

GEOTECHNISCHER BERICHT

TIEFBAU- UND STRABENBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG /

GENERELLE GRÜNDUNGSBEURTEILUNG /

HYDROGEOLOGISCHE BEURTEILUNG

Projekt:	B-Plan Nr. 092, Gewerbegebiet Alfter-Nord
Projekt-Nr.:	18/02/4175
Auftraggeber:	Wirtschaftsförderung Alfter GmbH Am Rathaus 7 53347 Alfter
Auftragnehmer:	GBU GmbH Auf dem Schurweßel 11 53347 Alfter
Stand:	06. Februar 2020

Bearbeitung:

GBU GmbH
Geologie-, Bau- & Umweltconsult
Beratende Geologen u. Geotechniker
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter
T. 0228 / 976291-0
F. 0228 / 976291 29

Projektleitung:

Uwe Kania
kania@gbu-consult.de

Projektbearbeiter:

Dipl.-Geogr. Marco Fürstenberg
fuerstenberg@gbu-consult.de

Aufgestellt:

Alfter, 06.02.2020

Inhaltsverzeichnis

1	AUFTRAG	7
2	UNTERLAGEN	7
3	LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	8
4	GEOGRAPHISCHER, GEOLOGISCHER & HYDROLOGISCHER ÜBERBLICK	10
4.1	Geographischer Überblick	10
4.2	Geologischer Überblick	10
4.3	Hydrogeologischer Überblick.....	11
5	BAUVORHABEN	11
6	UNTERSUCHUNGSUMFANG	12
6.1	Baugrunderkundung.....	12
6.2	Umweltrelevante Untersuchungen (Deklarationsanalytik).....	13
7	BAUGRUND	14
7.1	Schichtenabfolge	14
7.2	Schichtenfolge (tabellarisch)	16
7.3	Bodenmechanische Laborversuche	16
7.3.1	Wassergehalte	17
7.3.2	Enslinversuche	17
7.3.3	Zustandsgrenzen.....	17
7.3.4	Körnungslinien	18
7.4	Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit.....	18
7.5	Bodenmechanische Kennwerte.....	18
7.6	Wasserführung im Baugrund	19
8	UMWELTRELEVANTE UNTERSUCHUNGEN	20
8.1	Schwarzdeckenuntersuchungen	20
8.1.1	PAK-Gehalt.....	20
8.1.2	Einstufung nach RuVa-StB (materialspezifische Verwertung).....	21
8.1.3	Einstufung nach AVV (Entsorgung).....	22
8.1.4	Allgemeines	22
8.2	Bewertung / Entsorgung von Aushubböden.....	23
8.2.1	Einstufung nach LAGA Boden	24
8.2.2	Einstufung nach AVV (Entsorgung).....	25
8.2.3	Allgemeines / Empfehlungen	25
9	HOMOGENBEREICHE.....	26
9.1	Homogenbereiche Erdbau	26
9.2	Homogenbereich Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	26
9.3	Kennwerte der Homogenbereiche.....	27
10	GENERELLE GRÜNDUNGSBEURTEILUNG (HOCHBAU)	28
10.1	Gründung	28

10.1.1	Elastisch gebettete Bodenplatten	28
10.1.2	Einzel-/Streifenfundamente	29
10.2	Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	29
10.2.1	Aushub (Bodenklassen nach DIN 18300)	29
10.2.2	Baugrubenböschungen	29
10.2.3	Gründungspolster	29
10.2.4	Wasserhaltung	30
10.2.5	Generelle Beurteilung des Feuchtigkeitsschutzes	31
10.3	Erdbebensicherheit	31
11	STRAßENBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG	32
11.1	Allgemeines	32
11.2	Herstellung des Erdplanums	32
11.3	Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)	33
11.4	Tragfähigkeit des Untergrundes	33
11.5	Empfohlene Vorgehensweise	34
11.5.1	Unterbau / Bodenbehandlung	34
11.6	Prüfung der erreichten Tragfähigkeit	36
11.7	Materialien, Schichtdicken, Verformungsmoduln	36
11.8	Verdichtungsüberprüfung	36
12	TIEFBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG ZUM KANALBAU	37
12.1	Allgemeines	37
12.2	Aushub	37
12.3	Wasserhaltung	38
12.4	Verbau	38
12.5	Grabensohle	40
12.5.1	Sohle in bindigen Böden (Lehm)	40
12.5.2	Sohle in nichtbindigen Böden	41
12.6	Grabenverfüllung	41
12.6.1	Leitungszone	41
12.6.2	Verfüllzone	42
12.7	Kontrollprüfungen	43
13	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES	43
13.1	Feldversuche	43
13.2	Laborversuche	44
13.3	Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit	45
13.4	Hinweise	46
14	SCHLUSSBEMERKUNGEN	47

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: ca. Lage des Untersuchungsgeländes im Stadtplan und im Luftbild	8
Abbildung 2: Lage der Altablagerung Nr. 5208/0205-0	9
Abbildung 3: Systemskizze Gründungspolster	30
Tabelle 1: Schichtenfolge	16
Tabelle 2: Natürliche Wassergehalte	17
Tabelle 3: Konsistenzen der Proben	17
Tabelle 4: Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit	18
Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten	19
Tabelle 7: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen (in mg/kg)	20
Tabelle 8: Klassifizierung von Straßenaufbruch (nach LfW-Merkblatt 3.4/1)	21
Tabelle 9: Verwertungsklassen gem. RuVa-StB 01 (05)	21
Tabelle 10: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen, nach AVV	22
Tabelle 11: Abfallschlüssel Schwarzdeckenmaterial (nicht gefährlich)	22
Tabelle 12: Beprobungsmatrix Abfallrechtliche Untersuchungen (nach LAGA Boden)	23
Tabelle 13: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklassen gem. LAGA Boden	24
Tabelle 14: Zuordnung AVV-Nummer Auffüllung	25
Tabelle 15: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18300	26
Tabelle 16: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18304	26
Tabelle 17: Obere und untere Bodenkennwerte der Homogenbereiche	27
Tabelle 17: Bodenklassen nach alter DIN 18300	37
Tabelle 18: kf-Werte aus den Versickerungsversuchen	44
Tabelle 19: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert	44
Tabelle 20: Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt nach Hazen	45

Anlagenverzeichnis

1. Ausschnitt aus der topographischen Karte
2. Ausschnitt aus der geologischen Karte
3. Lageplan mit Eintragung der Probenentnahmestellen
4. Zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse
5. Bodenmechanische Laborversuche
6. Versickerungsversuche
7. Analytikergebnisse (Schwarzdecken)
8. Analytikergebnisse (Aushubböden)

1 Auftrag

Im nördlichen Gemeindegebiet von Alfter ist die Erschließung eines Gewerbegebietes vorgesehen (B-Plan Nr. 092). In diesem Zuge ist die Verlegung von Kanalleitungen sowie der Bau von Erschließungsstraßen geplant.

Unser Büro wurde von der *Wirtschaftsförderung Alfter GmbH* mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt. Zur Planung der Baumaßnahme werden genauere Kenntnisse über den Aufbau des Untergrunds, die hydrologischen Verhältnisse sowie über Kennwerte des Bodens benötigt.

Auf Basis aller Aufschluss- und Laborergebnisse sind Ausführungsempfehlungen zu den im Folgenden aufgeführten Aspekten aufzuzeigen und zu kommentieren:

- Ausführungsempfehlungen für den Kanalbau
- Ausführungsempfehlungen für den Straßenbau
- Allgemeine Gründungsvarianten für den Hochbau
- Einschätzung zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Im Hinblick auf die Entsorgung oder Verwertung von vorhandenen Aushubböden und Schwarzdecken waren entsprechende Analysen auszuführen.

2 Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung befand sich das Projekt noch in einem frühen Planungsstadium, so dass noch keine detaillierten technischen Planunterlagen (z.B. mit entsprechenden Höhenangaben, Sohl-tiefen, Kanaldurchmesser etc.) vorlagen. Nachfolgende Planunterlagen lagen unserem Büro vor und fanden zur Erstellung des Gutachtens Verwendung.

- Leitungsbestandspläne diverser Versorger
- Rahmenplanung (Entwurf), M 1:2.000 (Stand: 30.04.2019);
Ulrich Hartung GmbH, 53113 Bonn
- Gestaltungs- und Strukturplan Teilbereich 2, M 1:2.000 (Stand: 30.07.2018);
Ulrich Hartung GmbH, 53113 Bonn

- Gestaltungs- und Strukturplan Teilbereich 1a, M 1:1.250 (ohne Datum);
Ulrich Hartung GmbH, 53113 Bonn
- Lageplan „Swing“ (Variantenuntersuchung), M 1:2.000 (Stand: April 2016);
Ing.-Büro H. Berg & Partner GmbH, 52078 Aachen

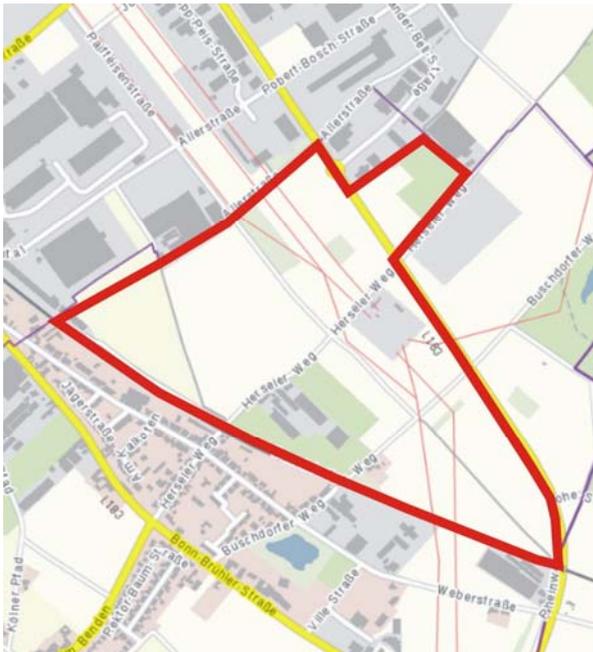
Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Geologische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Bodenkarte Nordrhein-Westfalen, Blatt L5308 Bonn, Maßstab 1:50.000

3 Lage / Örtliche Situation

Das ca. 50 ha große Plangebiet liegt am nördlichen Rand der Gemeinde Ifter. Es wird in zwei Teilbereiche (Teilbereiche 1a und 2) untergliedert. Der Teilbereich 1 a liegt östlich des Kreuzungsbereiches Alexander-Bell-Straße / L 183n. Der Teilbereich 2 befindet sich nordöstlich der Gleisanlagen der Deutschen Bahn (Strecke Köln – Bonn) und südwestlich der L 183n (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: ca. Lage des Untersuchungsgeländes im Stadtplan und im Luftbild (rote Markierung)



Das Gelände war zum Untersuchungszeitpunkt überwiegend unversiegelt und wurde landwirtschaftlich genutzt. Im Bereiche der vorhandenen landwirtschaftlichen Wege und Straßen wurde zumeist eine Schwarzdecke angetroffen.

Das gesamte Gelände ist relativ eben gelegen, die Geländehöhen im Bereich der Untersuchungspunkte variieren zwischen min. ca. 57,1 m NHN und max. ca. 59,3 m NHN.

Die nächsten Vorfluter bilden der ca. 1.200 m südwestlich des Neubaugebietes verlaufende Roisdorfer Bornheimer Bach sowie der ca. 2.900 m nordöstlich fließende Rhein.

Der Projektstandort liegt innerhalb der bestehenden Wasserschutzzone Urfeld (Schutzzone III).

Nach Auskunft des Rhein-Sieg-Kreises befindet sich in einem Teilbereich (südöstliches Baugebiet, östlich des Buschdorfer Weges unmittelbar neben der Bahntrasse) eine im Altlasten- und Hinweisflächenkataster eingetragene Altablagerung (Nr. 5208/0205-0).

Abbildung 2: Lage der Altablagerung Nr. 5208/0205-0



Es handelt sich um eine alte Kiesgrube, welche mit Erdaushub und Anteilen von Bauschutt und Bahnschotter verfüllt worden ist. Im Rahmen von chemisch-analytischen Untersuchungen, welche im Jahre 2009 im Bereich der Altablagerung durchgeführt wurden, konnten keine relevanten Verunreinigungen festgestellt werden. Der Altstandort hat somit den Flächenstatus *Kein Verdacht / keine Gefahr bei derzeitiger oder planungsrechtlich*

zulässiger Nutzung. Da der Altstandort gemäß den vorliegenden Planunterlagen außerhalb der geplanten Bebauung liegt, wurde er im Rahmen der vorliegenden Baugrunduntersuchung nicht erneut untersucht bzw. gründungstechnisch bewertet.

4 Geographischer, geologischer & hydrologischer Überblick

4.1 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südlichsten Teil des naturräumlichen Raum der Köln-Bonner Bucht. Diese bildet, begrenzt durch den Anstieg zur Eifel im Westen (Steilrand zur Ville) und durch das Bergische Land mit Siebengebirge im Osten, den südlichen Teil des jungen tektonischen Senkungsgebietes der Niederrheinischen Bucht.

Die Morphologie des Naturraumes der Kölner Bucht wird durch den Gebirgsaustritt des Rheins bei Bonn-Bad Godesberg und der sich nach Norden verbreiternden Flussterrassenlandschaft des Rheins sowie der lokalen Nebenflüsse geprägt. Im rechtsrheinischen Untersuchungsgebiet herrscht eine geringe Reliefenergie und somit ebenes, flaches Landschaftsbild vor. Die flacheren Bereiche der Köln - Bonner Bucht, in deren Bereich das Untersuchungsgebiet (USG) liegt, zeichnen sich durch die jüngere Terrassenlandschaft des Rheintals aus.

4.2 Geologischer Überblick

Das untersuchte Gelände liegt im südlichen Teil der Niederrheinischen Bucht. Diese greift keilförmig, als Ausläufer des norddeutschen Flachlandes tief nach Süden in das Rheinische Schiefergebirge hinein und trennt das rechtsrheinische Bergische Land von der linksrheinisch gelegenen Nordeifel. Den südsüdöstlichen Teil der Niederrheinischen Bucht bildet tektonisch gesehen die Kölner Scholle, in der auf dem Grundgebirge aus unterdevonischen Schiefen und Grauwacken, mitteldevonischen Sandsteinen, oberdevonischen Kalksteinen und Schiefen bis zu 400 m mächtige tertiäre und quartäre Lockersedimente lagern.

Das nähere Untersuchungsgelände liegt im Verbreitungsgebiet der pleistozän beeinflussten Talbildungen. Im Pleistozän (Eiszeitalter) kam es zur Ablagerung der verschiedenen

Terrassensedimente / Terrassen des Rheins, hier der Niederterrasse, in welcher Sande und Kiese zum Absatz kamen. Diese wurden auf dem Untersuchungsgebiet abgebaut in Teilbereichen abgebaut und anschließend teilweise wieder verfüllt. Bei ungestörter Lagerung liegen den Terrassensedimenten geringmächtige Hochflutlehme auf.

In den Kaltzeiten lagerte sich oft in mehreren Generationen übereinander Löß oder Flugsand ab. Der Löß ist im oberen Bereich der Bodenschichten durch Entkalkung und Verwitterung zu Lößlehm umgewandelt.

Die oberste Bodenschicht ist in Teilbereichen anthropogen durch künstliche Auffüllungen substituiert.

4.3 Hydrogeologischer Überblick

Der hydrogeologische Aufbau der Niederrheinischen Bucht passt sich im Wesentlichen dem bekannten geologischen Schollenaufbau dieser tektonischen Einheit an. Für ingenieurgeologische Fragen ist im Allgemeinen nur das oberste Grundwasserstockwerk von Bedeutung, das Sande und Kiese der Niederterrasse und deren Deckschichten umfasst.

Zwischen dem Rhein und dem obersten Grundwasserstockwerk bestehen in Abhängigkeit der Entfernung zum Rhein hydraulische Verbindungen.

In den kiesigen und sandigen Ablagerungen der Niederterrasse ist mit Schichtwasserhorizonten zu rechnen (siehe hierzu auch Punkt 7.6).

In den überdeckenden bindigen Bodenschichten und in den aufgefüllten Bodenschichten ist insbesondere nach starken Niederschlägen mit Schichtwasserhorizonten zu rechnen. Inhomogenitäten, die teils durch Materialunterschiede, teils durch Trenn-/Schichtflächen, bedingt sind, können zu Unterschieden in der Wasserdurchlässigkeit und somit zu Staunässe und Schichtwasserbildungen führen.

5 Bauvorhaben

Kanalbau:

Die Entwässerung des Plangebietes erfolgt im Trennsystem. Im Zuge der Baumaßnahme ist der Neubau von Regen- und Schmutzwasserkanälen in offener Bauweise vorgesehen.

Der Anschluss an das Entwässerungsnetz erfolgt an den Bonner Randkanal östlich des Projektgebietes (Regenwasser) bzw. an den Mischwasserhauptsammler im Herseler Weg (Schmutzwasser). Ggf. ist auch eine Versickerung des Regenwassers in Versickerungsanlagen vorgesehen.

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen dem Projekt keine detaillierten Planunterlagen und technische Daten vor. Nach Aussage des planenden Ingenieurbüros sind max. Sohl-tiefen von 5 – 6 m vorgesehen.

Straßenbau:

Es wird davon ausgegangen, dass die aktuellen Geländehöhen im Wesentlichen den zukünftigen Straßenausbauhöhen entsprechen. Bei abweichenden Planungen sind die in diesem Gutachten gemachten Angaben ggf. zu überarbeiten. Nähere Informationen zum Straßenausbau (Belastungsklassen, Art der Oberflächenbefestigung etc.) liegen nicht vor.

Hochbau:

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen noch keine konkreten Informationen zur Bebauung der Erschließungsfläche vor. Da es sich um ein Gewerbegebiet handelt, werden voraussichtlich im Wesentlichen Hallenbauwerke sowie nicht-unterkellerte Bürogebäude errichtet.

6 Untersuchungsumfang

6.1 Baugrunderkundung

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse zu erhalten, wurden insgesamt **46 Rammkernsondierungen** (RKS n. DIN EN ISO 22475) durchgeführt. Die Rammkernsondierungen wurden zur Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in eine Tiefe von max. 8,0 m unter Geländeoberkante ausgeführt. Die Bohrungen RKS 1, 4, 5, 12, 18 und 23 konnten aufgrund von Bohrhindernissen (vermutlich hohe Lagerungsdichte der Kiese) nicht bis auf die gewünschte Endteufe geführt werden.

Der Schichtaufbau wurde von dem anwesenden Geologen der GBU aufgenommen, zusätzlich wurden Beprobungen durchgeführt. Bei der Bodenansprache der

Rammkernsondierungen wurde im Hinblick auf eventuelle Kontaminationen des Untergrundes eine organoleptische Ansprache der Erdstoffe vorgenommen.

Um zusätzliche Daten über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden **21 Sondierungen mit der schweren Rammsonde** (DPH n. DIN EN ISO 22476) zur Ermittlung der Lagerungsdichte bis in eine Tiefe von max. 8,0 m u. GOK abgeteuft. Die Sondierungen DPH 1, 15, 20, 27, 28, 37, 39, 40 und 42 konnten aufgrund von Rammhindernissen (vermutlich hohe Lagerungsdichte der Kiese) nicht bis auf die gewünschte Endteufe geführt werden.

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes im Bereich des Plangebietes wurden die Sondierlöcher der Rammkernsondierungen RKS 2, 7, 11, 19, 21 und 38 ausgebaut und **Versickerungsversuche** (VS) zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf – Wert) nach USBR Earth Manual durchgeführt.

Alle Untersuchungspositionen wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen sowie Rammsondierungen wurden gem. DIN EN ISO 14688 in Schichtprofilen dargestellt (siehe Anlage 4).

Es wurden insgesamt 225 Bodenproben entnommen. An ausgewählten Proben aus den gewachsenen Bodenschichten wurden bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt (siehe Anlage 5).

6.2 Umweltrelevante Untersuchungen (Deklarationsanalytik)

Es wurden insgesamt 7 Schwarzdeckenproben genommen, gebrochen, homogenisiert und einer laboranalytischen Untersuchung auf PAK n. EPA im Feststoff zugeführt wurden, um eine abfalltechnische Einstufung des bei den Tiefbauarbeiten anfallenden Schwarzdeckenaufbruchs vornehmen zu können.

Weiterhin wurden aus jeder Bohrung meter- bzw. schichtenorientiert gestörte Proben entnommen. Aus den Rammkernsondierungen wurden Einzelproben aus den aufgefüllten sowie aus den gewachsenen Böden entnommen und zu insgesamt 7 Mischproben vereinigt. Diese Mischproben wurden jeweils einer Untersuchung gem. LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2.2 und 1.2. zugeführt.

7 Baugrund

7.1 Schichtenabfolge

Den allgemeinen geologischen Karten- und Literaturangaben zufolge ist im Bereich des Untersuchungsgebietes mit folgenden – für das Bauvorhaben relevanten - geologischen Einheiten zu rechnen:

- Lehm, zäh, mit durchlässigem Sanduntergrund
- Lehm, zäh, mit schwer durchlässigem Lehmuntergrund
- Sand, grau, oberflächlich entkalkt und verlehmt
- Sand, oberflächlich verlehmt, in der Tiefe kalkig, mit schwer durchlässigem Lehmuntergrund

Im Bereich des Untersuchungsfeldes stellt sich die Abfolge der Bodenschichten konkret wie folgt dar:

- Bei den überwiegenden Sondierungen wurde zuoberst ein **Mutter- / Ackerboden** ($d_{\max} = 60 \text{ cm}$) angetroffen.
- In den Straßen- / Wegebereichen wurde als Oberflächenbefestigung i.d.R. **Schwarzdecke** ($d_{\max} = 15 \text{ cm}$) durchörtert.
- Unterhalb der Oberflächenbefestigung in den Straßen wurden **Auffüllungen** erbohrt. Es handelt sich hierbei um den vorhandenen ungebundenen Straßenoberbau (Tragschicht). Dessen Unterkante liegt i.M. zwischen 0,4 – 1,0 m unter Geländeoberkante. Es handelt sich hierbei ein Gemisch aus Kies / Sand / Schluff mit untergeordneten Anteilen an Fremdbestandteilen (Ziegelbruch, Schotter, etc).

Weiterhin wurde in der Sondierung RKS 17 tiefreichende Auffüllungen unbekannter Herkunft bis 3,9 m u. GOK angetroffen. Auch diese Böden bestehen aus Kies / Sand / Schluff und zeigen keine sensorischen Auffälligkeiten.

Es ist nicht vollkommen auszuschließen, dass lokale Auffüllungen – auch in anderen Bereichen der Projektfläche – vorliegen können.

- Unterhalb der Auffüllungen bzw. des Mutterbodens folgen die Böden der Niederterrasse:
 - **Sande** mit schluffigen bzw. stark schluffigen und örtlich kiesigen Beimengungen. Gemäß den ausgeführten Rammsondierungen liegt für die Sande eine lockere bis mitteldichte Lagerung vor.

- Weiche sowie weich-steife, seltener steifkonsistente **Lehmschichten**. Gemäß Bodenansprache handelt es sich bei dem Lehm um einen Schluff mit variierenden feinsandigen und tonigen Nebenanteilen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Schluffe mit höheren Wassergehalten hochgradig wasser- und frostempfindlich sind und bei dynamischer Beanspruchung oder bei Wasserzufuhr eine Tendenz zur starken Aufweichung zeigen. Gemäß den aufgezeichneten Schlagzahlen der ausgeführten Rammsondierungen liegt für den Lehm eine geringe bis mittlere Bodenfestigkeit vor.
- Im Liegenden wurden bis zur jeweiligen Endteufe sandige **Kiese** in mitteldichter, dichter und sehr dichter Lagerung erbohrt. Teilweise sind die anstehenden Kiesschichten aufgrund ihrer hohen Lagerungsdichte als „nicht rammfähig“ einzustufen (die Grenze der Rammfähigkeit wird in der Regel bei 50 Schlag je 10 cm Eindringtiefe angesetzt).

Die im Einzelnen ermittelte Schichtenabfolge kann den beigefügten Bodenprofilen der Anlage 4 entnommen werden.

Bei den genannten Schichtmächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werten. Die Sande und Lehme der Niederterrasse zeigen im Bereich des Untersuchungsgebietes keine durchgehend einheitliche Schichtung, d.h. es ist mit kleinräumig variierenden bzw. wechselnden Bodenverhältnissen zu rechnen. Entweder schwanken die Unterkanten der o.g. Schichten oder einzelne Bodenarten treten bereichsweise überhaupt nicht auf. In der Regel stehen zuoberst die Lehme und darunter die Sande und Kiese an, jedoch können z.B. auch Lehme über Sanden oder Lehme über den Kiesschichten vorkommen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei den Böden mit geringen Feinkorn- und hohen Sand- bzw. Kieskornanteilen mit rolligen und zum Ausfließen bzw. -rieseln neigenden Lagen zu rechnen ist.

Bei aufgefüllten Böden handelt es sich erfahrungsgemäß um Boden-Bauschutt-Gemische mit variierenden Anteilen an mineralischen Fremdstoffen. Dies sollte bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses berücksichtigt werden.

7.2 Schichtenfolge (tabellarisch)

Die Bodenschichten sind aus geologischer und bodenmechanischer Sicht zusammengefasst und nachfolgend tabellarisch angegeben. Obwohl die Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 gem. VOB 2016 nicht mehr vorgesehen ist, werden diese der Vollständigkeit halber im Folgenden mit aufgeführt.

Tabelle 1: Schichtenfolge

Schichtunterkante von...bis... (m u GOK)	Schicht	Konsistenz / Lagerung	Bodenklasse (nach alter DIN 18300)
0,3 – 0,6	Mutter- / Ackerboden	---	1
0,4 – 3,9	Auffüllungen (Sand, Kies, Schluff, Fremdbestandteile)	---	3 / 4 / 5
0,7 – ≥ 6,7	Lehm (Bodengruppen UL / UM / TL / SU* nach DIN 18196)	steif, steif-weich, weich	(2) / 3 / 4 2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Anregung
1,5 – 6,1	Sand (Bodengruppen SW / SE / SI / SU nach DIN 18196)	locker – mitteldicht	3 / 4
≥ 8,0	Kies (Bodengruppen GW / GE / GI nach DIN 18196)	dicht – sehr dicht	3 / 5

7.3 Bodenmechanische Laborversuche

Von den aus den gewachsenen Bodenschichten entnommenen Bodenproben wurden ausgewählte Proben zur weiteren Untersuchung im Labor ausgewählt. Es wurden folgende Versuche durchgeführt:

- Wassergehalt nach DIN 18121
- Wasserbindevermögen nach DIN 18132
- Zustands- / Plastizitätsgrenzen nach DIN 18122
- Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen liegen der Anlage 5 bei.

7.3.1 Wassergehalte

Die natürlichen Wassergehalte ($W_{nat.}$) der untersuchten Proben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 2: Natürliche Wassergehalte

Wassergehalt % (W_N)	Lehm (Schluff)
Minimum (%)	14,7
Maximum (%)	23,2
Arithm. Mittel (%)	18,8

7.3.2 Enslinversuche

Die im Labor durchgeführten Enslinversuche geben Auskunft über die Konsistenz des Bodens. Die untersuchten bindigen Lehmproben wiesen die in Tabelle 3 angegebenen Konsistenzen auf (siehe auch Anlage 5.1).

Tabelle 3: Konsistenzen der Proben

Konsistenz	Lehm (Schluff)
breiig	-
weich	4
weich-steif	13
steif	4
halbfest	-

7.3.3 Zustandsgrenzen

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen gibt Auskunft über die plastischen Eigenschaften und die Konsistenz des Bodens. Es wurden an fünf Bodenproben des Lehms die Fließ- und die Ausrollgrenze bestimmt. Demnach ist der untersuchte Lehm nach DIN 18196 als leicht plastischer Ton (Bodengruppe TL) bzw. Sand-Ton-Gemisch (Bodengruppe ST) anzusprechen.

Die Ergebnisse sind der Anlage 5.2 zu entnehmen.

7.3.4 Körnungslinien

Sowohl aus den Kies- als auch aus den Sandböden wurden anhand von Siebanalysen (mit Nassabtrennung der Feinbestandteile) die Körnungslinien jeweils zweier Mischprobe erstellt (Anlage 5.3).

Bei den untersuchten Kiesen handelt es sich um Böden der Bodengruppe GI nach DIN 18196 (intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische) mit einem Feinkornanteil $d \leq 0,063$ mm von < 2 %.

Die untersuchten Sande weisen Feinkornanteile $d \leq 0,063$ mm zwischen 9 und 20 % auf und sind den Bodengruppen SU (schluffige Sande) bzw. SU* (stark schluffige Sande) zuzuordnen.

7.4 Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit

Der folgenden Tabelle sind zusammenfassend Angaben zur Bodengruppe (DIN 18196), Bodenklassen (DIN 18300) sowie Wasser- und Frostempfindlichkeit zu entnehmen:

Tabelle 4: Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit

Bodenschicht	Bodengruppen (DIN 18196)	Bodenklassen (DIN 18300)	Wasserempfindlichkeit	Frostempfindlichkeit
Auffüllungen	^A [SU / SU* / GU / GU* / SE / SW / SI / GE / GW / GI]	3 / 4 / 5	gering – sehr hoch	F 1 – F 3
Lehm	SU* / UL / UM / TL / ST	3 / 4	sehr hoch	F 3
Sand	SW / SI / SE / SU / SU*	3 / 4	gering – mittel	F 2 – F 3
Kies	GW / GE / GI	3 / 5	gering	F 1

F 1 = nicht frostempfindlich

F 2 = gering bis mittel frostempfindlich

F 3 = sehr frostempfindlich

7.5 Bodenmechanische Kennwerte

Unter Zugrundelegung der Laborversuchsergebnisse und der Einteilung der Böden in Gruppen nach DIN 18196, sowie früheren Untersuchungsergebnissen an vergleichbaren Böden, können bei den aufgeführten Bodengruppen folgende auf der sicheren Seite liegenden bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte der Bodenschichten

Bodenschicht		Auffüllungen	Lehm	Sand	Kies
Konsistenz / Lagerung		-	steif, steif-weich, weich	locker – mitteldicht	mitteldicht – sehr dicht
Bodengruppen n. DIN 18196		A [GW / GE / GI / GU / GU* / SW / SE / SI / SU / SU* / UL / UM]	UL / UM / TL / SU*	SW / SE / SI / SU / SU*	GW / GE / GI
Feuchtwichte (γ_k)	[kN/m ³]	19 – 21	17 – 19	16 – 18	18 – 21
Kohäsion (c'_{κ})	[kN/m ²]	0 – 2	0 – 5	0	0
Reibungswinkel (φ'_{κ})	[°]	25,0 – 35,0	25,0 – 30,0	30,0 – 35,0	35,0 – 40,0
Steifemodul (E_s)	[MN/m ²]	k.A.	5 – 12	25 – 50	50 – 100
Wasserdurchlässigkeit (k_r)	[m/s]	k.A.	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁹	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁸	10 ⁻² – 10 ⁻⁵

Die oberen und unteren Werte sind in Abhängigkeit der jeweiligen Bodengruppe sowie der Konsistenz und Lagerungsdichte angegeben. Nach DIN 1054 ist für erdstatische Berechnungen jeweils die ungünstigste Kombination von oberen und unteren Werten für voneinander unabhängige Parameter anzusetzen.

7.6 Wasserführung im Baugrund

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Untersuchungen bis in eine Tiefe von 8,0 m unter GOK nicht angetroffen.

Die im Bereich des Projektfeldes anstehenden kiesigen Ablagerungen der Niederterrasse weisen einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel erst in größeren Tiefen auf. Nach Auswertung nahegelegener Grundwasserstandsmessstellen (*Messstelle LGD ALFTER RP 2* & *Messstelle LGD BN-TANNENB 2/88*) liegt der max. gemessene Wasserstand (je nach Messstelle) zwischen ca. 46,5 m ü. NN und max. 47,0 m ü. NN, d.h. der Grundwasserflurabstand liegt hier ca. ≥ 10 m unter GOK.

Gemäß den vorliegenden Informationen über die geplanten Sohliefen ist daher nicht mit einer Beeinflussung des Bauvorhabens durch das Grundwasser zu rechnen.

Aufgrund früherer Erfahrungen in ähnlichen Böden muss aufgrund von möglichen Inhomogenitäten innerhalb der bindigen Bodenschichten mit dem Auftreten saisonal bedingter **Schichtwasser- und Staunässebildungen**, vor allem nach starken Niederschlägen, gerechnet werden.

8 Umweltrelevante Untersuchungen

8.1 Schwarzdeckenuntersuchungen

Zur Beurteilung einer ggf. vorhandenen Teerstämmigkeit im Bereich der geplanten Maßnahme wurden aus den Straßenbereichen insgesamt 7 Schwarzdeckenproben entnommen und laboranalytisch auf PAK im Feststoff untersucht. Die vollständigen Ergebnisse liegen als Anlage 7 bei.

8.1.1 PAK-Gehalt

Die jeweilige Schwarzdeckenmächtigkeit an den Bohrprofilen in der Anlage 4 entnommen werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die vorgefundenen PAK-Gehalte aufgeführt:

Tabelle 6: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen (in mg/kg)

Schwarzdecke	Benzo(a)pyren	Σ PAK (EPA)
SD 29 (RKS 29)	< 0,50	n.b.
SD 30 (RKS 30)	< 0,50	n.b.
SD 31 (RKS 31)	< 0,50	n.b.
SD 32 (RKS 32)	< 0,50	n.b.
SD 33 (RKS 33)	< 0,50	n.b.
SD 34 (RKS 34)	< 0,50	n.b.
SD 35 (RKS 35)	< 0,50	n.b.

n.b. = nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

Die Proben zeigen keine nachweisbaren PAK-Gehalte und sind als Ausbausphalt zu behandeln.

Eine Übersicht über die Einteilung in die verschiedenen Verwertungsklassen kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 7: Klassifizierung von Straßenaufbruch (nach LfW-Merkblatt 3.4/1)

PAK-Gehalt [mg/kg]	Bezeichnung	Umgang
≤ 10	Ausbauasphalt	Kann ohne Auflagen verwendet werden
> 10 bis ≤ 25	Ausbauasphalt, gering verunreinigt	Darf nur gebunden ohne Auflagen verwendet werden. Ungebunden nur unter wasserundurchlässiger Schicht
> 25	Pechhaltiger Straßenaufbruch	Aufbereitung nur im Kaltmischverfahren zulässig. Einbau nur unter wasserundurchlässiger Schicht. Erhöhte Anforderungen / Einschränkungen bzgl. Verwertung
≥ 1.000	Pechhaltiger Straßenaufbruch, gefährlich	Einstufung als gefährlicher Abfall (AVV-Nr. 170301*). Unterliegt Pflichten der Nachweisverordnung.

8.1.2 Einstufung nach RuVa-StB (materialspezifische Verwertung)

Die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01), Fassung 2005, unterscheiden in Abhängigkeit des Gehaltes an PAK und der Konzentration des Phenolindex zwischen den Möglichkeiten der Wiederverwertung im Heiß- und Kaltmischverfahren (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 8: Verwertungsklassen gem. RuVa-StB 01 (05)

Verwertungs-klasse	Art der Straßenausbaustoffe	PAK-Gehalt [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Verwertungs-verfahren
A	Ausbauasphalt	≤ 25	≤ 0,1	Verwertung als Asphaltgranulat ohne Einschränkungen möglich
B	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	vorw. steinkohlen-typisch	> 25	Verwertung nur im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
C		vorw. braunkohlen-typisch	Wert ist anzugeben	

Bei allen Proben wird der Wert von 25 mg/kg nicht überschritten. Dieses Material kann, vorbehaltlich eines Phenolgehaltes im Eluat ≤ 0,1 mg/l, als kennzeichnungsfreies Material betrachtet und ohne weitere Maßnahmen, z.B. im Heißmischverfahren, verwertet werden.

8.1.3 Einstufung nach AVV (Entsorgung)

In der nachfolgenden Tabelle werden die vorgefundenen PAK-Gehalte nach Abfallverzeichnisverordnung (AVV) eingestuft:

Tabelle 9: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen, Bewertung nach AVV

Schwarzdecke	Benzo(a)pyren	Σ PAK (EPA)	AVV-Nr.
SD 29 (RKS 29)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 30 (RKS 30)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 31 (RKS 31)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 32 (RKS 32)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 33 (RKS 33)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 34 (RKS 34)	< 0,50	n.b.	17 03 02
SD 35 (RKS 35)	< 0,50	n.b.	17 03 02

Die Schwarzdecken werden nach der Abfallverzeichnisverordnung als **nicht gefährlicher Abfall (AVV-Nr. 17 03 02)** eingestuft.

Tabelle 10: Abfallschlüssel Schwarzdeckenmaterial (nicht gefährlich)

AVV-Nr.:	Herkunft	Gruppe	Abfallbezeichnung
17 03 02	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)	Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte	Bitumengemische, mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01* fallen

8.1.4 Allgemeines

Es kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass sich Art und Zusammensetzung der Schwarzdecke und der detektierten Schadstoffgehalte lokal ändern. Mit einem möglichen Schwanken der Teer- (Pech-)gehalte muss daher gerechnet werden.

Sollten während der Baumaßnahme organoleptisch auffällige Materialien (Einstreudecke, Schwarzdecke, etc.) vorgefunden werden, ist Rücksprache mit dem AG bzw. Gutachter zu halten (Abstimmung über ergänzende Beprobungen, etc.).

8.2 Bewertung / Entsorgung von Aushubböden

Um eine abfalltechnische Einstufung der anfallenden Aushubmassen im Bereich der geplanten Baumaßnahme durchführen zu können, wurden 7 Mischproben der angetroffenen Bodenschichten (Lehme und Sande) erstellt.

Die Mischproben wurden zur Einstufung einer analytischen Untersuchung gemäß LAGA TR Boden (2004), Tab. II. 1.2.-2 u. -3 zugeführt und danach bewertet.

Nachfolgende Beprobungsmatrix zeigt die einzelnen Entnahmebereiche und die Zusammensetzungen aller Mischproben.

Tabelle 11: Beprobungsmatrix Abfallrechtliche Untersuchungen (nach LAGA Boden)

Probe	Bereich	verwendete Bohrungen	verwendete Einzelproben	Tiefe (m u GOK) von (min.) – bis (max.)
MP 1	Auffüllungen Herseler Weg	RKS 29, 31	29/1, 29/2, 31/1	≥ 0,11 – ≤ 1,00
MP 2	Auffüllungen Buschdorfer Weg	RKS 33, 34	33/1, 34/1	≥ 0,12 – ≤ 0,75
MP 3	Auffüllungen Querstraße	RKS 30, 32, 36	30/1, 32/1, 32/2, 36/1	≥ 0,00 – ≤ 0,80
MP 4	Gewachsener Boden	RKS 1 – 16	1/2, 1/3, 2/2, 2/3, 3/2, 3/3, 4/2, 5/2, 5/3, 6/2, 6/3, 7/2, 7/3, 8/2, 8/3, 9/2, 9/3, 10/2, 10/3, 10/4, 10/5, 11/2, 11/3, 12/2, 12/3, 13/2, 13/3, 13/4, 14/2, 14/3, 15/2, 15/3, 15/4, 15/5, 16/2, 16/3, 16/4	≥ 0,30 – ≤ 5,10
MP 5	Gewachsener Boden	RKS 17 – 28	18/2, 18/3, 19/2, 19/3, 20/2, 20/3, 21/2, 21/3, 21/4, 22/2, 22/3, 22/4, 23/2, 24/2, 25/2, 25/3, 25/4, 26/2, 26/3, 26/4, 27/2, 27/3, 27/4, 28/2	≥ 0,30 – ≤ 3,90
MP 6	Gewachsener Boden	RKS 37 – 46	37/2, 37/3, 38/2, 39/2, 39/3, 40/2, 40/3, 41/2, 41/3, 42/2, 42/3, 43/2, 43/3, 44/2, 44/3, 45/2, 45/3, 46/2, 46/3	≥ 0,40 – ≤ 2,40
MP 7	Auffüllungen	RKS 17	17/2, 17/3, 17/4	≥ 0,40 – ≤ 3,90

8.2.1 Einstufung nach LAGA Boden

Bei den Mischproben MP 1 – MP 7 wurde eine Bewertung nach LAGA TR Boden vorgenommen. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 12: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsclassen gem. LAGA Boden

Probe	Zur Einstufung relevante Parameter	Ergebnis	Einheit	Zuordnungswerte				Einstufung
				Z 0	Z 0*	Z 1	Z 2	
MP 1	pH-Wert	9,8	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	Z 1.2 (Z 0)
MP 2	-	-	-	-	-	-	-	Z 0
MP 3	Cadmium	1,81	mg/kg	1	1	3	10	Z 1.1
MP 4	-	-	-	-	-	-	-	Z 0
MP 5	-	-	-	-	-	-	-	Z 0
MP 6	-	-	-	-	-	-	-	Z 0
MP 7	TOC	0,74	Ma.-%	0,5	0,5	1,5	5	Z 1.1

Die Mischprobe **MP 1** zeigt mit Ausnahme des pH-Wertes von 9,8 keine Überschreitung der Z 0-Zuordnungswerte. Aufgrund des erhöhten pH-Wertes wäre der Boden als Z 1.2-Material einzustufen. Aus gutachterlicher Sicht und unter Berücksichtigung abfall- und umweltrelevanter Gesichtspunkte stellt der erhöhte pH-Wert allein jedoch kein relevantes Schadstoffpotenzial dar, sodass der Boden als **LAGA Z 0** - Material eingestuft werden kann. Die Entsorgung sollte jedoch unter Berücksichtigung des pH-Wertes mit der avisierten Entsorgungsanlage abgestimmt werden.

Die Mischprobe **MP 3** zeigt eine Z 0 – Überschreitung für den Parameter Cadmium, so dass das Material der **LAGA-Klasse Z 1.1** zuzuordnen ist.

Für die Mischprobe **MP 7** wurde eine Parameterüberschreitung für den Parameter TOC detektiert. Das Material dieser Probe ist ebenfalls der Zuordnungsclassen **LAGA Z 1.1** zuzuordnen.

Bei den übrigen Mischproben **MP 2** sowie **MP 4 – MP 6** wurden keine Überschreitungen festgestellt. Das Material dieser Proben ist daher als **LAGA Z 0** zu deklarieren und kann im Sinne der LAGA uneingeschränkt wiederverwendet werden.

Die vollständigen Analysenergebnisse liegen der Anlage 8 bei.

8.2.2 Einstufung nach AVV (Entsorgung)

Gemäß Abfallverzeichnisverordnung sind die beprobten Böden auf Grundlage der detektierten Stoffgehalte als **nicht gefährlicher Abfall (AVV-Nr. 17 05 04)** einzustufen.

Tabelle 13: Zuordnung AVV-Nummer Auffüllung

AVV-Nr.:	Herkunft	Gruppe	Abfallbezeichnung
17 05 04	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)	Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen die unter 170503* fallen

8.2.3 Allgemeines / Empfehlungen

Es wird darauf hingewiesen, dass die Bewertung zur Verwertung / Entsorgung der Aushubböden rein auf punktuellen Aufschlüssen und deren Beschreibung basiert. Aufgrund des gewählten Untersuchungsrahmens können zonal abweichende quantitative und qualitative Stoffgehalte nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Werden im Zuge der Aushubarbeiten organoleptische Auffälligkeiten (z.B. geruchlich, visuell) festgestellt, ist der Bodengutachter umgehend zu informieren.

Es ist anzumerken, dass aus abfallrechtlicher Sicht, je nach avisierte Entsorgungsanlage, eine Nachuntersuchung auf die Parameter der Deponieverordnung (DepV 2011) erforderlich ist. Anlagenspezifische Parameter sind zu berücksichtigen.

Die verwendete Analytik für die Deponierung des Materials sollte weiterhin nicht älter als 6 Monate sein. Dies ist bei der Ausschreibung und bei Vergabezwecken zu berücksichtigen.

9 Homogenbereiche

Die bei den Sondierungen festgestellten Bodenschichten wurden gewerksspezifisch in Homogenbereiche gem. VOB 2016 eingeteilt. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Da auch umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten sind, wurde ebenfalls eine umweltrelevante Differenzierung vorgenommen.

9.1 Homogenbereiche Erdbau

Die bei den Sondierungen festgestellten Bodenschichten wurden gemäß ATV DIN 18300 in folgende Homogenbereiche eingeteilt.

Tabelle 14: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18300

Bodenschicht	Bodenklasse (altes System n. DIN 18300)	Homogenbereich Erdbau DIN 18300	Umweltrelevante Homogenbereiche
Auffüllungen	3 / 4 / 5	„Auffüllungen“	„Auffüllungen Z0“
			„Auffüllungen Z1.1“
			„Auffüllungen Z1.2“
Lehm & Sand	3 / 4	„Lehm/Sand“	„Lehm/Sand Z0“
Kies	3 / 5	„Kies“	-

9.2 Homogenbereich Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Die bei den Sondierungen festgestellten Bodenschichten wurden gemäß ATV DIN 18304 in folgende Homogenbereiche eingeteilt.

Tabelle 15: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18304

Bodenschicht	Homogenbereich Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten DIN 18304
Auffüllungen	„Auffüllungen“
Lehm & Sand	„Lehm/Sand“
Kies	„Kies“

9.3 Kennwerte der Homogenbereiche

Nachfolgend sind die entsprechend DIN erforderlichen Eigenschaften und Kennwerte für die zuvor genannten Homogenbereiche angegeben.

Tabelle 16: Obere und untere Bodenkennwerte der Homogenbereiche

Homogenbereich		Auffüllungen	Lehm/Sand	Kies
Bodenschicht		Auffüllungen	Lehm & Sand	Kies
Konsistenz / Lagerung		-	Lehm: steif, steif-weich, weich Sand: locker – mitteldicht	mitteldicht – sehr dicht
Bodengruppen n. DIN 18196		A [GW / GE / GI / GU / GU* / SW / SE / SI / SU / SU* / UL / UM]	TL / UL / UM / SU* / SW / SE / SI / SU	GW / GE / GI
Stein- / Blockanteile	-	gering – hoch	gering	gering – mittel
Undränierete Scherfestigkeit (c_u)	kPa	0	(Lehm): 30 – 130	k.A.
Wassergehalt (w)	%	8 – 25	10 – 25	5 – 15
Dichte (ρ)	g/cm³	k.A.	1,6 – 1,9	1,8 – 2,1
Konsistenzzahl (I_c)	-	k.A.	(Lehm): 0,5 – 1,0	k.A.
Plastizitätszahl (I_p)	-	k.A.	(Lehm): 7 – 25	k.A.
Organischer Anteil (V_{gl})	-	schwach – stark	schwach – stark	schwach
Bezogene Lagerungsdichte (I_D)	%	k.A.	k.A.	20 – 80

10 Generelle Gründungsbeurteilung (Hochbau)

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen noch keine konkreten Informationen zur Bebauung der Erschließungsfläche vor. Da es sich um ein Gewerbegebiet handelt, wird von nicht unterkellerten Bauwerken (Hallen und Bürogebäude) ausgegangen.

Aus den o. g. Gründen können im vorliegenden Gutachten nur allgemeingültige Aussagen zur Bebaubarkeit der Untersuchungsfläche genannt werden, die sich nicht direkt auf einzelne Bauwerke beziehen. Im Rahmen der weiteren Planung sind die nachfolgend beschriebenen Empfehlungen und Hinweise zu prüfen und, je nach Bauwerk entsprechend Abmessung, Geschossanzahl, aufkommenden Lasten etc., neu anzupassen.

Es wird empfohlen, für die einzelnen Gebäude separate Baugrunderkundungen durchführen zu lassen. Nur durch detaillierte Untersuchungen können sichere und wirtschaftliche Gründungsempfehlungen genannt werden.

10.1 Gründung

Unter Annahme einer nicht unterkellerten Bauweise sind im Bereich der Gründungssohlen in der Regel **Lehme** (Schluff, feinsandig, tonig mit weich-steifer, steifer und weicher Konsistenz) von geringer bis mittlerer Bodenfestigkeit zu erwarten. Örtlich sind ebenfalls **Sande** mit schluffigen Beimengungen zu erwarten.

Die Gründung kann flach mit **Einzel- und Streifenfundamenten** oder mit **elastisch gebetteten Bodenplatten** (Stahlbetonplatte) erfolgen.

10.1.1 Elastisch gebettete Bodenplatten

Im Hinblick auf die Setzungsempfindlichkeit der anstehenden Böden und örtliche Unterschiede in den Setzungstendenzen schlagen wir bei einer Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte die Anordnung von setzungsausgleichenden Gründungspolstern (z.B. aus Basaltschotter 0/45) unterhalb der Bodenplatten vor, um die Bauwerklasten gleichmäßig in den Untergrund einzuleiten. Die jeweilige Dicke des Gründungspolsters ist in Abhängigkeit von dem geplanten Bauwerk mit dem Bodengutachter abzustimmen.

10.1.2 Einzel-/Streifenfundamente

Die bei einer Gründung der Bauwerke über Einzel-/Streifenfundamente erforderlichen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sind in Abhängigkeit von den am Standort vorhandenen Bodenverhältnissen, Fundamentbreiten sowie Fundamenteinbindetiefen festzulegen. Ggf. sind unterhalb der Fundamente ebenfalls setzungsreduzierende Gründungspolster anzuordnen.

10.2 Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung

10.2.1 Aushub (Bodenklassen nach DIN 18300)

Die Aushubarbeiten im Plangebiet sind größtenteils ohne Probleme durchzuführen (Bodenklassen 3/4/5 nach DIN 18300).

Beim maschinellen Aushub lässt sich auch bei vorsichtiger Arbeitsweise eine Auflockerung der Baugrubensohle nicht gänzlich vermeiden. Die Aushubsohlen liegen vorwiegend innerhalb bindiger Bodenschichten. Ein Befahren sowie das Nachverdichten der Baugrubensohle sind aufgrund der hohen Störanfälligkeit der anstehenden Schichten unbedingt zu vermeiden. Die Aushubarbeiten sind durch möglichst leichtes Gerät vorzunehmen, welches außerhalb der Baugrube bzw. stets min. 0,5 m oberhalb der endgültigen Aushubsohle steht. Es empfiehlt sich ein rückschreitendes Arbeiten. Bei Einsatz eines Hydraulikbaggers ist ein Schneidlöffel einzusetzen, um die Auflockerung von Gründungssohlen zu vermeiden.

10.2.2 Baugrubenböschungen

Für die während der Bauzeit entstehenden Böschungen können in Anlehnung an DIN 4124 folgende Böschungswinkel angesetzt werden:

- Lehm, weich $\leq 45^\circ$
- Lehm, mind. steif $\leq 60^\circ$
- Sande und Kiese $\leq 45^\circ$

10.2.3 Gründungspolster

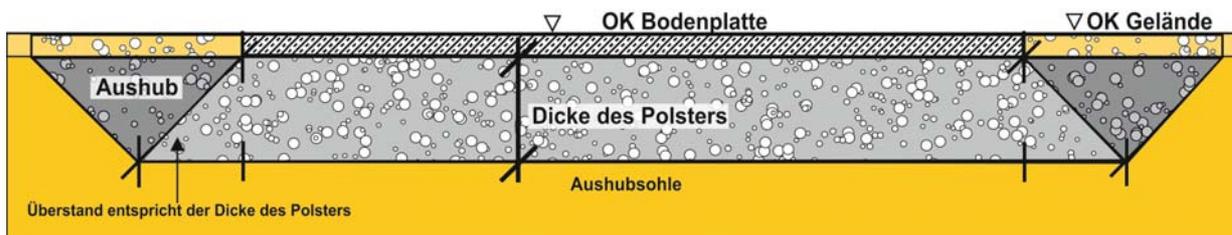
Folgende Eckpunkte sind für Gründungspolster im Plangebiet zu berücksichtigen:

- Verwendung weitgestufter, gebrochener Materialien (z.B. Natursteinschotter der Körnung 0/45 oder 0/56 mm), enggestufte Korngemische sind unzulässig
- Max. Schütthöhe 30 cm
- Verdichtung mit mittelschwerer Vibrationsplatte
- 3-4 Übergänge je Schüttlage im Kreuzgang
- Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$, $E_{vd} \geq 30 \text{ MN/m}^2$

Bei der Verwendung von RCL-Material sind sowohl die bodenmechanischen als auch die umweltrechtlichen Anforderungen an die Qualitätsstandards einzuhalten (wasserrechtliche Genehmigung erforderlich).

Das Gründungspolster ist mit einem allseitigen Überstand in Höhe der Mächtigkeit zu erstellen (Lastausbreitungswinkel 45°).

Abbildung 3: Systemskizze Gründungspolster



Ferner ist bei nicht unterkellerten Bauwerken eine frostsichere Gründungstiefe ($t \geq 0,8 \text{ m}$ u. GOK) zu gewährleisten. Je nach Erfordernis sind Frostschrünzen vorzusehen, alternativ kann das Gründungspolster in entsprechend größerer Mächtigkeit und aus güteüberwachtem F1-Material ausgeführt werden.

10.2.4 Wasserhaltung

Gerade zur nassen Jahreszeit bzw. nach hohen Niederschlagsmengen muss während der Bauzeit mit einem Schicht-/ Hangwasserandrang gerechnet werden. Zulaufendes Schicht- und Tagwasser ist sofort zu fassen und abzupumpen.

Allgemein sind die Bauarbeiten zügig durchzuführen und dem Wetterisiko anzupassen.

10.2.5 Generelle Beurteilung des Feuchtigkeitsschutzes

Entsprechend DIN 18533 bzw. den Ausführungsbestimmungen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“) kann der Lastfall „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ (Wassereinwirkungsklasse W1-E) lediglich dann angewendet werden, wenn für den anstehenden Boden ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \geq 10^{-4}$ m/s angesetzt werden kann. Bei den im Plangebiet anstehenden Bodenschichten unterhalb der Gründungssohle ist damit zu rechnen, dass diese Vorgabe **nicht** eingehalten wird.

Somit kommen für den Feuchtigkeitsschutz erdeinbindender Bauwerksteile die folgenden Möglichkeiten in Betracht:

- 1) Außenabdichtung aller erdberührten Bauteile nach **DIN 18533** unter Zugrundelegung der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E. Für erdüberschüttete Deckenplatten ist generell die Wassereinwirkungsklasse W3-E maßgeblich.
- 2) Ausführung aller erdberührten Bauteile nach der **DAfStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“**. Für die Bemessung ist die **Beanspruchungsklasse 1** zu Grunde zu legen. Sie gilt für drückendes, nicht drückendes und zeitweise aufstauendes Wasser. Alle Bauwerksfugen und Durchdringungen müssen mit aufeinander abgestimmten Systemen wasserundurchlässig ausgebildet werden (Fugenbänder, Fugenbleche, Injektionsschläuche usw.).

Wir empfehlen die Ausführung aller erdberührten Außenwände nach der DAfStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ (WU-Richtlinie).

10.3 Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149 (2005-04) liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 1. Das Untersuchungsgebiet gehört zur Untergrundklasse T und aufgrund der in den relevanten Tiefen anstehenden Lockergesteine zur Baugrundklasse C.

11 Straßenbautechnische Beurteilung

11.1 Allgemeines

Ausbauhöhen zum Straßenbau lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass die Straßenendhöhen den derzeitigen Geländehöhen entsprechen.

Für die Herstellung des Straßenkörpers werden daher Geländeeinschnitte erforderlich, d.h. hier liegt das Straßenrohplanum innerhalb der gewachsenen Bodenschichten.

Die jeweiligen Hinweise für die Bauausführung sind den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen.

11.2 Herstellung des Erdplanums

Der Mutterboden ist in jedem Fall komplett abzuschieben ($d = 30 - 60 \text{ cm}$). Lokal ggf. auftretende, durch Baustellenverkehr aufgeweichte Böden sind ebenfalls auszutauschen.

Das Erdplanum ist mit einem „glatten“ Löffel bzw. Schild (Messer statt Zähne) herzustellen. Ein Auflockern der im Bereich der Gründungssohle anstehenden Böden ist unbedingt zu vermeiden.

Es wird darauf hingewiesen, dass der überwiegend anstehende Boden¹ im Bereich des Erdplanums hochgradig wasser- / frost- und störempfänglich ist. Die vorhandene Mutterbodendeckschicht stellt eine natürliche Schutzdecke für diesen Untergrund dar. Sie sollte erst entfernt werden, wenn noch ausreichend lange mit günstigem Wetter für die Erdarbeiten zu rechnen ist. Andernfalls ist mit einer Verschlechterung der Bodenverhältnisse zu rechnen:

Aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit besteht insbesondere bei Regenwetter die Gefahr, dass sich der Boden durch die dynamische Belastung der Baustellenfahrzeuge zunehmend verschlechtert (Übergang von Bodenklasse 3 / 4 in 2). D.h. es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Boden im Zuge der Erdarbeiten aufweicht und somit zusätzlich ausgetauscht werden muss. Daher sind die Erdarbeiten nur bei Trockenwetter auszuführen.

¹ Zumeist feinsandiger, toniger Schluff (z.T. Lehm) mit einer i.d.R. steif-weichen, örtlich auch weichen bzw. steifen Konsistenz.

Es wird empfohlen, den Mutterboden abschnittsweise abzuziehen. Die Abschnitte sind so zu bemessen, dass unmittelbar nach dem Freilegen des Planums der Einbau der ersten Einbaulage erfolgen kann. Diese kann dann als Arbeitsebene für ein leichtes Gerät dienen. Es empfiehlt sich ein rückschreitendes Arbeiten. Weiterhin ist eine ausreichende Planumsentwässerung über die gesamte Bauzeit zu garantieren.

Das Planum kann beim Befahren teilweise zur Bildung tiefer Reifenspuren neigen. Das Erdplanum darf nur vorsichtig und in Ausnahmefällen mit leichtem Gerät befahren werden, wenn eine Zerstörung der vorhandenen Bodenfestigkeit und dementsprechende weitergehende Maßnahmen vermieden werden sollen.

Es sind die entsprechenden Hinweise und Empfehlungen der ZTV E-StB 17 (Planumsschutz) zu beachten. Je nach Witterungsverhältnissen (z.B. nach intensiven Niederschlägen oder Grundwasseranstieg) ist mit Mehrkosten für die Erstellung eines erdbautechnisch einwandfreien Planums zu rechnen.

11.3 Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues ist abhängig von der Frostempfindlichkeit des anstehenden Bodens und der Belastungsklasse.

Der Mutterboden ist gänzlich abzuschleifen. Im Bereich des Erdplanums stehen i.d.R. bindige Böden (Lehme) der Bodengruppen UL / UM / TL / SU* (nach DIN 18196), örtlich auch Sande der Bodengruppen SW / SE / SI / SU an. Die Böden sind nach ZTV E – StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 – sehr frostempfindlich – bis F2 – mittel frostempfindlich – zuzuordnen. Aus Gründen eines geordneten und einheitlichen Bauablaufes wird empfohlen, für alle Bereiche von einem F3 – Untergrund auszugehen.

11.4 Tragfähigkeit des Untergrundes

Nach ZTV E – StB 17 wird unter dem Oberbau von Straßen bzw. Verkehrsflächen eine Proctordichte in der Planumszone von 97 % gefordert. Darüber hinaus ist nach RStO 12 auf dem Planum ein Verformungsmodul von ≥ 45 MPa nachzuweisen.

Aufgrund der zu erwartenden Böden (Lehm mit weicher, steif-weicher und steifer Konsistenz / schluffige Sande) und einschlägiger Erfahrungen mit gleichen Bodenverhältnissen, ist davon auszugehen, dass diese Anforderung nicht erfüllt wird.

11.5 Empfohlene Vorgehensweise

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit des Untergrundes wird ein Bodenaustausch (Unterbau) aus gut verdichtbarem und gut tragfähigem Material oder eine Bodenbehandlung der unterhalb des Erdplanums anstehenden Böden mit Bindemitteln vorgeschlagen. Hinweise zu den entsprechenden Maßnahmen können dem nachfolgenden Kapitel entnommen werden.

11.5.1 Unterbau / Bodenbehandlung

Unterbau

Im Hinblick auf das Erreichen der o.a. Anforderungen, und um das Planum weitgehend zu schützen und ein Befahren mit leichten Geräten zu gewährleisten, wird vorgeschlagen, im Bereich der Auffüllungen sowie der bindigen Böden und der (schluffigen) Sande einen **Unterbau** aus Schotter oder Lava der Körnung 0/45 o.ä. in einer **Dicke von mind. 0,30 m** einzubauen. Wegen des bautechnischen Ablaufs und zur Gewährleistung einer optimalen Tragfähigkeit empfiehlt es sich, das gleiche Material wie für die Frostschutzschicht vorzusehen.

Ein Befahren des Planums mit schwerem Gerät und durch Baustellenverkehr ist zur Vermeidung der Aktivierung der thixotropen Eigenschaften des empfindlichen Lehmbodens in jedem Fall zu vermeiden.

Bei durchnässten oder aufgeweichten Böden ist die Mächtigkeit des Unterbaus zu erhöhen. In diesem Fall sollte der Bodengutachter hinzugezogen werden.

Bodenbehandlung

Im Bereich des Erdplanums stehen wechselnd Sande (z.T. schwach schluffig) sowie steifer und steif-weichkonsistenter Lehm (Schluff, sandig, tonig) an. Diese Böden sind den Bodengruppen UL / UM / TL / SU* / SW / SE / SI / SU nach DIN 18196 zuzuordnen und sind damit nach dem „Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit

Bindemitteln“ der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen als „geeignete Bodenart“ einzustufen.

Eine genauere Angabe hinsichtlich der erforderlichen Bindemittelmenge ist abhängig vom Zustand des Bodens bei Beginn der Maßnahme und kann erst dann labortechnisch ermittelt werden.

Die Angaben der ZTV E – StB 17 zum Thema Bodenbehandlung mit Bindemitteln sind einzuhalten. Entsprechend ZTVE – StB 17 sind unter anderem folgende Anweisungen einzuhalten:

- Verarbeitungszeit von max. 2,0 Std. bei Temperaturen bis 20°C
Verarbeitungszeit von max. 1,5 Std. bei Temperaturen über 20°C
- Wird aufgrund Niederschläge der dann ermittelte max. zulässige Wassergehalt des Bodens überschritten, so sind die Arbeiten einzustellen bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist. Es ist empfehlenswert, die Arbeiten auf die Witterung vorausschauend abzustimmen, da bei starken Niederschlägen die Arbeiten einzustellen sind.
- Zur Vermeidung einer Durchfeuchtung und Verklumpung des Bindemittels muss das Einfräsen sehr zeitnah nach dem Verteilen erfolgen.
- Es muss so lange gemischt werden, bis das Bindemittel gleichmäßig im Boden verteilt ist. Anhalt zur Einstellung einer ausreichenden Durchmischung ist eine gleichmäßige Färbung des Mischgutes.
- Das Boden-Bindemittel-Gemisch ist gleichmäßig zu verdichten.
- Es sind leistungsfähige Geräte einzusetzen, die eine einwandfreie Homogenisierung des Bodens ermöglichen.
- Das Planum ist ausreichend zu entwässern. Planung von Entwässerungseinrichtungen, die mindestens bis zur Unterkante der zu verfestigenden Bodenschicht wirksam sind.
- Zur Vermeidung der vorzeitigen Austrocknung der Bodenverfestigung sind die bearbeiteten Flächen mindestens 3 Tage lang ständig feucht zu halten (z.B. durch feines Versprühen von Wasser).
- Bodenverfestigungen mit Feinkalk sollten mindestens 2 Monate vor dem Eintreten von Frost hergestellt sein. Andernfalls sind sie ausreichend gegen Frost mit geeigneten Maßnahmen zu schützen.

Die witterungsabhängigen Aspekte sind bei der Ausschreibung zu berücksichtigen.

11.6 Prüfung der erreichten Tragfähigkeit

Wie in Kap. 11.4 erwähnt, ist die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens im Bereich des Erdplanums bezogen auf die bauliche Maßnahme nicht überall ausreichend. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist jedoch von wesentlichem Einfluss auf die Konstruktion des Oberbaus. Sie kann jedoch auch auf der Grundlage der durchgeführten Versuche lediglich abgeschätzt werden.

Es ist zu empfehlen, unmittelbar vor Beginn der Baumaßnahme das Erreichen des erforderlichen Verformungsmoduls von ≥ 45 MPa auf Probeflächen (jeweils 2 x 2 m, d = 0,30 m) zu prüfen.

11.7 Materialien, Schichtdicken, Verformungsmoduln

Um eine ausreichende Tragfähigkeit der Straße zu gewährleisten, sind die Konstruktionselemente der RStO 12 für die jeweils gewählte Oberflächenbefestigung zu beachten. Geforderte Verformungsmodule und Schichtdicken sind zu überprüfen und einzuhalten.

Als Material für die Frostschutz- bzw. Tragschicht kann grundsätzlich ein weitgestufter, gut verdichtbarer Kies der Bodengruppe GW (nach DIN 18196) verwendet werden. Enggestufte Kiese (Bodengruppe GE) sind nur unvollständig verdichtbar und daher nicht geeignet.

Erfahrungsgemäß ist es vorteilhaft, gebrochenes Material (z.B. Basalt-, Lavaschotter etc.) zu verwenden, da diese Materialien eine bessere Lastverteilung bewirken, sich besser verdichten lassen und weniger wasserempfindlich sind. Es ist hier allerdings mit höheren Kosten zu rechnen.

11.8 Verdichtungsüberprüfung

Die Prüfverfahren für die Verdichtungsüberprüfung bei den Erdarbeiten sind in der ZTV E – StB 17 beschrieben. Dementsprechend sind die Verdichtungsnachweise von der bauausführenden Firma zu erbringen, wobei diese stichprobenartig von der Bauleitung des

Bauherrn überprüft werden sollte, ohne dass hierdurch jedoch die Baufirma von der Gewährleistung für die ordnungsgemäße Verdichtung des gesamten Erdplanums entbunden wird.

12 Tiefbautechnische Beurteilung zum Kanalbau

12.1 Allgemeines

Die geplanten Kanaltrassen für das Projektgelände werden in bisher unbebautem Gelände bzw. außerhalb bestehender Trassen verlegt. Die Maßnahme ist in offener Bauweise geplant.

Im Bereich der Kanalbaumaßnahme stehen sowohl bindige Böden (Lehme / Lößlehme) als auch nichtbindige Böden (Sande und Kiese) an.

12.2 Aushub

Obwohl die Angabe der Bodenklassen nach DIN 18300 gem. VOB 2016 nicht mehr vorgesehen ist, werden diese der Vollständigkeit halber im Folgenden angegeben.

Nach Rücksprache mit dem Planungsbüro liegt die max. Sohltiefe bei rd. 5 – 6 m u. GOK. Es kann während des Aushubs mit folgenden Bodenklassen nach DIN 18300 gerechnet werden:

Tabelle 17: Bodenklassen nach alter DIN 18300

Bodenart	Bodenklassen nach DIN 18300 (alte Version)
Auffüllungen (Sand, Kies, Schluff, Fremdbestandteile)	3 / 4 / (5)
Lehm (Bodengruppen UL / UM / TL / SU* nach DIN 18196)	(2) / 3 / 4
Sand (Bodengruppen SW / SE / SI / SU nach DIN 18196)	3 / 4
Kies (Bodengruppen GW / GE / GI nach DIN 18196)	3 / 5

Es wird darauf hingewiesen, dass die gewachsenen Lehmschichten bei hohen Wassergehalten stark wasser- und frostempfindlich sind und bei dynamischer Belastung und Wassereinfluss zur Aufweichung (Übergang in Bodenklasse 2) neigen.

Die Sande und Kiese haben bei geringen Feinkornanteilen und hohen Sand- bzw. Kieskornanteilen rollige Eigenschaften und neigen zum Ausrieseln / Ausbrechen.

12.3 Wasserhaltung

Zulaufendes Schicht- und Tagwasser ist sofort zu fassen und mittels vliesummantelten geschlitzten Drainagesträngen \varnothing 100, die an den Grabenrändern verlegt werden, zu sammeln. Je nach Wasseranfall ist das Wasser in einen Pumpensumpf bzw. Sammelbrunnen abzuleiten. Nach Beendigung der Baumaßnahme sind die Drainagestränge zu verdämmen.

Vor allem nach Perioden mit hohen Niederschlägen muss mit erhöhten Wasserständen und -spenden gerechnet werden. Allgemein sind die Bauarbeiten zügig durchzuführen und dem Wetterisiko anzupassen.

12.4 Verbau

Die Notwendigkeit eines Verbaus richtet sich nach den Grabentiefen, der Bodenbeschaffenheit und dem Einfluss von Lasten unmittelbar neben dem Graben. Nach DIN 4124 sind grundsätzlich alle Gräben ab 1,25 m Tiefe mit einem Verbau zu sichern. Lediglich in steifen bindigen Böden dürfen Gräben bis zu einer Tiefe von 1,75 m im Bereich ab 1,25 m über Sohle abgebösch oder teilverbaut werden.

Es ist in allen Fällen neben den Grabenwänden ein 0,60 m breiter Schutzstreifen von Lasten freizuhalten.

Es wird der Einsatz eines **Kammerdielenverbau**s empfohlen. Bei diesem Verfahren wird ein vormontiertes Kammerelement im vorgeschachteten Kanalgraben kraftschlüssig eingebaut. Die Vorschachtung kann bis in eine Tiefe von ca. 0,5 m ausgeführt werden, um größere Steine entfernen zu können. Die Kammer besteht auf jeder Grabenseite aus einem inneren und einem äußeren Teil, dazwischen befindet sich eine Spalte für die Aufnahme der Kanaldielen. Beim Aushub werden die Dielen mit dem Baggerlöffel nachgedrückt, wobei

sie dem Aushub immer vorausseilen müssen. Führungen innerhalb der Kammer sorgen für die Ausrichtung der Dielen.

Die Kanalsohle kommt örtlich in den dicht bis sehr dicht gelagerten Kiesen zu liegen. Bis zum Kieshorizont ist beim Einbringen des Verbaus nicht mit Problemen zu rechnen. Im dicht gelagerten Kiesen ist das Einbringen der Dielen ggfs. mit Schwierigkeiten verbunden. Hier muss das Einvibrieren mit einem Freireiter vorgesehen werden. Bei örtlich sehr hoher Lagerungsdichte sind vorausseilende Lockerungsbohrungen einzuplanen.

Es ist größter Wert auf eine ordnungsgemäße Ausführung des Verbaus (Kraftschlüssigkeit) zu legen, insbesondere auf einen bündigen Verlauf der Dielen. Vor allem in den Anschlussbereichen an das bestehende Kanalnetz werden bestehende, tiefgründige Grabenverfüllungen angeschnitten. Hier kann es durch geringe Verdichtung von Auffüllungen zum Ausfließen bzw. Ausbrechen von Boden kommen. Im Bereich von Verkehrswegen ist damit zu rechnen, dass durch Umlagerungen Hohlräume unter der Schwarzdecke entstehen, bzw. sich die Tragfähigkeit der Tragschicht vermindert. Die Oberflächenbefestigung sollte daher breiter vorgeschritten werden (ca. 30 – 50 cm).

Je nach Kornzusammensetzung können der Sand und der Kies auch „rollige“ Eigenschaften aufweisen und zum Ausfließen bzw. -rieseln neigen. Auf eine ständige Einspannung der Dielen ist besonderer Wert zu legen.

Alternativ kann bei ausreichender Standfestigkeit des Bodens (mind. steifplastische Konsistenz des Lehmbodens) und bei geringen Grabentiefen auch ein Verbau mit **doppelt randgestützten bzw. ausgesteiften Verbauplatten** erfolgen (z.B. Aluminiumleichtverbauplatten), welche fortschreitend mit dem Aushub in den Rohrgraben eingestellt werden. Zwischen- und Fußspreizen sind dabei nach statischer Erfordernis zu setzen.

Die Angaben der DIN 4124 sind grundsätzlich zu beachten.

Entsprechend DIN 1610 ist auf die Kraftschlüssigkeit der Verfüllung besonders zu achten, d.h. die Verdichtung erfolgt gegen das anstehende Erdreich. Das Ziehen des Verbaus muss im Gleichtakt mit den Verfüll- und Verdichtungsarbeiten erfolgen und darf den Verdichtungshöhen nicht vorausseilen.

Evtl. parallel verlaufende Versorgungsleitungen sind mit geeigneten Maßnahmen zu sichern. Hier ist auf die Kraftschlüssigkeit des Verbaus besonderer Wert zu legen.

12.5 Grabensohle

Die Aushubarbeiten sind wegen der Störanfälligkeit des in der Gründungssohle anstehenden Bodens bei vorsichtiger Arbeitsweise vorzunehmen. Bei der Ausschachtung ist ein Hydraulikbagger einzusetzen, bei dem die Zähne am Löffel durch Messer ersetzt sind. Dieser Austausch verhindert das Auflockern der Gründungssohle.

Die Kanalsohle wird – je nach Lage und Sohltiefe – überwiegend innerhalb der nichtbindigen Sande und Kiese zu liegen und örtlich auch in den bindigen Lehmschichten kommen. Vor allem für die bindigen Böden ist von geringen Tragfähigkeitseigenschaften auszugehen, es wird daher eine **Sohlstabilisierung** unterhalb der Rohrbettung empfohlen.

Auf OK Ausgleichsschicht ist ein E_{vd} -Wert von $\geq 20 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen (Nachweis mittels dyn. Plattendruckversuchen).

Zusätzlich sind die Anforderungen des Kanalherstellers an die Tragfähigkeit des Untergrunds zu berücksichtigen.

Sofern im Sohlbereich aufgefüllte, gestörte oder stark aufgeweichte Böden angetroffen werden, ist die Mächtigkeit der Stabilisierungsschicht ggf. zu erhöhen. In diesem Fall ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

12.5.1 Sohle in bindigen Böden (Lehm)

Zur Erhöhung der Tragfähigkeit, zur Vereinheitlichung des Trag- und Setzungsverhaltens der anstehenden Böden, und um eine ordnungsgemäße Arbeitssohle herzustellen wird empfohlen, die Sohle mit einer **20 cm dicken Schotter- / Lavaschüttung (0/45 o. 0/56)** zu stabilisieren. Die Verwendung von „Rollkies“, „Lavakrotzen“ oder ähnlichen Ausfallkörnungen ist unzulässig. Die Verdichtung erfolgt mit einem leichten Verdichtungsgerät mit 2 – 3 Übergängen. Bei aufgeweichten Böden ist die **Mächtigkeit zu erhöhen** (in diesem Fall sollte der Bodengutachter hinzugezogen werden).

12.5.2 Sohle in nichtbindigen Böden

Vor allem die Sandböden sind örtlich störepfindlich bzw. neigen auch nach Verdichtung zur Wiederauflockerung.

Zur Erhöhung der Tragfähigkeit der Grabensohle wird empfohlen, eine **10 cm mächtige Ausgleichsschicht aus Schotter** im Austausch vorzusehen. Es ist ein gut verdichtungsfähiges Material (z.B. Schotter der Körnung 0/45 o.ä.) zu verwenden und mit ≥ 97 % Proctordichte einzubauen. Die Verwendung von „Rollkies“, „Lavakrotzen“ oder ähnlichen Ausfallkörnungen ist unzulässig.

Sollten im Sohlbereich Kiese anstehen, kann auf die o.g. Ausgleichsschicht verzichtet werden. Die Sohle ist vor Einbau der Bettung nachzuverdichten (Vibrationsplatte, 2-3 Übergänge).

Bei gemischten bzw. unklaren Bodenverhältnissen ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

12.6 Grabenverfüllung

12.6.1 Leitungszone

In der Leitungszone sind an die Bauausführung, an den zu verwendenden Füllboden und insbesondere an die Verdichtung erhöhte Anforderungen zu stellen, da sie von wesentlichem Einfluss auf die Aufnahme der statischen und dynamischen Beanspruchung durch die Leitung ist.

In der Leitungszone - diese bezeichnet den Raum zwischen der Grabensohle und den Grabenwänden bis zu einer Höhe von etwa 0,40 m, mindestens jedoch 0,30 m über dem Scheitel der Leitung - ist nach ZTV E - StB 17, 9.5.1 und DIN EN 1610 die Verdichtung in der Leitungszone bis 1 m über dem Kanalscheitel nur mit leichtem Gerät durchzuführen und ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97$ % zu erreichen.

Der Einbau der Bettungsschichten, der Seitenverfüllung sowie der Abdeckung (bis 150 mm über dem Rohrscheitel) ist so vorzunehmen, dass ein seitliches Verschieben der Leitung nicht mehr möglich ist.

Die Verfüllung in der Leitungszone ist schrittweise in Lagen von ca. 0,20 m durchzuführen, indem der Verfüllboden kraftschlüssig gegen den seitlichen Boden verdichtet wird.

Für die Verdichtung in der Leitungszone sind leichte, maschinelle Geräte mit geringer Arbeitsbreite, wie Vibrationsstampfer oder kleine Flächenrüttler, einzusetzen (je Lage 3 - 4 Übergänge).

Das Aushubmaterial Sand kann – sofern es die Anforderungen erfüllt – für den Wiedereinbau in der Leitungszone verwendet werden. Die übrigen Bodenmaterialien sind aus bodenmechanischen Gründen für die Verfüllung der Leitungszone nicht geeignet.

Bei den Verdichtungsarbeiten sind Auflager- und Bettungsbereich wasserfrei zu halten.

12.6.2 Verfüllzone

Für die Verfüllung der Gräben sollte ein Material verwendet werden, das sowohl verdichtungsfähig, umweltverträglich als auch volumenbeständig ist. Enggestufte bzw. intermittierend gestufte Korngemische sind nicht zulässig.

Das Aushubmaterial kann aus bodenmechanischen Gründen ohne zusätzliche Maßnahmen zur Wiederverfüllung nicht verwendet werden.

Das Verfüllmaterial ist in Lagen von max. 20 cm mit einer Proctordichte von $\geq 97 - 100 \%$ (je nach Kornabstufung) einzubringen. Die Verdichtung ist mit einem leichten Verdichtungsgerät in 3 - 4 Übergängen je Schüttlage vorzunehmen.

Die Hauptverfüllung ist im Bereich von Verkehrsflächen bis OK Erdplanum entsprechend RStO - 12 und ZTV E - StB 17 zu ziehen. Hier ist im Straßenbereich ein Verformungsmodul von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Der Einbau von Frostschutz- und Tragschichten erfolgt auf der Grundlage der Anforderungen der RStO - 12 im Hinblick auf die Materialzusammensetzung und die Tragfähigkeit.

Im Übrigen sind die Bestimmungen der Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTV A-StB 12) zu beachten.

12.7 Kontrollprüfungen

Im Hinblick darauf, dass die Trasse im zukünftigen Straßenkörper liegt, ist die Anzahl der erforderlichen Kontrollprüfungen der Verdichtung von der Bauleitung des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Eigenüberwachungsprüfungen der bauausführenden Firma festzulegen (nach ZTV E - StB 17).

Auf der Oberfläche der Grabenverfüllung (Planum für die Tragschichten im Straßenbau) sind mittels Lastplattendruckversuchen die Verdichtungswerte gemäß der ZTV E-StB 17 zu erreichen und nachzuweisen. In der Leitungs- und Verfüllzone ist die anforderungsgemäße Verdichtung mittels Sondierungen mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) und/oder durch dynamische Lastplattendruckversuche zu überprüfen.

13 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

13.1 Feldversuche

Zur Beurteilung der allgemeinen Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden die Sondierlöcher der Rammkernsondierungen 2, 7, 11, 19, 21 und 38 temporär ausgebaut und im Nachgang Versickerungsversuche zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f - Wert) nach USBR Earth Manual durchgeführt.

Hierzu wurden die Versickerungsbohrungen mit einer HDPE - Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen. Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerate lässt sich der k_f -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

Die Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual. Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f -Wert liegt für die entsprechenden Versickerungsversuche in Anlage 6 bei:

Tabelle 18: kf-Werte aus den Versickerungsversuchen

Versuch	Bodenart	Tiefe (m u. GOK)	K _f -Wert
VS 2 (RKS 2)	Kies, sandig	2,2 – 5,0	3,88 x 10⁻⁵ m/s
VS 7 (RKS 7)	Kies, sandig	3,9 – 5,0	3,16 x 10⁻⁵ m/s
VS 11 (RKS 11)	Sand, schwach kiesig	3,2 – 5,0	1,03 x 10⁻⁵ m/s
VS 19 (RKS 19)	Kies, stark sandig	2,4 – 5,0	1,60 x 10⁻⁴ m/s
VS 21 (RKS 21)	Kies, sandig	3,9 – 5,0	4,24 x 10⁻⁵ m/s
VS 38 (RKS 38)	Kies, sandig	1,7 – 7,0	4,70 x 10⁻⁵ m/s

Nach DIN 18130 sind die kiesigen Bodenschichten als **durchlässig bis stark durchlässig** zu klassifizieren (siehe Tabelle 14).

Tabelle 19: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (DIN 18130-1)

K _f -Wert (m/s)	Bereich
Unter 10 ⁻⁸	sehr schwach durchlässig
10 ⁻⁸ bis 10 ⁻⁶	schwach durchlässig
über 10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁴	durchlässig
über 10 ⁻⁴ bis 10 ⁻²	stark durchlässig
über 10 ⁻²	sehr stark durchlässig

Der in der Sondierung RKS 18 anstehende Schluff ist erwartungsgemäß als schwach durchlässig einzustufen.

13.2 Laborversuche

Aus den Bodenschichten wurde Probenmaterial aus den Kiesen (Siebungen 1 & 2) und den Sanden (Siebung 3 & 4) entnommen. Anhand der durchgeführten Siebanalysen (vgl. Kap. 7.3.4) wurde das Material im Hinblick auf die generelle Kornzusammensetzung untersucht und der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert [m/s]) nach *Hazen* bestimmt.

Bei den untersuchten Proben handelt es sich um:

- Siebungen 1 & 2: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GI mit einem Feinkornanteil $d \leq 0,063$ von $< 2 \%$
- Siebungen 3 & 4: schluffige bzw. stark schluffige Sande der Bodengruppen SU und SU* mit einem Feinkornanteil $d \leq 0,063$ zwischen 9% und 20% .

Die Verfahren nach *Hazen* basiert auf der Grundlage, dass der Feinkornanteil in einem Lockergestein den größten Einfluss auf die hydraulische Leitfähigkeit und damit auf die Wasserdurchlässigkeit besitzt. Des Weiteren wird vorausgesetzt, dass der wirksame Korndurchmesser dem Siebdurchgang bei 10% (d_{10}) entspricht. Demnach ergibt sich nachfolgende Gleichung zur Bestimmung des k_f -Wertes nach *Hazen*:

$$\text{➤ } k_f = 0,0116 * d_{10}^2 * (0,70 + 0,03 \Theta)$$

mit der Anwendungsgrenze $U = d_{60}/d_{10} \leq 5$;
mit $\Theta = 10 \text{ °C}$ für die mittlere GW-Temperatur
ergibt der Klammerausdruck = 1

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte anhand der Siebungen aufgeführt:

Tabelle 20: Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt nach Hazen

Siebung Nr.	Boden	Durchlässigkeitsbeiwert k_f
1	Kies, sandig	$4,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
2	Kies, sandig	$6,4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
3	Sand, stark schluffig	nicht bestimmbar wg. zu hohem Feinkornanteil
4	Sand, schluffig	$7,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

13.3 Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit

Der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) der **Laborversuche** liegt für die Sandböden bei $7,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Für die Kiese wurde ein mittlerer k_f -Wert von $5,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt. Diese Werte basieren jedoch ausschließlich auf der Korngrößenverteilung. In-Situ-Bedingungen wie z.B. Lagerungsdichten werden nicht berücksichtigt. Der Laborversuch zeigt daher i.d.R. zu günstige Werte.

Die Auswertung der durchgeführten **Feldversuche** zeigt für die versickerungsrelevanten Kiese einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), der i.M. bei $6,4 \times 10^{-5}$ m/s liegt. Die Sande zeigen einen k_f -Wert von $1,03 \times 10^{-5}$ m/s.

Das Arbeitsblatt DWA-A 138 zu Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser enthält Korrekturfaktoren zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes in Abhängigkeit von der gewählten Methodik zur k_f -Wertermittlung. Bei einem Geländeversuch (z.B. open-end-test nach USBR Earth Manual) ist der ermittelte k_f -Wert mit dem Korrekturfaktor 2 zu multiplizieren. Für k_f -Wertbestimmungen durch Siebanalysen wird der Korrekturfaktor 0,2 angegeben.

Somit ergibt sich für die Feldversuche ein Bemessungswert von:

- Kies: $k_f = 1,3 \times 10^{-4}$ m/s
- Sand: $k_f = 2,1 \times 10^{-5}$ m/s

und für die Siebanalysen ein Bemessungswert von:

- Kies: $k_f = 1,0 \times 10^{-4}$ m/s
- Sand: $k_f = 1,5 \times 10^{-5}$ m/s

Wir empfehlen, folgenden Wert als Bemessungswert für die Anlage anzusetzen:

Kies: $k_f = 1,0 \times 10^{-4}$ m/s

Sand: $k_f = 1,5 \times 10^{-5}$ m/s

13.4 Hinweise

Es wird darauf hingewiesen, dass im Bereich des gesamten Untersuchungsgebietes uneinheitliche Bodenverhältnisse mit schwankenden Schichtober- und -unterkanten angetroffen wurden. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes und der Heterogenität der Bodenschichten bzgl. Schichtmächtigkeiten sowie Feinkornanteilen, vor allem innerhalb der Sande, ist von stark schwankenden Durchlässigkeiten auszugehen ist. Es wird daher empfohlen, weitere standortbezogene Untersuchungen durchzuführen, um die für den Bereich jeweils zuverlässigen Durchlässigkeitsbeiwerte zu erhalten.

14 Schlussbemerkungen

Die Abnahme der Aushubsohlen bleibt vorbehalten. Bei allen Überprüfungen wird um eine rechtzeitige Terminvereinbarung gebeten.

Das Gutachten ist von unserem Auftraggeber oder dessen Vertreter allen am Bau maßgeblich Beteiligten vollständig zur Kenntnis zu bringen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Änderungen in den Grundlagen und vom Gutachten abweichende Bauausführungen bedürfen der Überprüfung und der Zustimmung des Unterzeichners.

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 06.02.2020 wieder.

GBU
Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
 Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT



Alfter, den 06.02.2020

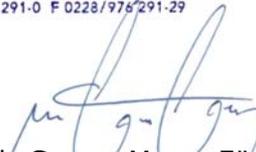
Die Gutachter



Uwe Kania

(Geschäftsführender Gesellschafter)

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
 AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE



Dipl.-Geogr. Marco Fürstenberg

(Projektleiter)

Anlagen

Anlage 1

Topographische Karte

**Ausschnitt aus der Topographischen Karte
Blatt 5208 Bonn**

Projekt: WFAlfter, Gewerbegebiet Alfter-Nord, Alfter

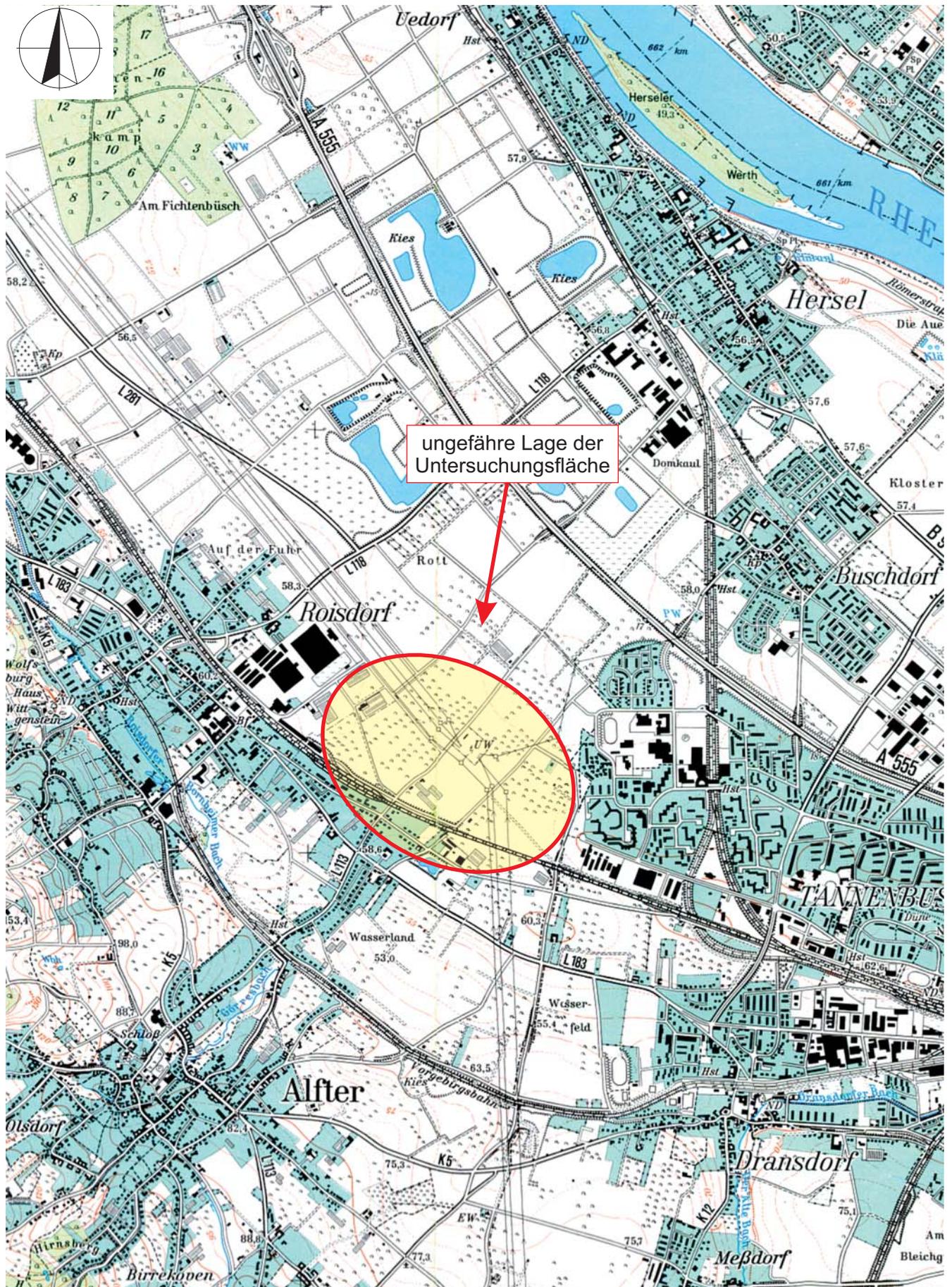
Projekt-Nr: 18/02/4175

Bearbeiter: Bo.

Maßstab: 1:25.000

Anlage: 1

Datum: 07.03.2019



Anlage 2

Geologische Karte

**Ausschnitt aus der Geologischen Karte
Blatt 5208 Bonn**

Projekt: WFAIfter, Gewerbegebiet Alfter Nord, Alfter

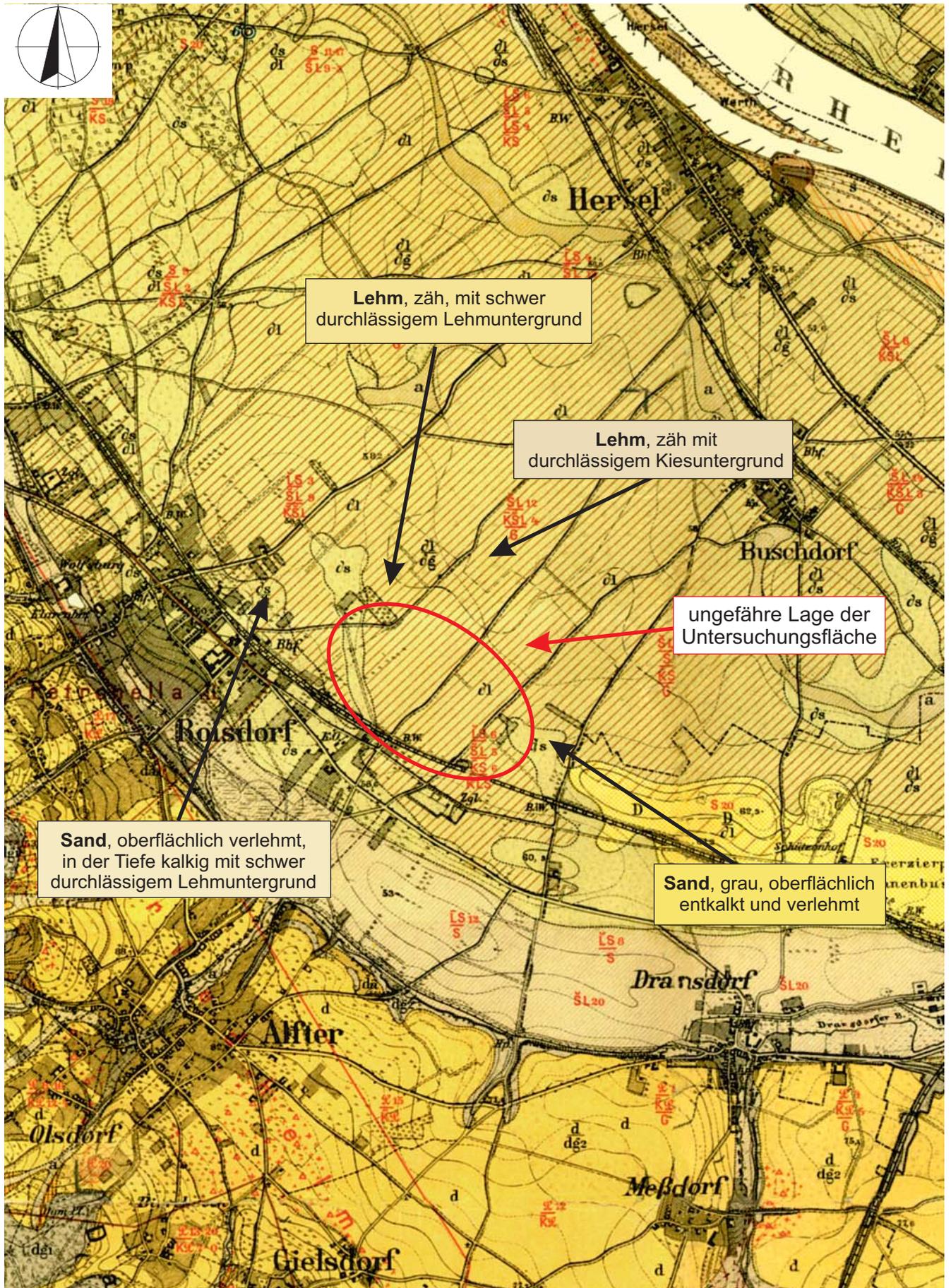
Projekt-Nr: 18/02/4175

Bearbeiter: Bo.

Maßstab: 1:25.000

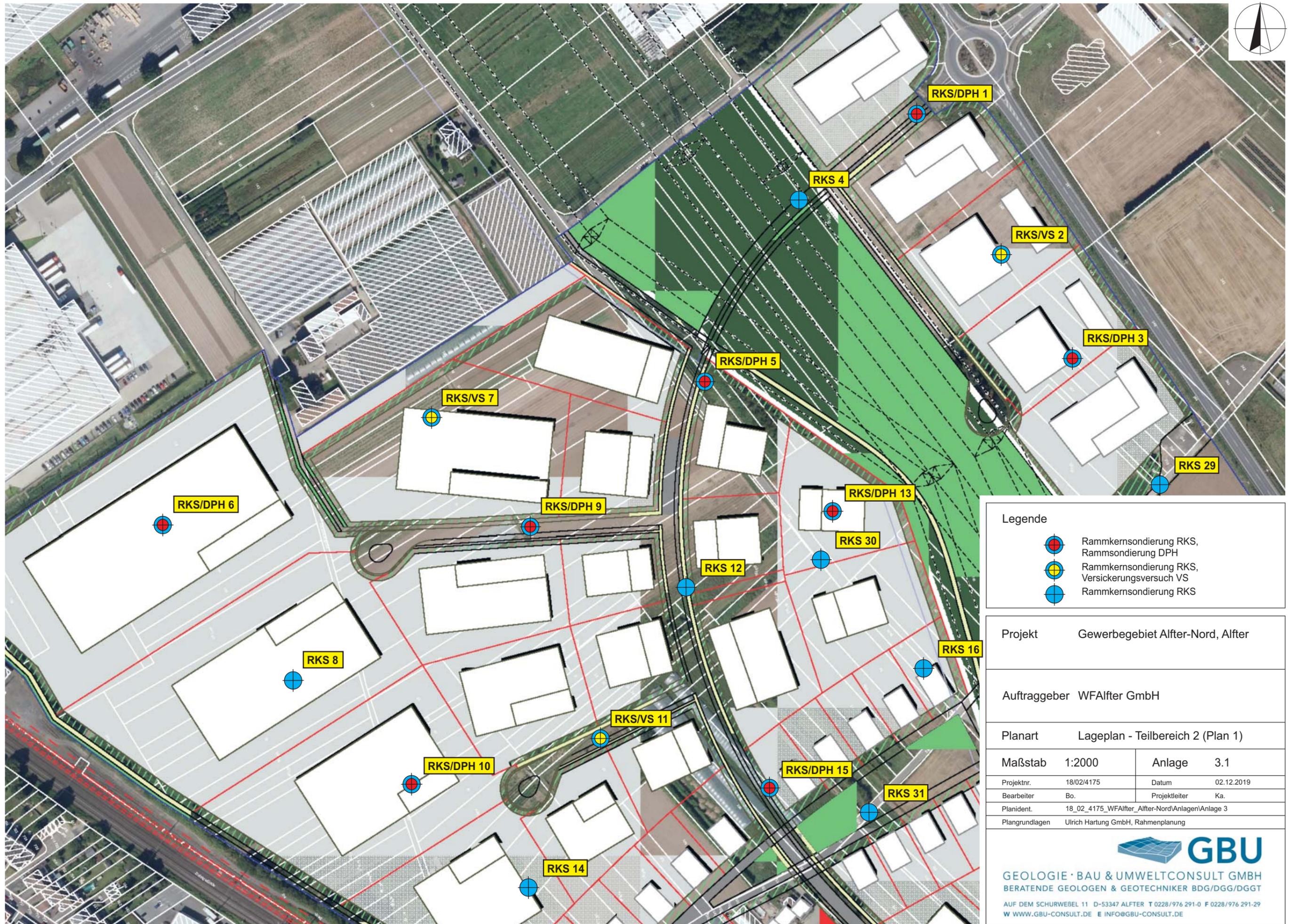
Anlage: 2

Datum: 07.03.2019



Anlage 3

Lagepläne



Legende

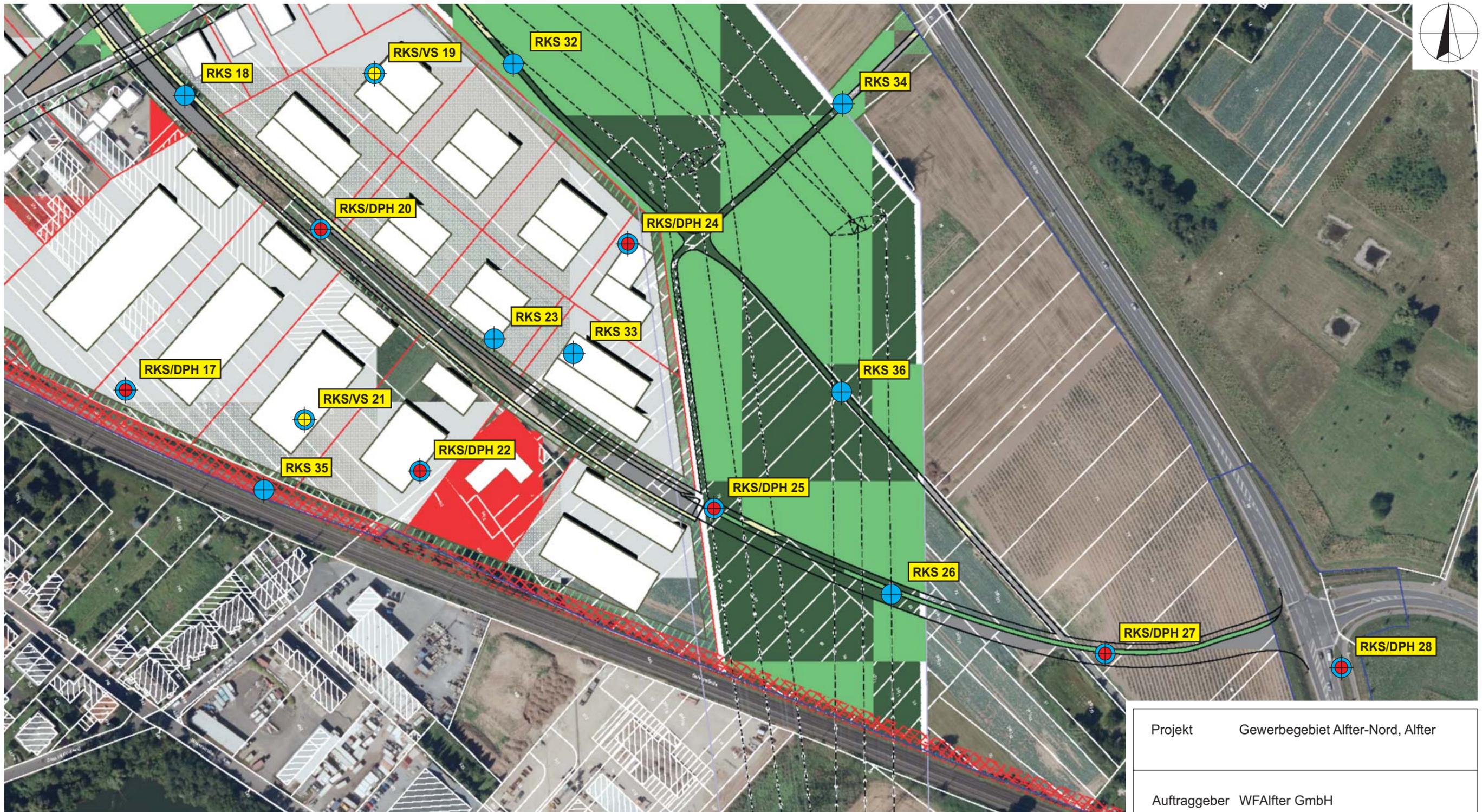
-  Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
-  Rammkernsondierung RKS, Versickerungsversuch VS
-  Rammkernsondierung RKS

Projekt	Gewerbegebiet Alter-Nord, Alter		
Auftraggeber	WFAAlter GmbH		
Planart	Lageplan - Teilbereich 2 (Plan 1)		
Maßstab	1:2000	Anlage	3.1
Projektnr.	18/02/4175	Datum	02.12.2019
Bearbeiter	Bo.	Projektleiter	Ka.
Planident.	18_02_4175_WFAAlter_Alter-Nord/Anlagen/Anlage 3		
Plangrundlagen	Ulrich Hartung GmbH, Rahmenplanung		



GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT

AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE



Projekt	Gewerbegebiet Alfter-Nord, Alfter		
Auftraggeber	WFAlfter GmbH		
Planart	Lageplan - Teilbereich 2 (Plan 2)		
Maßstab	1:2000	Anlage	3.2
Projektnr.	18/02/4175	Datum	02.12.2019
Bearbeiter	Bo.	Projektleiter	Ka.
Planident.	18_02_4175_WFAlfter_Alfter-Nord/Anlagen/Anlage 3		
Plangrundlagen	Ulrich Hartung GmbH, Rahmenplanung		

Legende		Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
		Rammkernsondierung RKS, Versickerungsversuch VS
		Rammkernsondierung RKS

GBU
 GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT

AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE



Legende

-  Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
-  Rammkernsondierung RKS, Versickerungsversuch VS
-  Rammkernsondierung RKS

Projekt	Gewerbegebiet Alfter-Nord, Alfter
---------	-----------------------------------

Auftraggeber	WFAlfter GmbH
--------------	---------------

Planart	Lageplan - Teilbereich 1a
---------	---------------------------

Maßstab	1:1000	Anlage	3.3
---------	--------	--------	-----

Projektnr.	18/02/4175	Datum	07.03.2019
------------	------------	-------	------------

Bearbeiter	Bo.	Projektleiter	Ka.
------------	-----	---------------	-----

Planident.	18_02_4175_WFAlfter_Alfter-Nord/Anlagen/Anlage 3		
------------	--	--	--

Plangrundlagen	Ulrich Hartung GmbH, Gestaltungs- und Strukturplan		
----------------	--	--	--



GBU
 GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT

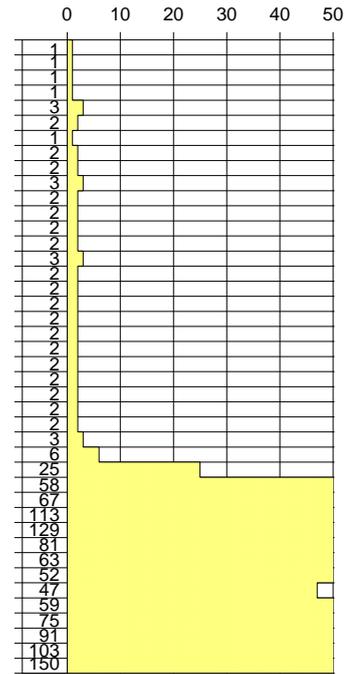
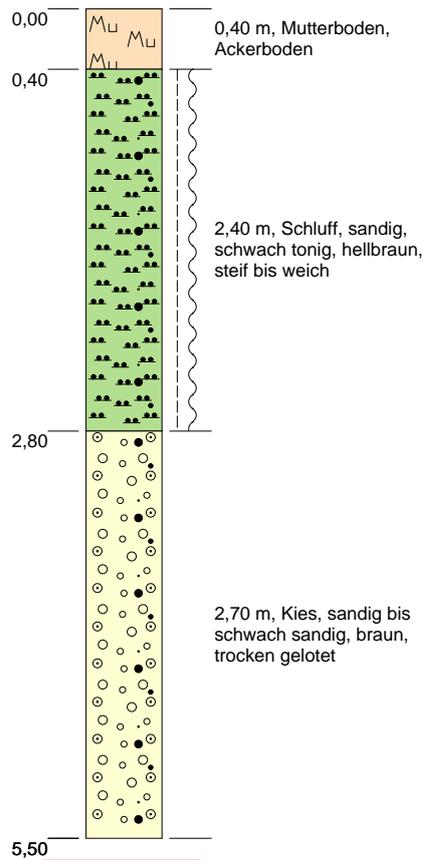
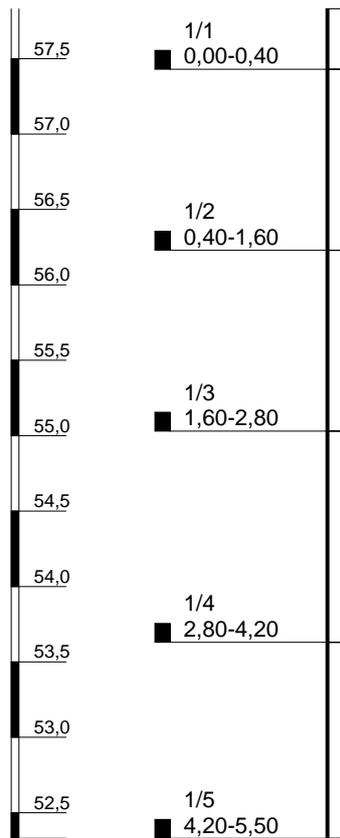
AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

57,83 m ü. NHN

RKS/DPH 1



kein Rammfortschritt

kein Bohrfortschritt

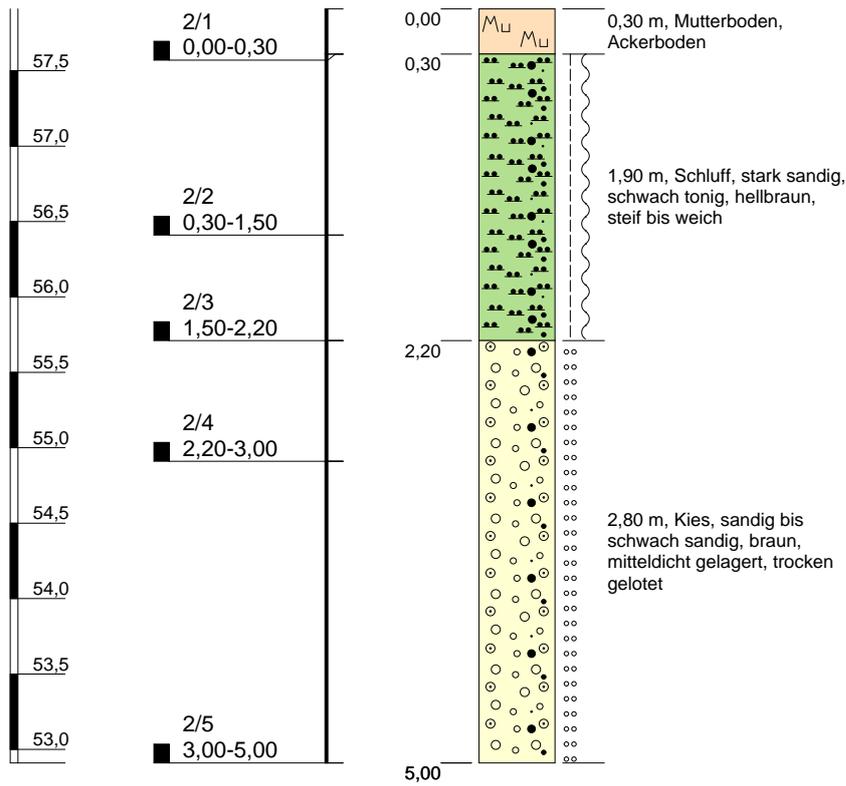
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 1				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.1
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	57,83 m ü. NHN		Endtiefe:	5,50 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,91 m ü. NHN

RKS 2



Maßstab: 1:50

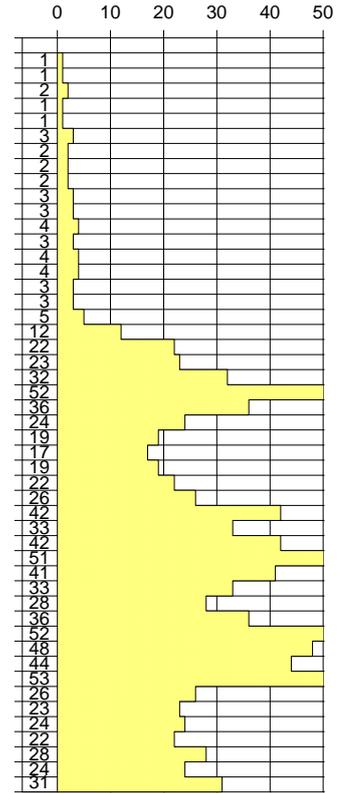
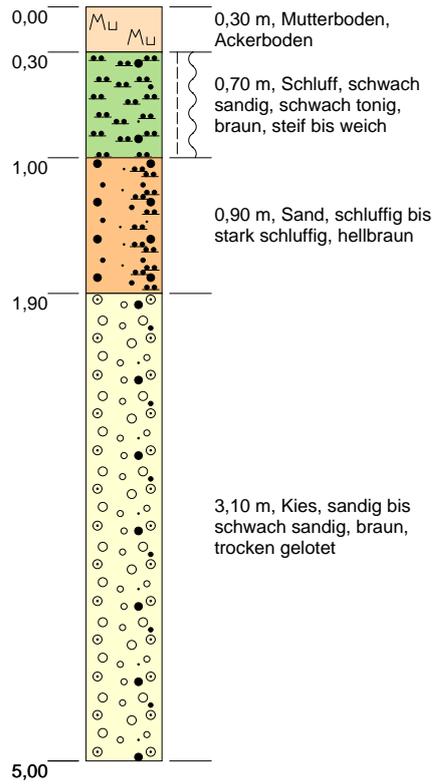
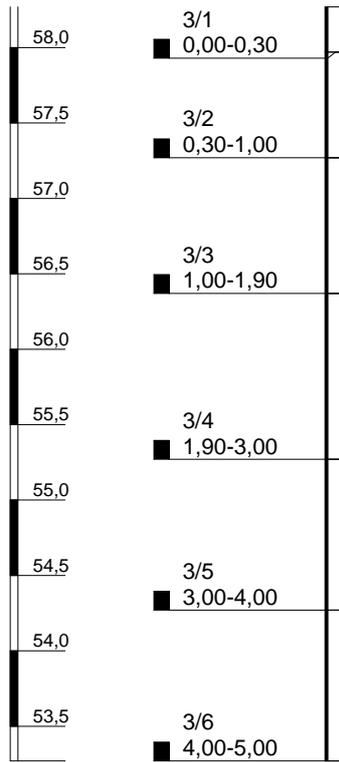
Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord	
Bohrung: RKS 2	
Projektnr.:	18/02/4175
Lage:	siehe Lageplan
Ansatzhöhe:	57,91 m ü. NHN
Bearbeiter:	Aw., Bo.
Anlage:	4.2
Datum:	11.11.2019
Endtiefe:	5,00 m
Auftraggeber:	WFG Alfter



58,27 m ü. NHN

RKS/DPH 3



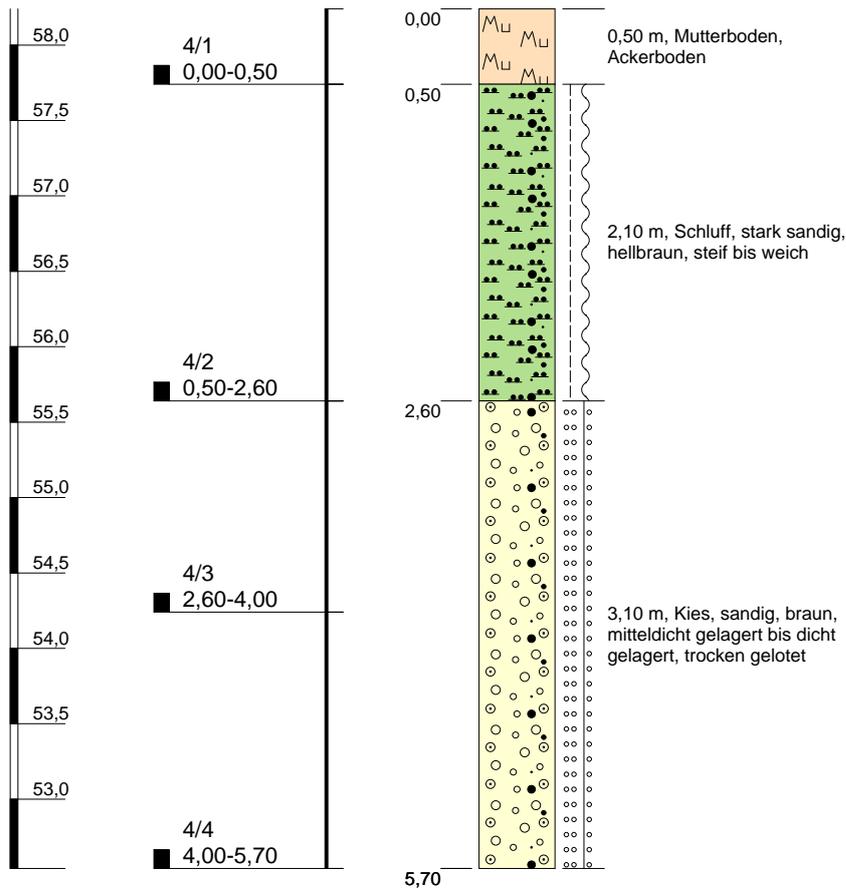
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 3				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.3
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	58,27 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,24 m ü. NHN

RKS 4



kein Bohrfortschritt

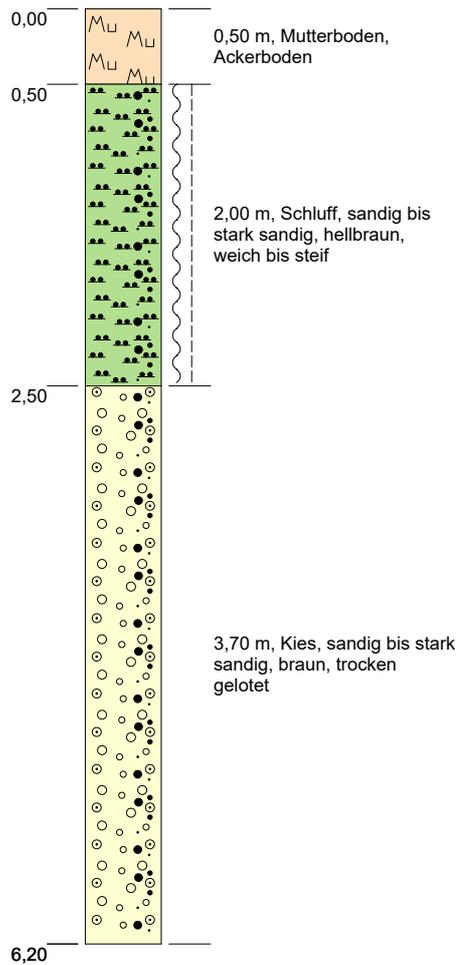
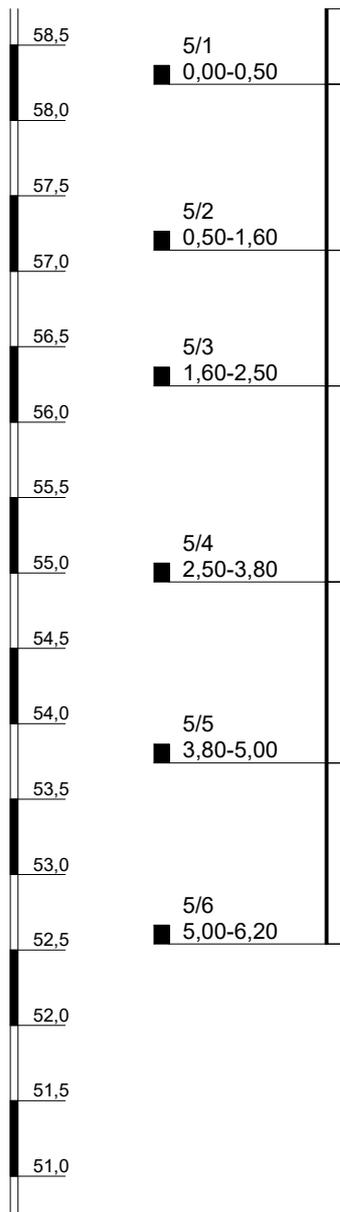
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

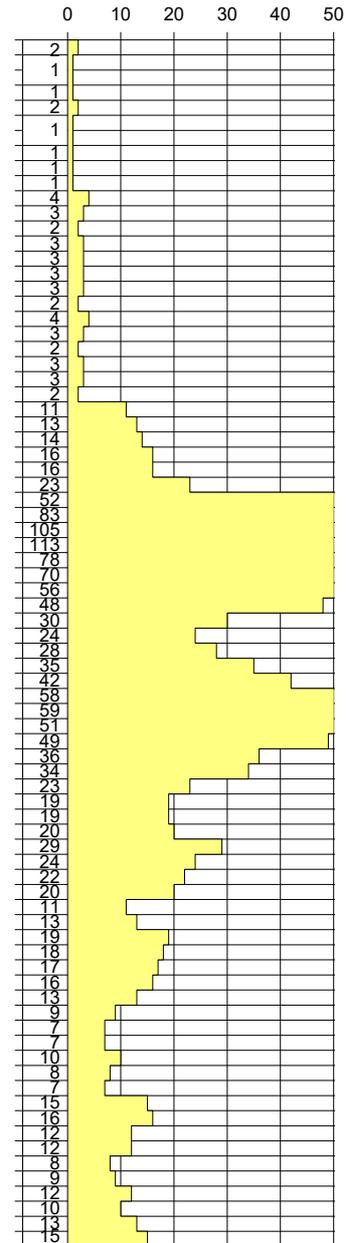
Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 4				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.4
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	58,24 m ü. NHN		Endtiefe:	5,70 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

58,74 m ü. NHN

RKS/DPH 5



kein Bohrfortschritt



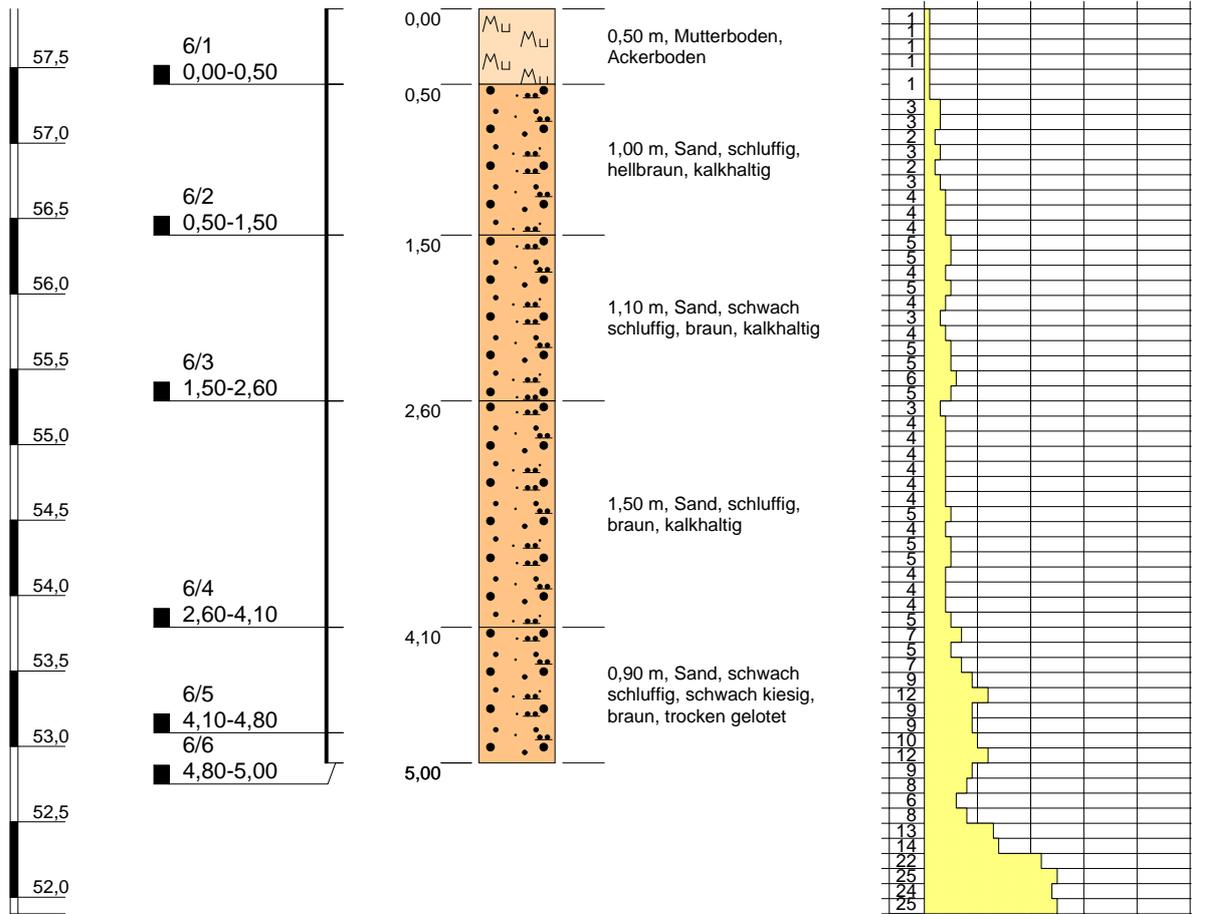
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 5				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.5
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	58,74 m ü. NHN		Endtiefe:	8,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,89 m ü. NHN

RKS/DPH 6



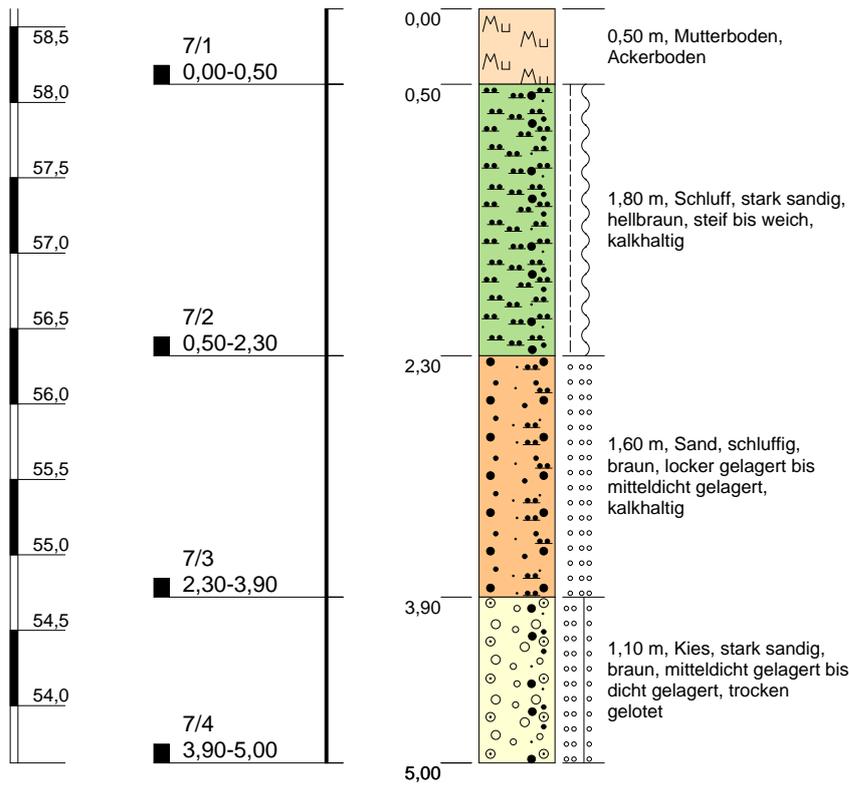
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS/DPH 6		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.6	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 12.11.2019	
Ansatzhöhe: 57,89 m ü. NHN	Endtiefe: 6,00 m	
Bearbeiter: Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter	

58,62 m ü. NHN

RKS 7



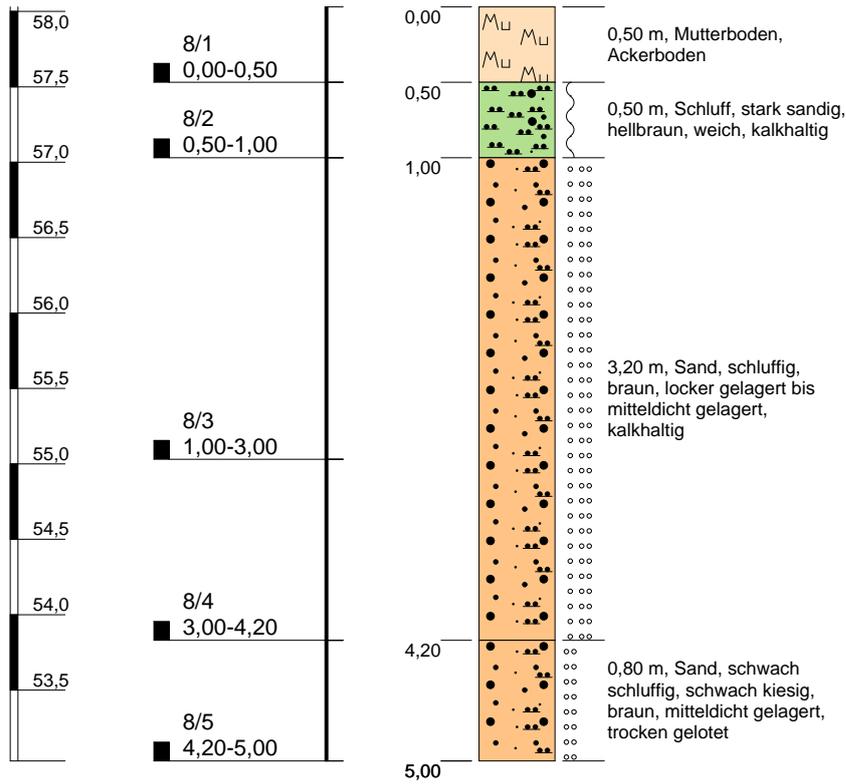
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 7				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.7
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	58,62 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,03 m ü. NHN

RKS 8



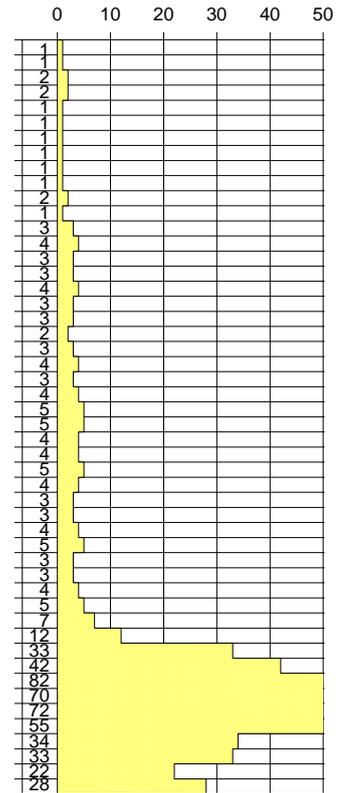
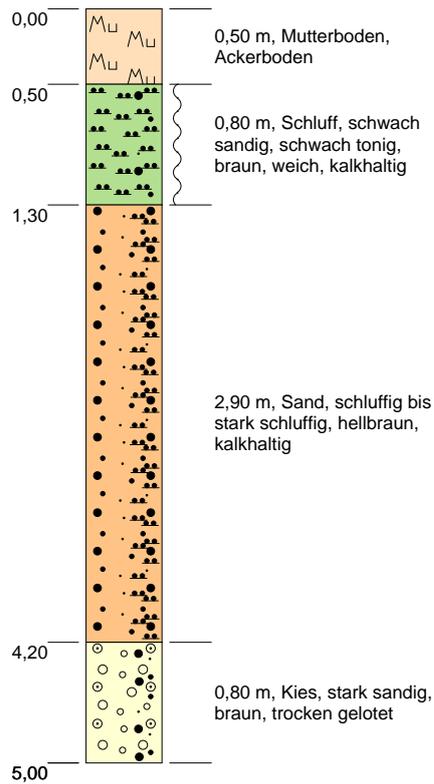
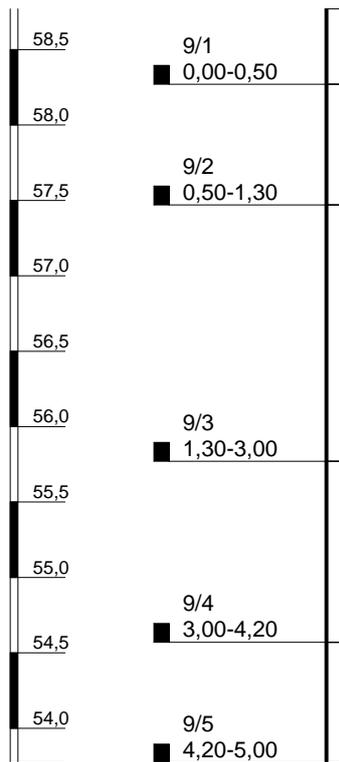
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 8				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.8
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	11.11.2019
Ansatzhöhe:	58,03 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,77 m ü. NHN

RKS/DPH 9



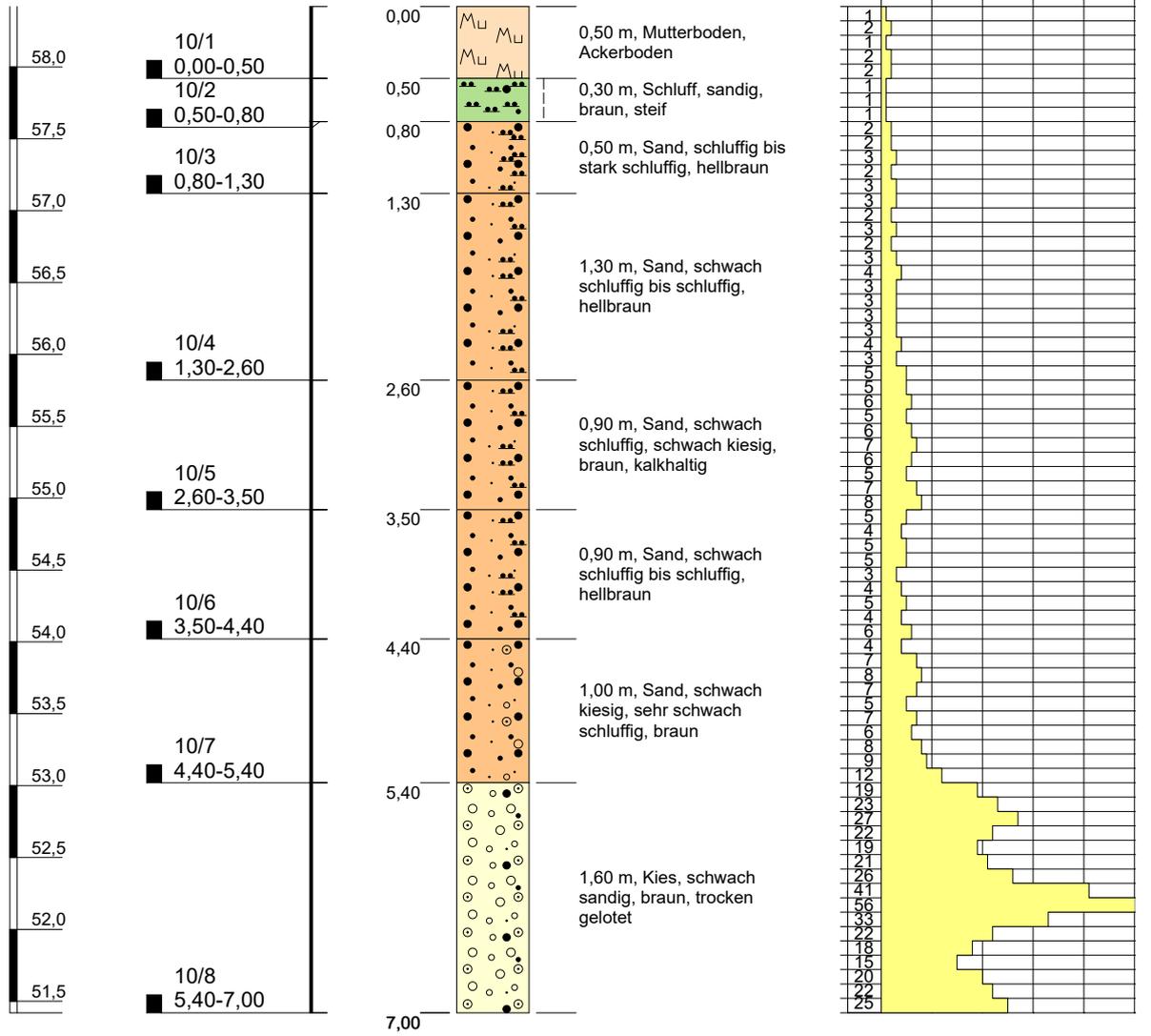
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 9				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.9
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	12.11.2019
Ansatzhöhe:	58,77 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,42 m ü. NHN

RKS/DPH 10



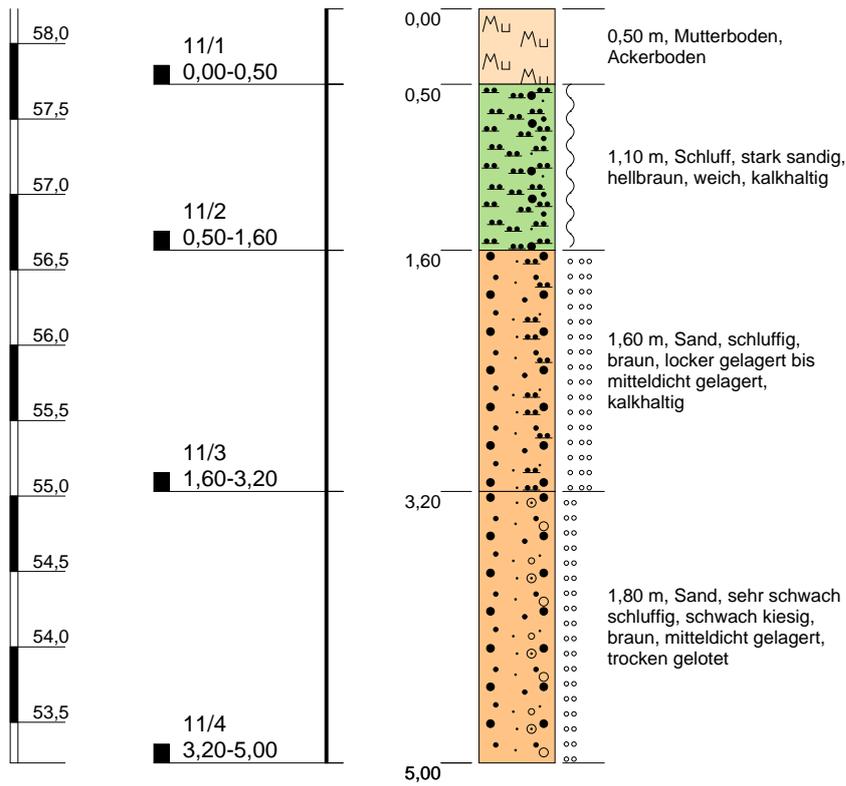
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 10				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.10
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	12.11.2019
Ansatzhöhe:	58,42 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,23 m ü. NHN

RKS 11



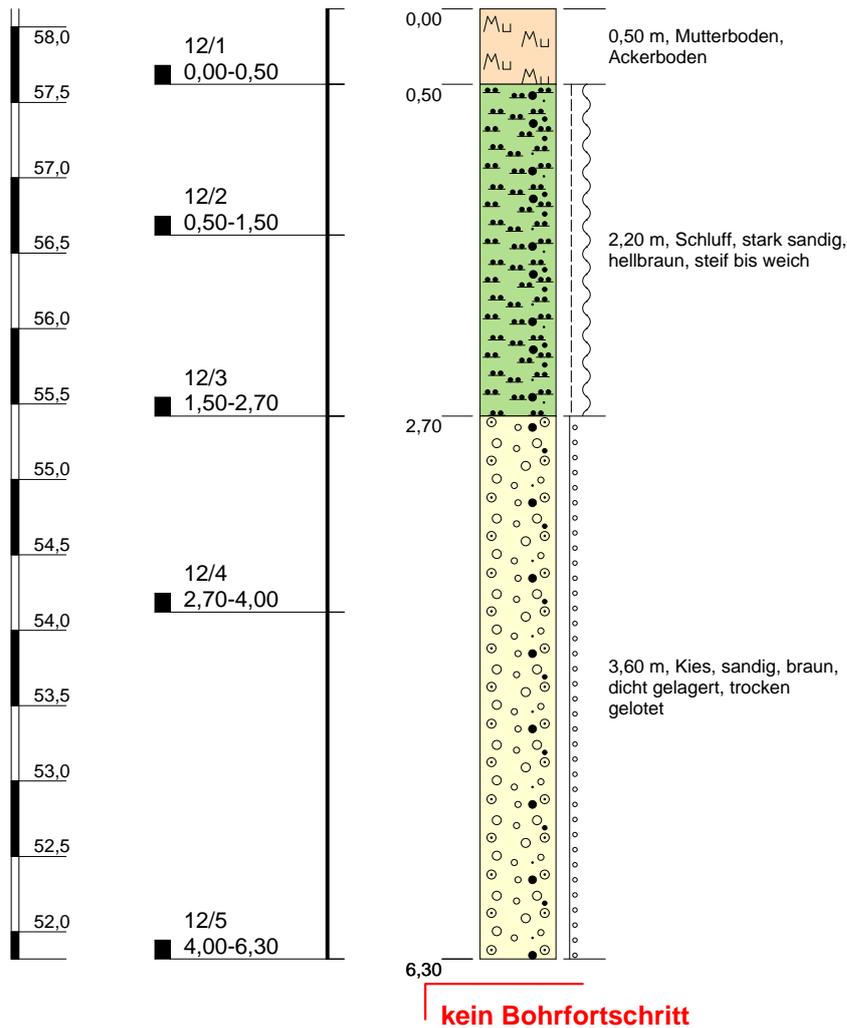
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 11				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.11
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	12.11.2019
Ansatzhöhe:	58,23 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

58,12 m ü. NHN

RKS 12



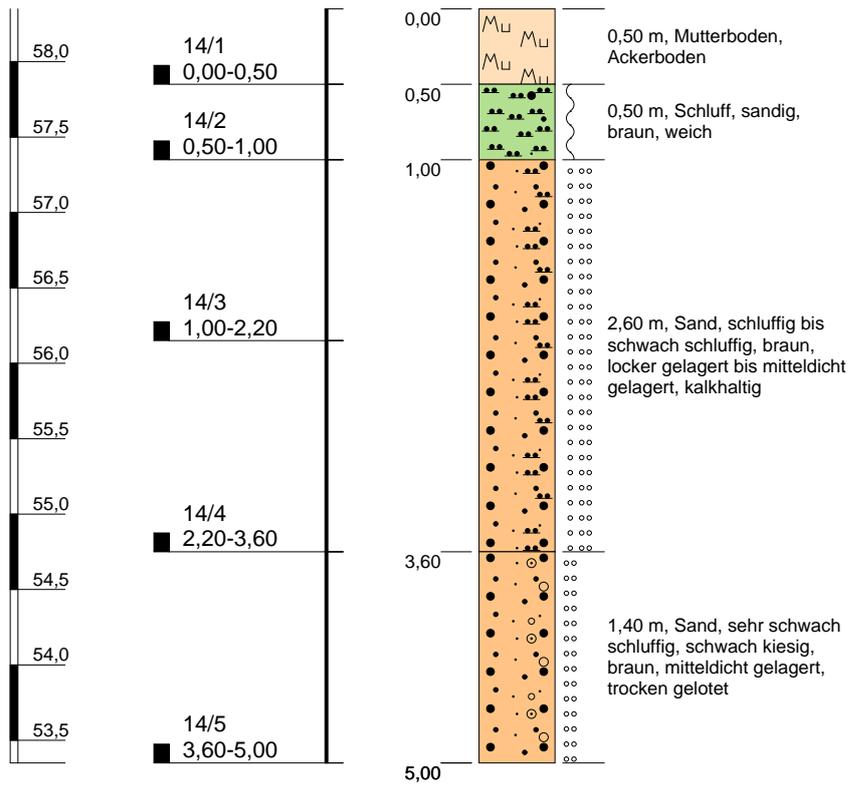
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS 12		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.12	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 12.11.2019	
Ansatzhöhe: 58,12 m ü. NHN	Endtiefe: 6,30 m	
Bearbeiter: Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter	

58,35 m ü. NHN

RKS 14



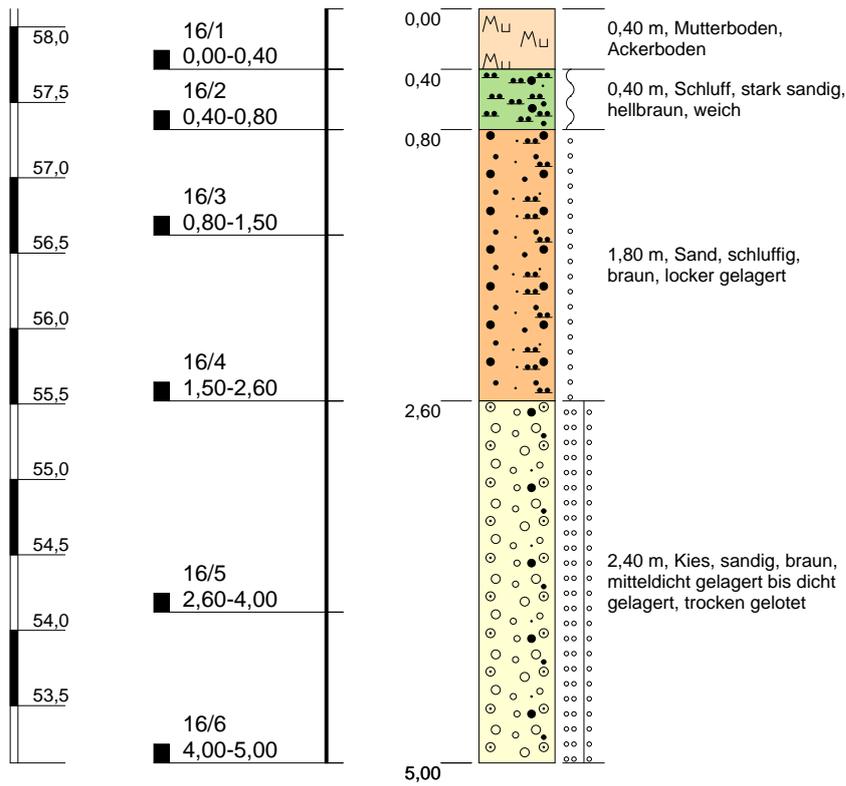
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 14				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.14
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	12.11.2019
Ansatzhöhe:	58,35 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,12 m ü. NHN

RKS 16



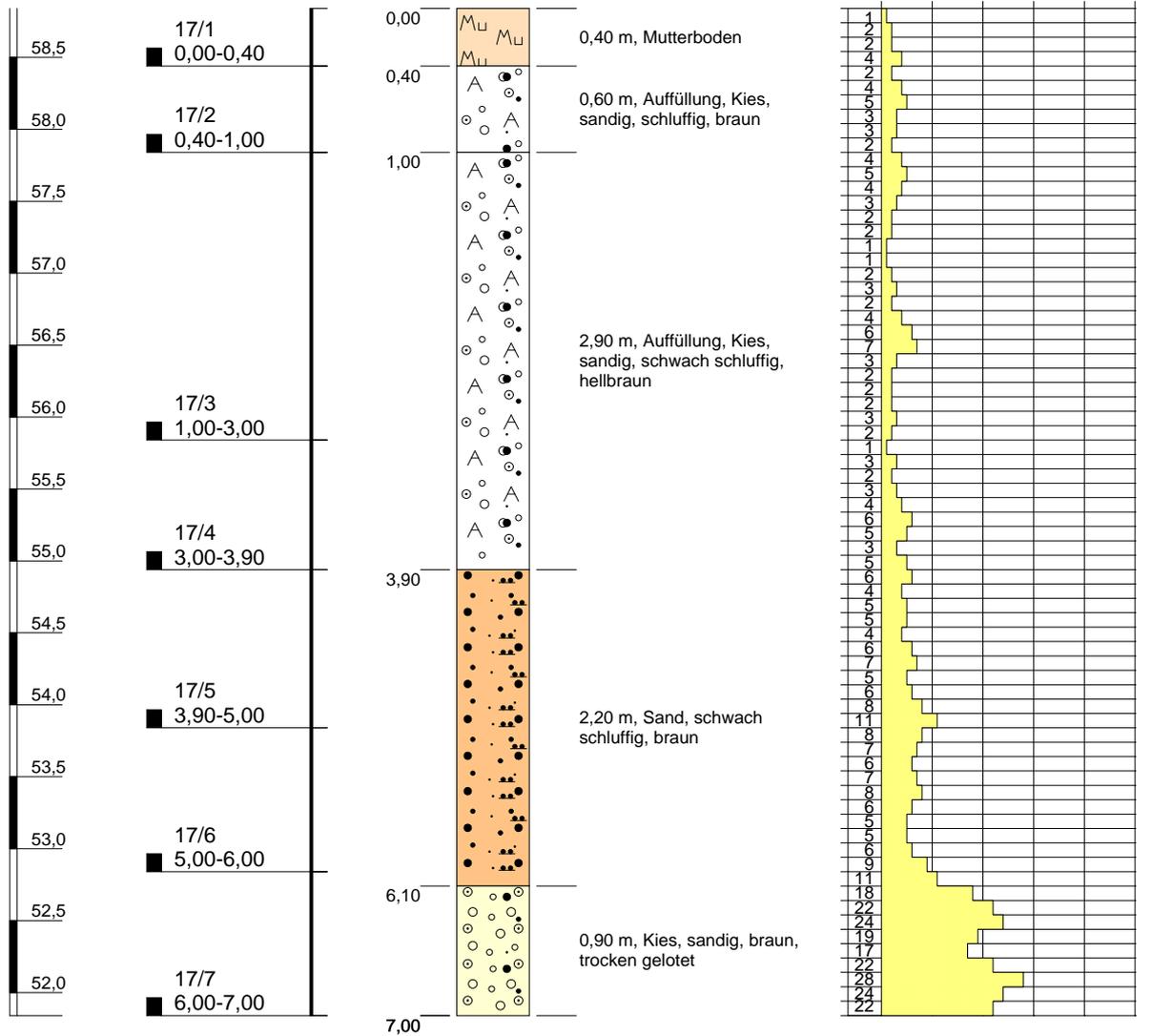
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 16				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.16
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	12.11.2019
Ansatzhöhe:	58,12 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,84 m ü. NHN

RKS/DPH 17



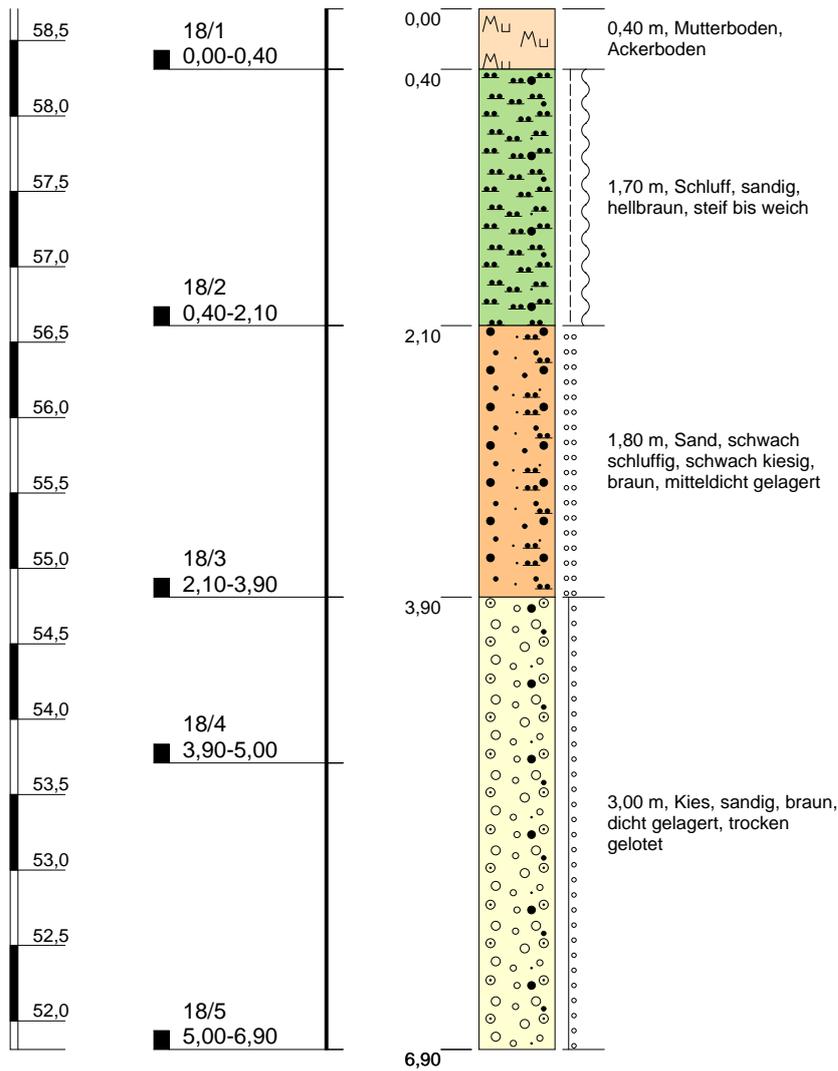
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 17				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.17
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,84 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,71 m ü. NHN

RKS 18



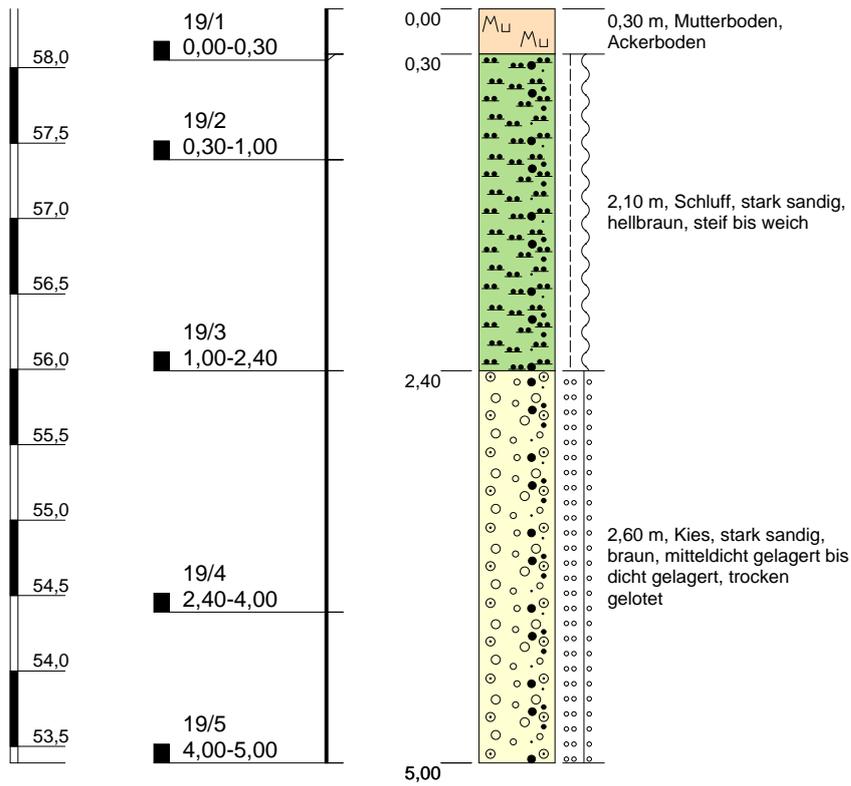
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord			
Bohrung: RKS 18			
Projektnr.: 18/02/4175			Anlage: 4.18
Lage: siehe Lageplan			Datum: 13.11.2019
Ansatzhöhe: 58,71 m ü. NHN			Endtiefe: 6,90 m
Bearbeiter: Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,39 m ü. NHN

RKS 19



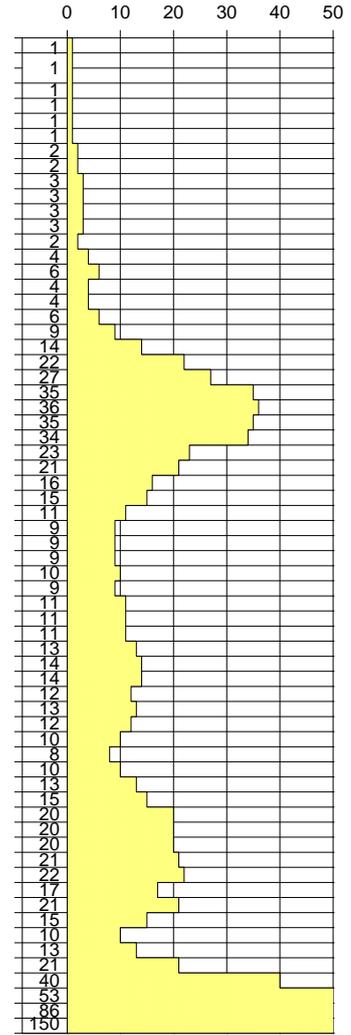
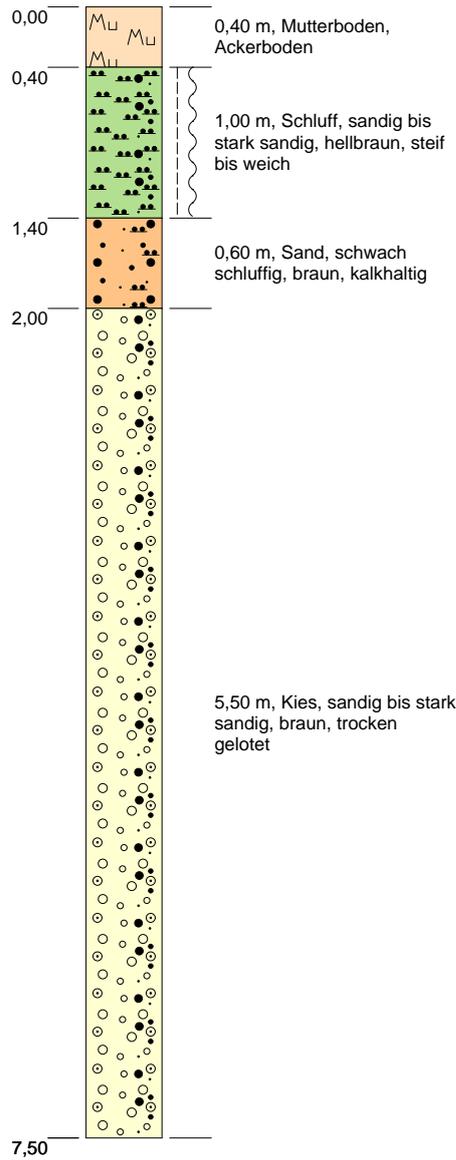
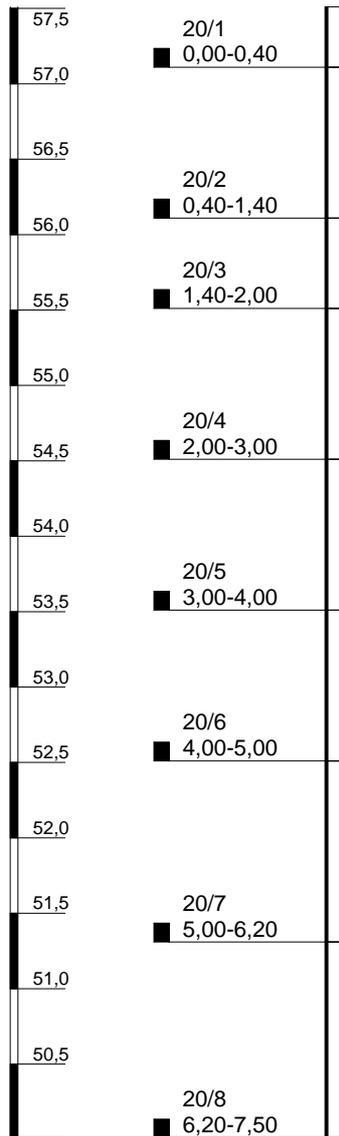
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 19				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.19
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,39 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,51 m ü. NHN

RKS/DPH 20



kein Rammfortschritt

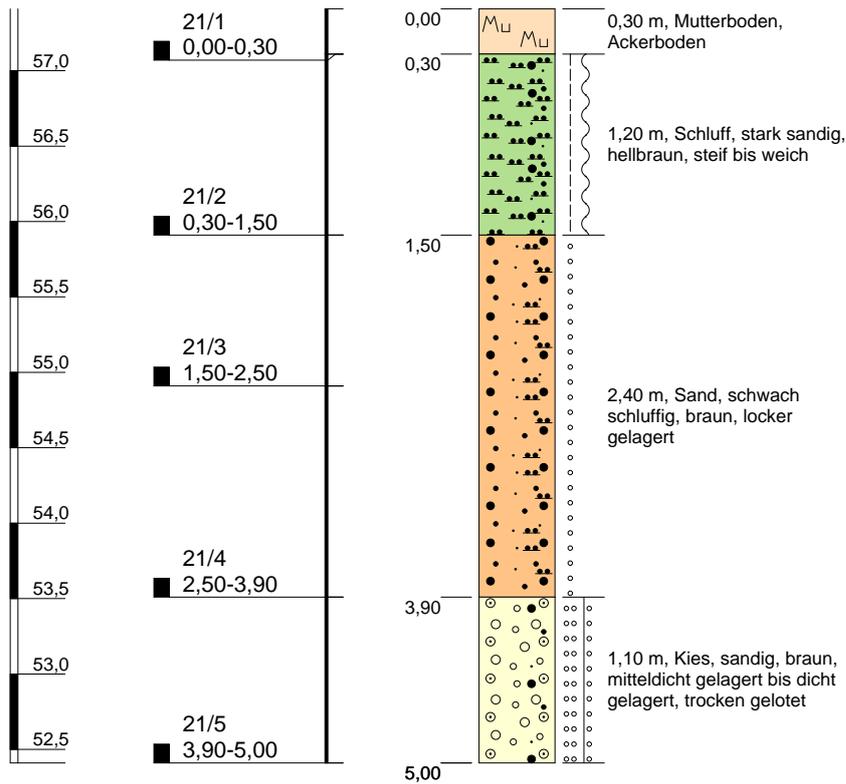
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 20				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.20
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	57,51 m ü. NHN		Endtiefe:	7,50 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,41 m ü. NHN

RKS 21



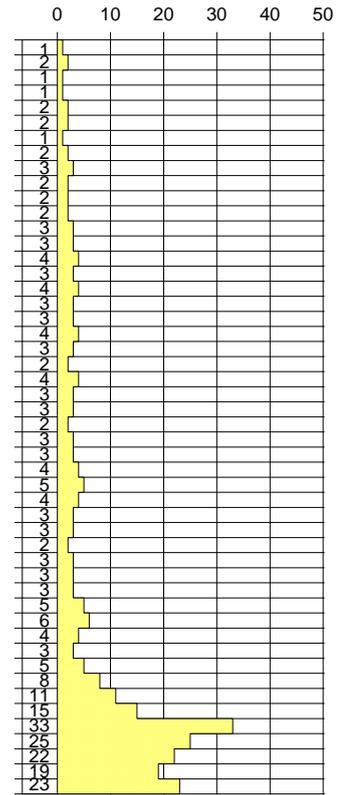
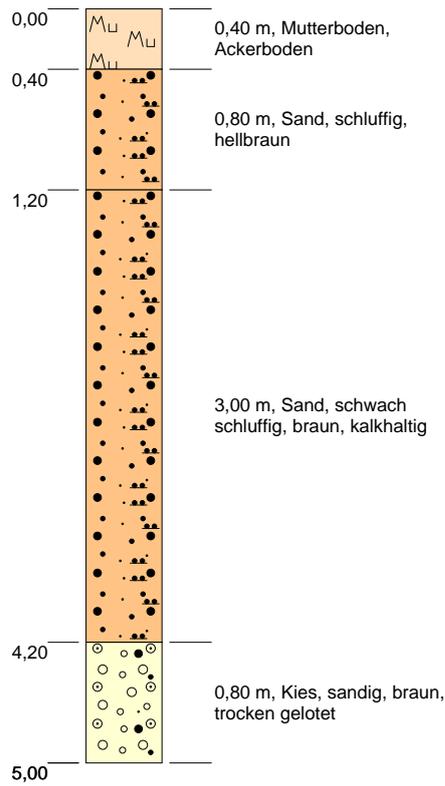
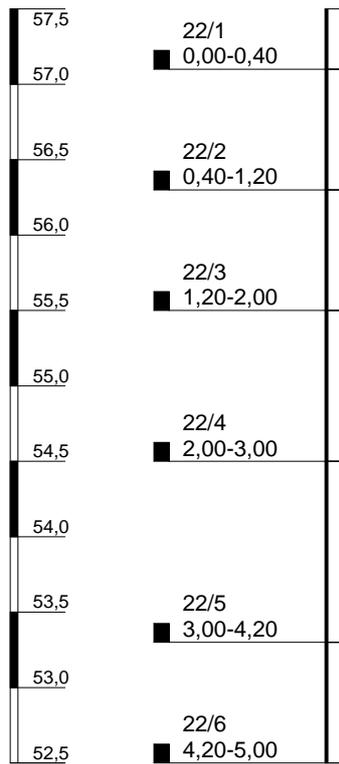
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 21				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.21
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	57,41 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,50 m ü. NHN

RKS/DPH 22



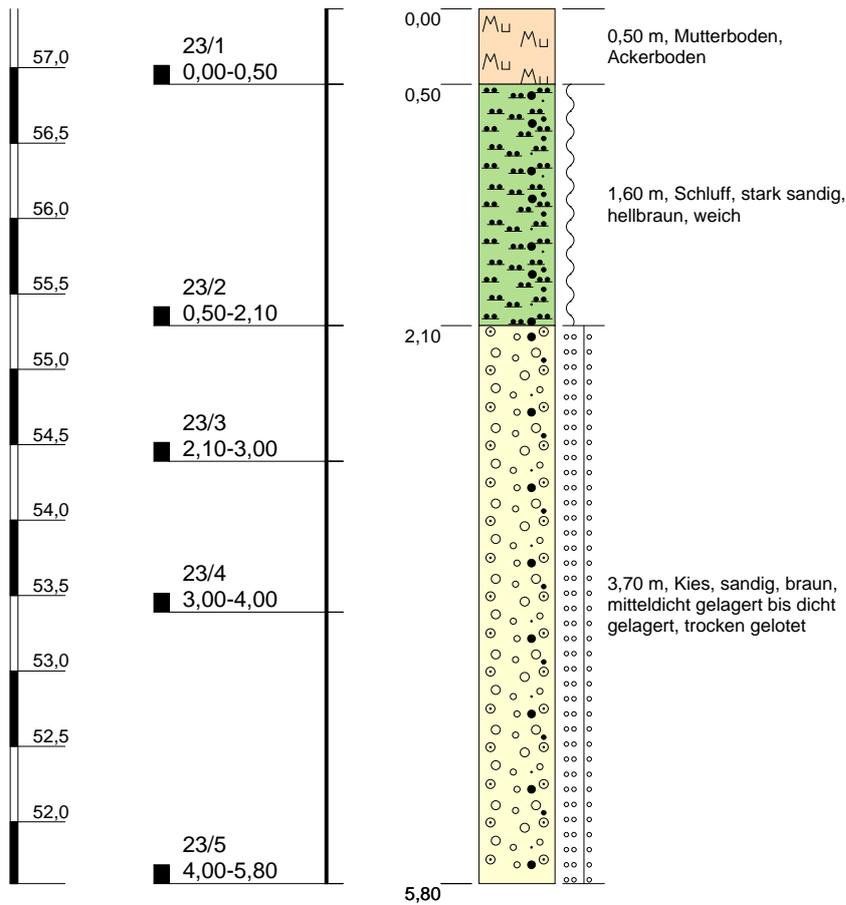
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 22				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.22
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	57,50 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,39 m ü. NHN

RKS 23



kein Bohrfortschritt

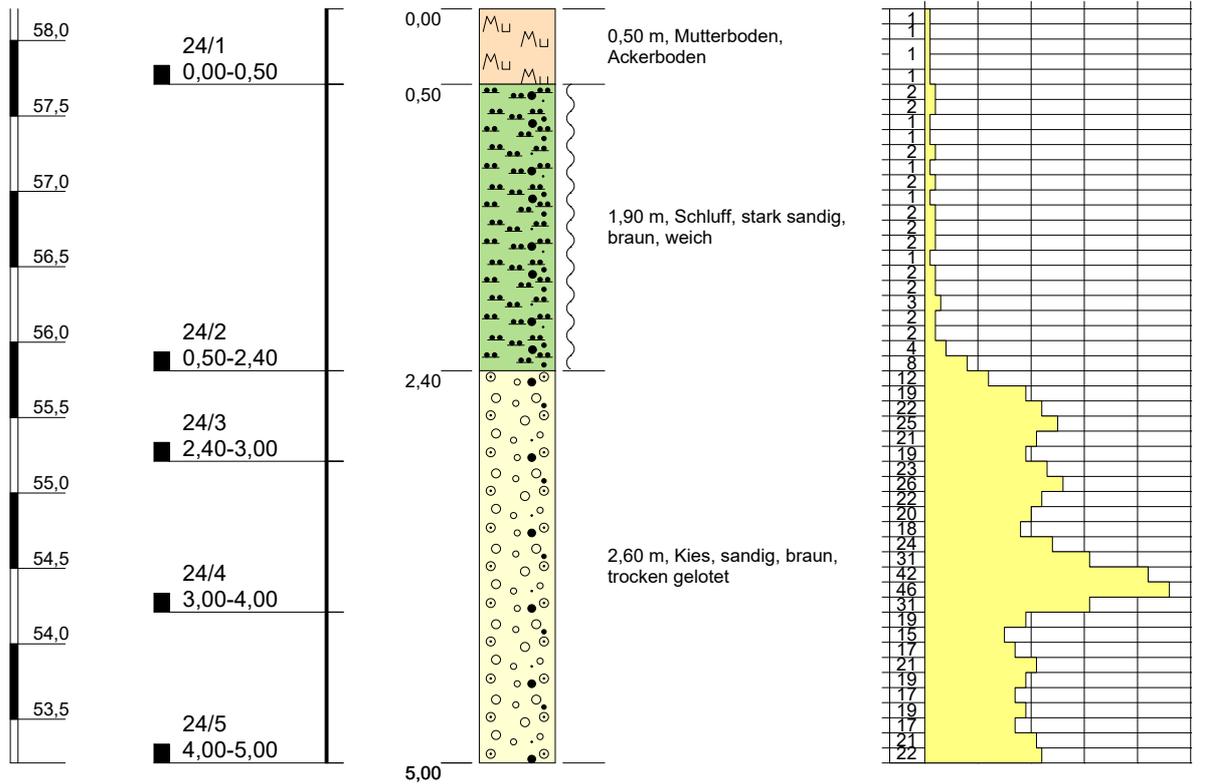
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 23				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.23
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	57,39 m ü. NHN		Endtiefe:	5,80 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

58,21 m ü. NHN

RKS/DPH 24



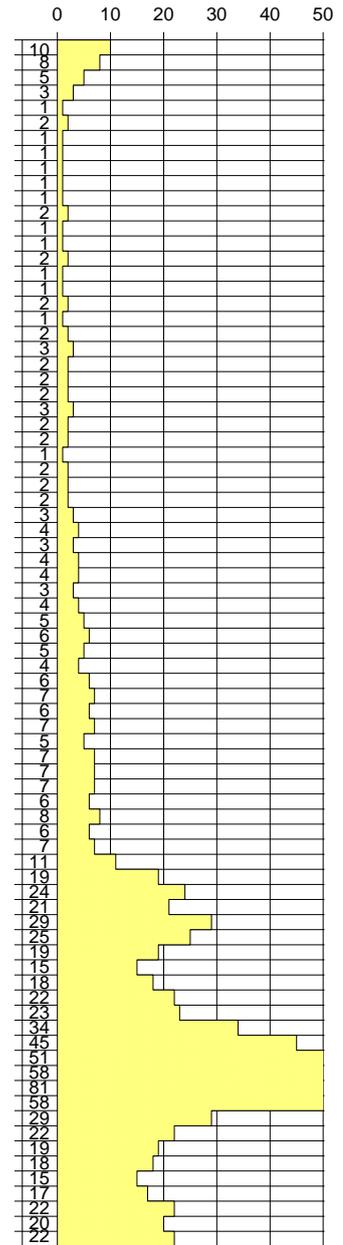
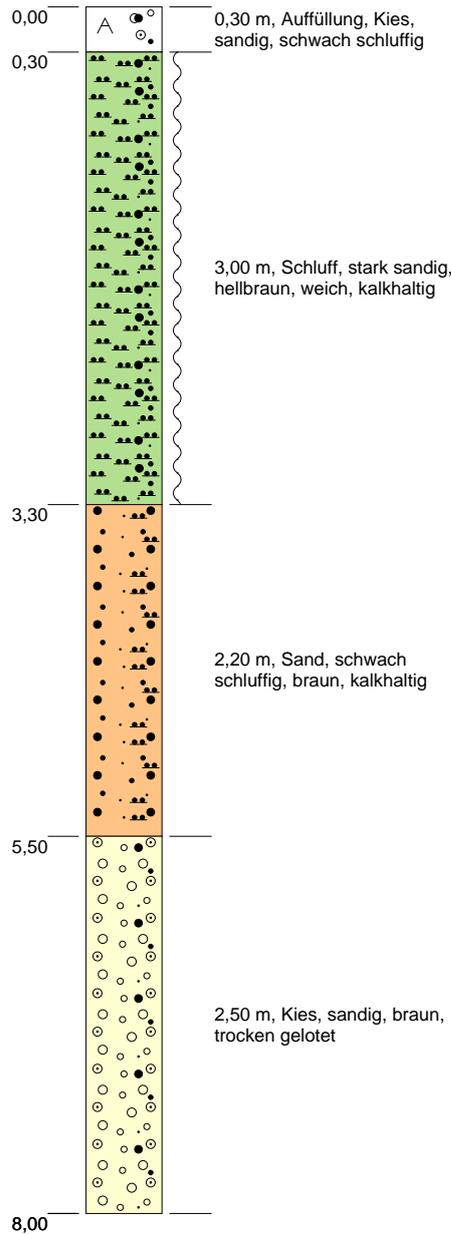
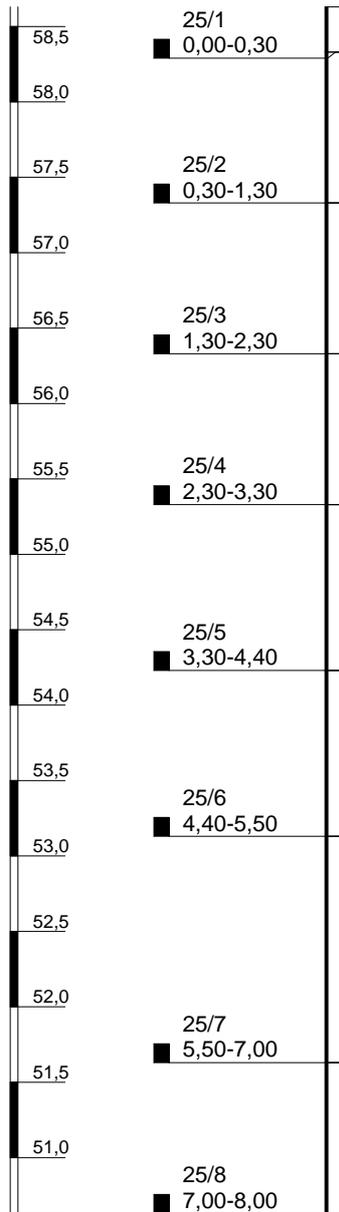
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 24				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.24
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,21 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,63 m ü. NHN

RKS/DPH 25



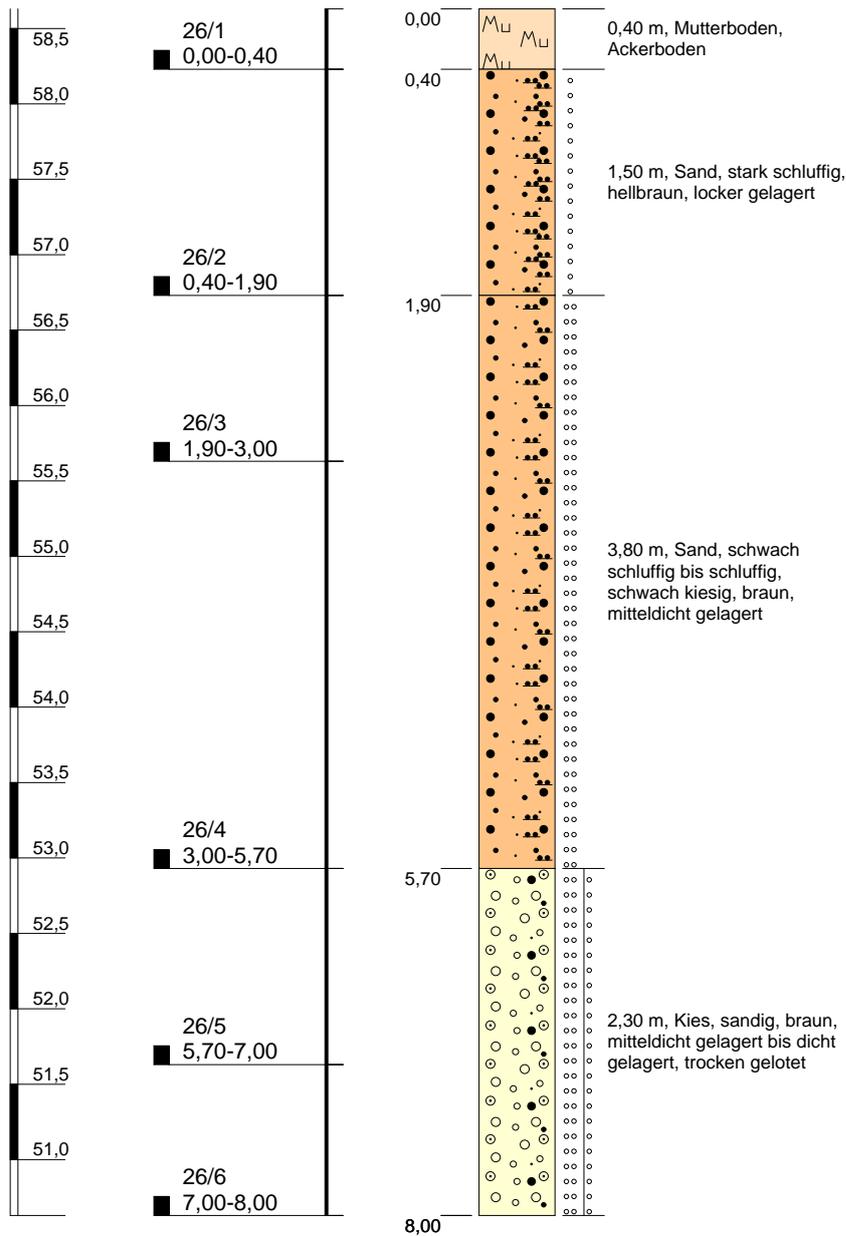
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 25				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.25
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,63 m ü. NHN		Endtiefe:	8,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,63 m ü. NHN

RKS 26



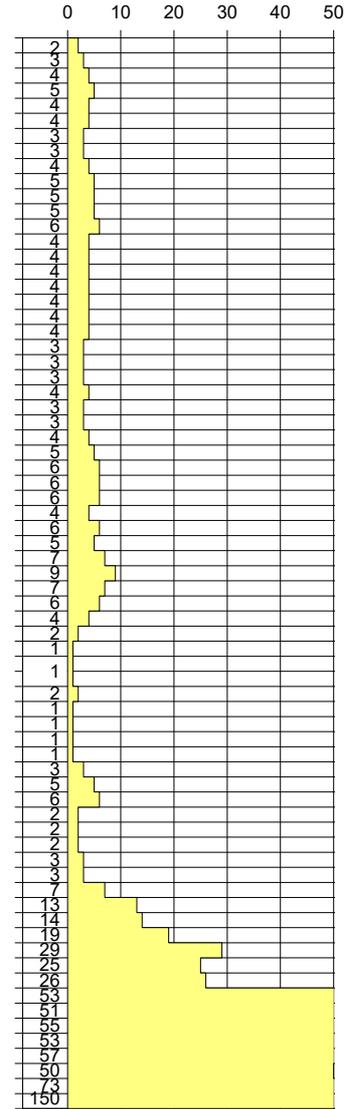
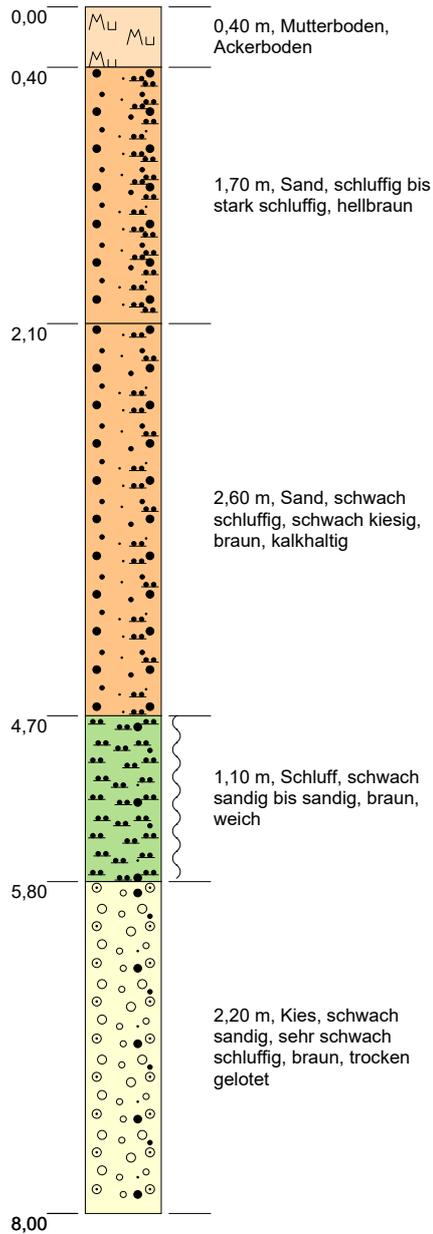
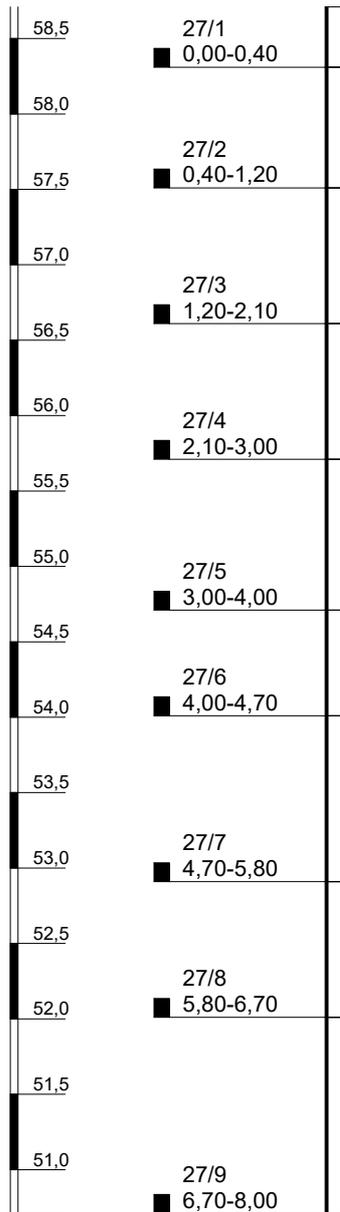
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 26				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.26
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,63 m ü. NHN		Endtiefe:	8,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,71 m ü. NHN

RKS/DPH 27



kein Rammfortschritt

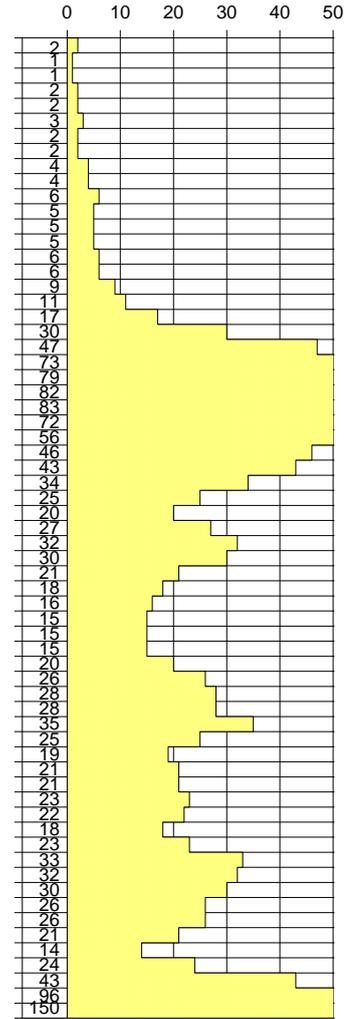
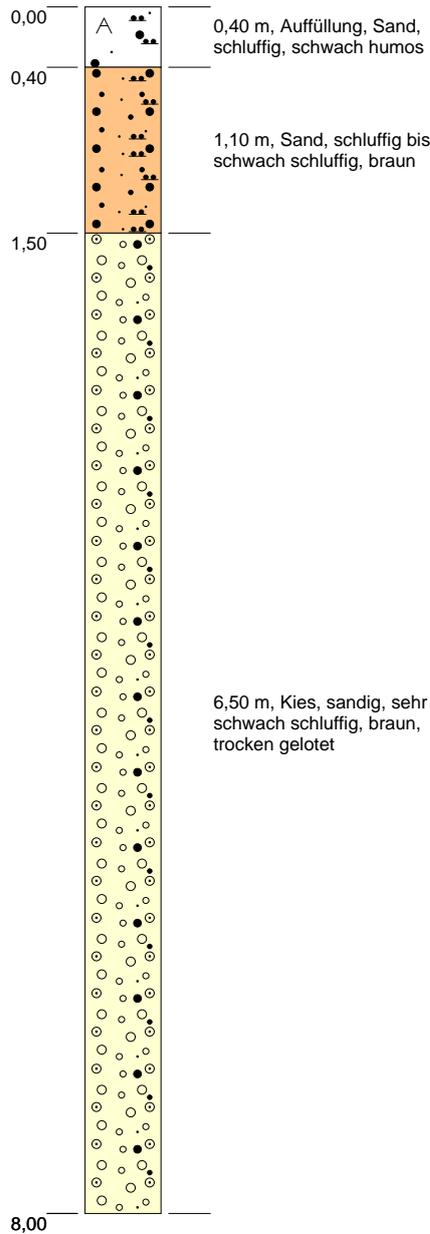
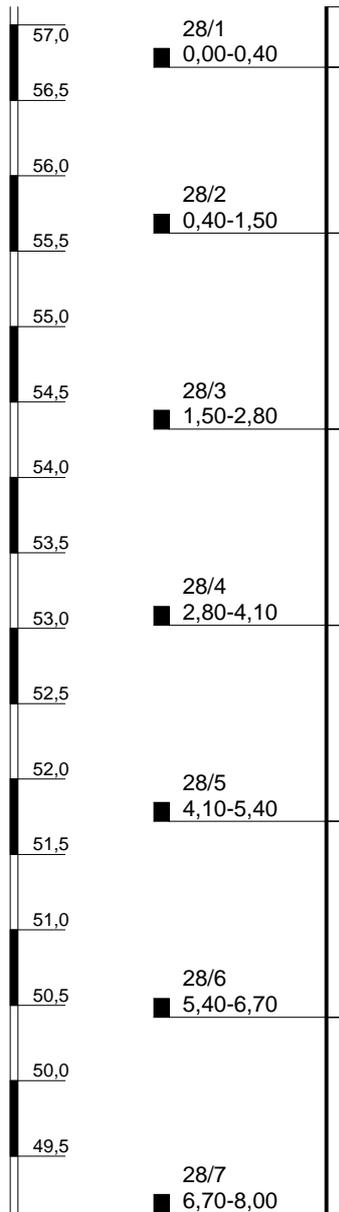
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 27				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.27
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	58,71 m ü. NHN		Endtiefe:	8,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,12 m ü. NHN

RKS/DPH 28



kein Rammfortschritt

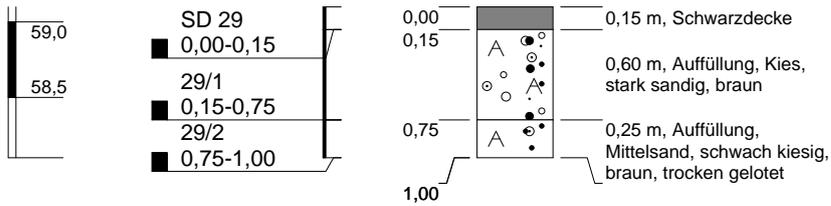
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 28				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.28
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	13.11.2019
Ansatzhöhe:	57,12 m ü. NHN		Endtiefe:	8,00 m
Bearbeiter:	Aw., Bo.		Auftraggeber:	WFG Alfter

59,10 m ü. NHN

RKS 29



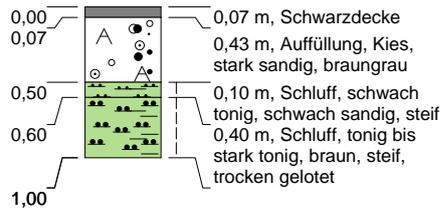
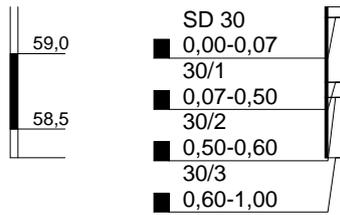
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 29				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.29
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	06.12.2019
Ansatzhöhe:	59,10 m ü. NHN		Endtiefe:	1,00 m
Bearbeiter:	Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

59,31 m ü. NHN

RKS 30



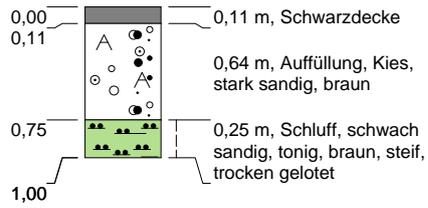
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 30				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.30
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	06.12.2019
Ansatzhöhe:	59,31 m ü. NHN		Endtiefe:	1,00 m
Bearbeiter:	Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

58,96 m ü. NHN

RKS 31



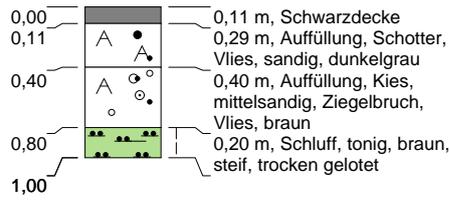
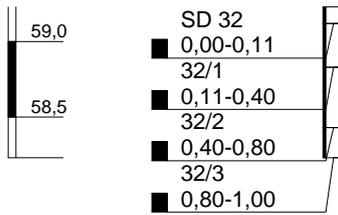
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 31				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.31
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	06.12.2019
Ansatzhöhe:	58,96 m ü. NHN		Endtiefe:	1,00 m
Bearbeiter:	Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

59,23 m ü. NHN

RKS 32



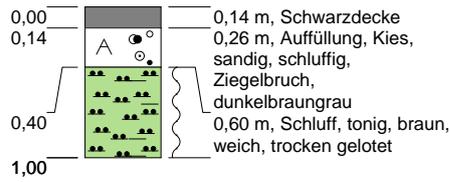
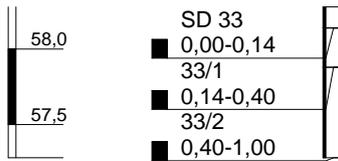
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS 32		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.32	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 06.12.2019	
Ansatzhöhe: 59,23 m ü. NHN	Endtiefe: 1,00 m	
Bearbeiter: Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter	

58,28 m ü. NHN

RKS 33



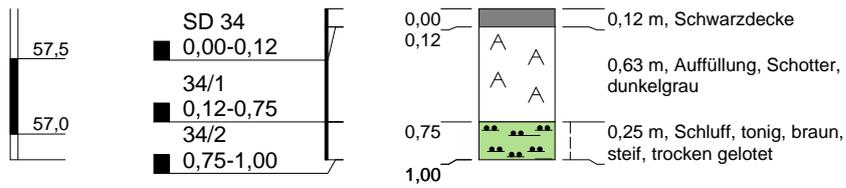
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord			
Bohrung: RKS 33			
Projektnr.: 18/02/4175			Anlage: 4.33
Lage: siehe Lageplan			Datum: 06.12.2019
Ansatzhöhe: 58,28 m ü. NHN			Endtiefe: 1,00 m
Bearbeiter: Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

57,83 m ü. NHN

RKS 34



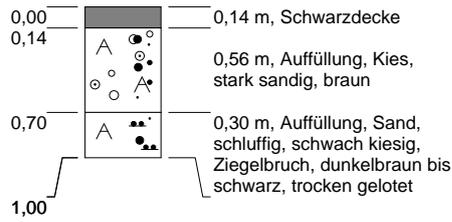
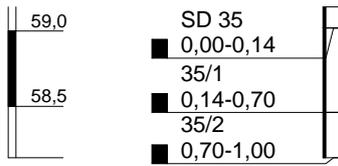
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 34				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.34
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	06.12.2019
Ansatzhöhe:	57,83 m ü. NHN		Endtiefe:	1,00 m
Bearbeiter:	Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter		

59,16 m ü. NHN

RKS 35



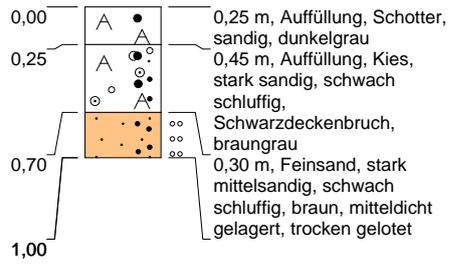
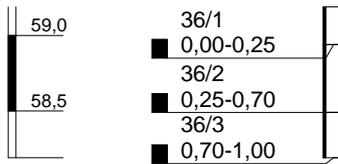
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS 35		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.35	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 12.12.2019	
Ansatzhöhe: 59,16 m ü. NHN	Endtiefe: 1,00 m	
Bearbeiter: Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter	

59,19 m ü. NHN

RKS 36



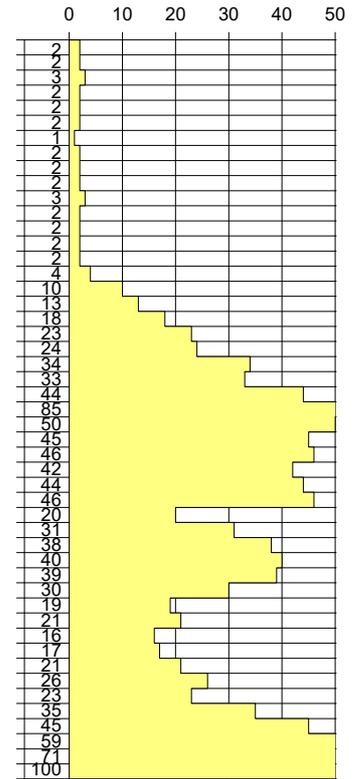
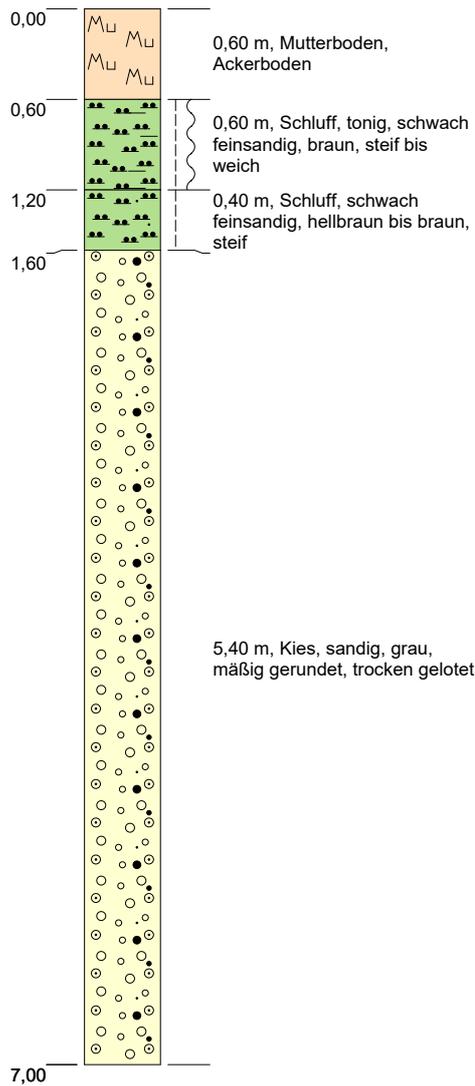
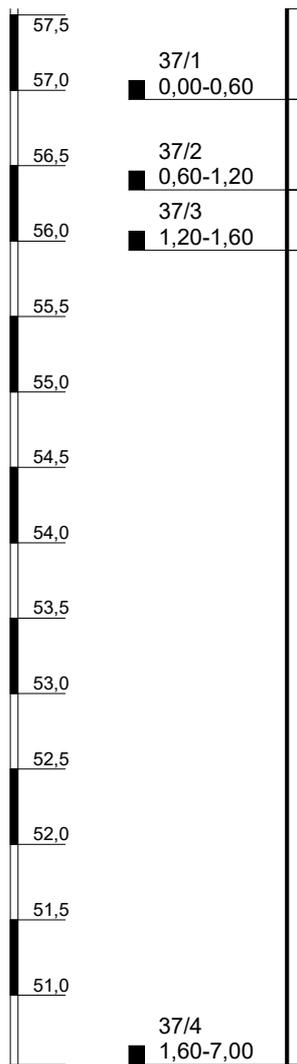
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS 36		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.36	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 13.12.2019	
Ansatzhöhe: 59,19 m ü. NHN	Endtiefe: 1,00 m	
Bearbeiter: Sch./Ax., Bo.	Auftraggeber: WFG Alfter	

57,54 m ü. NHN

RKS/DPH 37



kein Rammfortschritt

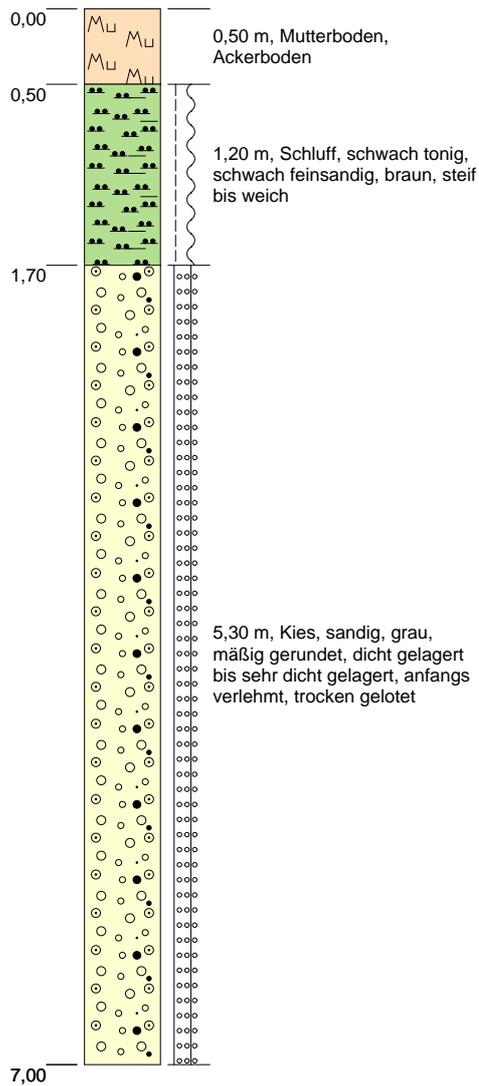
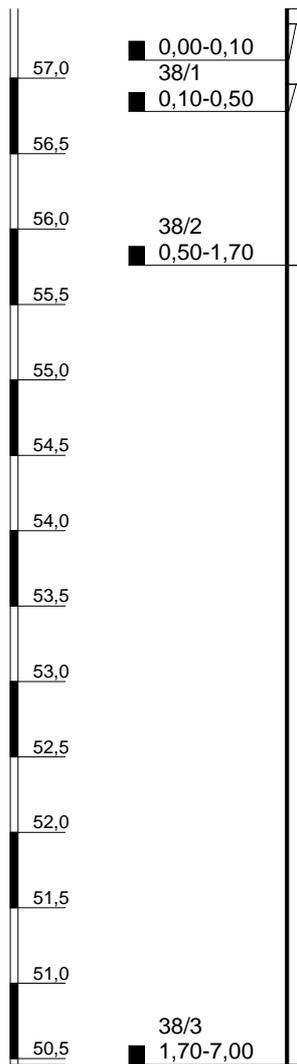
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 37				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.37
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	57,54 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,46 m ü. NHN

RKS 38



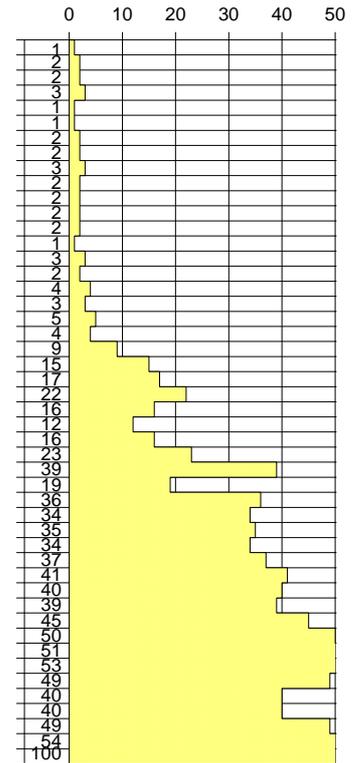
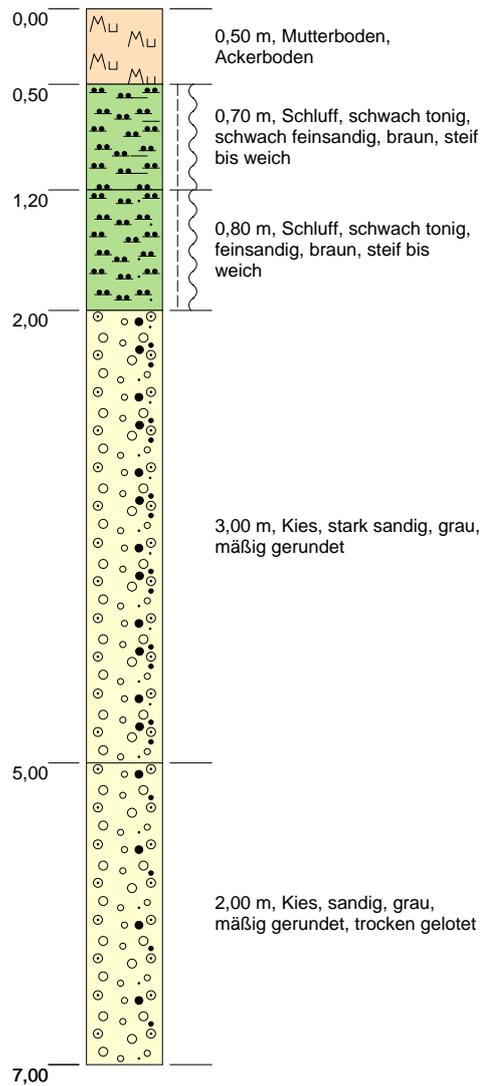
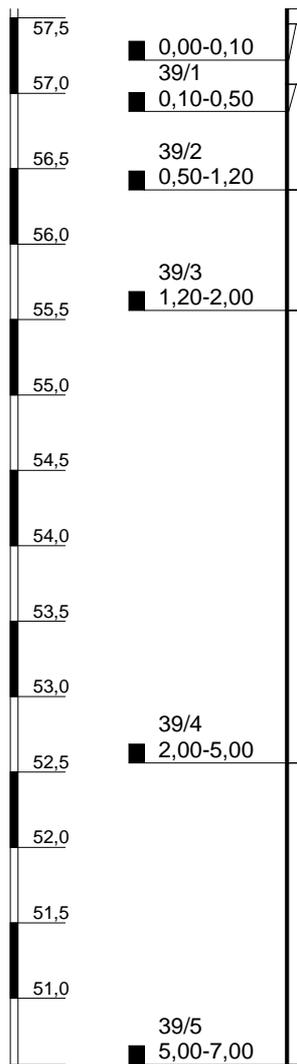
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 38				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.38
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	57,46 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,56 m ü. NHN

RKS/DPH 39



kein Rammfortschritt

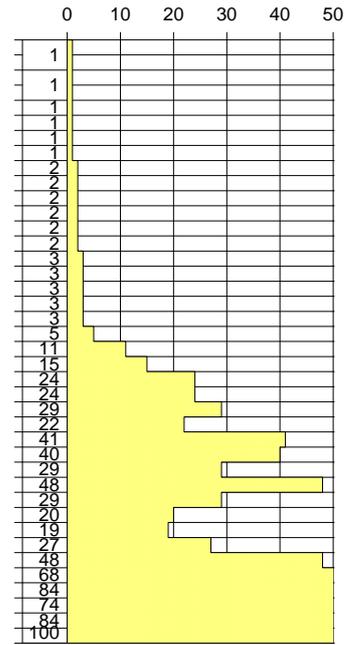
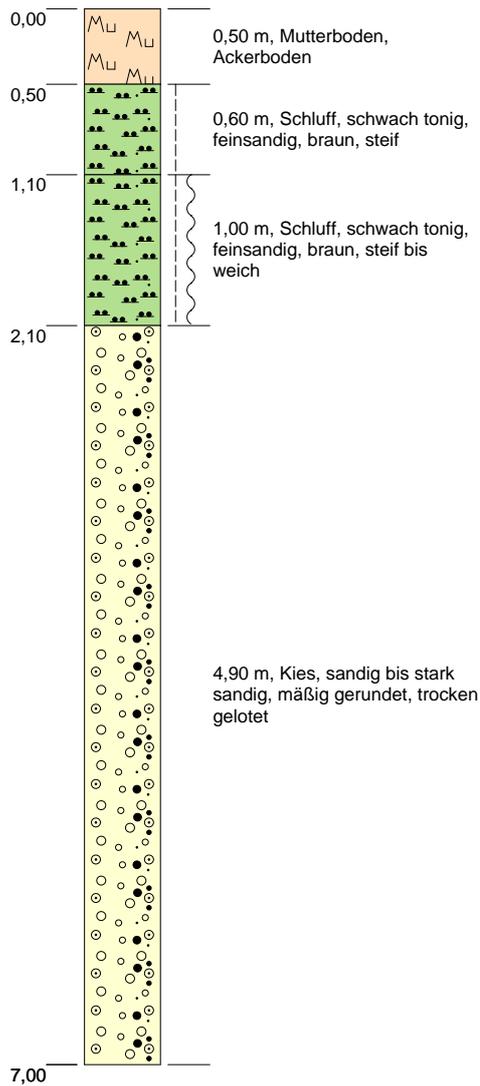
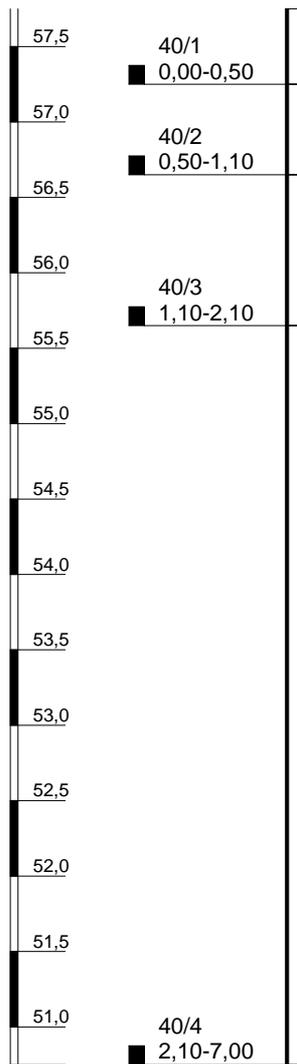
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 39				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.39
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	57,56 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,75 m ü. NHN

RKS/DPH 40



kein Rammfortschritt

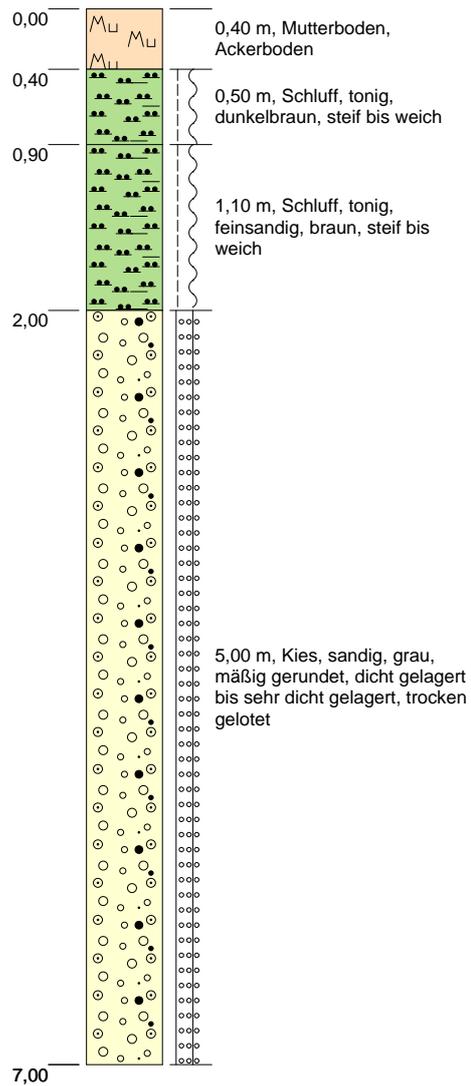
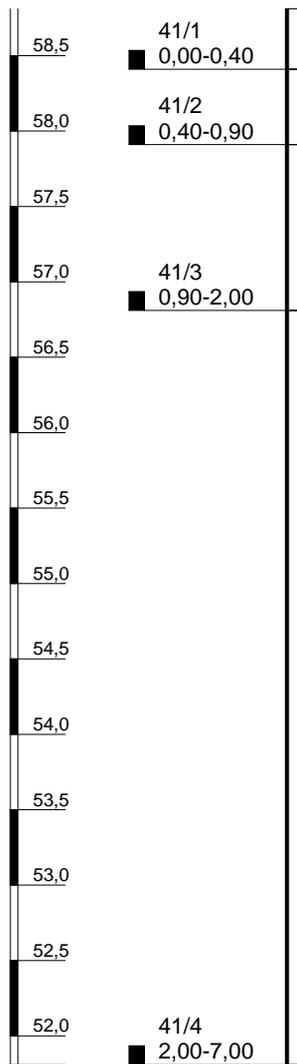
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 40				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.40
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	57,75 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.		Auftraggeber:	WFG Alfter

58,81 m ü. NHN

RKS 41



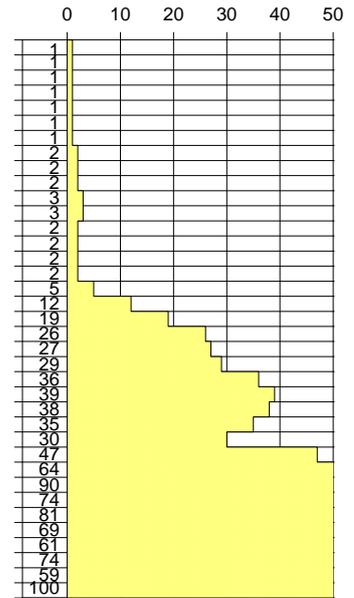
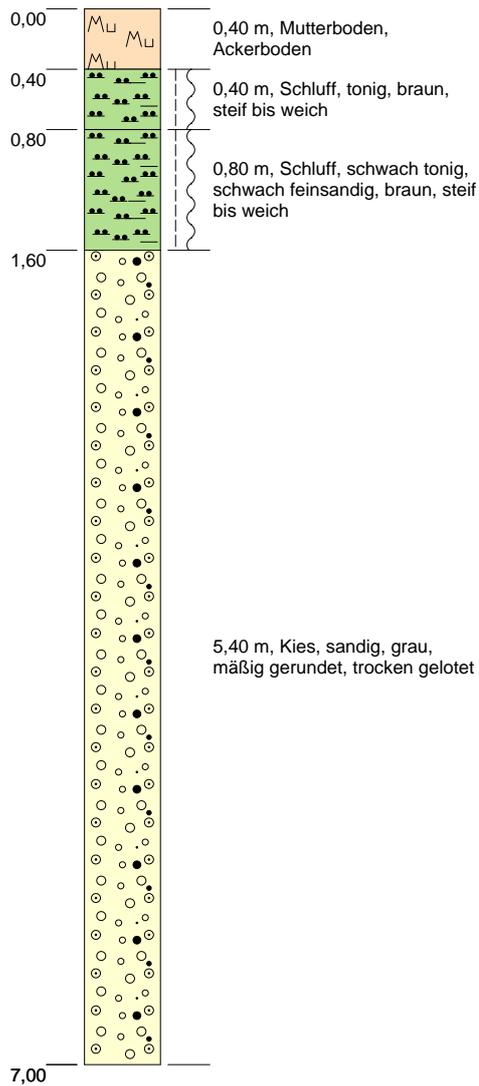
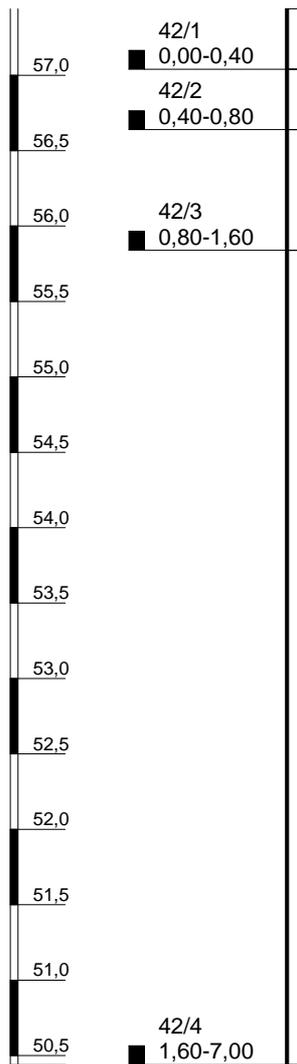
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 41				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.41
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	58,81 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,44 m ü. NHN

RKS/DPH 42



kein Rammfortschritt

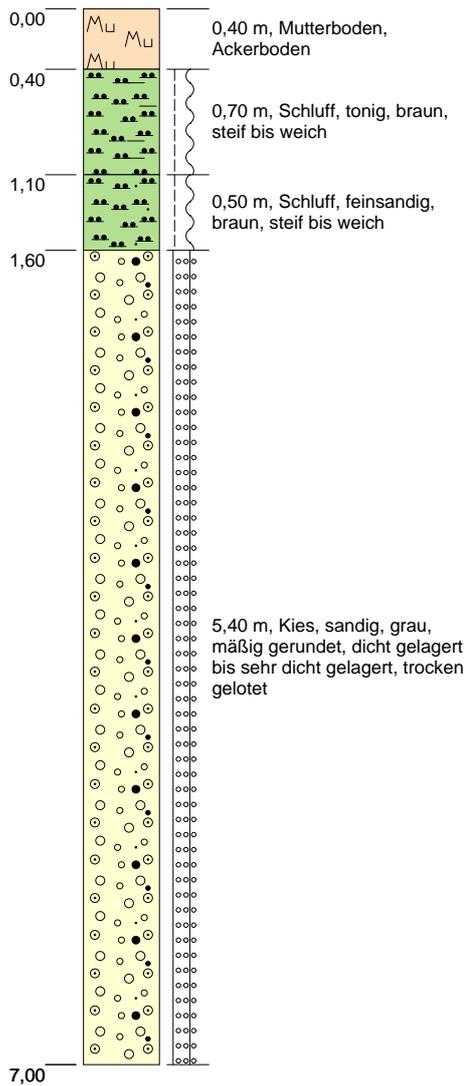
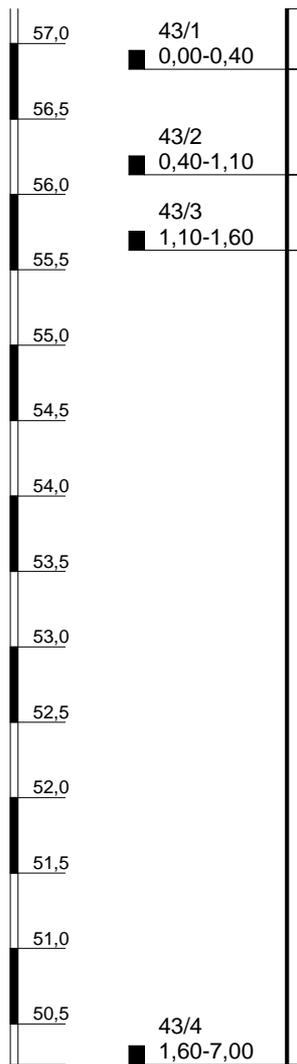
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 42				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.42
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	57,44 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.		Auftraggeber:	WFG Alfter

57,23 m ü. NHN

RKS 43



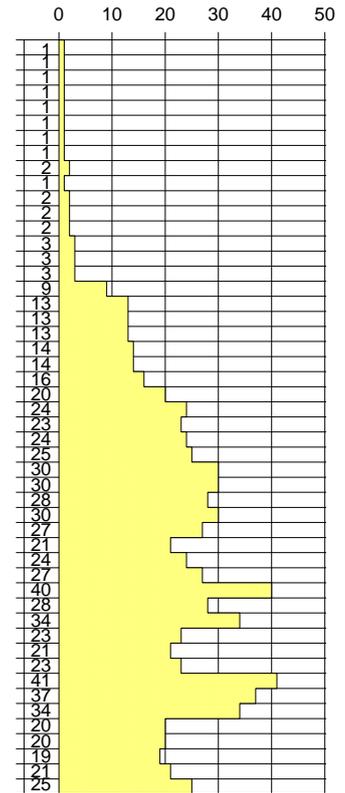
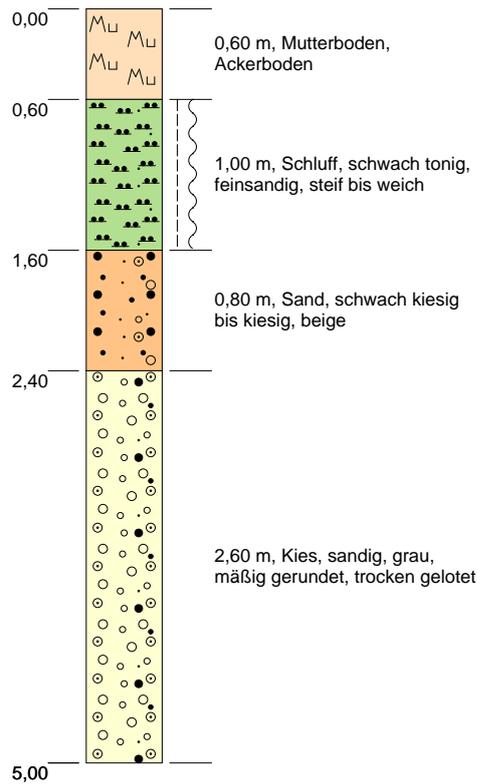
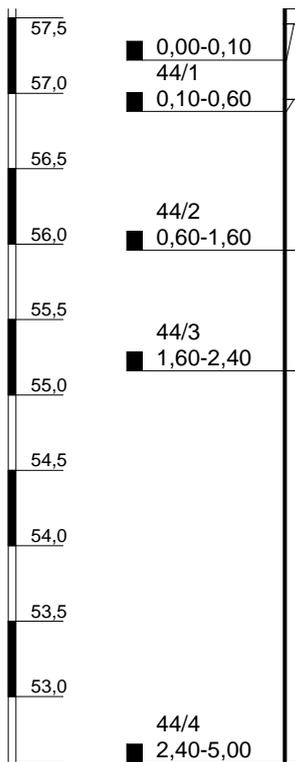
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 43				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.43
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	57,23 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,56 m ü. NHN

RKS/DPH 44



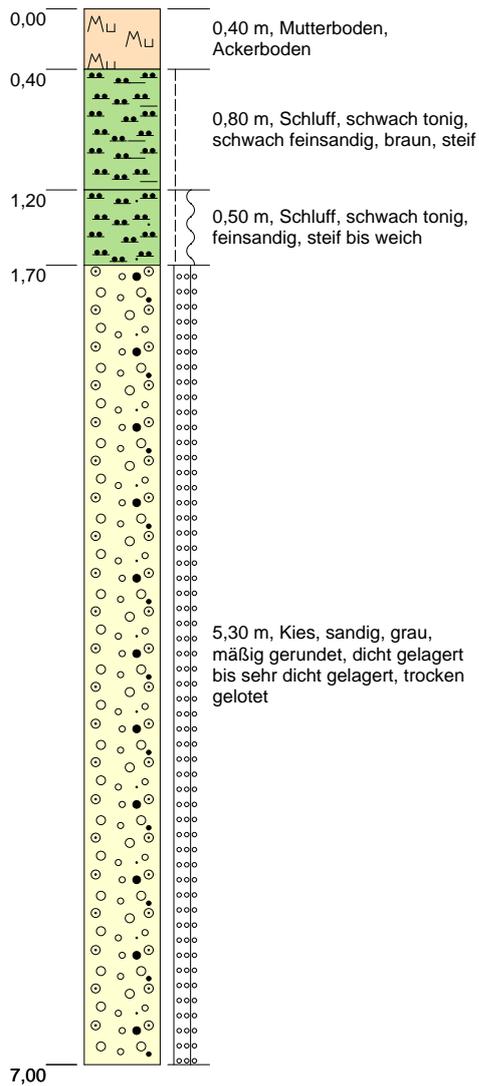
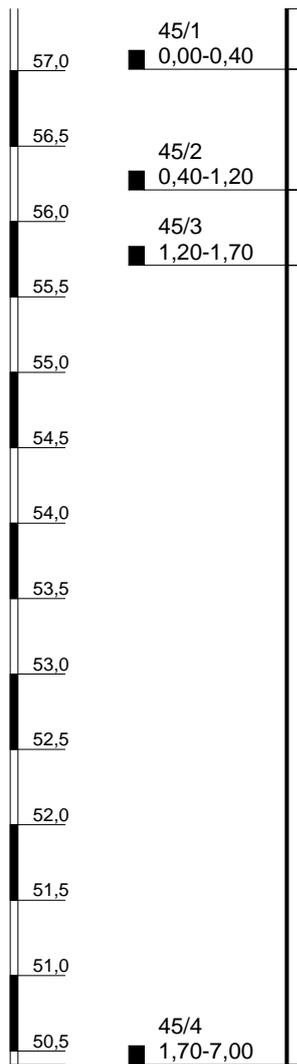
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord		
Bohrung: RKS/DPH 44		
Projektnr.: 18/02/4175	Anlage: 4.44	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 25.02.2019	
Ansatzhöhe: 57,56 m ü. NHN	Endtiefe: 5,00 m	
Bearbeiter: He./Ax., Pr.	Auftraggeber: WFG Alfter	

57,41 m ü. NHN

RKS 45



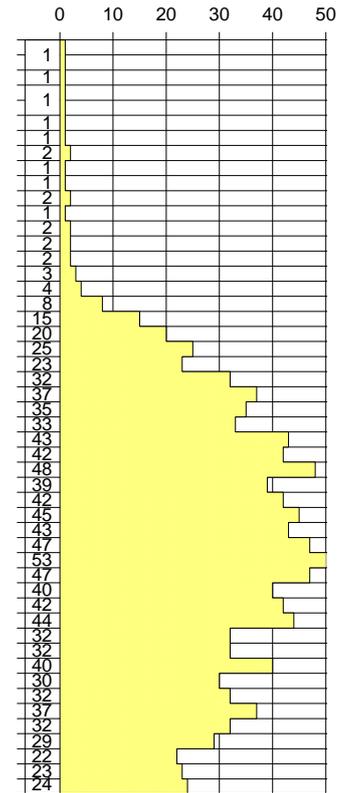
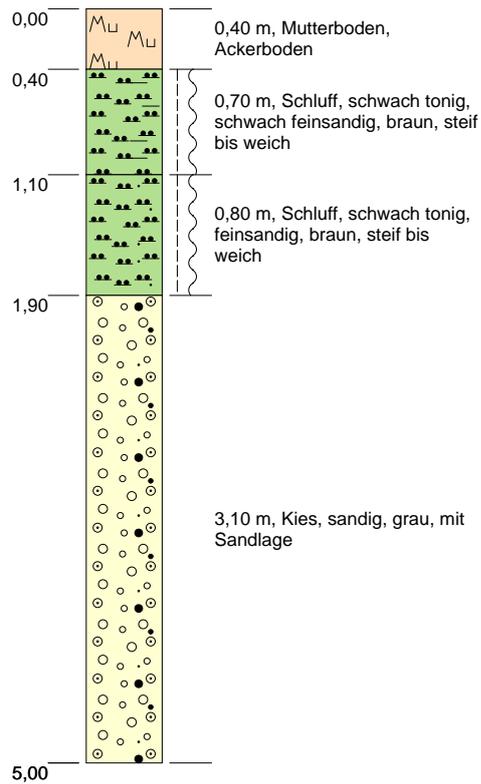
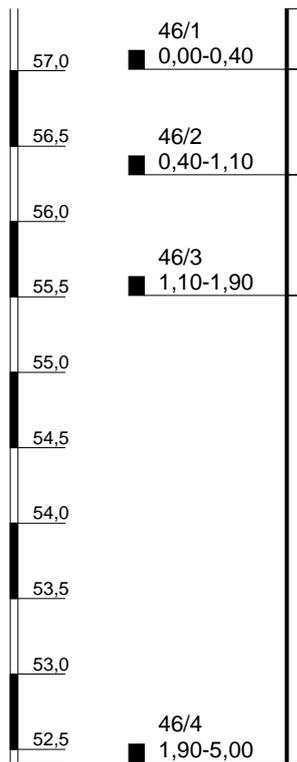
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS 45				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.45
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	57,41 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.	Auftraggeber:	WFG Alfter	

57,41 m ü. NHN

RKS/DPH 46



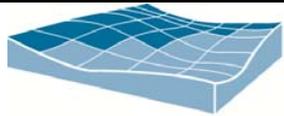
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Gewerbegebiet B-Plan Nr.092, Alfter Nord				
Bohrung: RKS/DPH 46				
Projektnr.:	18/02/4175		Anlage:	4.46
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	57,41 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	He./Ax., Pr.		Auftraggeber:	WFG Alfter

Anlage 5

Bodenmechanische Laborversuche



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

>	1	halbfest
1	- 0,8	steif
0,7	- 0,5	weich
0,5	- 0,25	breiig

Wasserbindegrad

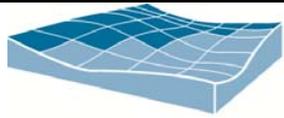
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung									
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _f [%]	Bildsamkeit W _{fa} [%]	Kalkgehalt Gühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiachsial- versuch						
													Steifemodul E _s für Belastung			Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d (°)				
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3				14	15	16	17
Schluff, sandig, schwach tonig	1/3	1,6-2,8	43					17,7			41,2											
Schluff, sandig bis stark sandig	5/2	0,6-1,6	42					19,5			46,4											
Schluff, sandig	10/2	0,5-0,8	49					19,1			39,0											
Schluff, sandig bis schwach sandig	13/2	0,3-0,7	39					17,3			44,4											
Schluff, sandig bis stark sandig	15/3	1,6-2,8	45					17,0			37,7											
Schluff, sandig bis stark sandig	15/6	5,1-6,2	41					14,7			35,9											
Schluff, stark sandig	16/2	0,4-0,8	35					17,6			50,4											
Schluff, sandig	18/2	0,4-2,1	36					15,6			43,4											
Schluff, stark sandig	19/2	0,3-1,0	38					15,4			40,5											

Gewerbegebiet Alfter Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175
Anlagen-Nr. 5.1.1

1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF = Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/W_b x 100 [%]



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

>	1	halbfest
1	- 0,8	steif
0,7	- 0,5	weich
0,5	- 0,25	breiig

Wasserbindegrad

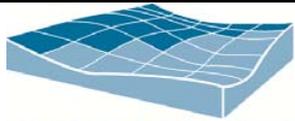
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung									
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _f [%]	Bildsamkeit W _{fa} [%]	Kalkgehalt [%] Gühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiachsial- versuch						
													Steifemodul E _s für Belastung			Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d (°)				
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3				14	15	16	17
Schluff, stark sandig	21/2	0,3-1,5	40					18,4			46,1											
Schluff, stark sandig	23/2	0,5-2,1	36					18,4			51,2											
Schluff, stark sandig	25/2	0,3-1,3	37					19,5			52,7											
Schluff, schwach sandig bis sandig	27/8	5,8-6,7	40					20,5			51,2											

Gewerbegebiet Alfter Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175
Anlagen-Nr. 5.1.2

1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF = Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/W_b x 100 [%]



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

>	1	halbfest
1	- 0,8	steif
0,7	- 0,5	weich
0,5	- 0,25	breiig

Wasserbindegrad

<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung									
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _r [%]	Bildsamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gehverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiachsial- versuch						
													Steifemodul E _s für Belastung			Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d (°)				
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3				14	15	16	17
Schluff, tonig, schwach feinsandig	37/2	0,6-1,2	52					23,2			44,6											
Schluff, schwach feinsandig	37/3	1,2-1,6	47					17,4			37,0											
Schluff, tonig, schwach feinsandig	41/2	0,4-0,9	50					21,3			42,5											
Schluff, tonig, feinsandig	41/3	0,9-2,0	43					19,6			45,6											
Schluff, tonig	42/2	0,4-0,8	54					22,3			41,3											
Schluff, tonig	43/2	0,4-1,1	50					21,7			43,5											
Schluff, feinsandig	43/3	1,1-1,6	39					17,0			43,7											
Schluff, schwach tonig, feinsandig	45/3	1,2-1,7	48					21,2			44,1											

1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF = Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/W_b x 100 [%]

Gewerbegebiet Alfter Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175
Anlagen-Nr.: 5.1.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gewerbegebiet Alfter Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175

Bearbeiter: Br./Mü.

Datum: 08.01.2020

Prüfungsnummer: Probe 1/3

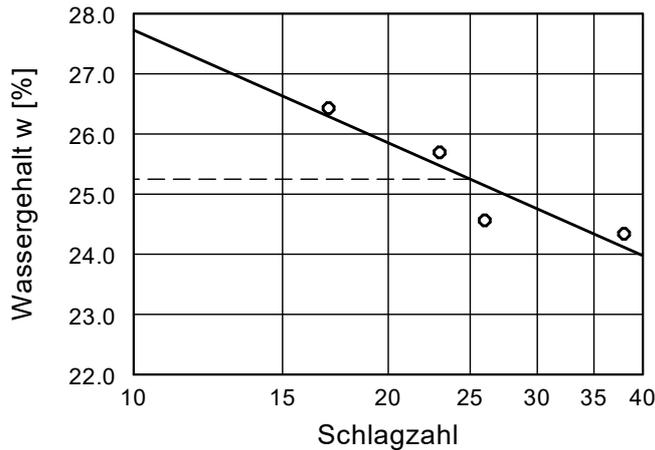
Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 1,6-2,8

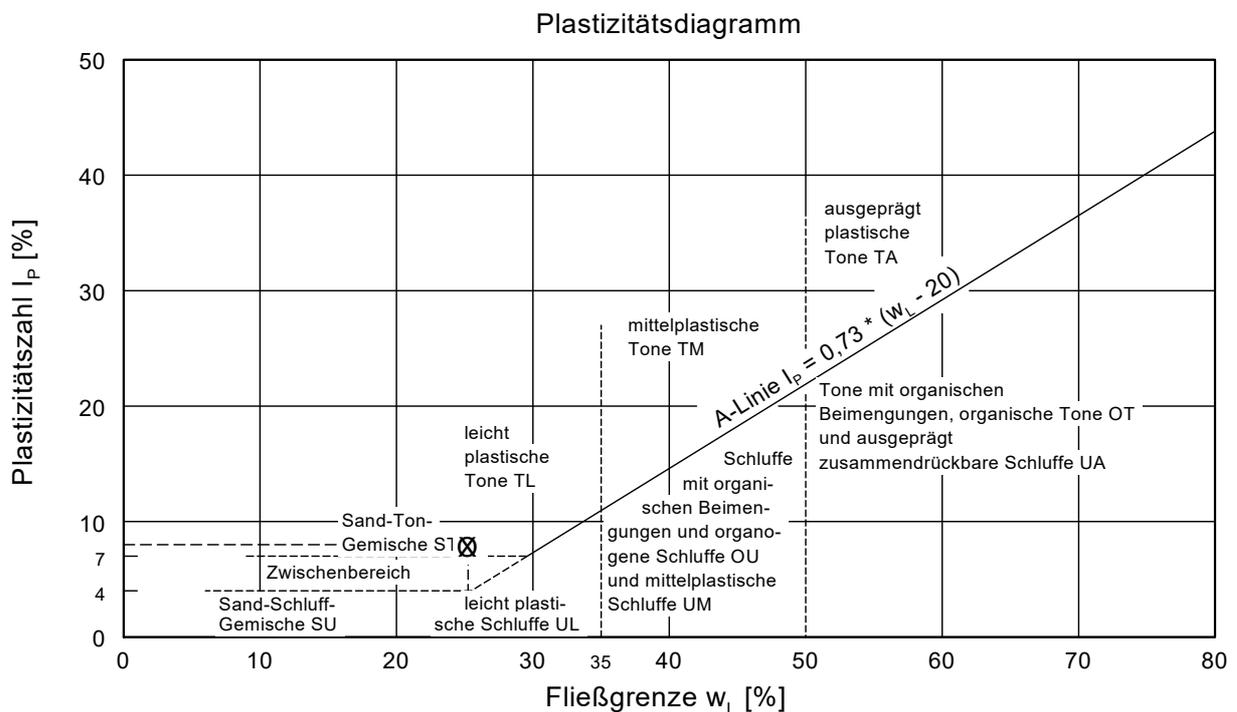
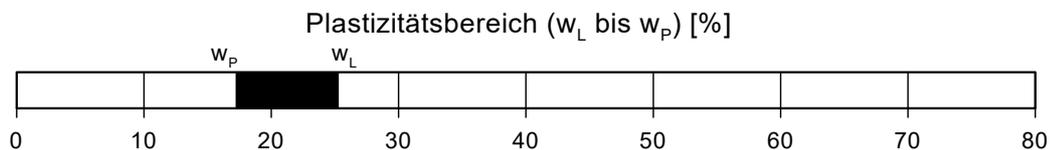
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff

Probe entnommen am: November 2019



Wassergehalt $w = 17.7$ %
 Fließgrenze $w_L = 25.2$ %
 Ausrollgrenze $w_p = 17.3$ %
 Plastizitätszahl $I_p = 7.9$ %
 Konsistenzzahl $I_c = 0.94$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gewerbegebiet Alfter-Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175

Bearbeiter: Br.

Datum: 21.01.2020

Prüfungsnummer: Probe 5/2

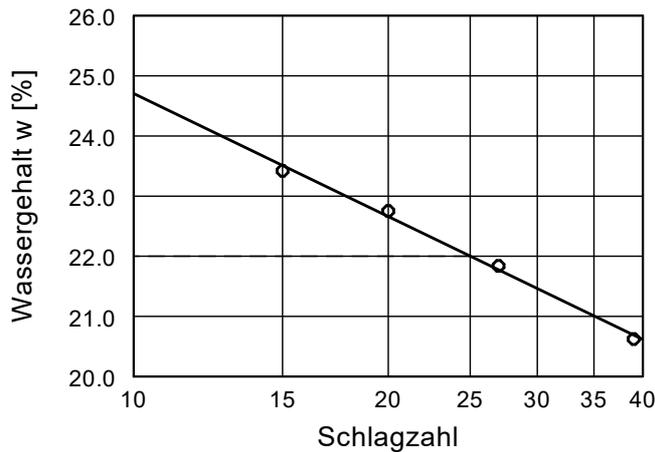
Entnahmestelle:

Tiefe: 0,6 - 1,6 m

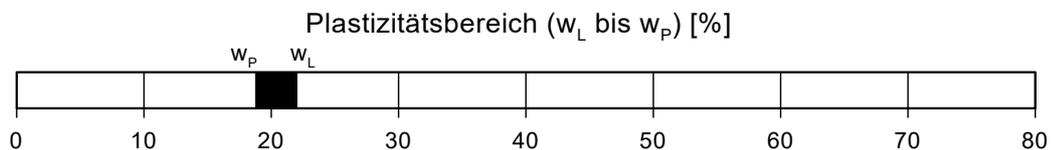
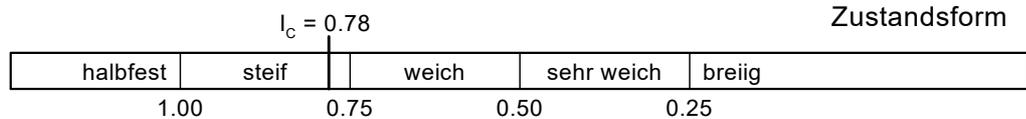
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, sandig bis stark sandig

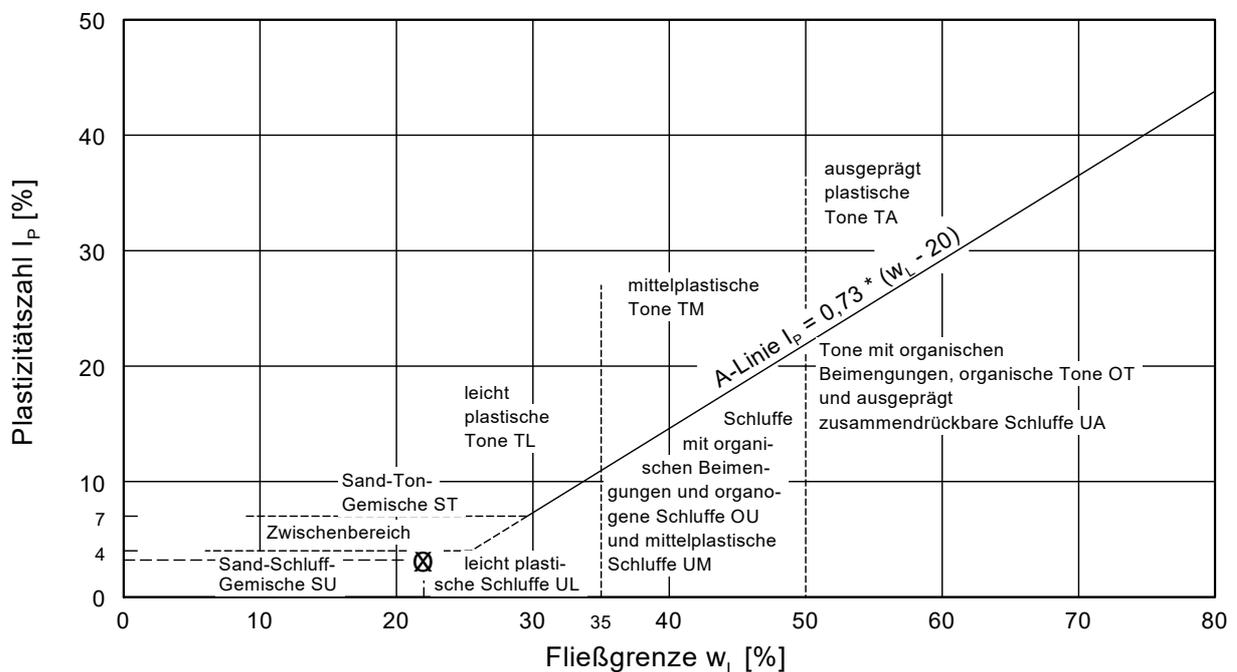
Probe entnommen am: November 2019



Wassergehalt $w = 19.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 22.0 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 18.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 3.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.78$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gewerbegebiet Alfter-Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175

Bearbeiter: Br./Wo.

Datum: 08.01.2020

Prüfungsnummer: Probe 10/2

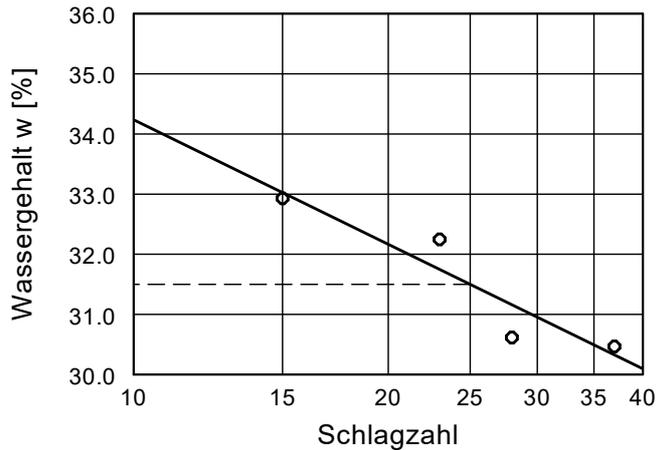
Entnahmestelle: RKS 10

Tiefe: 0,5 - 0,8 m

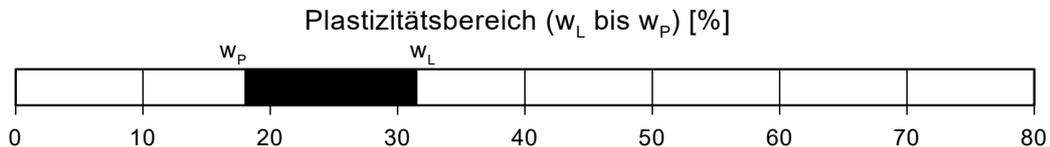
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff

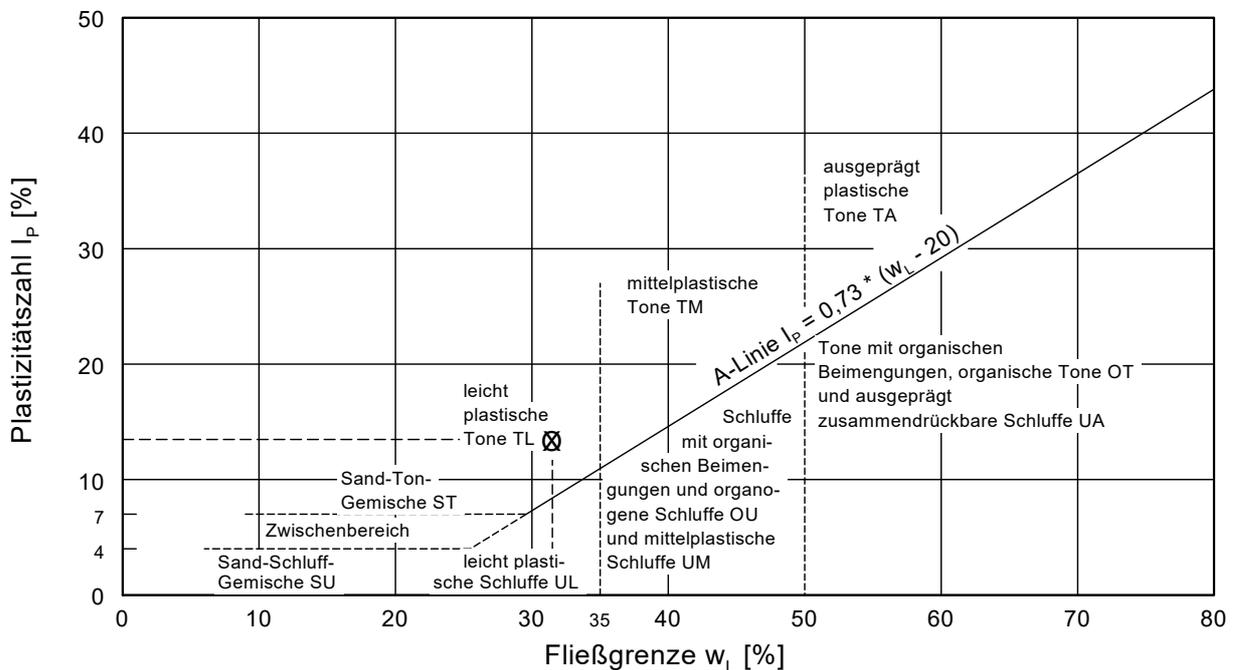
Probe entnommen am: November 2019



Wassergehalt $w = 19.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 31.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 18.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 13.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.92$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gewerbegebiet Alfter-Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175

Bearbeiter: Br.

Datum: 22.01.2020

Prüfungsnummer: Probe 13/2

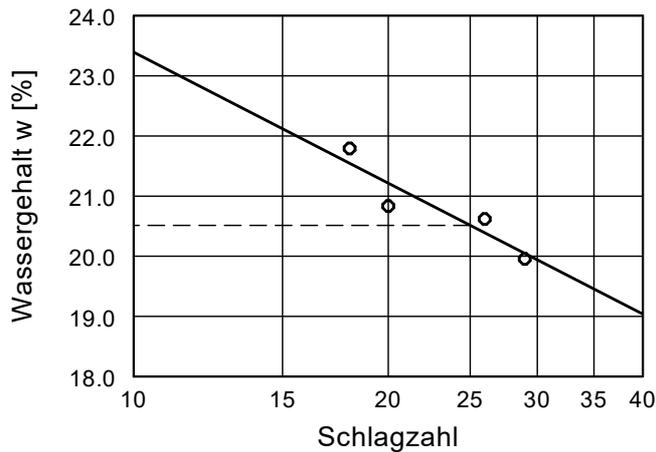
Entnahmestelle:

Tiefe: 0,3 - 0,7 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, sandig bis schwach sandig

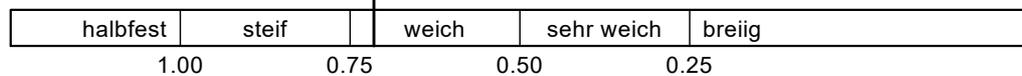
Probe entnommen am: November 2019



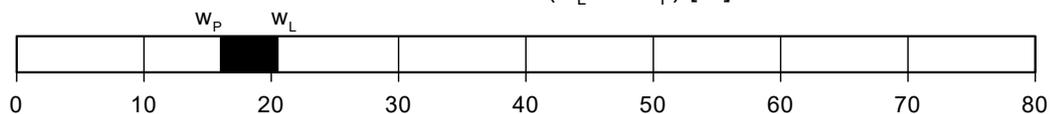
Wassergehalt $w =$	17.3 %
Fließgrenze $w_L =$	20.5 %
Ausrollgrenze $w_p =$	16.0 %
Plastizitätszahl $I_p =$	4.5 %
Konsistenzzahl $I_c =$	0.72

Zustandsform

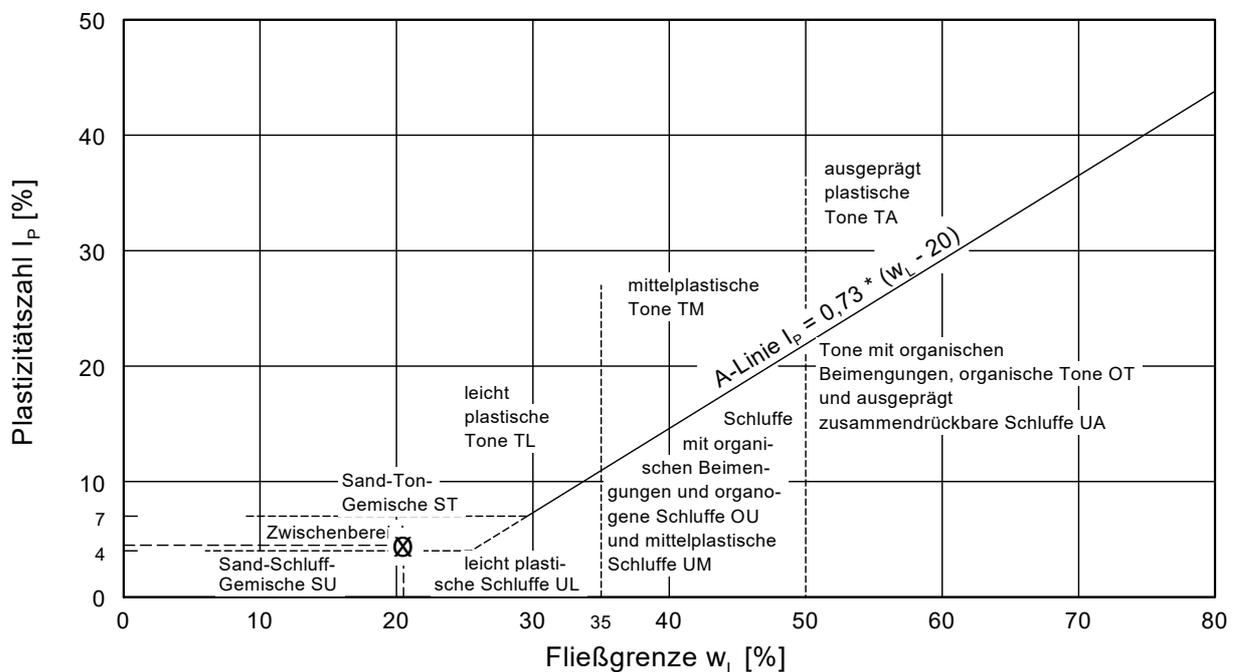
$I_c = 0.72$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Gewerbegebiet Alfter-Nord

Projekt-Nr.: 18/02/4175

Bearbeiter: Wo.

Datum: 13.01.2020

Prüfungsnummer: Probe 27/8

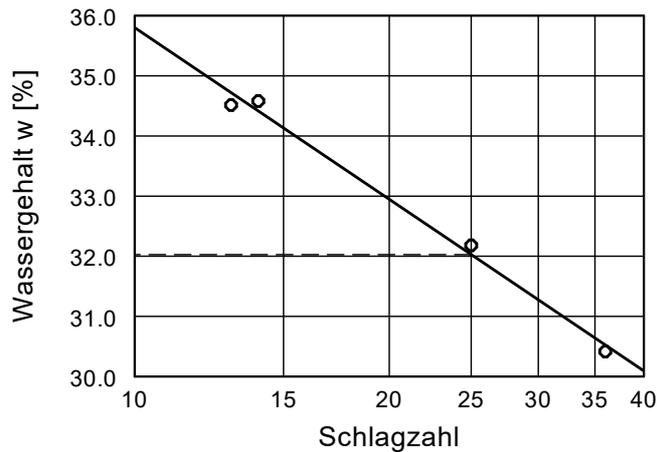
Entnahmestelle:

Tiefe: 1,6-2,8

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton

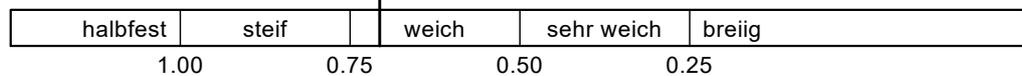
Probe entnommen am: November 2019



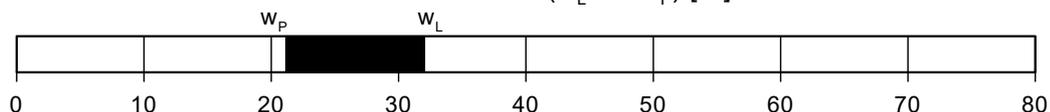
Wassergehalt w =	24.3 %
Fließgrenze w_L =	32.0 %
Ausrollgrenze w_p =	21.1 %
Plastizitätszahl I_p =	10.9 %
Konsistenzzahl I_c =	0.71

Zustandsform

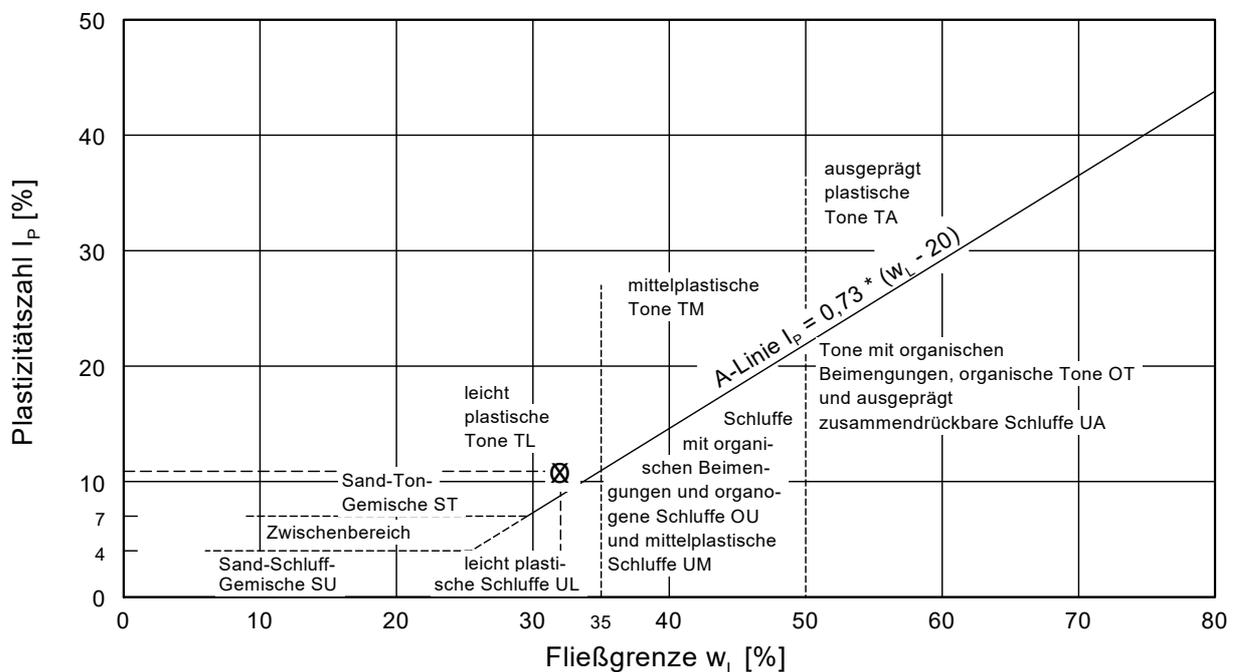
$I_c = 0.71$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Körnungslinie

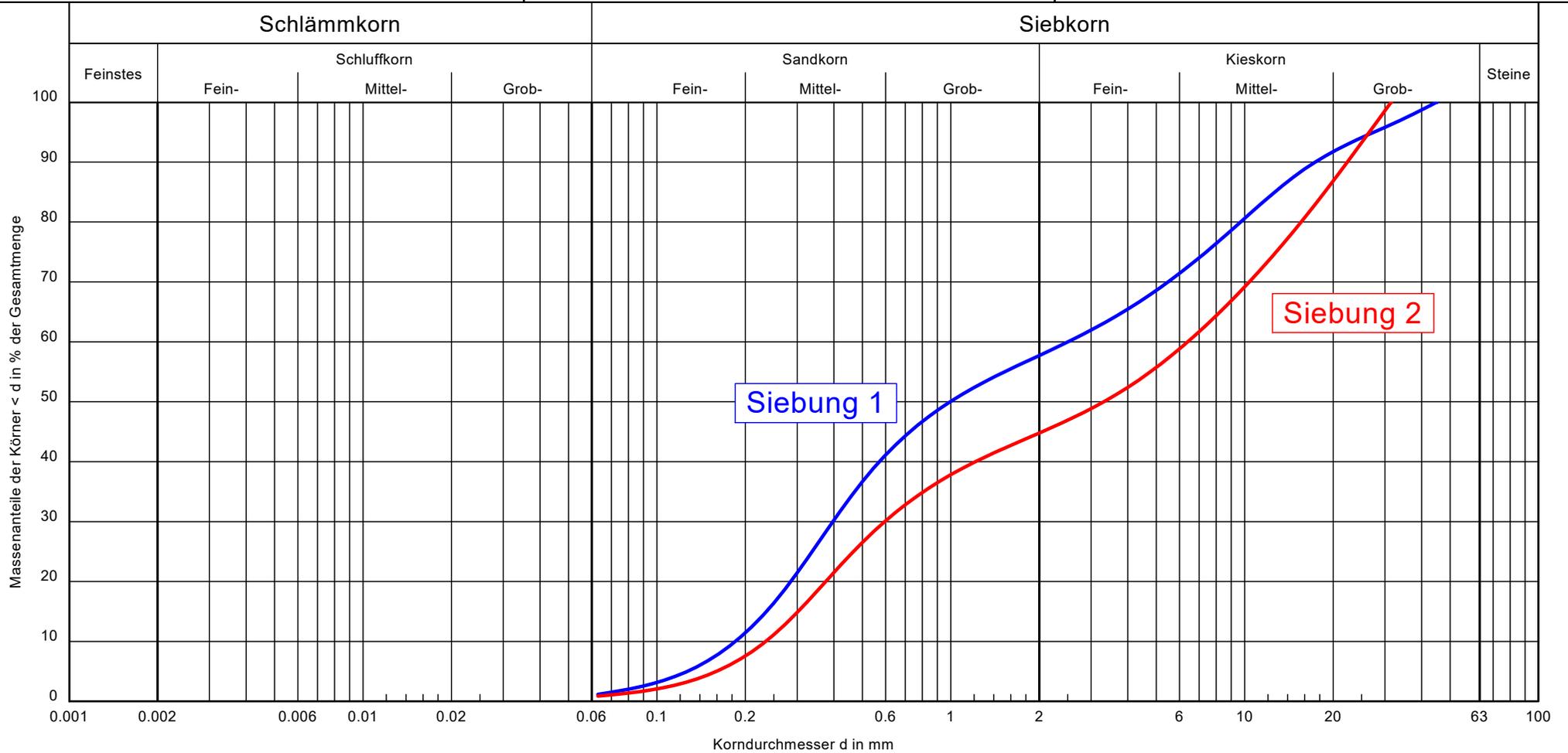
WFAlfter, Gewerbegebiet Alfter-Nord
Projekt-Nr.: 18/02/4175

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse mit Nassabtrennung der Feinbestandteile



Bezeichnung:	Siebung 1	Siebung 2	Bemerkungen:
Bodenart:	S, G	S, G	Bodenarten nach DIN 18196 Korngrößenverteilung nach DIN 18123 Anlage: 5.3.1
k [m/s] (Hazen):	$4.0 \cdot 10^{-4}$	$6.4 \cdot 10^{-4}$	
Entnahmestelle:	1/4, 3/4, 5/4, 7/4, 9/5, 12/4, 15/7, 17/7, 20/7, 22/6, 24/4, 26/5	37/4, 38/3, 39/4, 40/4, 41/4, 42/4, 43/4, 44/4, 45/4, 46/4	
Bodengruppe	GI	GI	



GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH

Bearbeiter: Wo.

Datum: 02.01.2020

Körnungslinie

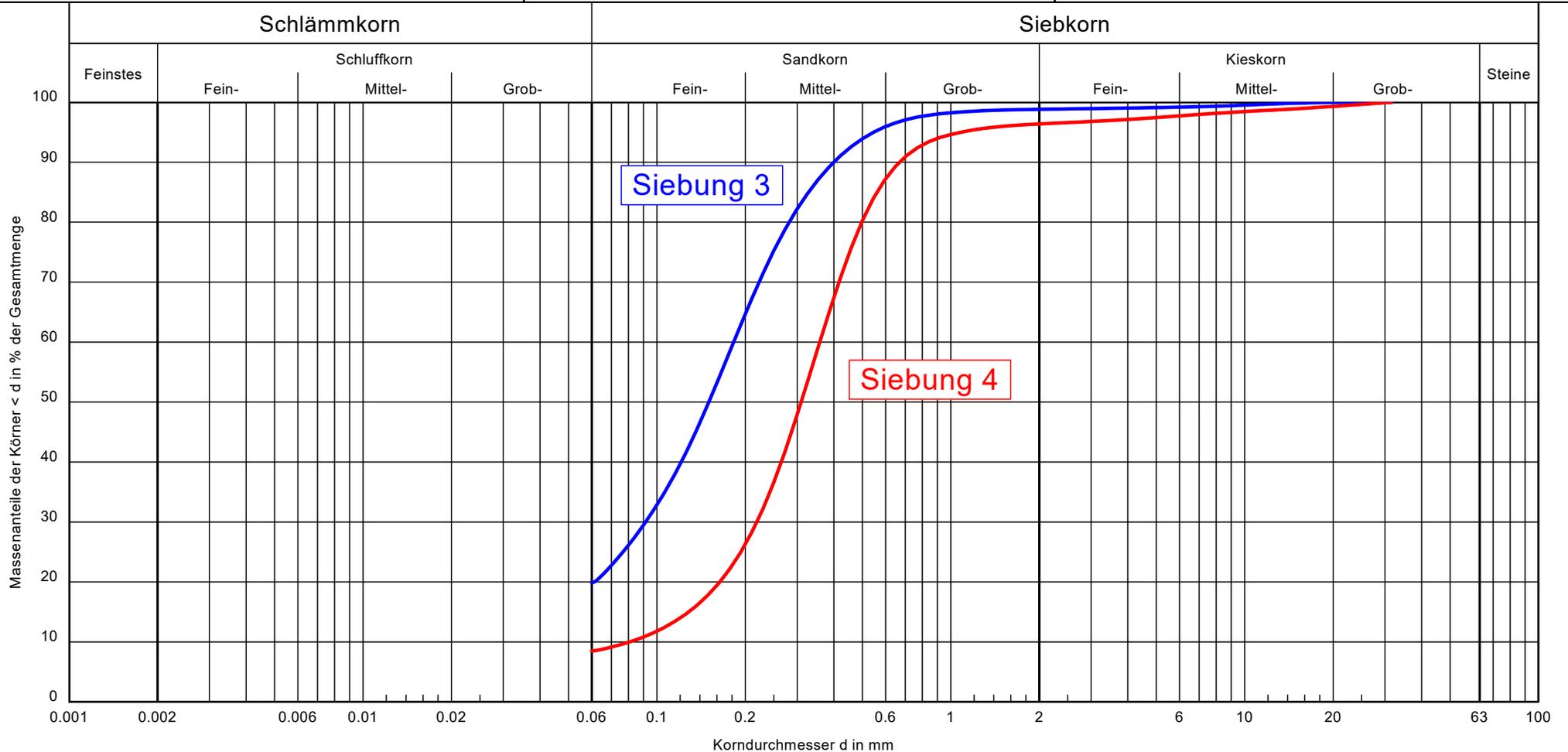
WFAlfter, Gewerbegebiet Alfter-Nord
Projekt-Nr.: 18/02/4175

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse mit Nassabtrennung der Feinbestandteile



Bezeichnung:	Siebung 3	Siebung 4	Bemerkungen: Bodenarten nach DIN 18196 Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Anlage: 5.3.2
Bodenart:	fS, mS, u	mS, fs, u', gs'		
k [m/s] (Hazen):	-	$7.5 \cdot 10^{-5}$		
Entnahmestelle:	3/3, 6/2, 6/3, 7/3, 8/4, 9/4, 10/5, 11/3, 13/3	14/3, 16/4, 17/5, 18/3, 20/3, 21/3, 22/4, 25/5, 26/3		
Bodengruppe	SU*	SU		

Anlage 6

Versickerungsversuche

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt:	Alfter Nord	Bearb.:	He.
	Projektnr.:	18/02/4715	Anl.:	6.1
	Versuch - Nr.:	VS 2 (RKS 2)	Datum :	11.11.19

Überstand der Verrohrung über GOK		20 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		20 cm	
a = Tiefe der Verrohrung		180 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		320 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		520 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		1145 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		520 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	14702,7 cm³ in	20 sec	
c) Die Wartezeit betrug:		45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	520 / 1145 =	0,45
	TU / A =	1145 / 320 =	3,6
maßgebend: Formel I			
Formel II		x	

Formel I : K =
$$\frac{Q}{Cu \times r \times H}$$

A / H = / =
H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K =
$$\frac{14702,7}{137 \times 3 \times 520} = \text{cm/sec}$$

= **m/sec**

Formel II : K =
$$\frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \times r \times (Tu + H - A)}$$

A / r = 320 / 3 = 106,7

→ 90 = Cs

K =
$$\frac{2 \cdot 14702,7}{(90 + 4) \times 3 \times (1145 + 520 - 320)} = 3,88E-03 \text{ cm/sec}$$

= **3,88E-05 m/sec**

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt:	Alfter Nord	Bearb.:	He.
	Projektnr.:	18/02/4715	Anl.:	6.2
	Versuch - Nr.:	VS 7 (RKS 7)	Datum :	11.11.19

Überstand der Verrohrung über GOK		10 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		10 cm	
a = Tiefe der Verrohrung		190 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		310 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		510 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		1135 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		510 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	14419,9 cm³ in	20 sec	
c) Die Wartezeit betrug:		45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / Tu =	510 / 1135 =	0,45
	TU / A =	1135 / 310 =	3,7
maßgebend: Formel I			
Formel II		x	

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = / =

H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K = $\frac{14419,9}{137 \times 3 \times 510}$ = cm/sec

= m/sec

Formel II : K = $\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$

A / r = 310 / 3 = 103,3

→ 110 = Cs

K = $\frac{1441,99}{(110 + 4) \times 3 \times r \times (1135 + 510 - 190)}$ = 3,16E-03 cm/sec

= 3,16E-05 m/sec

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt:	Alfter Nord	Bearb.:	He.
	ProjektNr.:	18/02/4715	Anl.:	6.3
	Versuch - Nr.:	VS 11 (RKS 11)	Datum :	12.11.19

Überstand der Verrohrung über GOK		30 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		30 cm	
a = Tiefe der Verrohrung		170 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		330 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		530 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		1155 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		530 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	14985,4 cm³ in	60 sec	
c) Die Wartezeit betrug:		45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	530 / 1155 =	0,46
	TU / A =	1155 / 330 =	3,5
maßgebend: Formel I			
Formel II		x	

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = / =

H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$ = cm/sec

= m/sec

Formel II : K = $\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$

A / r = 330 / 3 = 110,0

→ 115 = Cs

K = $\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$ = 1,03E-03 cm/sec

= 1,03E-05 m/sec

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt: Alfter Nord	Bearb.: He.
	ProjektNr.: 18/02/4715	Anl.: 6.4
	Versuch - Nr.: VS 19 (RKS 19)	Datum : 12.11.19

Überstand der Verrohrung über GOK	10 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	10 cm
a = Tiefe der Verrohrung	290 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	210 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	510 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1135 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	510 cm
b) Versickerte Wassermenge Q:	14419,9 cm³ in 5 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 510 / 1135 = 0,45
	TU / A = 1135 / 210 = 5,4
maßgebend: Formel I	
Formel II	x

Formel I : K =
$$\frac{Q}{Cu \times r \times H}$$

A / H = / =
H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K =
$$\frac{Q}{Cu \times r \times H}$$
 = cm/sec
= m/sec

Formel II : K =
$$\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$$

A / r = 210 / 3 = 70,0

→ 80 = Cs

K =
$$\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$$
 = 1,60E-02 cm/sec
= 1,60E-04 m/sec

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt: Alfter Nord	Bearb.: He.
	ProjektNr.: 18/02/4715	Anl.: 6.5
	Versuch - Nr.: VS 21 (RKS 21)	Datum : 12.11.19

Überstand der Verrohrung über GOK	15 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	15 cm
a = Tiefe der Verrohrung	185 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	315 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	515 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1140 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	515 cm
b) Versickerte Wassermenge Q:	14561,3 cm³ in 15 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 515 / 1140 = 0,45
	TU / A = 1140 / 315 = 3,6
maßgebend: Formel I	
Formel II	x

Formel I : K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$

A / H = / =

H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K = $\frac{Q}{Cu \times r \times H}$ = cm/sec

= m/sec

Formel II : K = $\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$

A / r = 315 / 3 = 105,0

→ 110 = Cs

K = $\frac{2 Q}{(Cs + 4) \times r (Tu + H - A)}$ = 4,24E-03 cm/sec

= 4,24E-05 m/sec

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (kf-Wert) nach USBR Earth Manual

	Projekt:	Alfter Nord	Bearb.:	He.
	ProjektNr.:	18/02/4715	Anl.:	6.6
	Versuch - Nr.:	VS 38 (RKS 38)	Datum :	27.02.19

Überstand der Verrohrung über GOK		10 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		10 cm	
a = Tiefe der Verrohrung		90 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		210 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		310 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		935 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		310 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	8765,0 cm³ in		15 sec
c) Die Wartezeit betrug:		45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	310 / 935 =	0,33
	TU / A =	935 / 210 =	4,5
maßgebend: Formel I			
Formel II		x	

Formel I : K = $\frac{Q}{C_u \times r \times H}$

A / H = / =

H / r = / = #WERT!

→ 137 = C_u

K = $\frac{Q}{C_u \times r \times H}$ = cm/sec

= m/sec

Formel II : K = $\frac{2 Q}{(C_s + 4) \times r (Tu + H - A)}$

A / r = 210 / 3 = 70,0

→ 76 = C_s

K = $\frac{2 Q}{(C_s + 4) \times r (Tu + H - A)}$ = 4,70E-03 cm/sec

= 4,70E-05 m/sec

Anlage 7

Analytik Schwarzdecken (PAK)

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733852

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733852**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 29**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 99,7	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0 ^{mv)}	1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Phenanthren	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Chrysen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv)}	0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1997805 - 733852

Kunden-Probenbezeichnung **SD 29**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733853

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733853**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 30**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion		
Trockensubstanz	%	° 99,2 0,1
Backenbrecher		°
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0 ^{mv} 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Phenanthren	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Chrysen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv} 0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733853

Kunden-Probenbezeichnung **SD 30**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel
GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733854

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733854**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 31**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 92,6	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0 ^{mv}	1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Phenanthren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Chrysen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1997805 - 733854

Kunden-Probenbezeichnung **SD 31**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733855

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733855**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 32**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 99,7	0,1
Backenbrecher		°	
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<1,0 ^{mv}	1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1997805 - 733855

Kunden-Probenbezeichnung **SD 32**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733856

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733856**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 33**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 99,5	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0 ^{mv}	1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Phenanthren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Chrysen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733856

Kunden-Probenbezeichnung **SD 33**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel
GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733857

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733857**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 34**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 99,3	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Acenaphthylen	mg/kg	<1,0 ^{mv}	1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Phenanthren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Chrysen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.	

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733857

Kunden-Probenbezeichnung **SD 34**



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 09.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1998444 - 734678

Auftrag **1998444 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **734678**
 Probeneingang **07.01.2020**
 Probenahme **12.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 35**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			keine Angabe
Trockensubstanz	% ° 98,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Backenbrecher	°		keine Angabe
<i>Naphthalin</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg <1,0^{mv}	1	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoren</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Phenanthren</i>	mg/kg 0,63	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Anthracen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg 0,92	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Pyren</i>	mg/kg 0,61	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Chrysen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg <0,50^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg 2,2^{x)}		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 09.01.2020
Kundennr. 20097088

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1998444 - 734678

Kunden-Probenbezeichnung **SD 35**

Beginn der Prüfungen: 07.01.2020

Ende der Prüfungen: 09.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Anlage 8

Analytik Aushubböden

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733859

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733859**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit

Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Sand)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraction							
Trockensubstanz	%	° 96,9	0,1				
Backenbrecher		°					
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,20	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	<0,30	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg	<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß							
Arsen (As)	mg/kg	3	1	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	7	5	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,06	0,06	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	12	1	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	6	2	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	13	2	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,025	0,02	0,1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	0,4	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	16	2	60	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	63	50		600	600	2000
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Fuoren</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg	0,10	0,05				
<i>Pyren</i>	mg/kg	0,069	0,05				
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	0,055	0,05				
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,053	0,05	0,3	0,9	0,9	3
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,053	0,05				
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,050	0,05				

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733859

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,33 ^{x)}		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	22,4	0				
pH-Wert		9,8	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	48,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	2,1	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733859

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren

Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren

Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733860

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733860**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Schluff) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	84,8	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,14	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3	3	3
EOX	mg/kg		<1,0	1	3	3
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		10	1	15	45
Blei (Pb)	mg/kg		18	5	70	210
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,19	0,06	1	3
Chrom (Cr)	mg/kg		34	1	60	180
Kupfer (Cu)	mg/kg		17	2	40	120
Nickel (Ni)	mg/kg		34	2	50	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,069	0,02	0,5	1,5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1
Zink (Zn)	mg/kg		51	2	150	450
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	600	600
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,10	0,1		
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Pyren</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Chrysen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,050	0,05		
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,050	0,05		

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733860

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,4	0				
pH-Wert		7,4	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	45,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	<1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733860

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733861

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysenr. **733861**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	92,7	0,1				
Backenbrecher		°						
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,16	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		4	1	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		32	5	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		1,81	0,06	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		28	1	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		28	2	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		35	2	50	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,043	0,02	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	0,1	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		185	2	150	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600	600	2000
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,10	0,1				
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Fluoranthen</i>	mg/kg		0,081	0,05				
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,054	0,05				
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		<0,050	0,05				
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,051	0,05				
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg		0,10	0,05				
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg		0,083	0,05				
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,098	0,05	0,3	0,9	0,9	3
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg		0,057	0,05				
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		0,065	0,05				

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733861

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,068	0,05				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,66 ⁴⁾		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>cis-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>trans-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05				
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	22,7	0				
pH-Wert		9,2	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	50,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	1,4	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	2,7	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733861

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schütteleextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733862

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733862**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Schluff) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	82,7	0,1				
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,21	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		11	1	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		19	5	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,16	0,06	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		35	1	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		18	2	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		38	2	50	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,063	0,02	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		57	2	150	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600	600	2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05				
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1				
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05				
Phenanthren	mg/kg		<0,050	0,05				
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Pyren	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Chrysen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9	0,9	3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,050	0,05				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,050	0,05				

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733862

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,1	0				
pH-Wert		7,6	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	43,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	0,06	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733862

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733863

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733863**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 5**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Schluff) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	85,1	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,11	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		8	1	15	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		13	5	70	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,16	0,06	1	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		22	1	60	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	2	40	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		27	2	50	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,032	0,02	0,5	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		45	2	150	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Pyren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Chrysen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,050	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,050	0,05		

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733863

Kunden-Probenbezeichnung **MP 5**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,7	0				
pH-Wert		7,5	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	47,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	2,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	0,06	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733863

Kunden-Probenbezeichnung **MP 5**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 06.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schütteleextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733864

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733864**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 6**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Schluff) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	92,7	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,20	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		8	1	15	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		29	5	70	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,10	0,06	1	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		30	1	60	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		13	2	40	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		28	2	50	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,046	0,02	0,5	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	0,1	0,7	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		50	2	150	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Pyren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Chrysen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,050	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,050	0,05		

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733864

Kunden-Probenbezeichnung **MP 6**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,4	0				
pH-Wert		7,4	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	25,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,6	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733864

Kunden-Probenbezeichnung **MP 6**

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen
Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schütteleextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren
Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthren Benzo(k)fluoranthren Benzo(a)pyren
Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Datum 07.01.2020

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733865

Auftrag **1997805 Projekt: 18/02/4175 - Fü**
 Analysennr. **733865**
 Probeneingang **02.01.2020**
 Probenahme **18.12.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 7**

LAGA 2004
 II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
 Z0 (Lehm/ II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
 Schluff) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	91,3	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,74	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		8	1	15	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		48	5	70	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,79	0,06	1	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		24	1	60	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		27	2	40	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		28	2	50	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,14	0,02	0,5	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,1	0,1	0,7	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		131	2	150	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		57	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		0,12	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		0,29	0,05		
Pyren	mg/kg		0,21	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,16	0,05		
Chrysen	mg/kg		0,14	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,16	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,084	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,13	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,091	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,086	0,05		

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733865

Kunden-Probenbezeichnung **MP 7**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
Z0 (Lehm/ Schluff) II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5
Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.				
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,5 ^{x)}		3	3	3	30
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05				
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			

Eluat

Eluaterstellung							
Temperatur Eluat	°C	21,1	0				
pH-Wert		8,2	2	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	67,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

4) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.01.2020
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1997805 - 733865

Kunden-Probenbezeichnung **MP 7**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 02.01.2020

Ende der Prüfungen: 07.01.2020

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Agrar&Umwelt Herr Dominic Köll, Tel. 0431/22138-518
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter LHKW - Summe BTX - Summe PCB-Summe (6 Kongenere) PCB-Summe

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

DIN EN ISO 22155 : 2016-07 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan Tetrachlorethen Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol

DIN EN 13137 : 2001-12 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2009-12 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A) Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenz(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren PAK-Summe (nach EPA)

DIN ISO 22036 : 2009-06 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion

DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.) PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (138) PCB (118) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 in Verbindung mit DIN EN 12457-4 : 2003-01 Cyanide ges.

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-4 : 1976-12 Temperatur Eluat

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert