

BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

Projekt:	Erschließungsgebiet Händelstraße B-Plan Me 18 53332 Bornheim-Merten
Projekt-Nr.:	16/08/3232
Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau GmbH Aegidienberger Str. 29c 53604 Bad Honnef
Auftragnehmer:	GBU GmbH Auf dem Schurweßel 11 53347 Alfter
Stand:	07. November 2019

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:

Benjamin Jackes M.Sc.
jackes@gbu-consult.de

Carsten Jungrichter B.Eng.
jungrichter@gbu-consult.de

Aufgestellt:

Alfter, 07.11.2019

Inhaltsverzeichnis

1	AUFTRAG	7
2	UNTERLAGEN	7
3	LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	8
3.1	Naturräumlicher Überblick	9
3.1.1	Geographischer Überblick	9
3.1.2	Geologischer Überblick	9
4	UNTERSUCHUNGSUMFANG	10
4.1	Baugrunderkundung	10
4.2	Umweltrelevante Untersuchungen (Deklarationsanalytik)	10
5	ÖRTLICHE BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE	11
5.1	Schichtenabfolge	11
5.2	Schichtenfolge	12
5.3	Bodenmechanische Versuchsergebnisse	12
5.3.1	Wassergehalte	12
5.3.2	Konsistenz.....	13
5.4	Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit	13
5.5	Bodenmechanische Kennwerte	14
5.6	Wasserführung im Baugrund	15
6	HOMOGENBEREICHE ERDBAU	16
6.1	Homogenbereiche Erdbau	16
6.2	Kennwerte der Homogenbereiche	16
7	TIEFBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG (KANALBAU)	18
7.1	Allgemeines	18
7.2	Verbau	18
7.3	Aushub	19
7.4	Grabensohle	19
7.5	Leitungsgrabenverfüllung	20

7.5.1	Leitungszone	20
7.5.2	Verfüllzone	21
7.6	Kontrollprüfungen	22
8	ERD- UND STRABENBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG	22
8.1	Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)	22
8.2	Tragfähigkeit des Untergrundes	23
8.3	Empfohlene Vorgehensweise	23
8.3.1	Bodenbehandlung / Unterbau	23
8.4	Prüfung der erreichten Tragfähigkeit auf Probeflächen	25
8.5	Baustraße	25
8.6	Materialien, Schichtdicken, Verformungsmoduln	26
8.7	Verdichtungsüberprüfung	26
9	GENERELLE GRÜNDUNGSHINWEISE - HOCHBAU	26
9.1	Allgemeines	26
9.2	Gründungskonzept.....	27
9.2.1	Gründungspolster	27
9.2.2	Baugrubensohle	28
9.2.3	Bettungsmodul.....	28
9.2.4	Setzungsabschätzung / Grundbruchsicherheit	29
9.2.5	Wasserhaltung	29
9.2.6	Generelle Beurteilung des Feuchtigkeitsschutzes	29
9.2.7	Erdbebensicherheit	30
9.2.8	Verfüllung von Arbeitsräumen	30
10	BEWERTUNG / ENTSORGUNG VON AUSHUBBÖDEN.....	31
10.1	Einstufung nach AVV (Entsorgung).....	32
10.2	Allgemeines	33
10.3	Einstufung nach LAGA (Verwertung)	33
10.4	Einstufung nach RuVa-StB (materialspezifische Verwertung).....	35
11	SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	36

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ungefähre Lage der Untersuchungsfläche im Stadtplan und im Luftbild. ..	8
Abbildung 2: Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung des Projektfeldes...	15
Abbildung 3: Luftbild Baufeld	18
Abbildung 4: Beispiel für Leitungsgrabenverfüllung.....	21
Abbildung 5: Systemskizze Gründungspolster	28
Abbildung 6: Übersicht Mischprobenzusammenstellung	32
Tabelle 1: Schichtenfolge	12
Tabelle 2: Natürlicher Wassergehalt	13
Tabelle 3: Konsistenz der Proben	13
Tabelle 4: Schichtenfolge	14
Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte	14
Tabelle 6: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18300...	16
Tabelle 7: Bodenkennwerte Homogenbereiche	17
Tabelle 8: Bodenklassen.....	19
Tabelle 9: Beprobungsmatrix Abfallrechtliche Untersuchungen (nach LAGA Boden).....	31
Tabelle 10: Zuordnung AVV-Nummer Auffüllung	32
Tabelle 11: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklassen.....	33
Tabelle 12: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen, Bewertung nach RuVA-StB 01	35

Anlagen:

1. Topographische Karte
2. Geologische Karte
3. Lageplan
4. Bohr-/Rammprofile
5. Bodenmechanische Laborversuche
6. Schnitte
7. Laborprüfberichte

1 Auftrag

Zwischen Händelstraße, Lannerstraße, Bonn-Brühler-Str. (L183) und der Stadtbahnlinie 18 in Bornheim-Merten ist die Erschließung eines Wohngebietes mit Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie einem Kindergarten und einer weiterführenden Schule geplant (B-Plan „Me 18“ der Stadt Bornheim).

Unser Büro wurde durch den Bauherrn, die Montana Wohnungsbau GmbH, mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens für das Bauvorhaben beauftragt. Auftragsgrundlage ist unser Angebot AN1608002 vom 01.08.2016.

Mit dem vorliegenden Gutachten sind die Untergrundverhältnisse am Projektstandort darzustellen und zu erläutern. Auf Basis aller Aufschlussergebnisse sind Ausführungs- und Gründungsempfehlungen im Hinblick auf den geplanten Kanal- und Straßenbau sowie allgemeine Hinweise zur Gründung der Gebäude zu erarbeiten und zu kommentieren. Des Weiteren sind umwelt- und entsorgungsrelevante Aussagen über die anfallenden Aushubmassen zu treffen.

2 Unterlagen

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens lagen unserem Büro die nachfolgenden Planunterlagen vor:

- Entwurf Bebauungsplan Me18, M 1:500, Stand: Oktober 2019, Montana Wohnungsbau GmbH, Aegidienberger Str. 29c, 53604 Bad Honnef
- Lageplan, Händelstraße Bornheim-Merten, M 1:1.000, Stand: 16.11.2017, Dipl.-Ing. Pilhatsch (ÖbVI), Rüngsdorfer Str. 6, 53173 Bonn

Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt 5207 Bornheim, Maßstab 1:25.000,
- Geologische Karte, Blatt 5207 Bornheim, Maßstab 1:25.000

3 Lage / Örtliche Situation

Das für den Neubau vorgesehene Grundstück liegt innerhalb des Stadtgebietes von Bornheim im linksrheinischen Teil des Rhein-Sieg-Kreises. Zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchungen von 07.2018 bis 09.2019 war das Grundstück nicht eingefriedet und frei zugänglich. Die Untersuchungsfläche ist unversiegelt und weist vorwiegend Ackerflächen auf. Westlich des Untersuchungsgebietes befindet sich die Wohnbebauung der Ortschaft Merten. Das Grundstück ist im Liegenschaftskataster wie folgt erfasst.

Gemarkung: Merten (0541135)

Flur: 12, 13

Flurstücke: 378, 377, 165, 166, 2-10, 13-36, 40, 41, 44, 45, 49, 229, 212, 146, 195, 194, 54-58, 188-190, 63, 65-67, 70, 162, 163, 140-142, 155, 214, 221, 176, 177, 182, 131, 134

Einen Überblick über die Lage des zu untersuchenden Grundstücks liefert die nachfolgende Abbildung:

Abbildung 1: Ungefähre Lage der Untersuchungsfläche im Stadtplan und im Luftbild.



© Land NRW, 2018

Insgesamt umfasst das untersuchende Areal eine Fläche von ca. 14 Hektar. Die Höhenpunkte im Projektfeld variieren zwischen 74,2 m ü. NHN und 79,76 m ü. NHN.

Die nächstgelegene, unverrohrte Vorflut bildet der ca. 300 m nördlich verlaufende Breitbach bzw. der ca. 500 m südlich verlaufende Mühlenbach, welche ca. 6 km in nordwestlicher Richtung bei Wesseling in den Rhein münden. Das Projektgebiet befindet sich nicht innerhalb eines festgesetzten Trinkwasserschutzgebietes.

3.1 Naturräumlicher Überblick

3.1.1 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südlichsten Teil des Naturraumes 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 linksrheinischen Untersuchungsgebiet herrscht eine geringe Reliefenergie und somit ebenes, flaches Landschaftsbild vor.

Die flacheren Bereiche der Köln - Bonner Bucht, in deren Bereich das Untersuchungsgebiet liegt, zeichnen sich durch die jüngere Terrassenlandschaft des Rheintals aus. Die mehr oder minder ebenen Flächen der Mittel-, Nieder- und Inselterrasse des Rheins werden/wurden ackerbaulich genutzt. Die verschiedenen sandig-kiesigen Terrassenkörper werden von unterschiedlich alten und mächtigen Deckschichten, bestehend aus Löss, Hochflut- und Bach-/Auenablagerungen überlagert.

3.1.2 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 Löss- und Sandlössablagerungen des Pleistozäns. Unterhalb dieser folgen zur Rheinebene hin die Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins. Sie bestehen überwiegend aus Sanden und Kiesen, die zum Teil oberflächennah verlehmt sein können.

4 Untersuchungsumfang

4.1 Baugrunderkundung

Die geotechnischen Geländearbeiten wurden zwischen dem 07.2018 und 09.2019 durchgeführt.

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden insgesamt **36 Rammkernsondierungen (RKS n. DIN EN ISO 22475)** zur Entnahme von Bodenproben, Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in Tiefen von max. 7,0 m u. GOK niedergebracht.

Um zusätzliche Daten über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden **15 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH n. DIN EN ISO 22476)** zur Ermittlung der Lagerungsdichte bis in eine Tiefe von max. 7,0 m u. GOK abgeteuft.

Alle Untersuchungspositionen wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtprofilen dargestellt (siehe Anlage 4).

Es wurden insgesamt 183 Bodenproben entnommen. An ausgewählten Proben der bindigen Bodenschichten wurden der Wassergehalt (W_N) nach DIN 18121 und das Wasserbindevermögen (W_b) nach DIN 18132 bestimmt.

4.2 Umweltrelevante Untersuchungen (Deklarationsanalytik)

Es wurden aus jeder Bohrung meter- bzw. schichtenorientiert gestörte Proben entnommen. Aus ausgewählten Rammkernsondierungen wurden exemplarisch Proben zu insgesamt 5 Mischproben vereinigt. Die Mischproben wurden einer Untersuchung gem. LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2.2 und 1.2.3 zugeführt.

5 Örtliche Boden- und Wasserverhältnisse

5.1 Schichtenabfolge

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

- Löss und Sandlöss (Schluff, Pleistozän)
- Ablagerungen der Niederterrasse (Schluff, Sand, Kies, Pleistozän)

Bei den im Folgenden genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werten. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen.

Im Bereich der Untersuchungsfläche stellt sich die Abfolge der Bodenschichten wie folgt dar:

- In den Bohrungen wurde überwiegend zunächst der **Ackerboden** (Schluff, tonig) und dann **schwach feinsandiger bis schwach toniger Schluff** (Löss) angetroffen. Die Mächtigkeit erstreckt sich meist bis zur Endteufe von 7,0 m u. GOK.
- An den Bohrpunkten RKS 8, RKS 16, RKS 31-36 wurde eine zwischen 0,03 m und ca. 0,30 m dicke **Schwarzdecke** durchörtert. Unterhalb der Schwarzdecke folgt eine **Auffüllung** aus Tragschichtschotter bis max. ca. 0,80 m u. GOK. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich lediglich um punktuelle Aufschlüsse handelt und diese Mächtigkeit der Schwarzdeckenschicht variieren kann. Ein weiterer Auffüllungsbereich wurde am Bohransatzpunkt RKS 4 (ca. 0,60 m u. GOK) angetroffen.
- Stellenweise sind in den Schluffschichten geringmächtige Schichten von **Kiesen oder Sanden** zwischengeschaltet, welche als gestörte Linsen bzw. Rinnenstrukturen vorliegen. Bereichsweise (z.B. RKS 3 und RKS 5) weisen diese auch größere Mächtigkeiten auf und wurden als unterstes Schichtglied erbohrt.

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

Bei den genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den einzelnen Untersuchungspunkten ermittelten Werte.

Es ist nicht auszuschließen, dass zwischen den vorhandenen Aufschlusslokalitäten hiervon abweichende Untergrundverhältnisse vorliegen (z.B. lokale Auffüllungen, wechselnde Kies- und Sand-Mächtigkeiten).

Sofern sich in der weiteren Planungsphase wesentliche Änderungen in Bezug auf die angetroffenen Verhältnisse ergeben, sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ergänzende Empfehlungen anzufordern.

5.2 Schichtenfolge

Die Bodenschichten sind aus geologischer und bodenmechanischer Sicht zusammengefasst und in der natürlichen Schichtenfolge, bezogen auf die geplante Trasse, angegeben (Bodenklassen n. DIN 18300:2012-09).

Tabelle 1: Schichtenfolge

Schichtunterkante von...bis (m u GOK)	Schicht	Konsistenz / Lagerung	Bodenklasse (DIN 18300:2012-09)
0,1 - 0,6	Mutterboden Ackerboden	---	1
0,3 - 0,9	Auffüllungen	i.d.R. locker	3 / 4 / 5
≥ 7,0	Schluff (Löss, Sandlöss) (Bodengruppen TL / UL / UM / SU* nach DIN 18196)	steif, weich - steif	(2) / 3 / 4 (2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)

5.3 Bodenmechanische Versuchsergebnisse

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurden 180 Bodenproben entnommen. Hiervon wurden insgesamt 42 Proben für Laborversuche ausgewählt. Es wurde der Wassergehalt (W_N) nach DIN 18121 und das Wasserbindevermögen (W_b) nach DIN 18132 bestimmt.

5.3.1 Wassergehalte

Der natürliche Wassergehalt (W_N) der 42 untersuchten Proben der anstehenden bindigen Böden ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 2: Natürlicher Wassergehalt

Wassergehalt (W_N)	Schluff
Minimum (%)	14,7
Maximum (%)	24,2
arithm. Mittel (%)	19,4

5.3.2 Konsistenz

Die im Labor durchgeführten Enslinversuche geben Auskunft über die Konsistenz des Bodens. Die Konsistenz der untersuchten Schluffproben können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 3: Konsistenz der Proben

Konsistenz	Schluff
weich	5
weich-steif	32
steif	5

Wie der Tabelle 3 zu entnehmen ist, kann für die anstehenden Schluffschichten vorwiegend von einer weich - steifen Konsistenz ausgegangen werden. Fünf Proben ergaben eine steife Konsistenz und fünf Proben eine weiche Konsistenz.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung und Enslinversuche sind der Anlage 5 zu entnehmen.

5.4 Bodengruppen / Bodenklassen / Frostempfindlichkeit

Die angetroffenen Bodenschichten sind aus geologischer und bodenmechanischer Sicht zusammengefasst und in der natürlichen Schichtenfolge, bezogen auf das geplante Baufeld, angegeben (Bodenklassen n. DIN 18300:2012-09, Bodengruppe nach DIN 18196 und Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB).

Tabelle 4: Schichtenfolge

Bodenschicht	Bodengruppen (DIN 18196)	Bodenklassen (DIN 18300)	Frost- empfindlichkeit
Schluff (Löss, Sandlöss, z.T. Sand-/Kieslinsen)	TL / TM / UL / UM / SU*	(2) / 3 / 4 (2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)	F 3

F 1 = nicht frostempfindlich F 2 = gering bis mittel frostempfindlich F 3 = sehr frostempfindlich

5.5 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 mittleren bodenmechanischen Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenschichten		Schluff
Konsistenz / Lagerung		weich - steif
Bodengruppen n. DIN 18196		TL / TM / UL / UM / SU*
Feuchtwichte (γ_k)	[kN/m ³]	19,0 - 20,5
Kohäsion (c'_{k})	[kN/m ²]	2 - 6
Reibungswinkel (φ'_{k})	[°]	22,5 - 27,5
Steifemodul ($E_{s,k}$)	[MN/m ²]	6 - 12
Wasserempfindlichkeit		hoch

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.

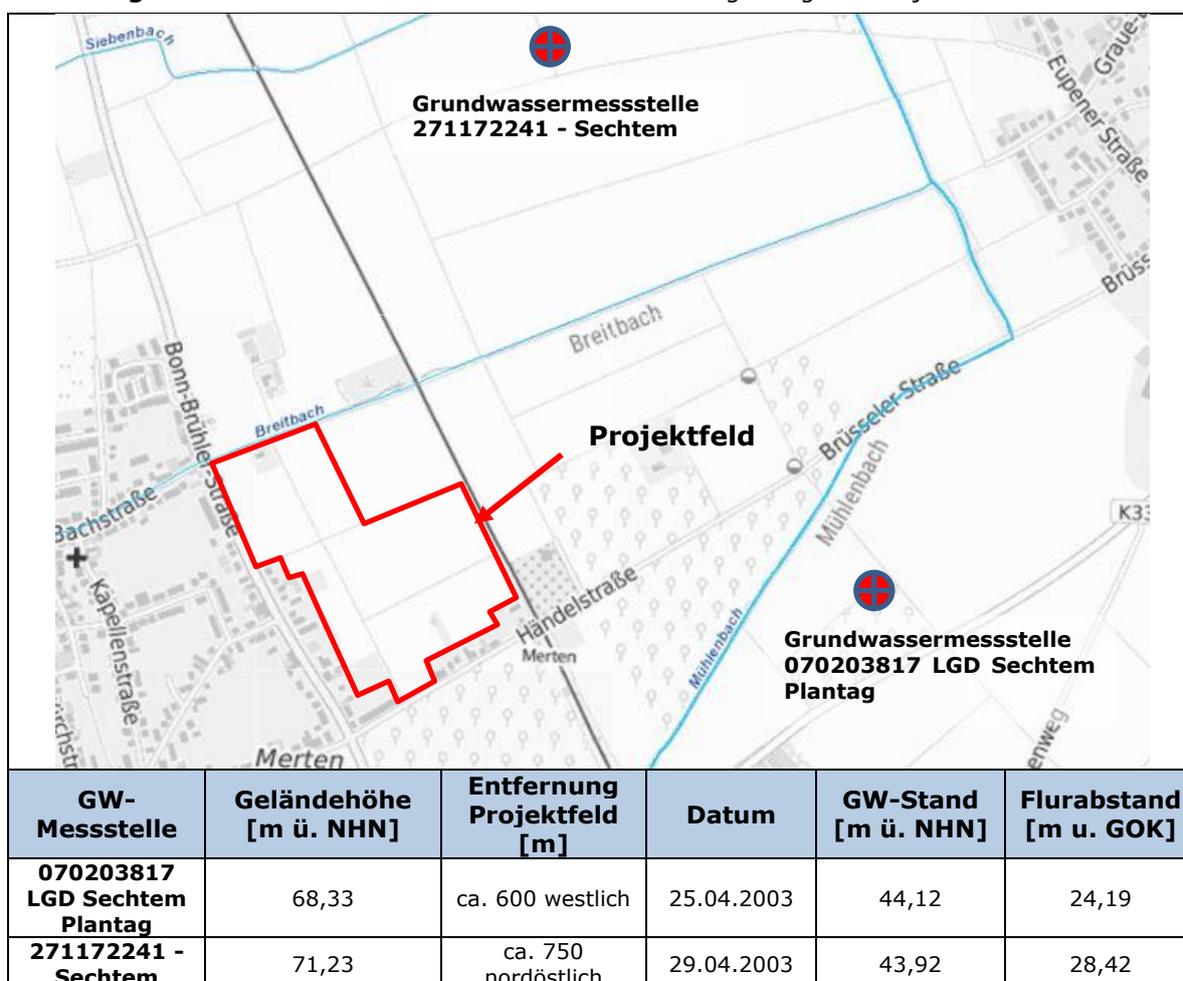
Die **Schluffschichten** von weich – steifer Konsistenz sind wasser- und störeffempfindlich. Sie besitzen mitunter thixotrope, d.h. wechselfeste Eigenschaften. Bei **Wasserzutritt** und **dynamischer Anregung** verlieren sie ihre Festigkeit und gehen in einen weich – breiigen Zustand über.

5.6 Wasserführung im Baugrund

Während der Geländeuntersuchungen wurde in den Rammkernsondierungen kein Wasser angetroffen. Nach Auswertung von vorliegenden Kartenwerken und der Abfrage der öffentlich zugänglichen Grundwassermessstellen wurde in der ca. 600 m östlich gelegenen Messstelle **070203817 LGD Sechtem Plantag** ein maximaler Grundwasserstand von 44,12 m ü. NHN bei einer Geländehöhe von **68,33 m ü. NHN**. Die ca. 750 nordwestlich gelegene Grundwassermessstelle **271172241 – Sechtem** zeigte am 29.04.2003 einen Flurabstand von 28,42 m bei einer Geländehöhe von **71,23 m ü. NHN**.

In Abbildung 2 sind die Daten der oben genannten Grundwassermessstellen mit Verortung dargestellt.

Abbildung 2: Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung des Projektfeldes



© ELWAS-WEB NRW, 2019

Aufgrund früherer Erfahrungen in ähnlichen Böden muss innerhalb der Bauzeit aufgrund von Inhomogenitäten innerhalb der bindigen Bodenschichten mit dem Auftreten saisonal

bedingter Schichtwasser- und Staunässebildungen vor allem nach starken Niederschlägen gerechnet werden.

6 Homogenbereiche Erdbau

Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Bodenschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die, bei den Sondierungen festgestellten Bodenschichten wurden gewerksspezifisch in Homogenbereiche gem. VOB 2016 eingeteilt.

6.1 Homogenbereiche Erdbau

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

Tabelle 6: Tabellarische Übersicht über die Homogenbereiche n. DIN 18300

Homogenbereich	Bodenklasse (n. DIN 18300/2012)
Auffüllung	3 / 4 / 5
Schluff	(2) / 4
Sand	3
Kies	3

6.2 Kennwerte der Homogenbereiche

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

Tabelle 7: Bodenkennwerte Homogenbereiche

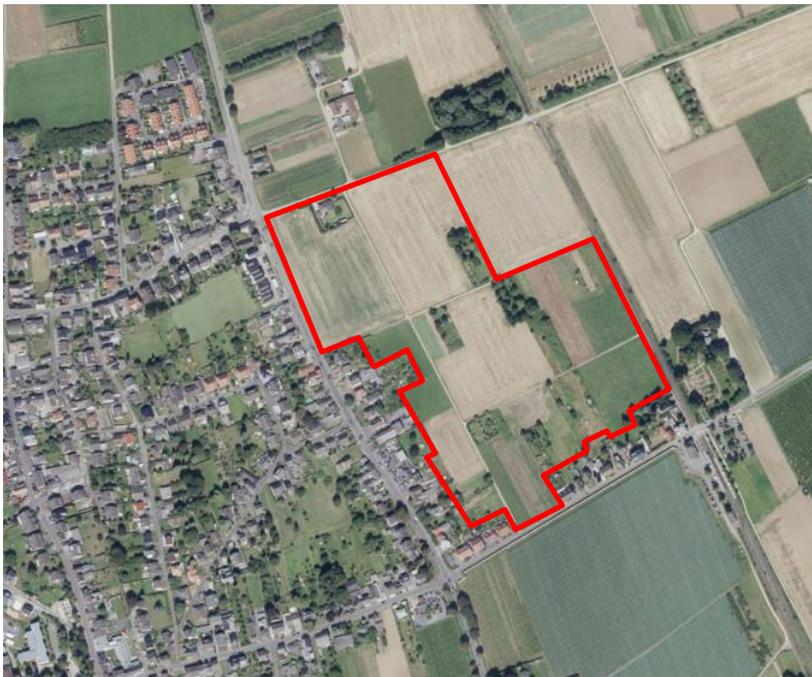
Homogenbereich		Auffüllungen	Schluff	Sand	Kies
Konsistenz / Lagerung		i.d.R. locker	steif – weich	mitteldicht	mitteldicht – dicht
Bodengruppen n. DIN 18196		SI / SE / SU / UM / UL / GE / GW / GU	TL / TM / UL / UM / SU*	SE / SW / SI / SU	GE / GW / GI
Stein- / Blockanteile	-	gering – hoch	gering	gering	mittel
Wassergehalt	%	---	14 - 24	k.A.	k.A.
Dichte	g/cm ³	---	1,60 – 1,70	1,60	1,90
undränirte Scherfestigkeit	MN/m ²	---	---	---	---
organischer Anteil		gering - hoch	gering	gering	gering
Konsistenzzahl (I_c)	-	---	0,60 – 0,90	---	---
Plastizitätszahl (I_p)	-	---	4 - 7	---	---
Bezogene Lagerungsdichte (I_D)	%	---	---	0,35 – 0,45	0,50 – 0,65

7 Tiefbautechnische Beurteilung (Kanalbau)

7.1 Allgemeines

Die Kanaltrassen für das zu erschließende Gebiet werden im Wesentlichen in bisher unbebautem Gelände verlegt. Das Gelände wurde bisher landwirtschaftlich genutzt. Es bestehen drei asphaltierte Wege für den landwirtschaftlichen Verkehr.

Abbildung 3: Luftbild Baufeld



Planunterlagen zur Lage der Kanaltrassen liegen derzeit nicht vor. I.d.R. kommen die Kanalsohlen etwa in einer Tiefe von ca. 2,0 m – 3,0 m u. GOK zu liegen. Es ist davon auszugehen, dass die Sohlen innerhalb der Schluffe (Löss/Lösslehm) zu liegen kommen werden.

7.2 Verbau

Nach DIN 4124 sind grundsätzlich alle Gräben ab 1,25 m Tiefe mit einem Verbau zu sichern. Die Notwendigkeit eines Verbaus richtet sich nach der Grabentiefe, der Bodenbeschaffenheit und dem Einfluss von Lasten unmittelbar neben dem Graben.

Bei Grabentiefen > 1,75 m sollte mit **doppelt gestützten bzw. ausgesteiften Verbauplatten** gearbeitet werden, die analog dem Stahldielenverbau kraftschlüssig

einzubauen sind. Entsprechend DIN 4124 müssen die oberen Plattenränder der verwendeten Verbauarten die Geländeoberfläche um mindestens 5 cm überragen.

Eine Verlegung in einem nicht verbauten, abgeöschten Graben, ist bei den hier vorliegenden Randbedingungen ebenfalls möglich. Die Böschungswinkel im Schluff von max. 55° und im Sand und Kies von max. 45° sind einzuhalten.

Es ist in allen Fällen neben den Grabenwänden ein 0,60 m breiter Schutzstreifen von Lasten freizuhalten. Auch bei geringeren Wandhöhen ist es erforderlich, einen Verbau anzuordnen, wenn durch Verkehrslasten oder Erschütterungen durch Verkehrslasten die Standsicherheit der Wand gefährdet ist.

7.3 Aushub

Der Aushub kann ohne größere Schwierigkeiten bewältigt werden. Bei einer angenommenen Kanaltiefe zwischen 2,0 m u. GOK und 3,0 m u. GOK kann während des Aushubs mit folgenden Bodenklassen gerechnet werden:

Tabelle 8: Bodenklassen

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09
humoser Boden (Mutterboden/Ackerboden)	1
Schluff	3 / 4 / (2) (2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)
Sand	3
Kies	3

7.4 Grabensohle

Die projektierten Grabensohlen kommen in den gewachsenen, bindigen Bodenschichten (Schluff), in geringem Umfang evtl. auch innerhalb der Mittelsande und Kiese zu liegen. Die überwiegend anstehenden Schluffschichten zeigen eine geringe Tragfähigkeit. Eine Sohlstabilisierung ist dann notwendig.

Zum Schutz der Sohlen und um eine gleichmäßige Tragfähigkeit zu gewährleisten, sollte ein Bodenaustausch in einer Dicke von min. 0,20 m vorgenommen werden (Material: gebrochener Natursteinschotter 0/45).

Die Aushubarbeiten sind mit einem Hydraulikbagger mit Schneide auszuführen, um ein Auflockern der Grabensohle zu verhindern.

Es sind die Anforderungen des Rohrherstellers an die Tragfähigkeit des Untergrunds zu berücksichtigen.

7.5 Leitungsgabenverfüllung

7.5.1 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 Kanalgrabensohle 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 09 und DIN EN 1610 die Verdichtung bis 1 m über dem Rohrscheitel nur mit leichtem Gerät durchzuführen und ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ zu erreichen.

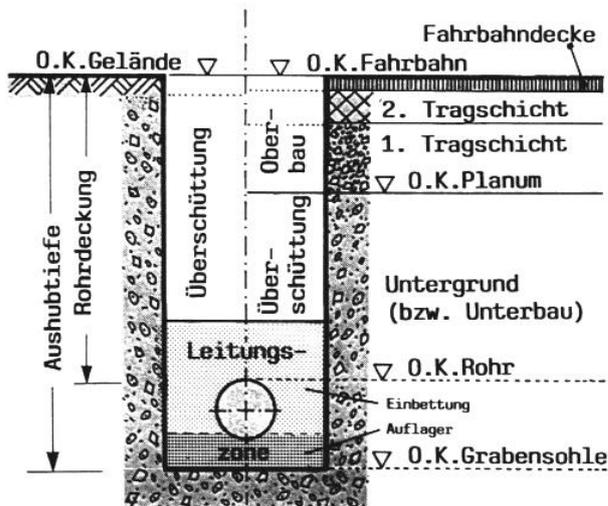
Hierbei sind bei biegesteifen Rohren, Böden der Verdichtbarkeitsklasse V1, Sand-Kies-Korngemische oder gebrochene Baustoffe mit abgestufter Körnung (Körnung gemäß Angaben des Rohrherstellers) zu verwenden.

Die Dicke der unteren Bettung muss mind. 10 cm betragen. Die obere Bettungsschicht ist sorgfältig einzubauen. Es ist sicherzustellen, dass die Zwickel unter dem Rohr mit verdichteten Baustoffen verfüllt sind. Das Einbetten der unteren und oberen Bettungsschicht, der Seitenverfüllung sowie der Abdeckung (bis 150 mm über dem Rohrscheitel) ist so vorzunehmen, dass ein seitliches Verschieben der Leitung nicht mehr möglich ist. Dabei ist die Abdeckung direkt über dem Rohr erforderlichenfalls von Hand zu verdichten.

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 Vibrationsstamper od. Flächenrüttler, einzusetzen (je Lage 3 - 4 Übergänge).

Abbildung 4: Beispiel für Leitungsgrabenverfüllung



Bei den Verdichtungsarbeiten sind Auflager- und Bettungsbereich wasserfrei zu halten. Um zu vermeiden, dass sich der Leitungsgraben nach dem Verfüllen zu einer Längsdrainage ausbildet, sind evtl. verlegte Dränleitungen zu entfernen oder zu verschließen.

Die lehmig/ schluffigen Aushubmaterialien können für den Einbau in der Leitungszone nicht verwendet werden, die sandigen und kiesigen Materialien nur, sofern sie die o.a. Anforderungen erfüllen.

7.5.2 Verfüllzone

Für die Verfüllung der Kanalgräben innerhalb von Verkehrsflächen bis zur Oberfläche des Planums der Straße ist in der Regel ein gut verdichtungsfähiges, weit gestuftes Material zu verwenden, das sowohl umweltverträglich als auch volumenbeständig ist.

Von den Aushubmaterialien eignen sich lediglich die Sande und Kiese für eine Wiederverwertung zum Einbau in die Verfüllzone. Alle anderen Aushubböden sind wegen der schlechten Verdichtbarkeit nicht wiedereinzubauen, ansonsten können langanhaltende Setzungen an der späteren Oberfläche hervorgerufen werden. Von daher wird empfohlen, gut verdichtbares Fremdmaterial einzubauen.

Das Material ist in Lagen von max. 30 cm mit einer Proctordichte von $\geq 97 - 100$ % (je nach Kiesmaterial) einzubringen. Die Verdichtung ist mit einem leichten Verdichtungsgerät (Vibrationsplatte) in 3 – 4 Übergängen je Schüttlage vorzunehmen.

Die Hauptverfüllung ist bis OK Erdplanum entsprechend RSTO – 12 und ZTV E – StB 17 zu ziehen. Hier ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² 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 Hinblick auf den Straßenbau sind die Anforderungen der ZTV E - StB 17 und der RStO-12 besonders zu beachten.

7.6 Kontrollprüfungen

Die Anzahl der erforderlichen Kontrollprüfungen der Verdichtung ist von der Bauleitung des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Eigenüberwachungsprüfungen der Bauausführenden Firma festzulegen (nach ZTV E - StB 17).

Auf der Oberfläche der Grabenverfüllung im Bereich von Straßen und Rad- bzw. Fußwegen (Planum für die Tragschichten im Straßenbau) sind die Verdichtungswerte gemäß der ZTVE-StB 17 zu erreichen und mittels Lastplattendruckversuchen nachzuweisen. In der Leitungs- und Verfüllzone ist die anforderungsgemäße Verdichtung mittels Dichtebestimmungen nach DIN 18125, Sondierungen mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) bzw. dynamischen Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Die Tragfähigkeit des Oberbaus (Frostschutzschicht, Tragschicht etc.) ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Die erreichten Verformungsmoduln müssen den Anforderungen gem. RStO 12 entsprechen.

8 Erd- und straßenbautechnische Beurteilung

8.1 Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)

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

Unmittelbar unter der Mutterbodenschicht stehen in der Regel bindige Böden (Schluff) an. Innerhalb der **bindigen Bodenschichten** liegt das Planum der Straßen in Böden der

Bodengruppen TL / UL / UM / SU* / SU (nach DIN 18196), die gem. ZTV E-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen sind. Entsprechend RStO 12 ergibt sich, zum Beispiel für eine **angenommene Belastungsklasse Bk 1,0** und die Frostempfindlichkeitsklasse F3 eine **Stärke des frostsicheren Straßenaufbaus von 60 cm**. Bei einer abweichenden Belastungsklasse ist die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus gem. den Angaben der RStO 12 anzupassen.

8.2 Tragfähigkeit des Untergrundes

Wie oben erwähnt, wird das Erdplanum in den gewachsenen Bodenschichten zu liegen kommen, die einen bindigen Charakter aufweisen. Nach ZTV E – StB 17 wird bei bindigen Böden unter dem Oberbau von Straßen eine **Proctordichte in der Planumszone von $D_{Pr} \geq 97 \%$** gefordert. Darüber hinaus ist nach RStO 12 auf dem Planum ein **Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$** nachzuweisen. Aufgrund einschlägiger Erfahrungen aus benachbarten Projekten ist davon auszugehen, dass diese Anforderungen nicht erfüllt werden.

8.3 Empfohlene Vorgehensweise

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

8.3.1 Bodenbehandlung / Unterbau

Bodenbehandlung

Im Bereich des Erdplanums stehen wechselnd schluffige Feinsande sowie steifer und weichsteifkonsistenter Lehm (Schluff, sandig, tonig) an. Diese Böden sind den Bodengruppen UL / UM / TL / TM / 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.

Alternative: 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, 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 Frostschuttschicht vorzusehen.

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

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.

8.4 Prüfung der erreichten Tragfähigkeit auf Probeflächen

Wie oben erwähnt ist die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens im Bereich des Erdplanums bezogen auf die bauliche Maßnahme vermutlich nicht überall ausreichend. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist jedoch von wesentlichem Einfluss auf die Konstruktion des Oberbaus. Die Tragfähigkeit sowie die daraus folgende Dicke des Unterbaus 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 auf dem **Unterbau** von ≥ 45 MPa auf Probeflächen des Unterbaus zu prüfen.

8.5 Baustraße

Der Unterbau der Straßen kann zusammen mit der teilweise aufgetragenen Frostschuttschicht bzw. Tragschicht als Baustraße genutzt werden. Die notwendige Gesamtdicke der Baustraße ist witterungsabhängig, sie sollte jedoch mindestens 60 cm betragen.

Das Material der Baustraße kann im Zuge des Kanalbaus seitlich gelagert werden und nach Fertigstellung des Kanals wieder eingebaut werden. Eine Anfüllung sollte dann bis min. UK Unterbau erfolgen.

Nach der Nutzung als Baustraße ist die verunreinigte obere Zone der Baustraße abziehen und gegen sauberes Material zu ersetzen.

8.6 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 Verformungsmoduln und Schichtdicken sind zu überprüfen und einzuhalten.

Als Material für die Frostschutz- bzw. Tragschicht kann grundsätzlich Kies verwendet werden. Erfahrungsgemäß ist es allerdings vorteilhaft, gebrochenes Material zu verwenden (Schotter o.ä.), da diese Materialien eine bessere Lastverteilung bewirken, sich besser verdichten lassen und weniger wasserempfindlich sind.

Wiederverwendbarkeit von Materialien

Die Schluffe können aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaft für einen Wiedereinbau im Bereich des Unterbaus bzw. des Straßenoberbaus nicht verwendet werden.

8.7 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.

9 Generelle Gründungshinweise - Hochbau

9.1 Allgemeines

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen unserem Büro keine genauen Angaben über die geplante Bebauung vor.

Daher sind die folgenden **generellen Angaben** je nach Bauwerk entsprechend Abmessung, Zahl der Geschosse, Lasten etc. anzupassen.

Die Gründungssohlen werden vorwiegend im Bereich der örtlich anstehenden feinsandigen Schluffschichten von mäßiger Tragfähigkeit zu liegen kommen.

9.2 Gründungskonzept

Im Bereich der Gründungssohlen stehen gewachsene Bodenschichten unterschiedlicher Tragfähigkeiten an. Es ist davon auszugehen, dass die örtlich innerhalb der Sohle anstehenden feinsandigen Schluffe eine lediglich mäßige Tragfähigkeit aufweisen.

Lokal können im Bereich der Gründungssohlen Sand- bzw. Kieslinsen auftreten.

Im Hinblick auf die setzungsempfindlichen Schichten und eine örtlich unterschiedliche Setzungstendenz wird daher vorgeschlagen, die Bauwerkslasten über ein setzungsausgleichendes **Gründungspolster** und eine Stahlbetonplatte in den Untergrund abzuleiten.

Die Dicke des Gründungspolsters ist u.a. abhängig von den aufkommenden Lasten und den zugehörigen Setzungen. Daher ist die letztendliche Dicke des Gründungspolsters mit dem Bodengutachter abzustimmen.

9.2.1 Gründungspolster

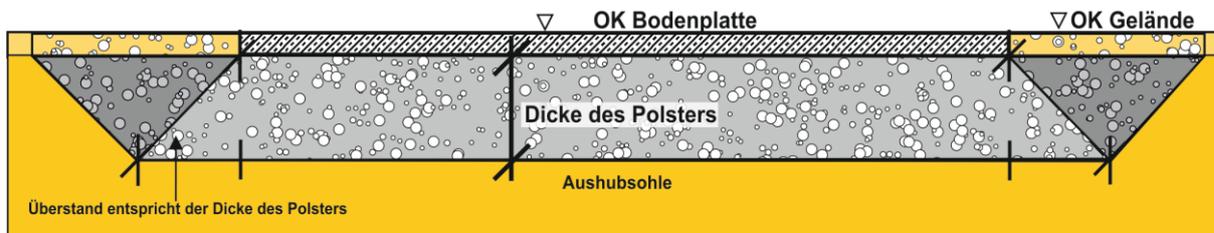
- Verwendung von gut verdichtungsfähigem, gebrochenem Natursteinschotter oder Lava (weitgestuft), bei der Verwendung von RCL-Material sind die bodenmechanischen und umweltrechtlichen Anforderungen zu beachten (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich)
- Enggestufte Korngemische sind nicht zulässig
- max. Schutthöhe je Lage: 30 cm
- Lagenweise Verdichtung mittels mittelschwerer Vibrationsrüttelplatte in 3-4 Übergängen im Kreuzgang

Es sind auf jeden Fall weitgestufte, raumbeständige Materialien einzubauen. Enggestufte Korngemische sind nicht zulässig.

Bei der Planung ist der erforderliche, **allseitige Überstand des Gründungspolsters** über die Bodenplatte (an der Basis) zu berücksichtigen. Der Überstand ergibt sich aus der Dicke

des Gründungspolsters an der jeweiligen Stelle (Beispiel: Polsterdicke = 0,30 m, Überstand = 0,30 m).

Abbildung 5: Systemskizze Gründungspolster



9.2.2 Baugrubensohle

Beim maschinellen Aushub lässt sich auch bei vorsichtiger Arbeitsweise ein Auflockern der Baugrubensohle nicht ganz vermeiden. Lose Bodenteile sind von Hand nachzuschichten. Es ist ein Hydraulikbagger mit Tieflöffel und Schneide einzusetzen. Dieser Einsatz vermindert die Gefahr des Auflockerns der Baugruben- bzw. Gründungssohle.

Die Aushubsohlen liegen voraussichtlich überwiegend innerhalb der schwach feinsandigen Schluffe. Eine Nachverdichtung dieser Böden wird nicht empfohlen. Die Aushubarbeiten sind wegen der Störanfälligkeit des in der Gründungssohle anstehenden Bodens bei vorsichtiger Arbeitsweise durch ein leichtes Gerät vorzunehmen, das außerhalb der Baugrube bzw. stets mind. 1,0 m oberhalb der endgültigen Aushubsohle steht. Es empfiehlt sich ein rückschreitendes Arbeiten.

Die **Schluffschichten** von steifer bis steif – weicher Konsistenz sind wasser- und störepfindlich. Die steif- weichen und weichen Schichten besitzen thixotrope, d.h. wechselfeste Eigenschaften. Bei **Wasserzutritt** und **dynamischer Anregung** verlieren sie ihre Festigkeit und gehen in einen weich – breiigen Zustand über (**Thixotrope Eigenschaften**).

9.2.3 Bettungsmodul

Detaillierte Angaben über aufkommende Lasten lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Es kann vorbehaltlich überschlägig mit einem **Bettungsmodul von $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$** gerechnet werden.

Die Bodenplatte ist oben und unten mit Baustahlgewebematten zu bewehren, die Bemessung erfolgt durch den Statiker. Zwischen Sauberkeitsschicht und Stahlbetonplatte ist eine PE - Folie (d = 0,2 mm) zu verlegen.

9.2.4 Setzungsabschätzung / Grundbruchsicherheit

Setzungsangaben können nur nach Vorlage eines Fundament-/ Lastplanes und der Durchführung von Setzungsrechnungen nach DIN 4018/4019 erfolgen.

Die Grundbruchsicherheit ist bei der Gründung über elastisch gebettete Bodenplatten ausreichend gewährleistet.

9.2.5 Wasserhaltung

Während der gesamten Bauzeit ist ggf. auftretendes Schicht- und Tagwasser wenn erforderlich, zu fassen und in einen Pumpensumpf mit automatisch anspringender Pumpe geordnet abzuleiten.

9.2.6 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. Im Bereich der Baugrubensohlen werden diese Bedingungen überwiegend nicht erfüllt.

Der Feuchtigkeitsschutz aller erdeinbindenden Bauwerksteile ist unter Ansatz der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533 oder durch Ausführung aller erdberührten Bauteile nach der **DAfStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“** zu gewährleisten. 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.).

9.2.7 Erdbebensicherheit

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 2. Das Untersuchungsgebiet gehört zur Untergrundklasse T und wird aufgrund der in den relevanten Tiefen anstehenden Lockergesteine in die Baugrundklasse C eingestuft.

9.2.8 Verfüllung von Arbeitsräumen

Die bindigen feinsandigen Schluffe und die Feinsande sind zur Wiederverwendung (z.B. für die Verfüllung von Arbeitsräumen) nicht geeignet. Durch erhöhte Wassergehalte, welche durch eine Mobilisation (Verdichtungsarbeit, etc.) hervorgerufen werden, können längerfristige Sackungen auftreten.

Die Arbeitsräume sind mit geeignetem Natursteinmaterial (z.B. weitgestuftes und gut „verdichtungsfähiges“ Kies-Sand-Gemisch oder Lava-Körnung) zu verfüllen.

Das Schüttgut ist in Lagen von max. 0,3 m einzubauen und mit leichtem Gerät dynamisch zu verdichten.

10 Bewertung / Entsorgung von Aushubböden

Um eine orientierende abfalltechnische Einstufung der anfallenden Aushubmassen im Bereich der geplanten Wohn- und Straßenbaumaßnahme durchführen zu können, wurden Mischproben der gewachsenen Bodenschichten und einer analytischen Untersuchung gemäß LAGA TR Boden (2004), Tab. II 1.2.-2 u. -3 zugeführt.

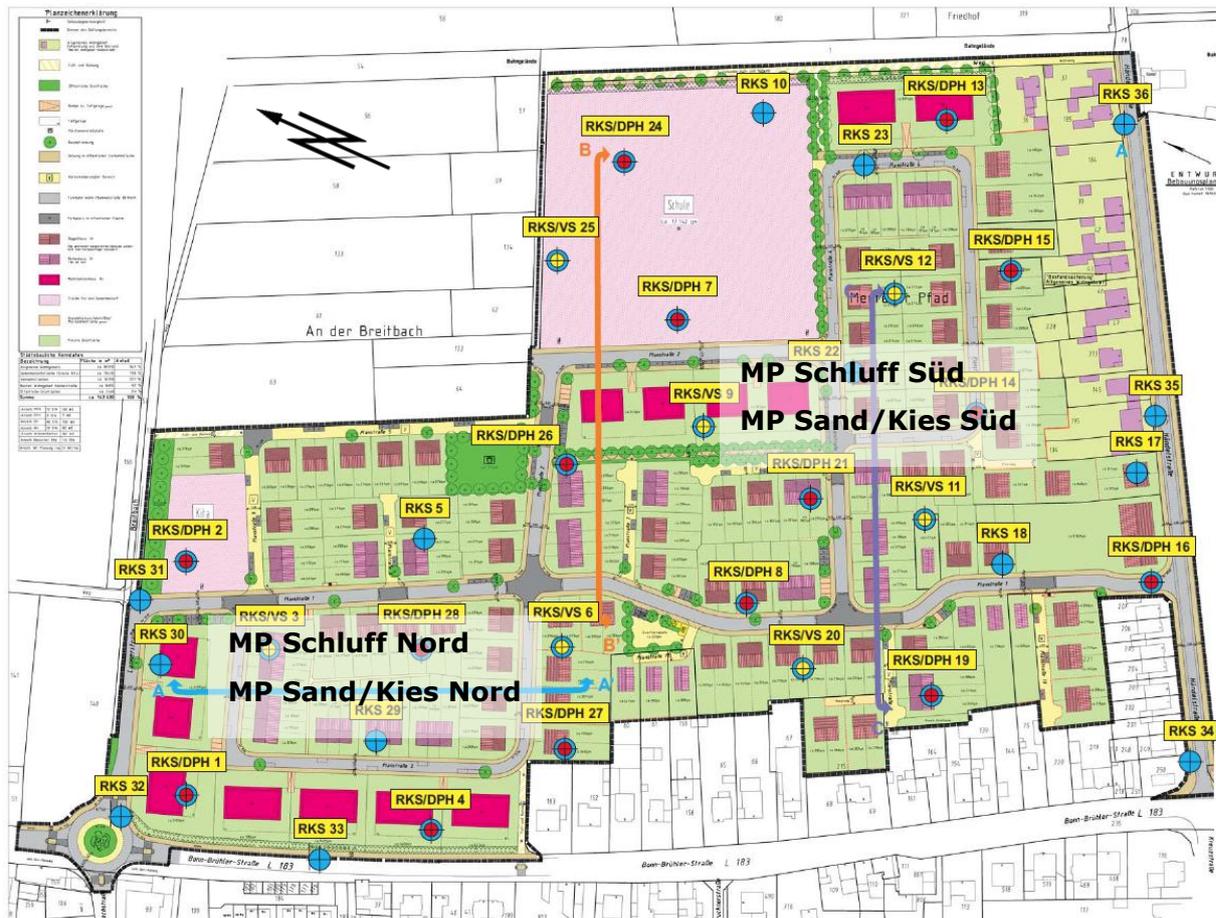
Die laboranalytische Untersuchung wurde durch das akkreditierte Labor *Agrolab Agrar und Umwelt GmbH* in Kiel durchgeführt.

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

Tabelle 9: Beprobungsmatrix Abfallrechtliche Untersuchungen (nach LAGA Boden)

Mischprobe	Bereich	verwendete Bohrungen	verwendete Einzelproben	Tiefe (m u GOK) von (min.) – bis (max.)
MP Auffüllung	Auffüllung	RKS 4; RKS 8, RKS 16	4/1, 8/2, 16/3	≥ 0,0 – ≤ 0,90
MP Schluff Nord	gewachsener Boden (Schluff)	RKS 1 – 7, 27 - 30	1/2, 1/3, 1/5, 1/6, 2/1, 2/3, 3/2, 3/3, 4/2, 4/3, 4/4, 5/1, 5/2, 5/3, 6/2, 6/3, 6/4, 7/2, 7/3, 7/4, 27/2, 28/2, 29/2, 30/3	≥ 0,0 – ≤ 6,00
MP Sand/Kies Nord	gewachsener Boden (Kies/Sand)	RKS 1- 5	1/4, 2/4, 3/5, 4/7, 5/4, 27/4, 28/5, 30/4	≥ 2,50 – ≤ 7,00
MP Schluff Süd	gewachsener Boden (Schluff)	RKS 8 - 16	8/3, 8/4, 8/5, 8/6, 9/1, 9/2, 9/6, 10/1, 10/2, 10/3, 11/2, 11/3, 12/1, 12/2, 12/4, 13/2, 13/3, 14/2, 14/4, 15/2, 15/3, 16/5, 16/6, 18/3, 20/2, 22/2, 23/3, 24/2, 25/2, 22/3	≥ 0,0 – ≤ 5,60
MP Sand/Kies Süd	gewachsener Boden (Kies/Sand)	RKS 9, 11, 12, 14	9/3, 9/5, 9/8, 11/1, 12/3, 14/3, 14/5, 20/1, 21/3, 21/4,	≥ 0,0 – ≤ 6,30

Die nachfolgende Abbildung 6 gibt eine Übersicht über die Auswahl der Bodenmischproben.

Abbildung 6: Übersicht Mischprobenzusammenstellung


10.1 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 10: 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

10.2 Allgemeines

Es wird darauf hingewiesen, dass die Bewertung zur Verwertung / Entsorgung der Aushubböden rein auf punktuellen Aufschlüssen und deren Beschreibung basiert. Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei aufgefüllten Bodenschichten um eine heterogene Anschüttung handelt und aufgrund des gewählten Untersuchungsrahmens können zonal abweichende quantitative und qualitative Stoffgehalte nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Bei aufgefüllten Böden handelt es sich in der Regel um Boden-Bauschutt-Gemische mit variierenden Anteilen an mineralischen Fremdstoffen. Eine Klassifizierung und Quantifizierung der anfallenden Aushubmassen als Boden oder Bauschutt im Sinne der LAGA – Richtlinie ist aufgrund der Untersuchungsmethode faktisch und sachlogisch nicht möglich. Dies sollte bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses berücksichtigt 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. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass die Rückstellproben max. 2 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt werden.

10.3 Einstufung nach LAGA (Verwertung)

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Einstufung nach Zuordnungswerten (Obergrenzen) gem. LAGA TR Boden (2004) der untersuchten Bodenhorizonte.

Tabelle 11: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklassen

Mischprobe	Bodenart	Zur Einstufung relevante Parameter nach LAGA TR Boden (2004)	Einstufung nach LAGA TR Boden (2004)
MP Auffüllung	Auffüllung	TOC 1,0 % (Z0-Grenzwert 0,5 %) Nickel (Ni) 23 mg/kg (Z0-Grenzwert 15 mg/kg)	Z 1.1
MP Schluff Nord	gewachsener Boden Schluff	pH-Wert 9,6 (pH Z1.1-Grenzwert 9,5)	Z 1.2

Mischprobe	Bodenart	Zur Einstufung relevante Parameter nach LAGA TR Boden (2004)	Einstufung nach LAGA TR Boden (2004)
MP Sand/Kies Nord	gewachsener Boden Sand/Kies	---	Z 0
MP Schluff Süd	gewachsener Boden Schluff	---	Z 0
MP Sand/Kies Süd	gewachsener Boden Sand/Kies	pH-Wert 9,6 (pH Z1.1-Grenzwert 9,5)	Z 1.2

	Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Boden Z 0
	Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Boden Z 1.1
	Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Boden Z 1.2
	Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Boden Z 2
	Einstufung in die Zuordnungsklasse LAGA Boden > Z 2

Die Mischprobe **MP Auffüllung** weist mit 1,0 Ma.-% eine Überschreitung des Z-0-Zuordnungswertes (0,5 %) für den Parameter TOC auf, sowie eine Überschreitung des Z-0 Zuordnungswertes (15 mg/kg) für den Parameter Nickel. Das Material ist daher in die LAGA TR Boden (2004) Zuordnungsklasse **Z 1.1** einzustufen.

Das Bodenmaterial der Mischproben **MP Schluff Nord** weist im Eluat einen pH-Wert von 9,6 auf und überschreitet somit den Z1.1-Grenzwert (9,5) der LAGA und ist somit zunächst in die Zuordnungsklasse Z 1.2 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 **Mischproben MP Sand/Kies Nord und MP Schluff Süd** zeigen keine Parameterüberschreitungen und sind daher in die **Zuordnungsklasse Z0** einzustufen.

Die **Mischprobe MP Sand/Kies Süd** zeigt eine Parameterüberschreitung des Z 1.1-Zuordnungswerts für den pH-Wert im Eluat (9,6) und eine Überschreitung des Z 0-Zuordnungswerts für Nickel im Feststoff (16 mg/kg). Aufgrund der Parameterüberschreitung (Z0 Grenzwert 15 mg/kg) für Nickel kommt es zu einer Einstufung in die LAGA Zuordnungsklasse Z0*. Aus gutachterlicher Sicht und unter Berücksichtigung abfall- und umweltrelevanter Gesichtspunkte stellt der erhöhte pH-Wert allein 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.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse empfehlen wir, im Vorfeld der eigentlichen Erd-/Tiefbauarbeiten eine Aktualisierung der Deklarationsanalysen anfallender Aushubböden zu veranlassen, um so ggf. eine Abfuhr des Materials unter einheitlicher Zuordnung zu ermöglichen.

Die vollständigen Laborergebnisse der Untersuchung sind der Anlage 7 zu entnehmen.

10.4 Einstufung nach RuVa-StB (materialspezifische Verwertung)

Neben den Mischproben aus der Auffüllung und des gewachsenen Bodens, wurden die Bohrkern der Asphaltdecke aus den Bohrungen RKS 8, 16 auf den Parameter PAK (EPA) untersucht

Entsprechend den „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“ (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, entspricht der PAK - Gehalt von bis zu 25 mg/kg einem kennzeichnungsfreien Bindemittel (z.B. Bitumen) im Gemisch.

In der nachfolgenden Tabelle werden die vorgefundenen PAK-Gehalte nach RuVA-StB01 eingestuft:

Tabelle 12: PAK-Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchungen, Bewertung nach RuVA-StB 01

Schwarzdecke	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Σ PAK (EPA) [mg/kg]
SD 8 (RKS 8)	(u.B.)*	(n.b.)*
SD 16 (RKS 16)	(u.B.)*	(n.b.)*

*(u.B.): unterhalb der labortechnischen Bestimmungsgrenze

*(n.b.): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze verwendet werden

Bei allen Proben wird der Wert von 25 mg/kg unterschritten. Dieses Material gilt als nicht kennzeichnungswürdiges Material und kann sowohl im Heißmischverfahren als auch im Kaltmischverfahren verwertet werden.

Auf Grundlage der Analytik können alle untersuchten Schwarzdecken unter der AVV-Nr. 170302 ordnungsgemäß entsorgt werden. Die Entsorgung ist im Vorfeld mit der avisierten Entsorgungsstelle abzustimmen.

11 Schlussbemerkungen

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

Die Abnahme der Gründungssohlen bleibt vorbehalten. Um rechtzeitige Terminvereinbarung wird gebeten.

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

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 07.11.2019 wieder.

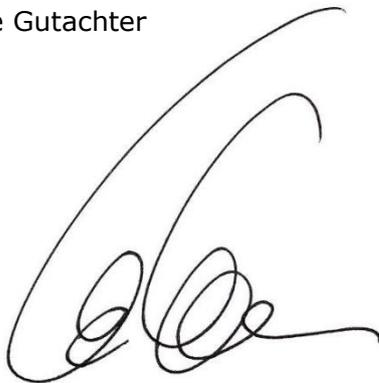
GBU

Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH

Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT

Alfter, den 07.11.2019

Die Gutachter



Uwe Kania

(Geschäftsinhaber & Projektleiter)



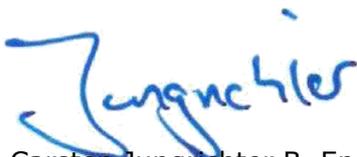
GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT

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



Benjamin Jackes M.Sc.

(Projektbearbeiter)



Carsten Junrichter B. Eng.

(Projektbearbeiter)

Anlagen

Anlage 1

Topographische Karte

Anlage 2

Geologische Karte

**Ausschnitt aus der Geologischen Karte
Blatt 5207 Bornheim**

Projekt: Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

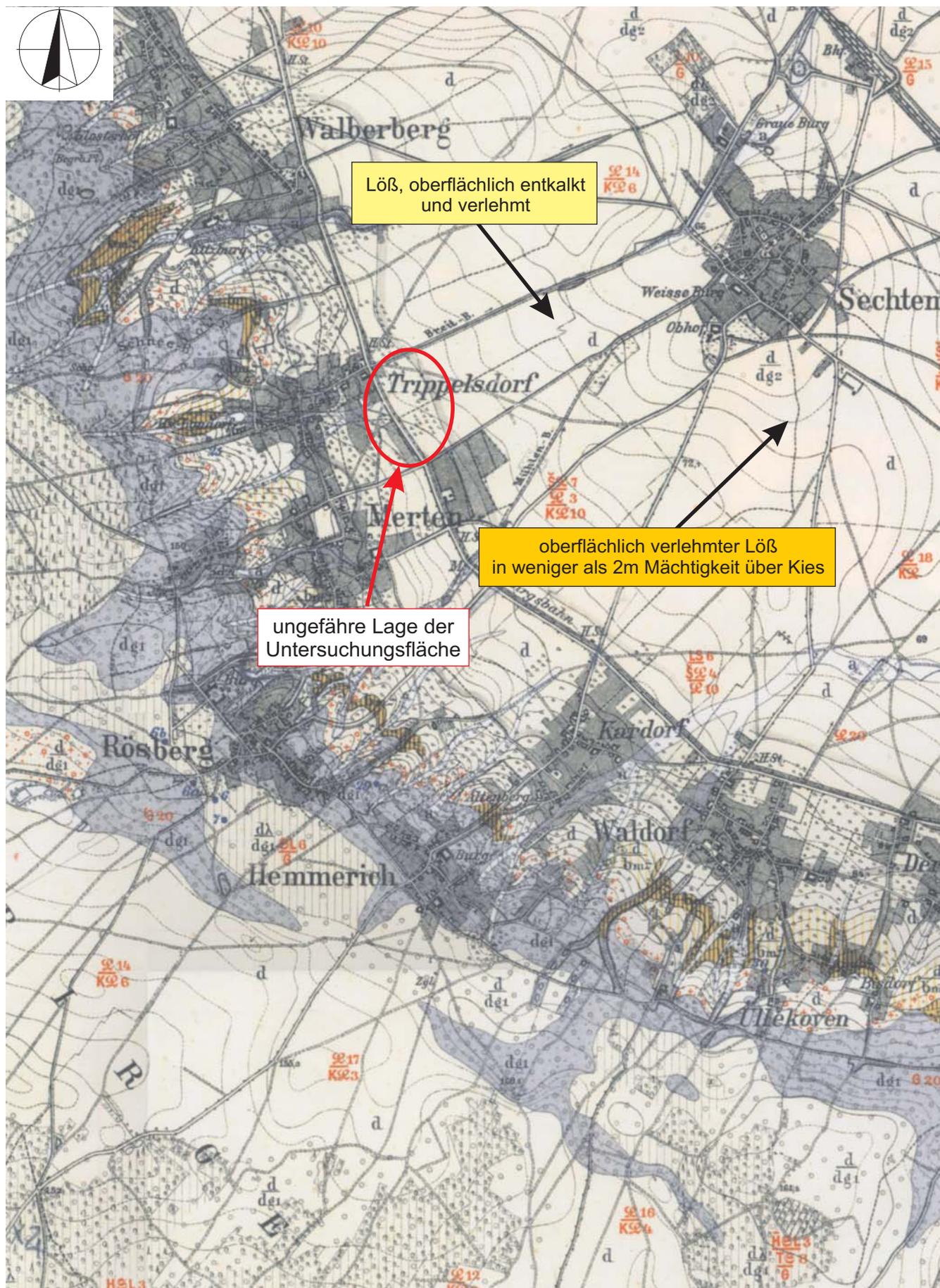
Projekt-Nr: 16/08/3232

Bearbeiter: Be.

Maßstab: 1:25.000

Anlage: 2

Datum: 01.08.2018



Anlage 3

Lageplan



ENTWURF
Bebauungsplan ME18

Legende

- Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
- Rammkernsondierung RKS
- Rammkernsondierung RKS, Versickerungsversuch VS
- Lage Schnitt XX

Projekt Händelstraße, Bornheim Merten

Auftraggeber Montana Wohnungsbau

Planart	Lageplan		
Maßstab	1:2.000	Anlage	3
Projektnr.	16/08/3232	Datum	29.10.2019
Bearbeiter	Bo.	Projektleiter	Ka.
Planident.	16_08_3232_Montana_Händelstraße_Bornheim_Merten		
Plangrundlagen	Bebauungsplan Entwurf 18.10.2019		

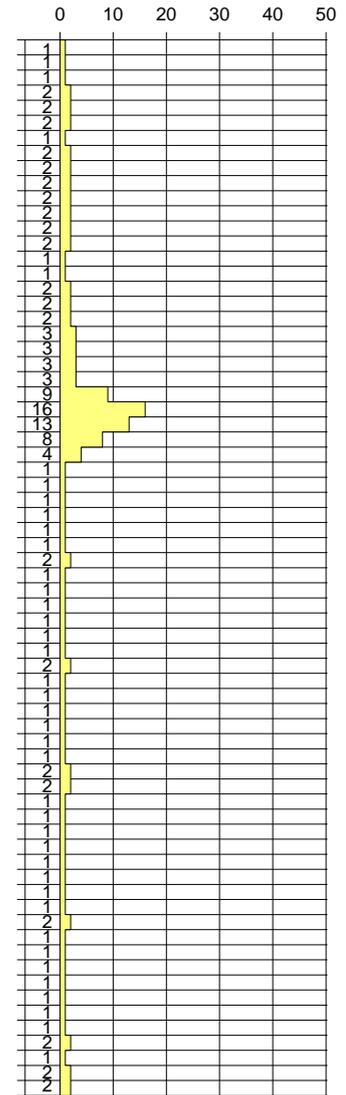
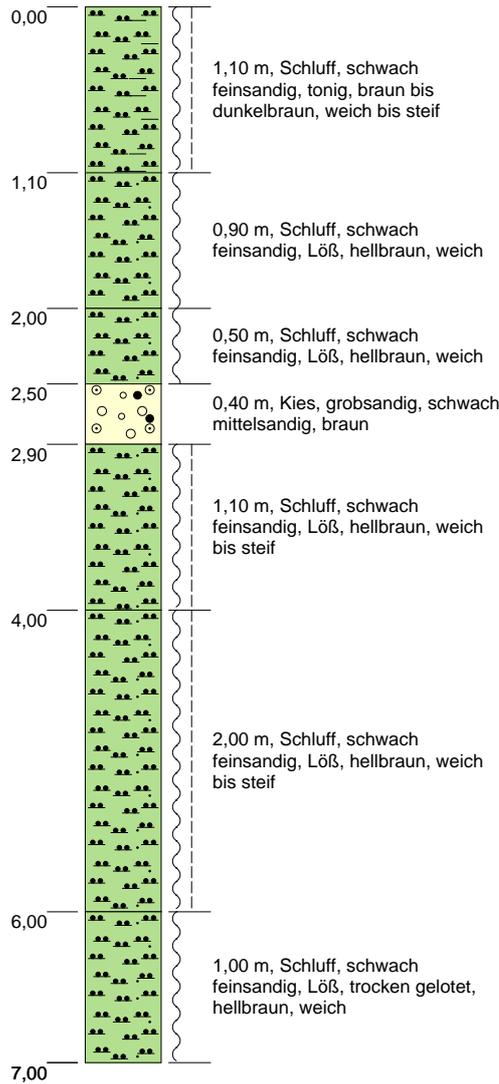
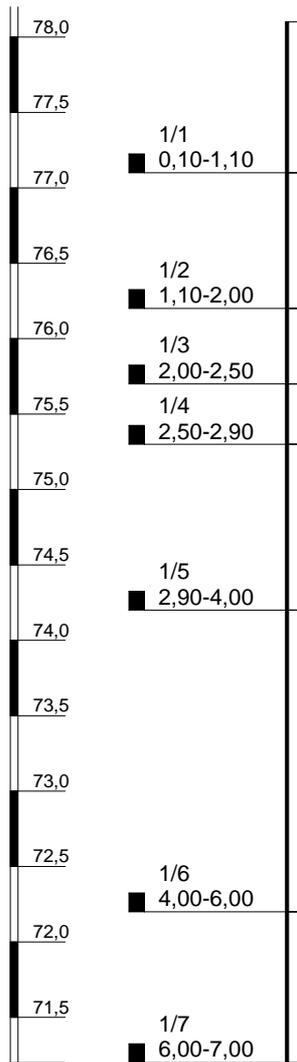
GBU
 GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
 AUF DEM SCHURWEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

78,20 m ü. NHN

RKS/DPH 1



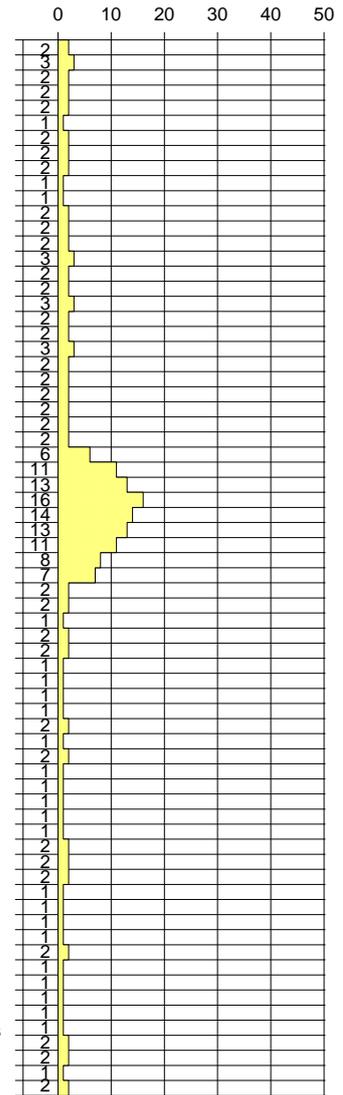
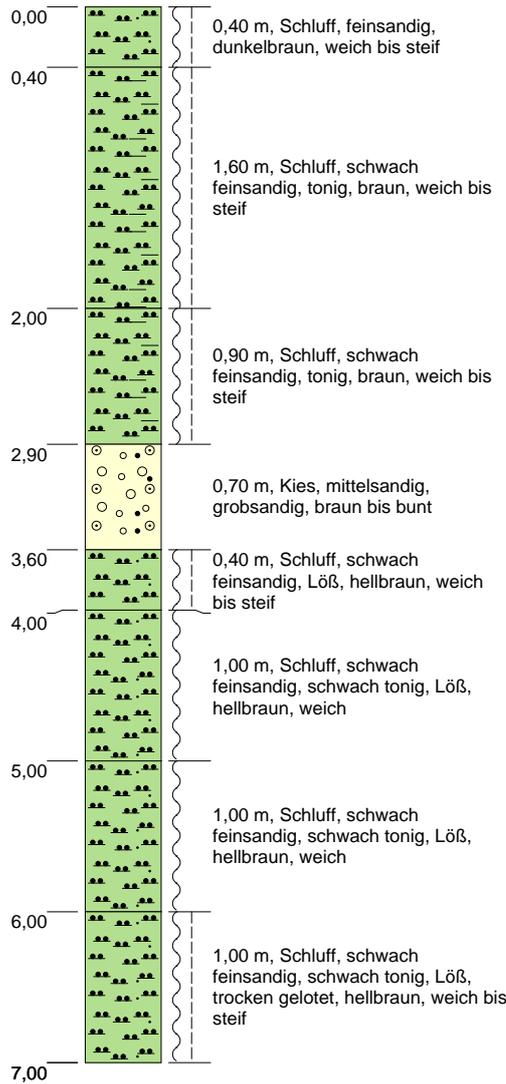
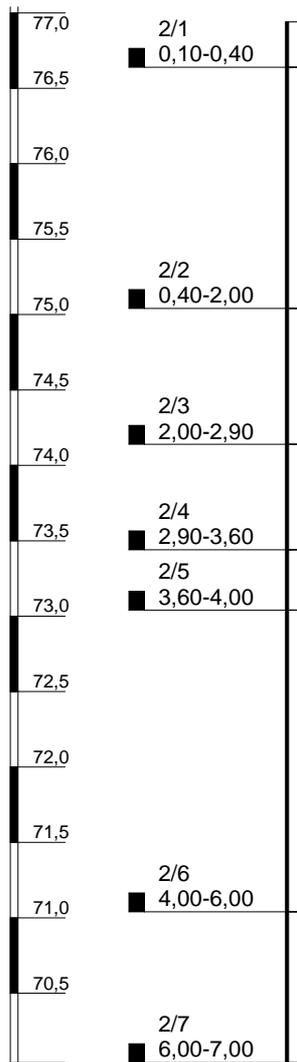
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 1				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.1
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	30.07.2018
Ansatzhöhe:	78,20 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

77,04 m ü. NHN

RKS/DPH 2



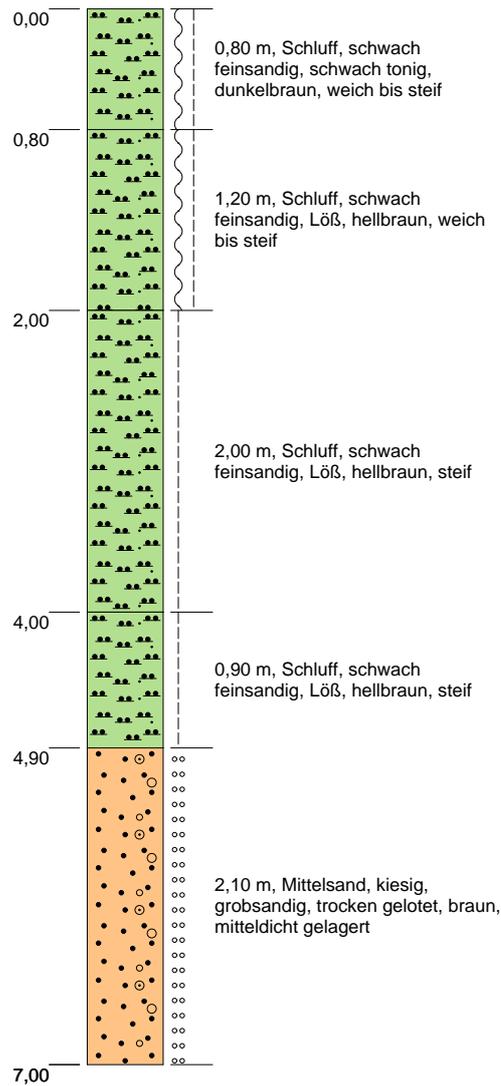
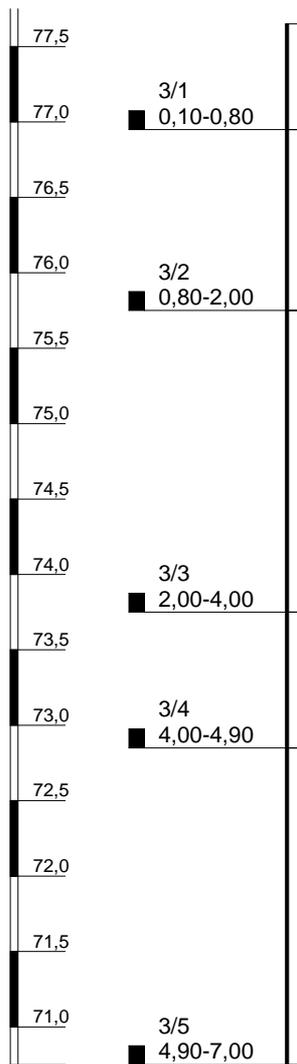
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 2				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.2
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	30.07.2018
Ansatzhöhe:	77,04 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

77,75 m ü. NHN

RKS 3



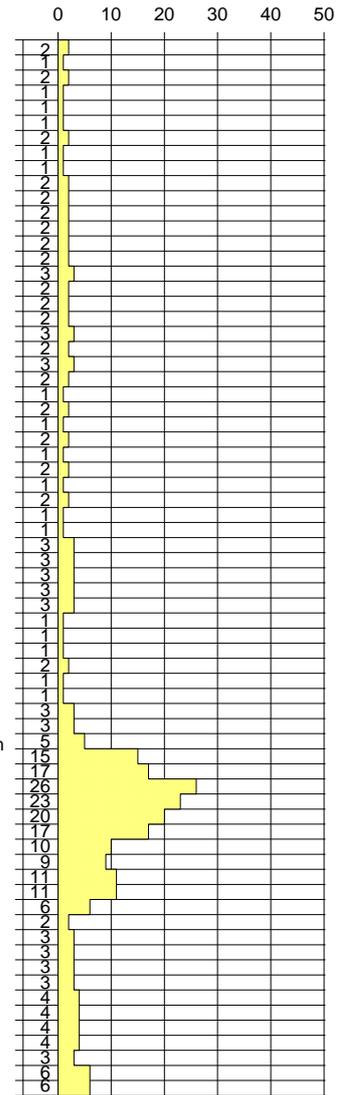
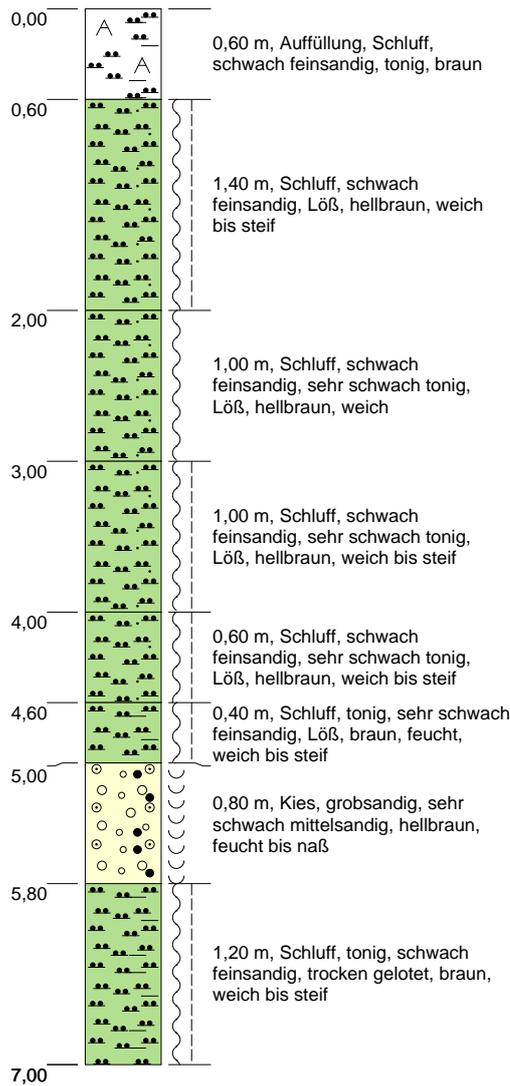
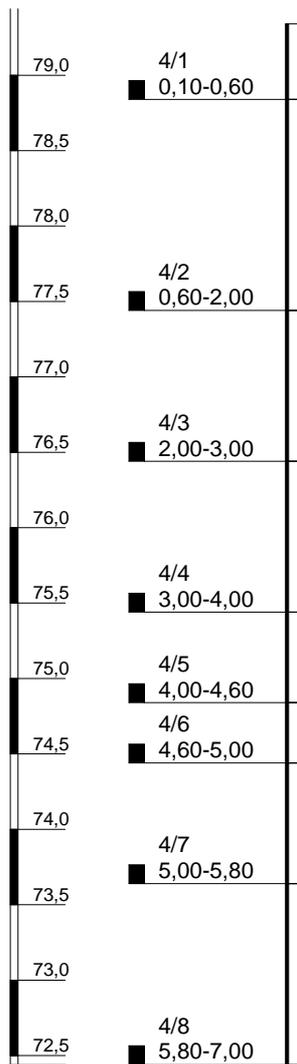
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 3		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.3	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 30.07.2018	
Ansatzhöhe: 77,75 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

79,44 m ü. NHN

RKS/DPH 4



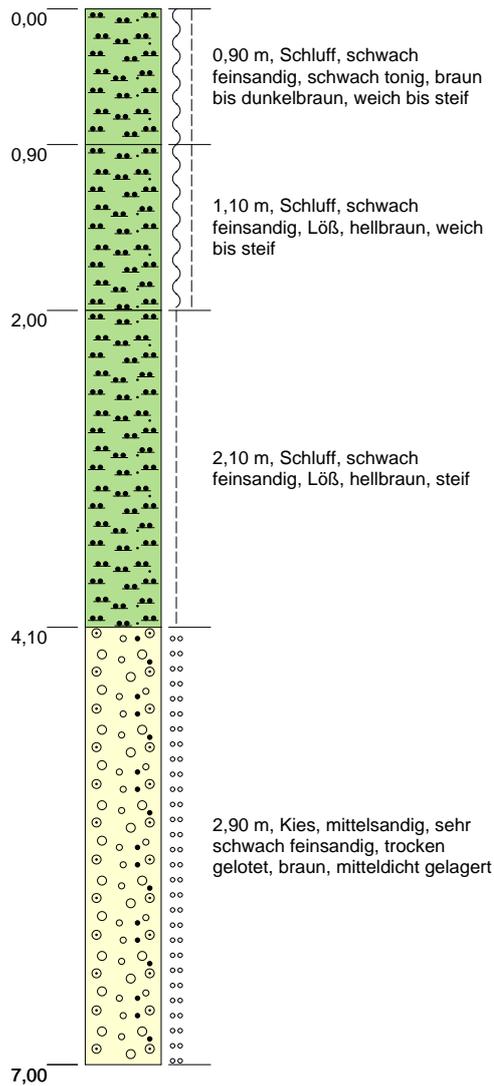
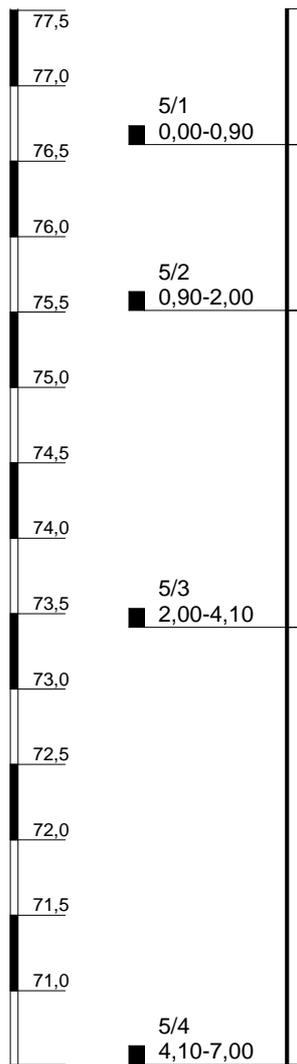
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 4				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.4
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	30.07.2018
Ansatzhöhe:	79,44 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

77,51 m ü. NHN

RKS 5



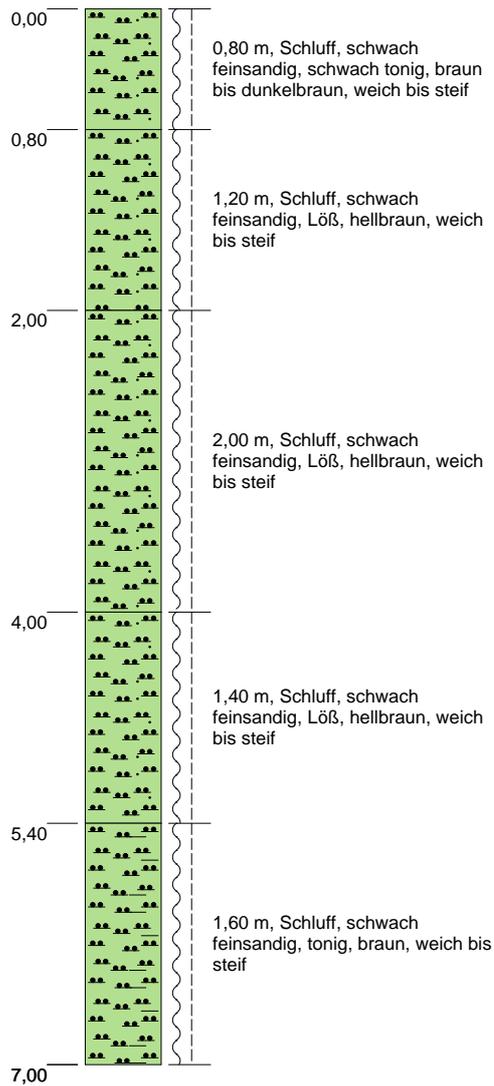
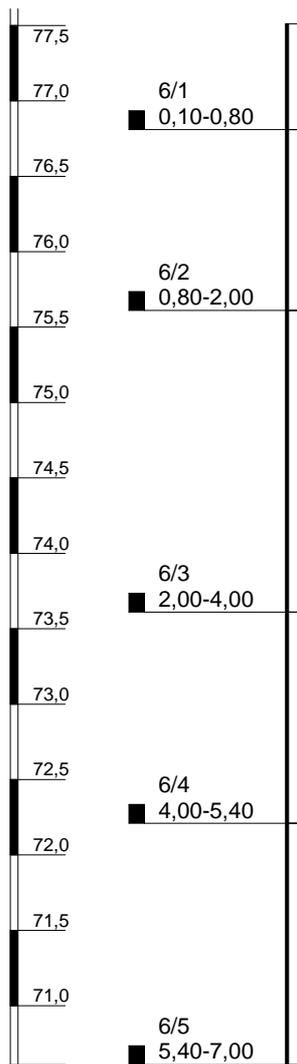
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 5		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.5	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 30.07.2018	
Ansatzhöhe: 77,51 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,61 m ü. NHN

RKS 6



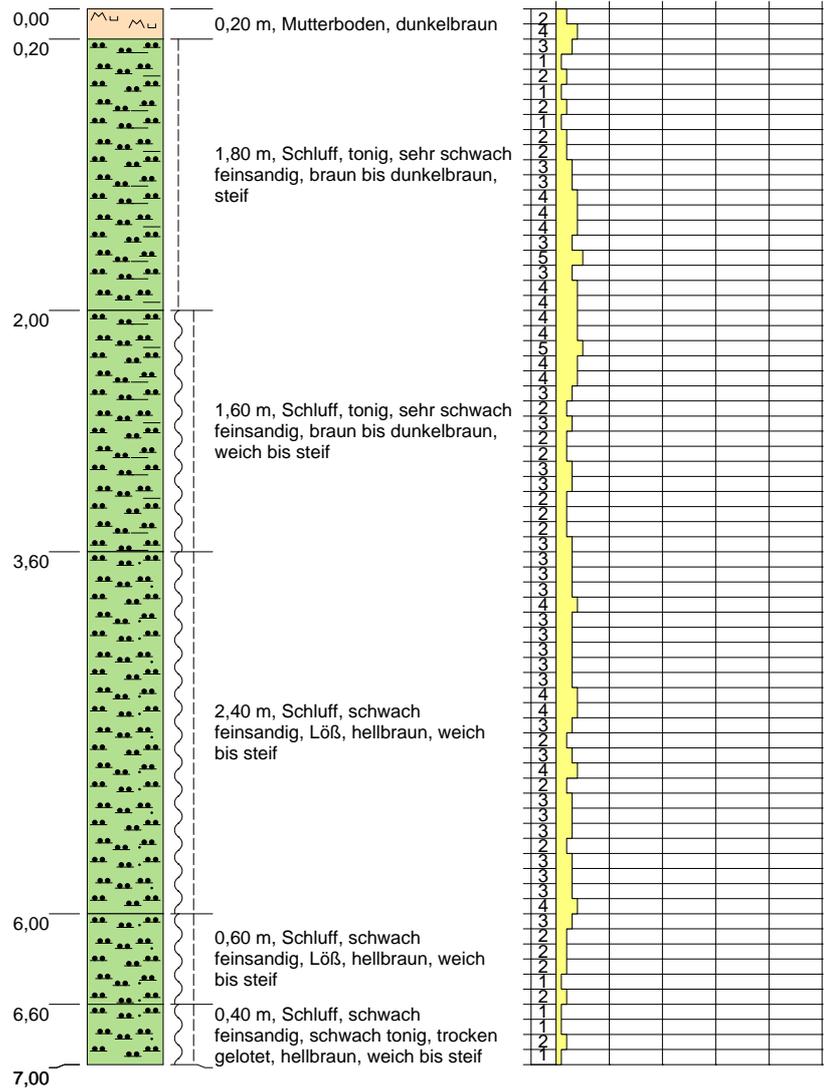
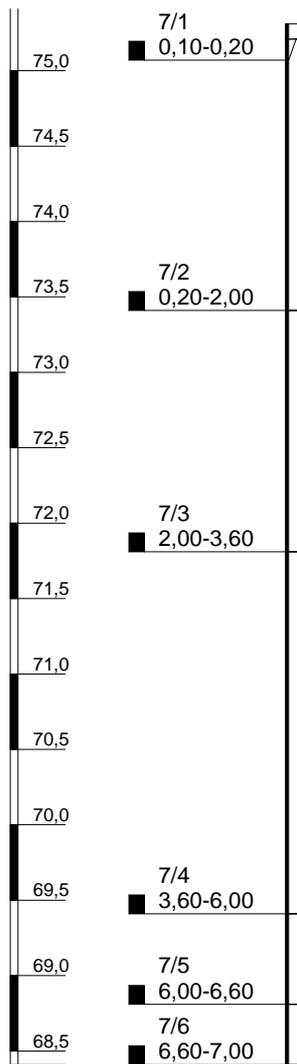
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 6		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.6	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 30.07.2018	
Ansatzhöhe: 77,61 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

75,41 m ü. NHN

RKS/DPH 7



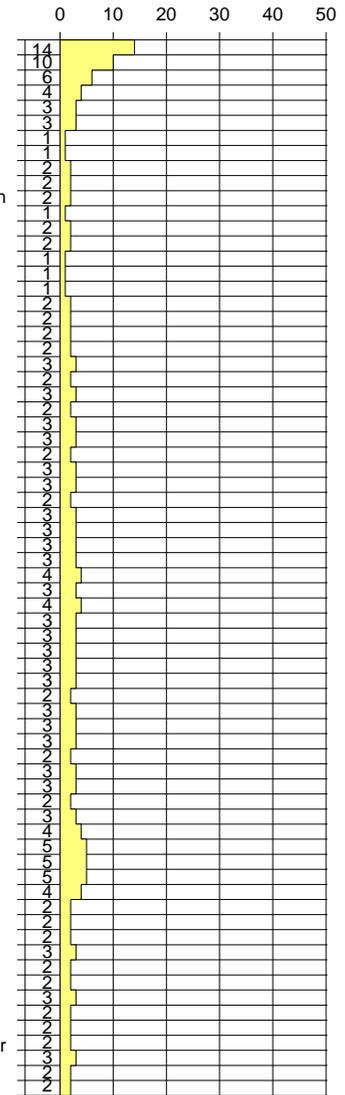
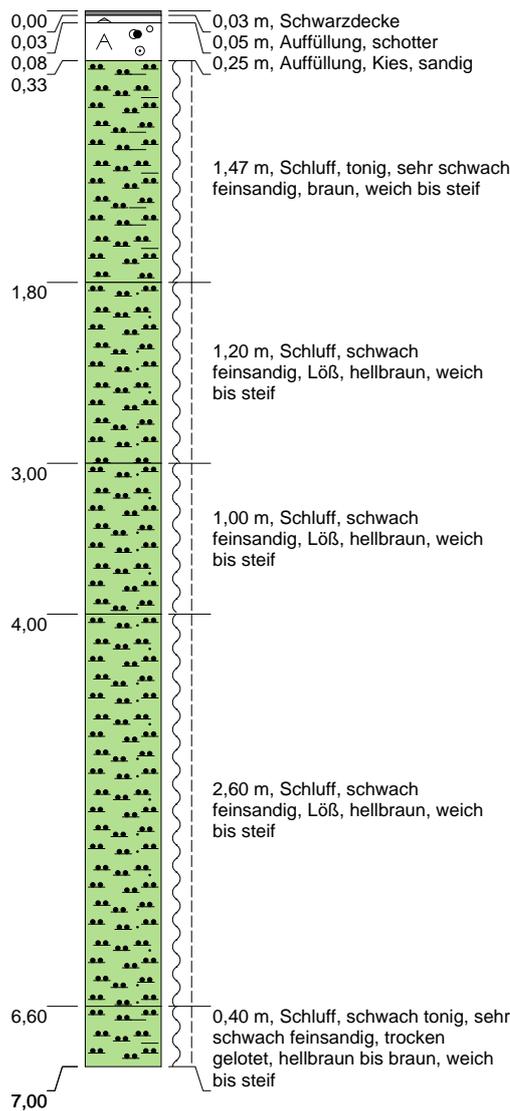
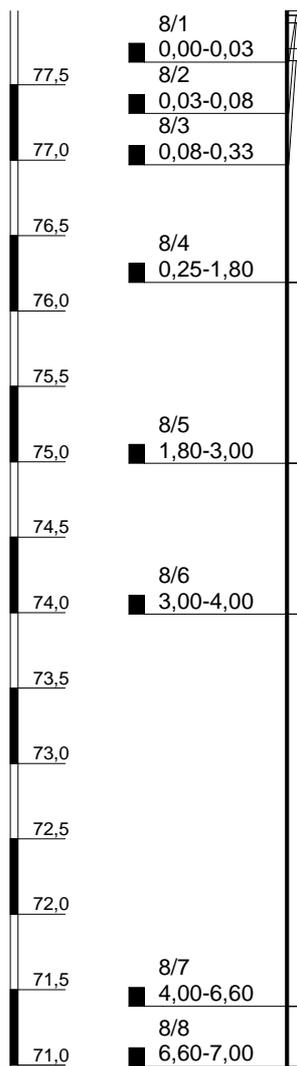
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 7				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.7
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	30.07.2018
Ansatzhöhe:	75,41 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

77,99 m ü. NHN

RKS/DPH 8



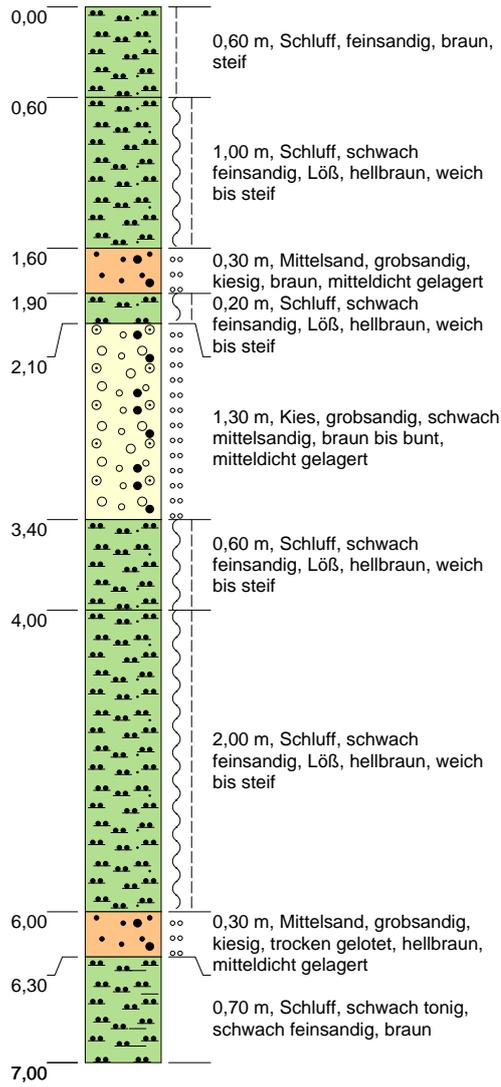
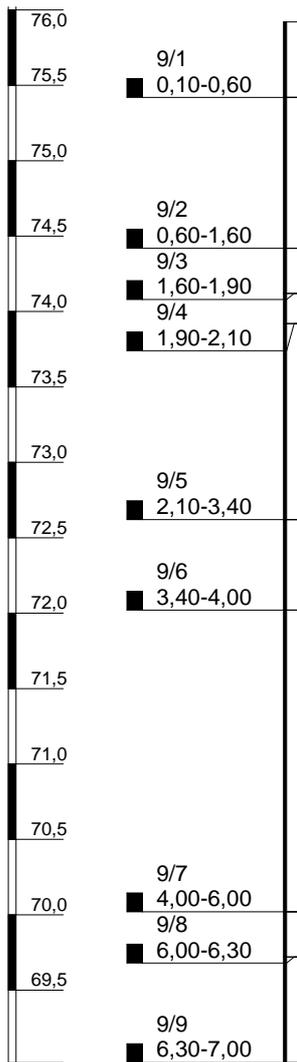
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 8				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.8
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	30.07.2018
Ansatzhöhe:	77,99 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

76,02 m ü. NHN

RKS 9



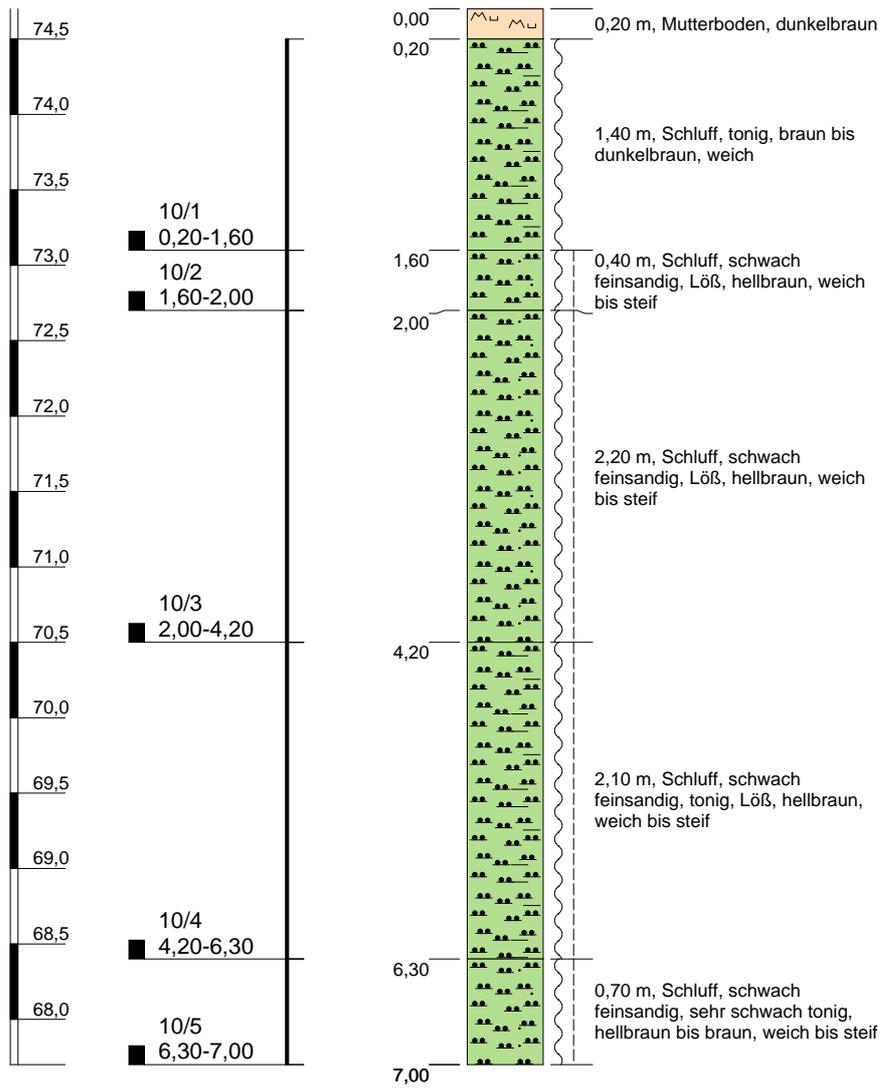
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS 9				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.9
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	31.07.2018
Ansatzhöhe:	76,02 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

74,70 m ü. NHN

RKS 10



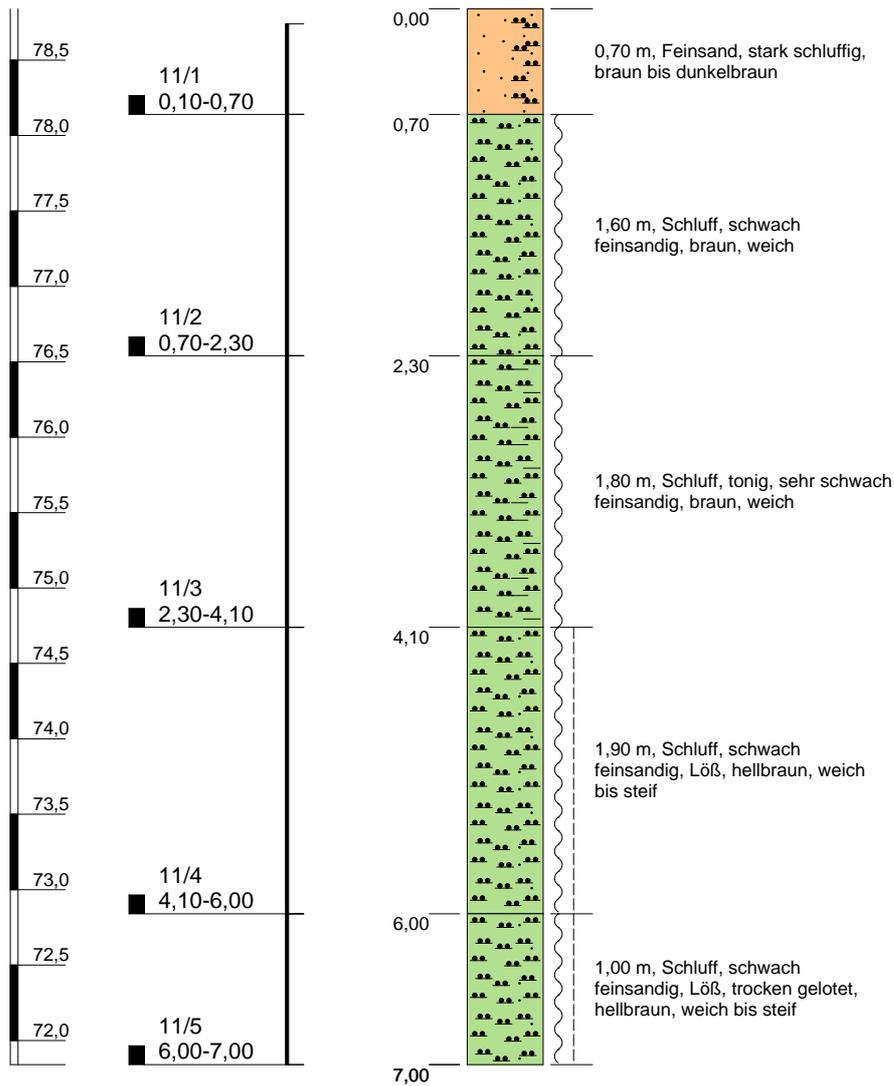
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 10		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.10	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 31.07.2018	
Ansatzhöhe: 74,70 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

78,84 m ü. NHN

RKS 11



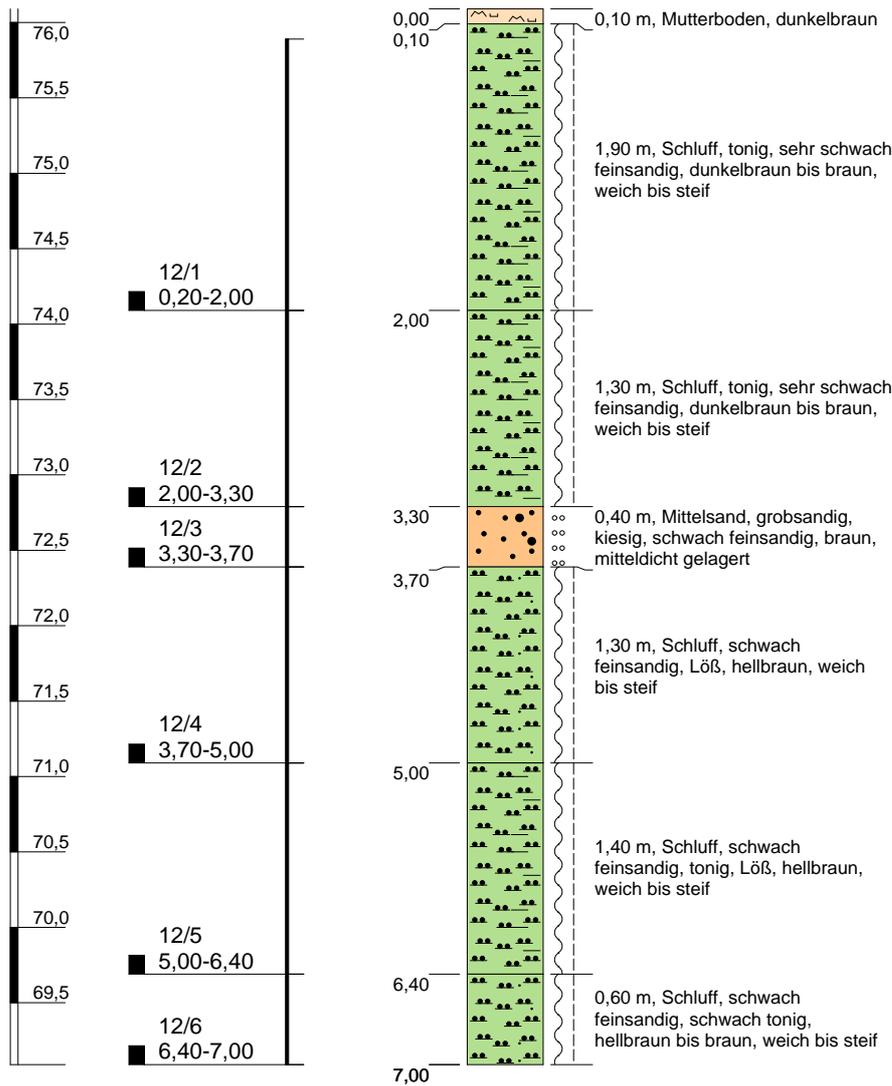
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 11		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.11	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 01.08.2018	
Ansatzhöhe: 78,84 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

76,09 m ü. NHN

RKS 12



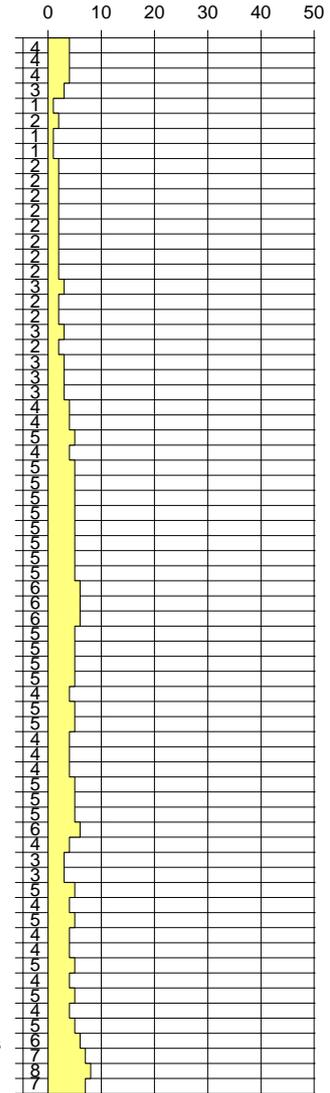
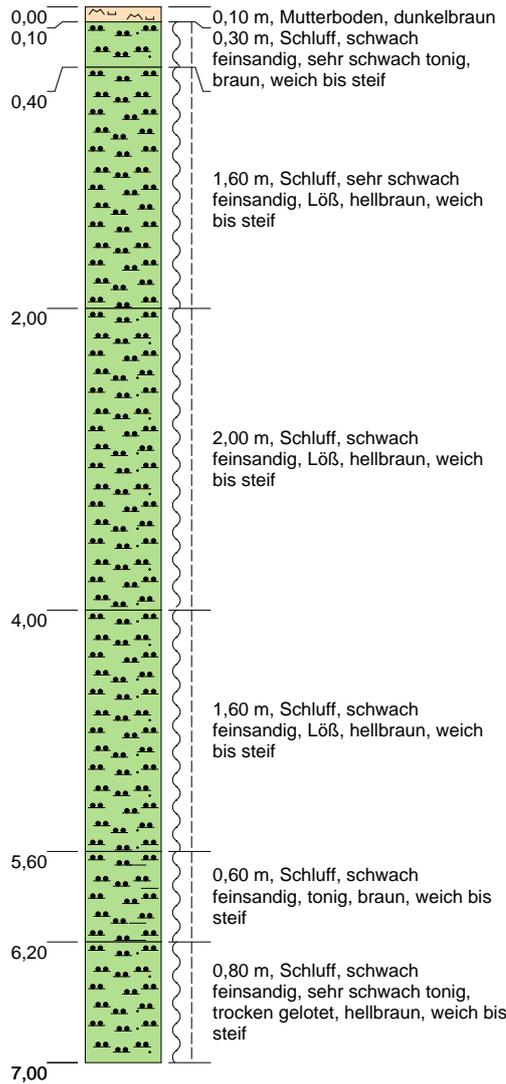
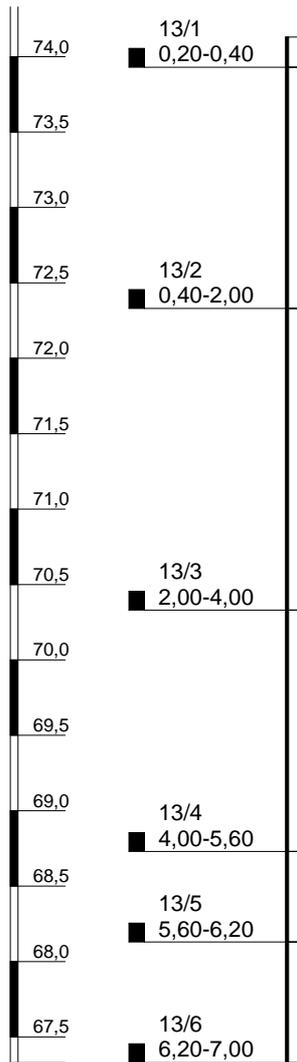
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS 12				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.12
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	01.08.2018
Ansatzhöhe:	76,09 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

74,33 m ü. NHN

RKS/DPH 13



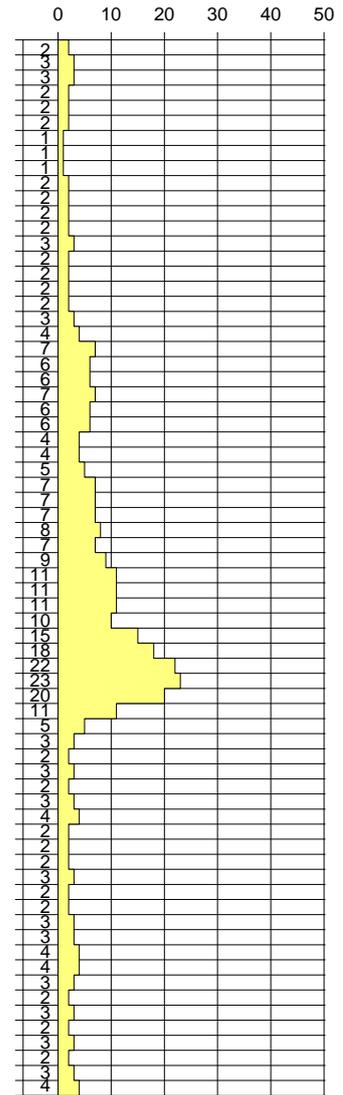
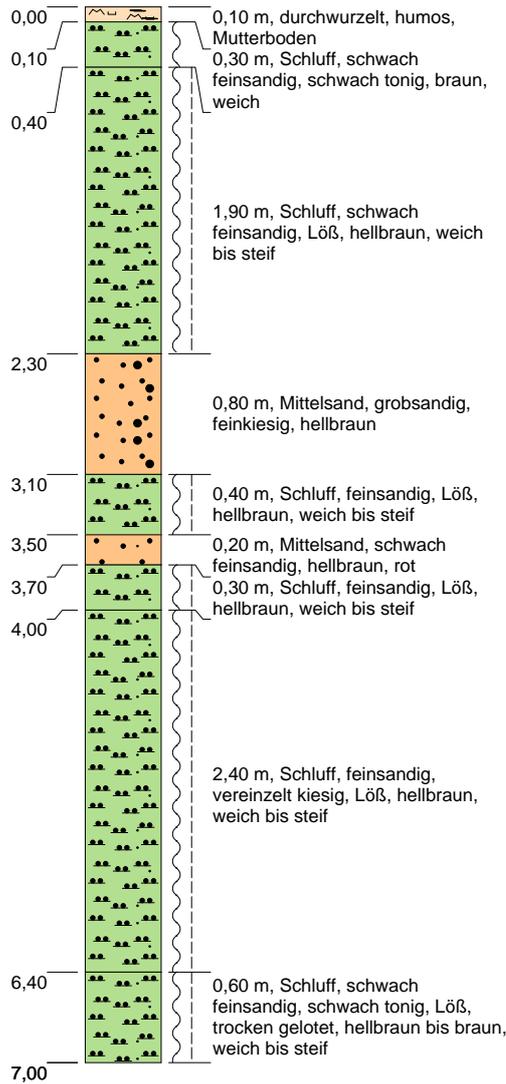
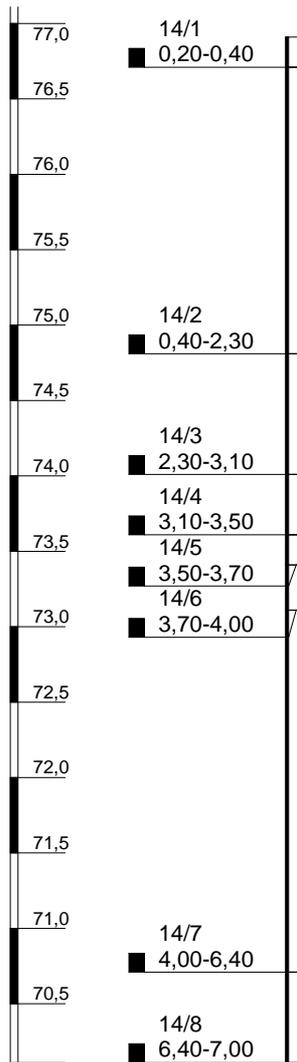
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS/DPH 13		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.13	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 01.08.2018	
Ansatzhöhe: 74,33 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,11 m ü. NHN

RKS/DPH 14



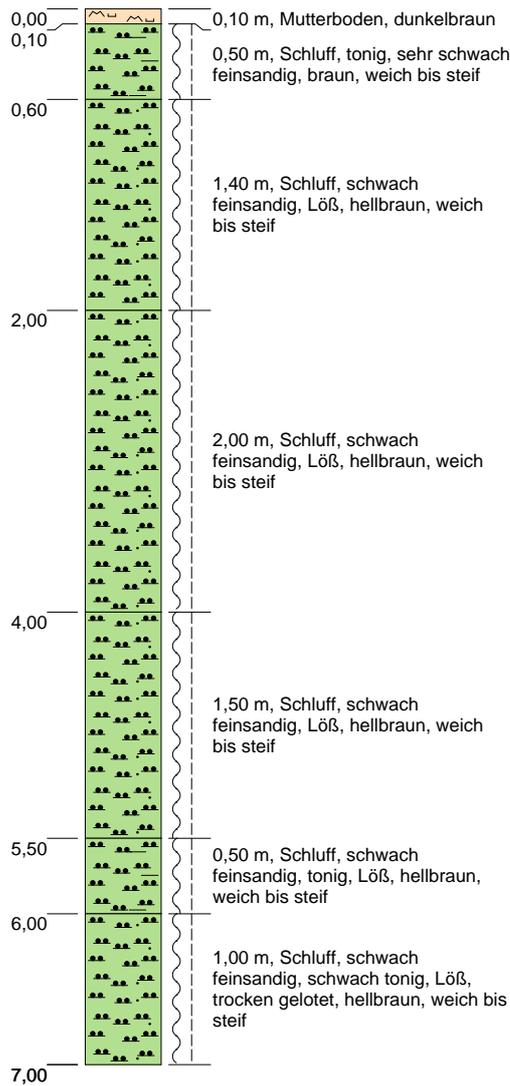
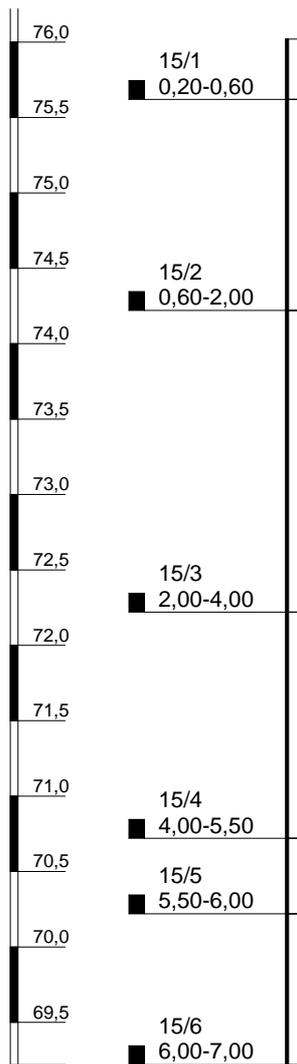
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 14				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.14
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	01.08.2018
Ansatzhöhe:	77,11 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

76,22 m ü. NHN

RKS 15



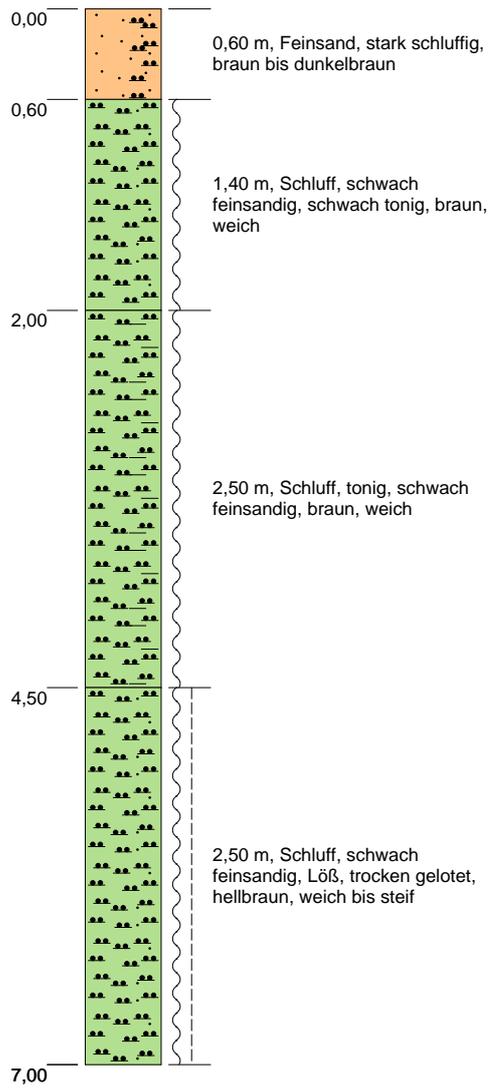
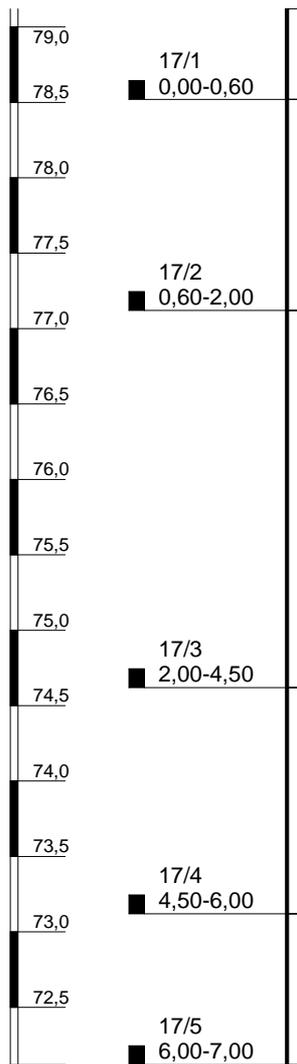
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 15		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.15	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 01.08.2018	
Ansatzhöhe: 76,22 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

79,12 m ü. NHN

RKS 17



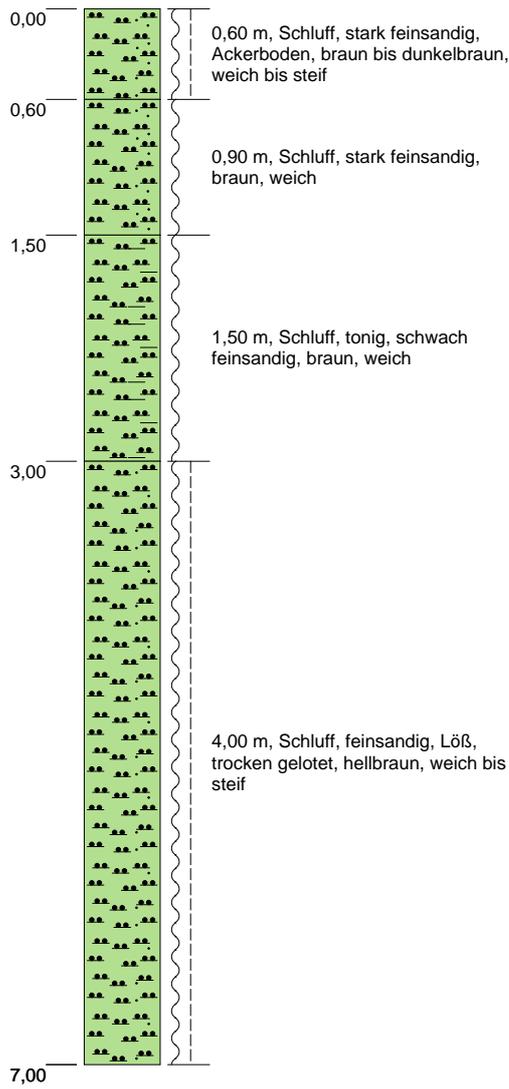
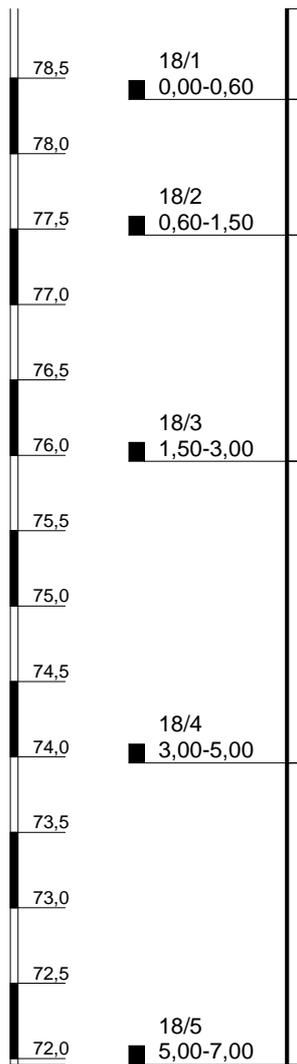
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 17		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.17	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 02.08.2018	
Ansatzhöhe: 79,12 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

78,96 m ü. NHN

RKS 18



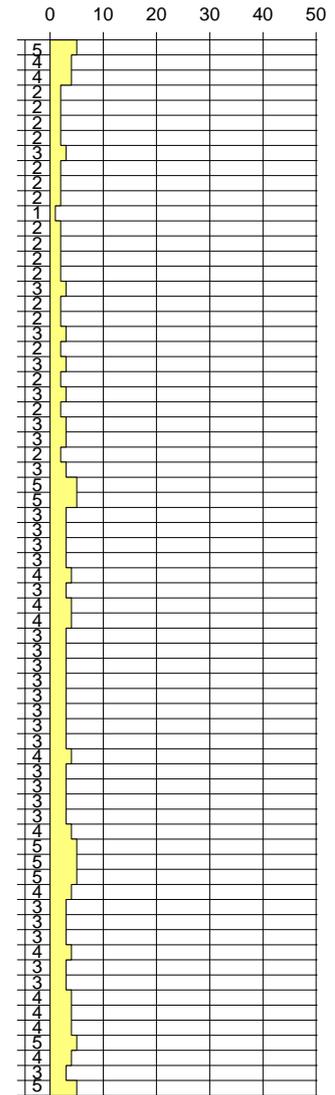
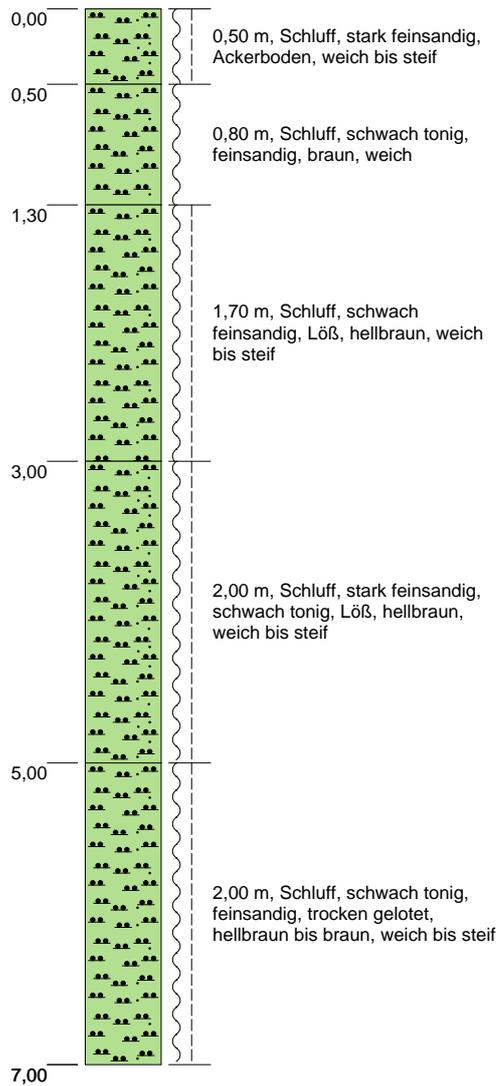
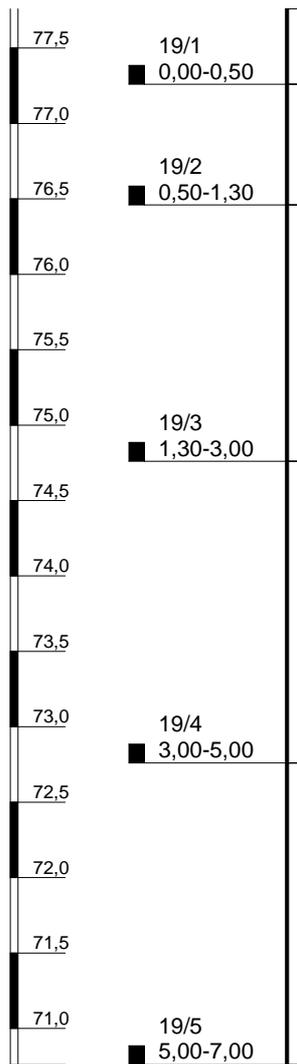
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 18		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.18	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 02.08.2018	
Ansatzhöhe: 78,96 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,76 m ü. NHN

RKS/DPH 19



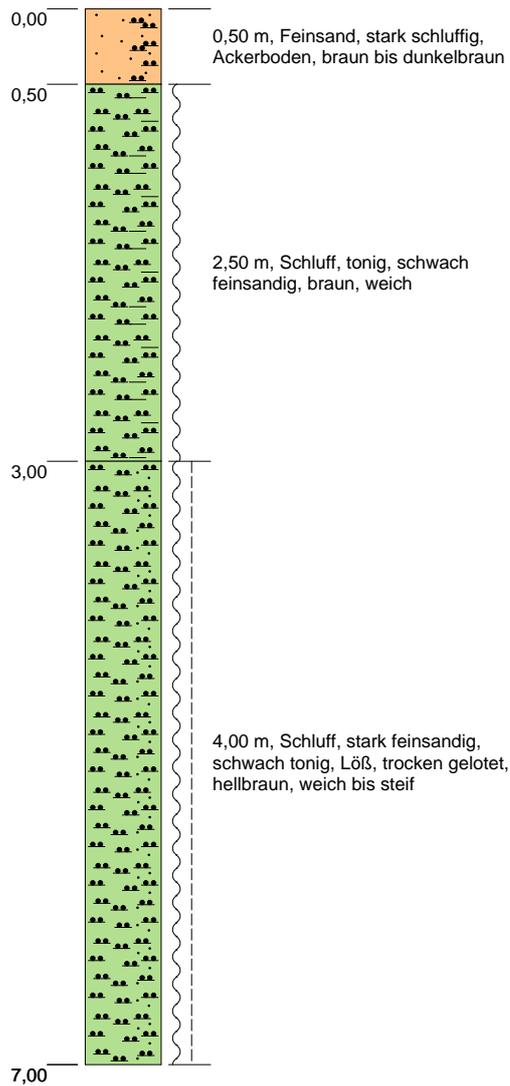
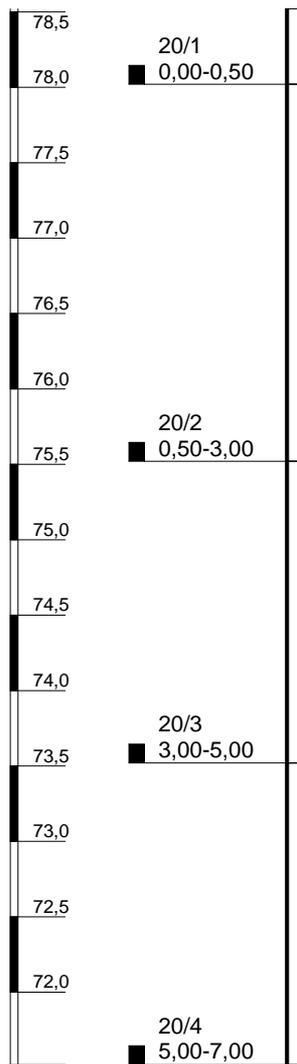
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten					
Bohrung: RKS/DPH 19					
Projektnr.:	16/08/3232			Anlage:	4.19
Lage:	Siehe Lageplan			Datum:	02.08.2018
Ansatzhöhe:	77,76 m ü. NHN			Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.			Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

78,52 m ü. NHN

RKS 20



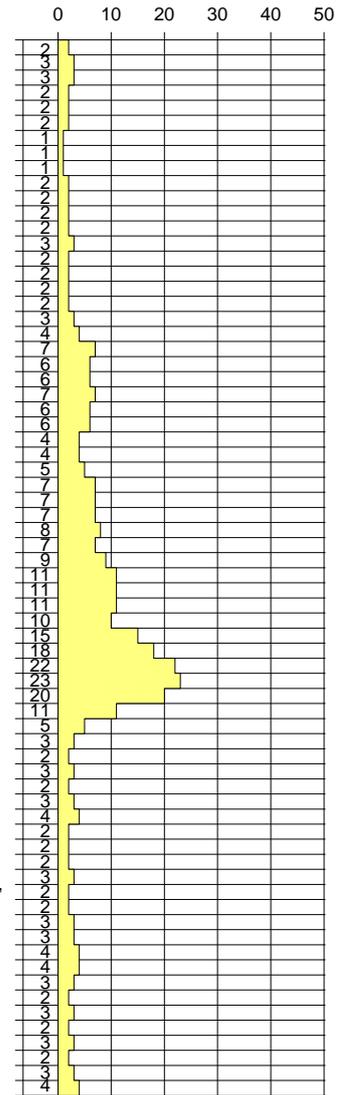
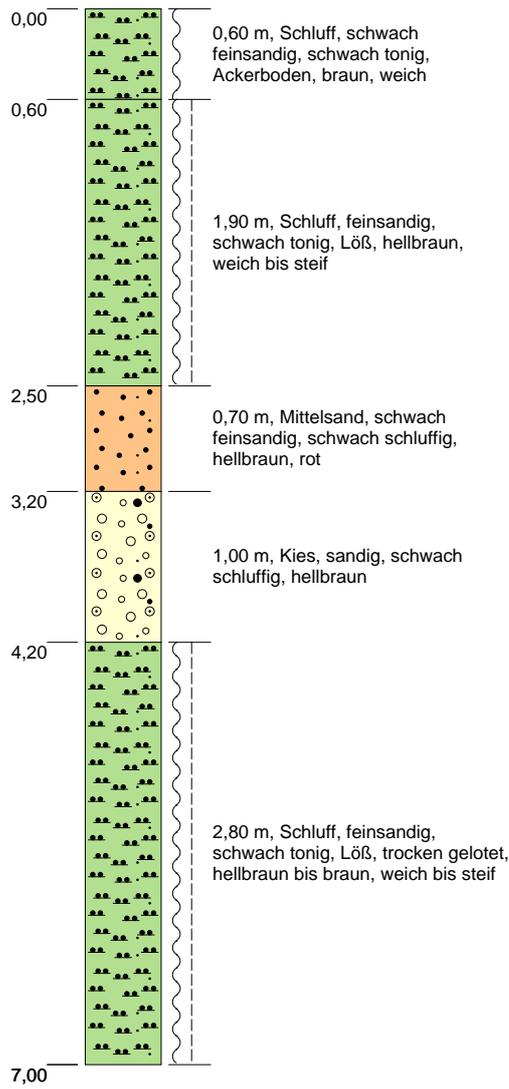
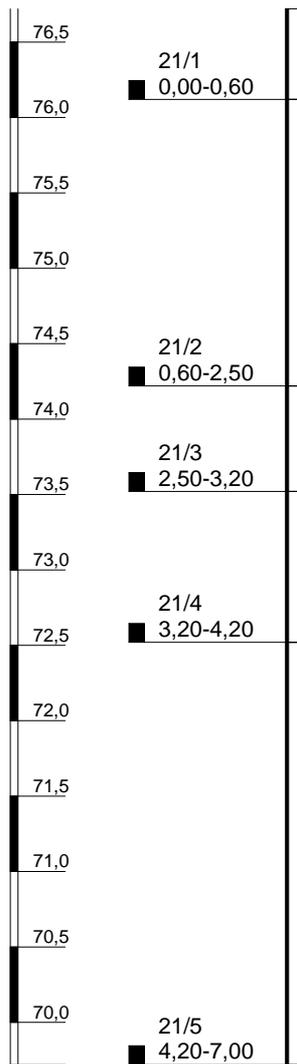
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 20		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.20	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 02.08.2018	
Ansatzhöhe: 78,52 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

76,72 m ü. NHN

RKS/DPH 21



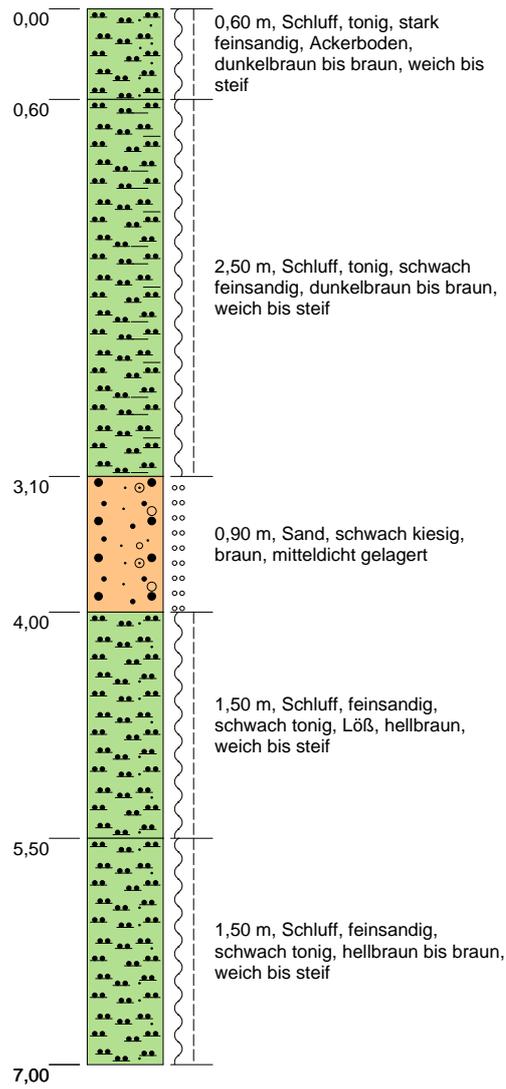
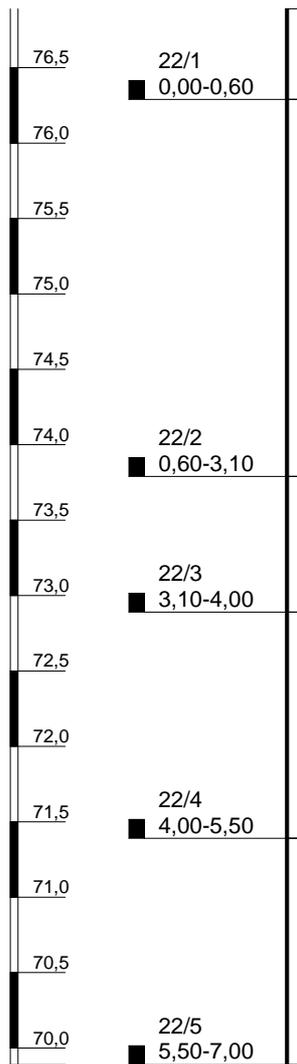
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 21				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.21
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	02.08.2018
Ansatzhöhe:	76,72 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

76,89 m ü. NHN

RKS 22



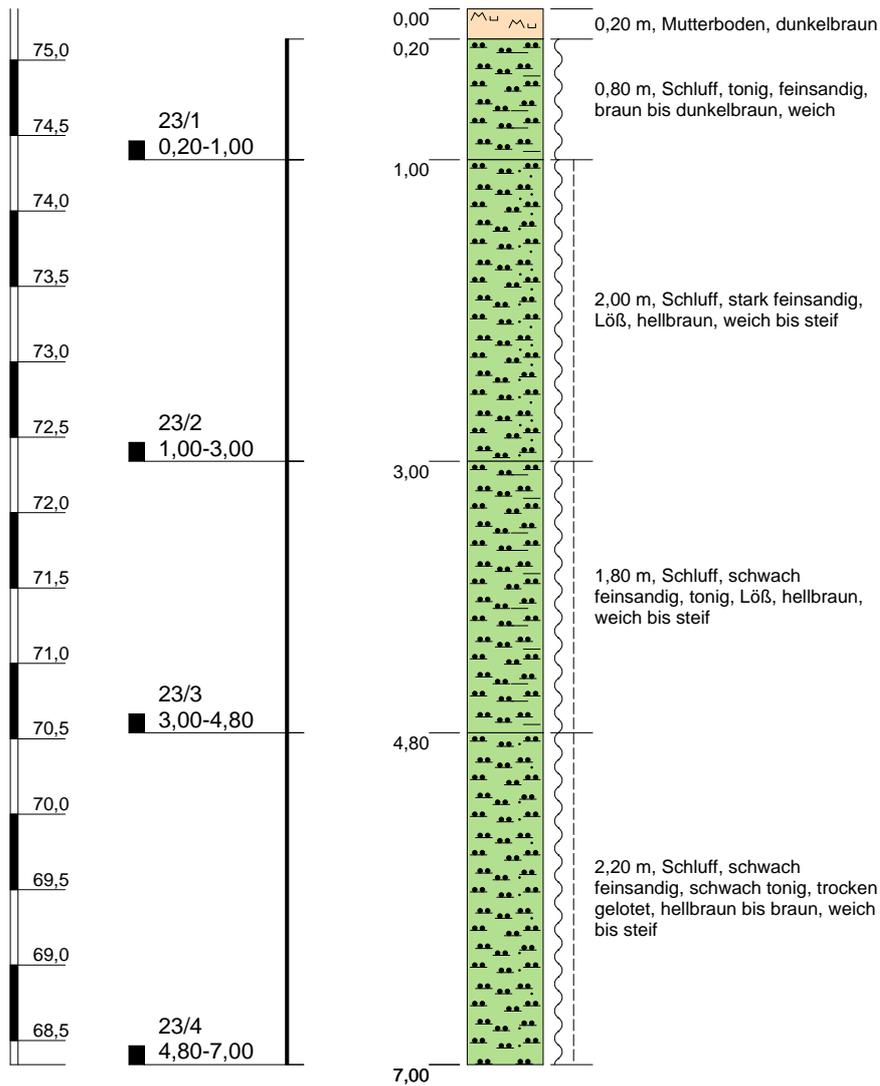
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS 22				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.22
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	02.08.2018
Ansatzhöhe:	76,89 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

75,34 m ü. NHN

RKS 23



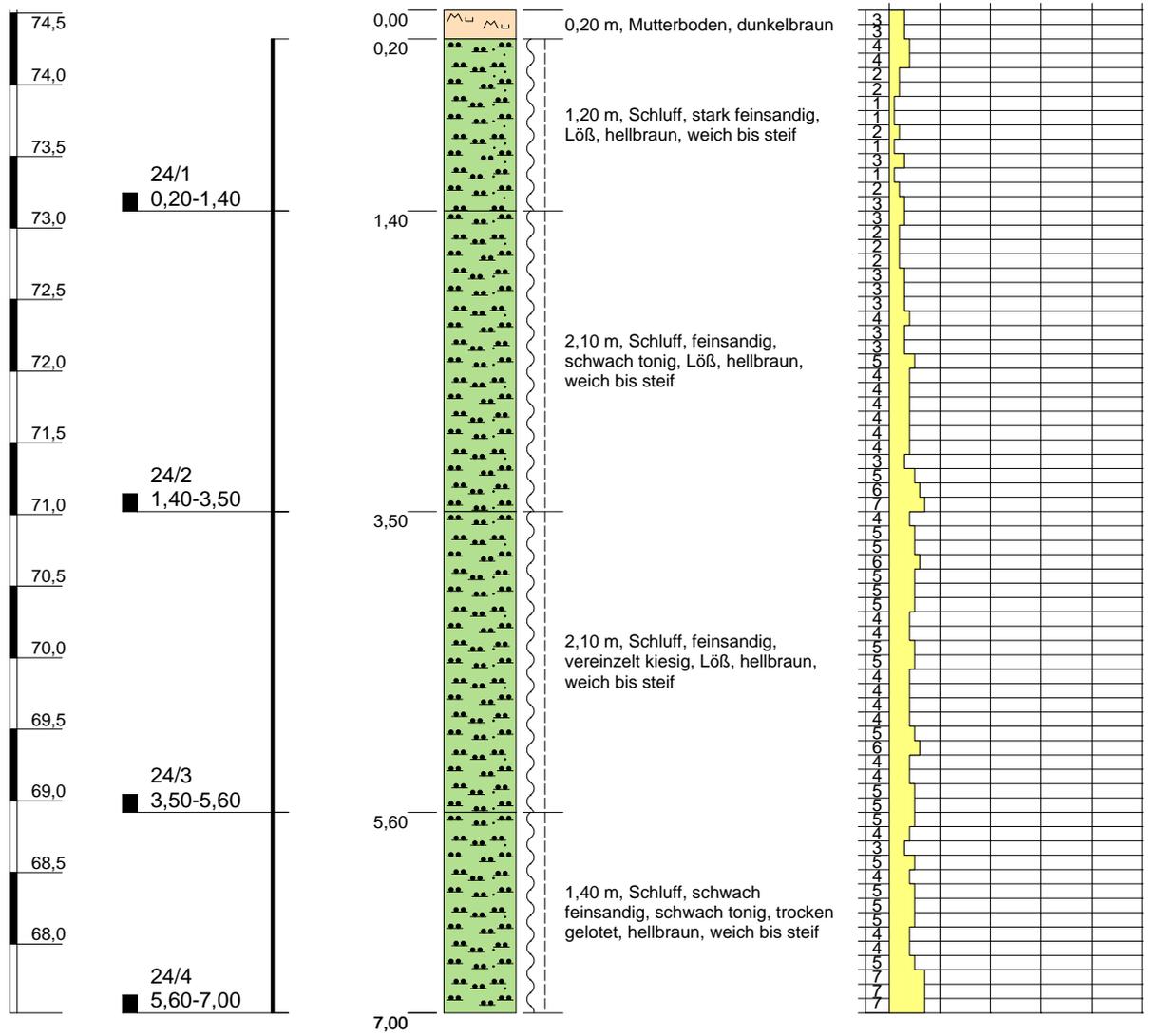
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 23		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.23	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 02.08.2018	
Ansatzhöhe: 75,34 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

74,52 m ü. NHN

RKS/DPH 24



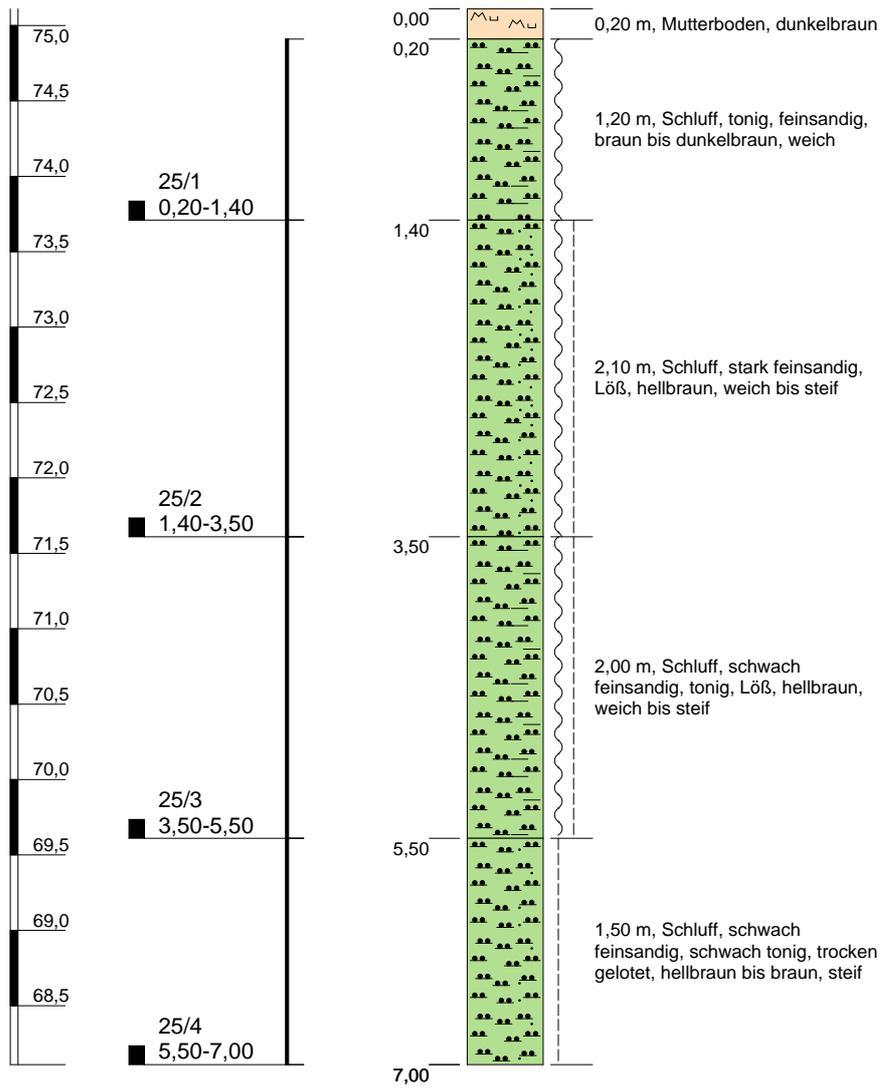
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten					
Bohrung: RKS/DPH 24					
Projektnr.:	16/08/3232			Anlage:	4.24
Lage:	Siehe Lageplan			Datum:	02.08.2018
Ansatzhöhe:	74,52 m ü. NHN			Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau		

75,11 m ü. NHN

RKS 25



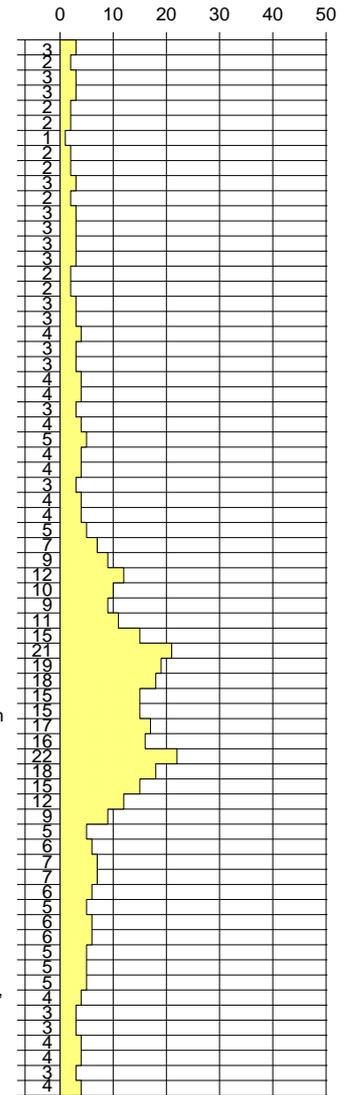
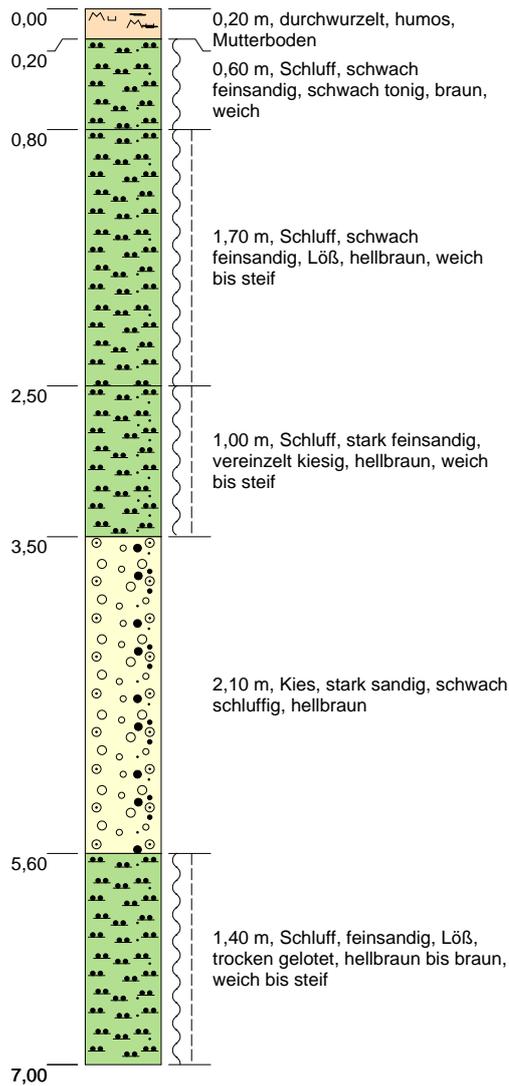
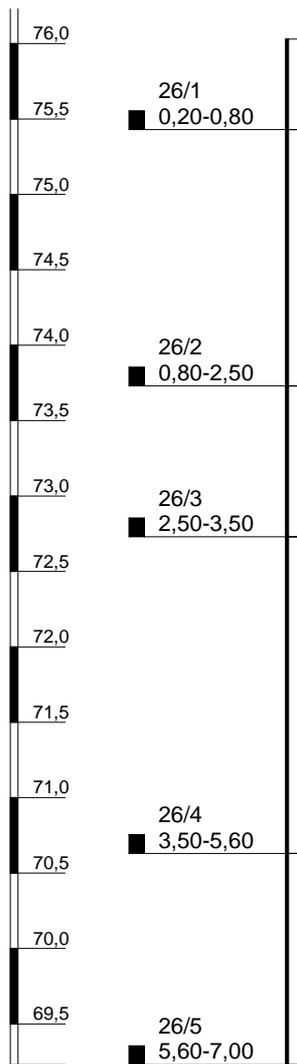
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 25		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.25	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 02.08.2018	
Ansatzhöhe: 75,11 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

76,23 m ü. NHN

RKS/DPH 26



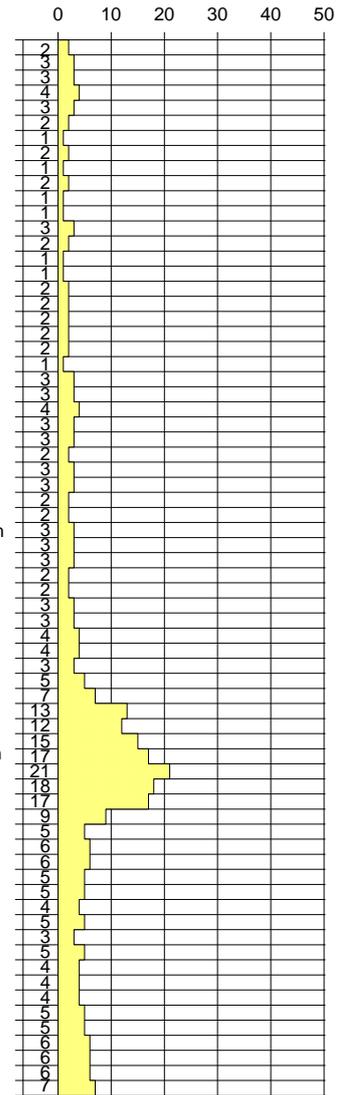
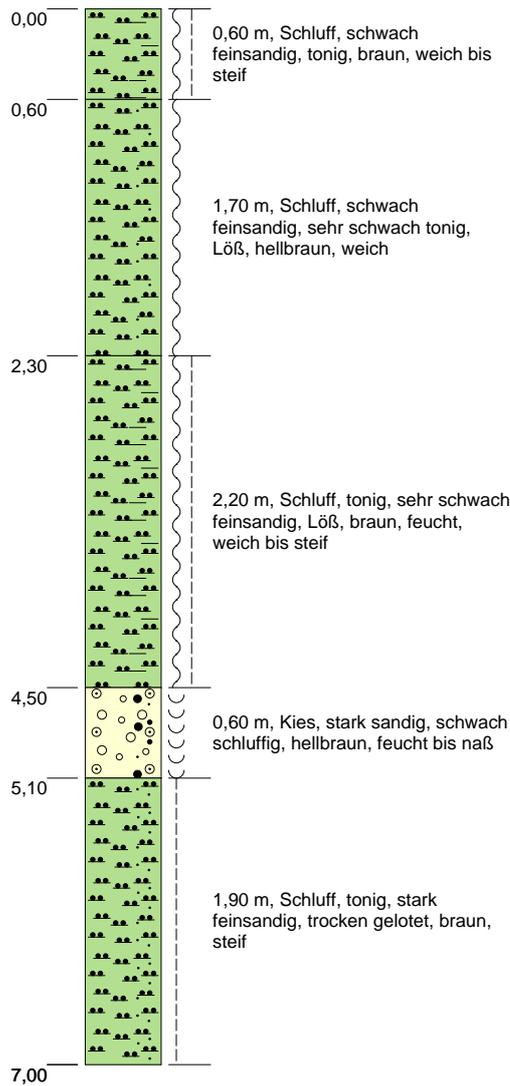
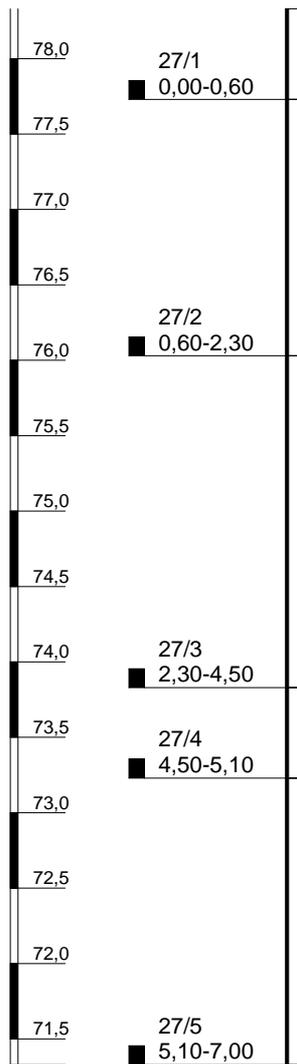
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS/DPH 26		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.26	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 01.08.2018	
Ansatzhöhe: 76,23 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

78,33 m ü. NHN

RKS/DPH 27



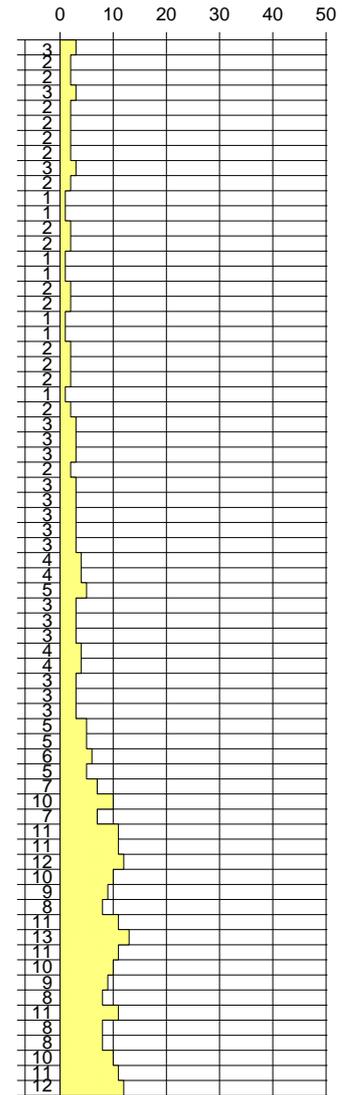
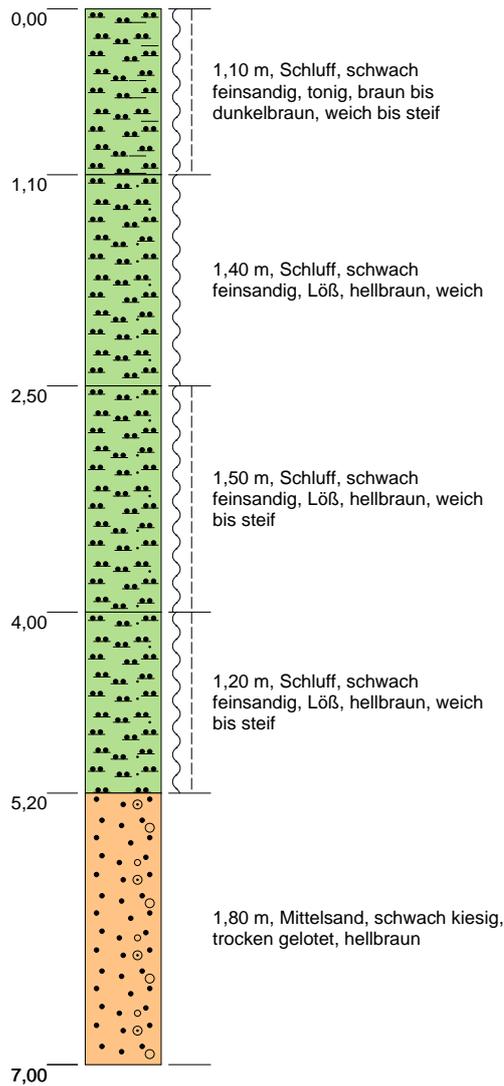
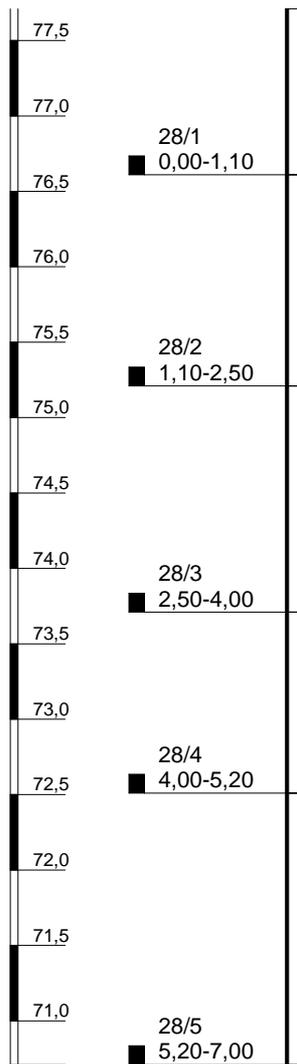
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS/DPH 27		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.27	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.08.2018	
Ansatzhöhe: 78,33 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,71 m ü. NHN

RKS/DPH 28



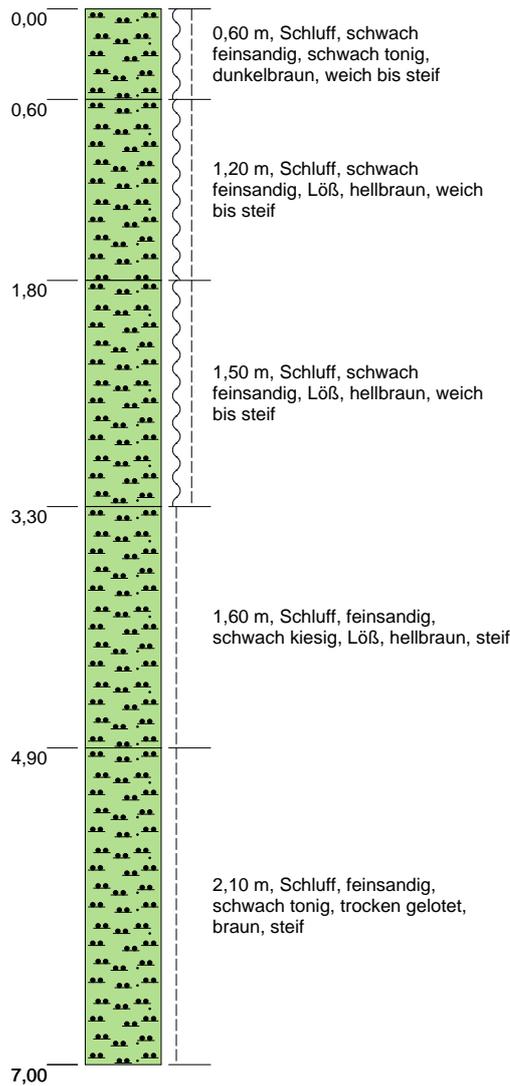
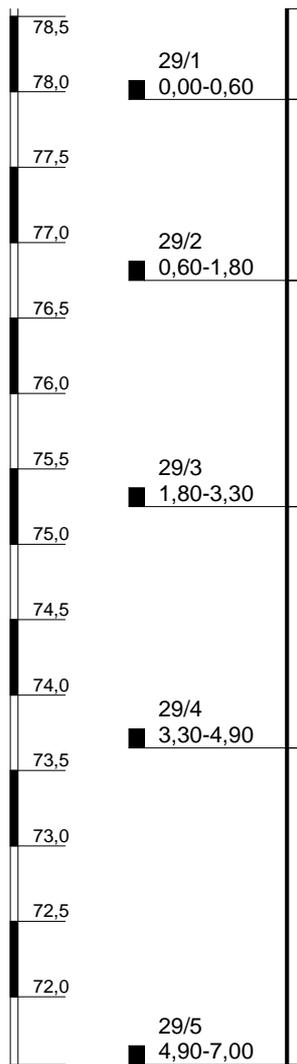
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS/DPH 28		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.28	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.08.2018	
Ansatzhöhe: 77,71 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

78,55 m ü. NHN

RKS 29



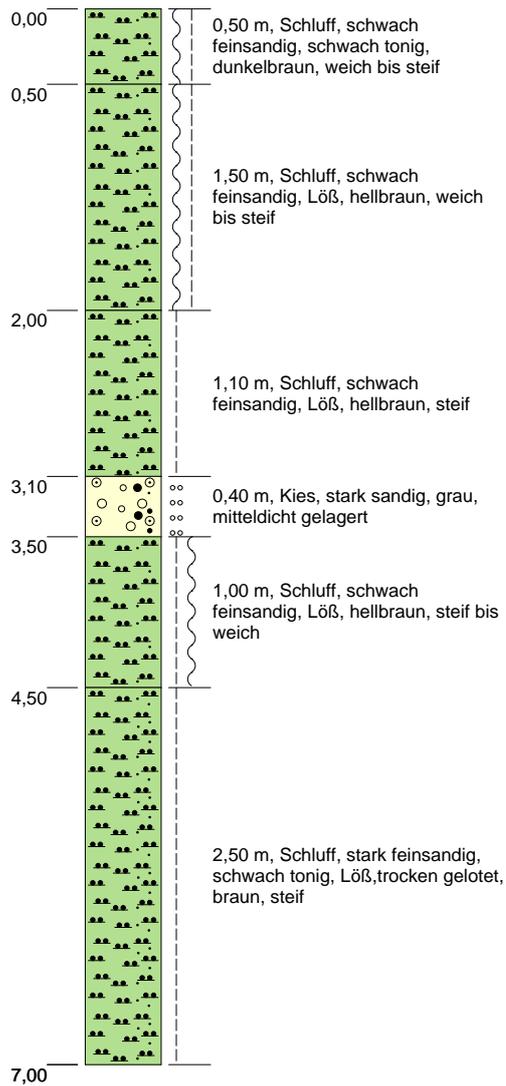
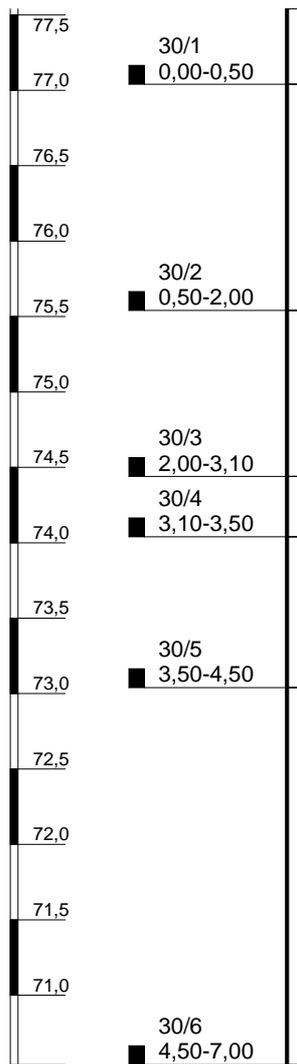
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 29		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.29	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.08.2018	
Ansatzhöhe: 78,55 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,54 m ü. NHN

RKS 30



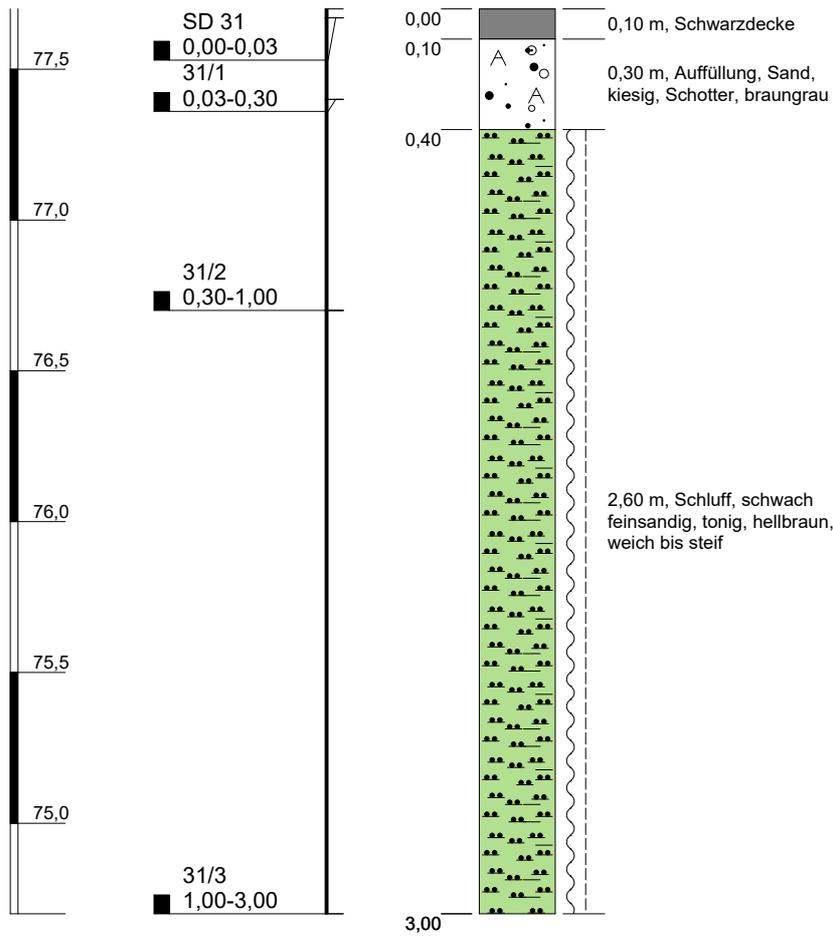
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 30		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.30	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.08.2018	
Ansatzhöhe: 77,54 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Sp., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,70 m ü. NHN

RKS 31



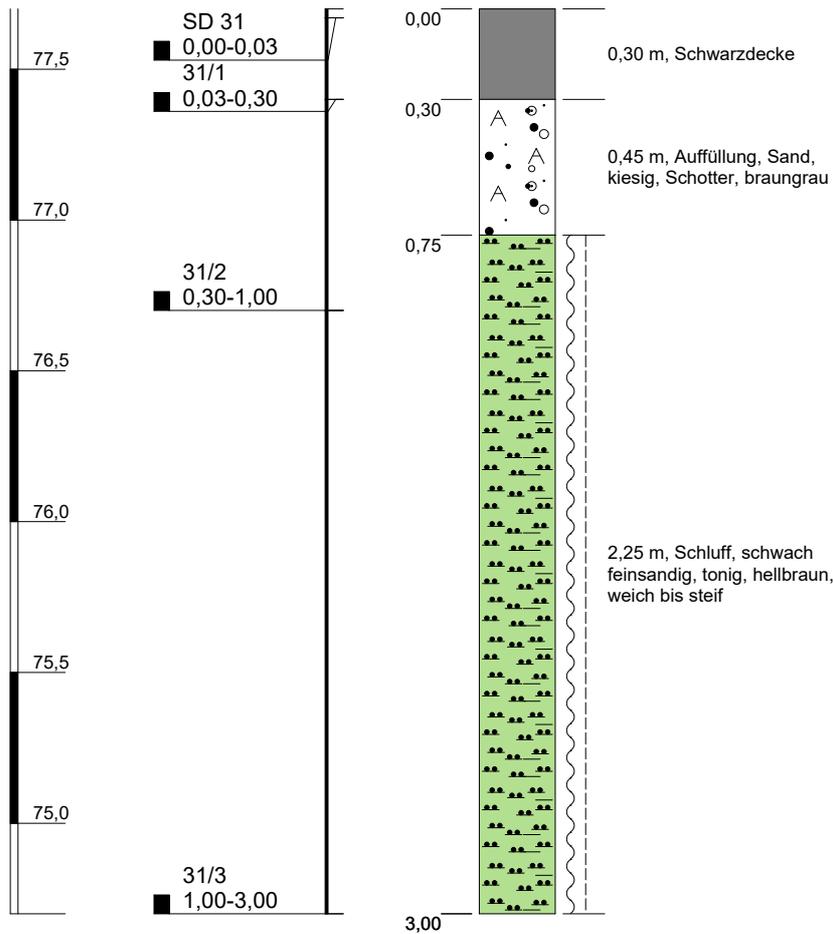
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 31		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.31	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.09.2019	
Ansatzhöhe: 77,70 m ü. NHN	Endtiefe: 3,00 m	
Bearbeiter: Ju., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

77,70 m ü. NHN

RKS 32



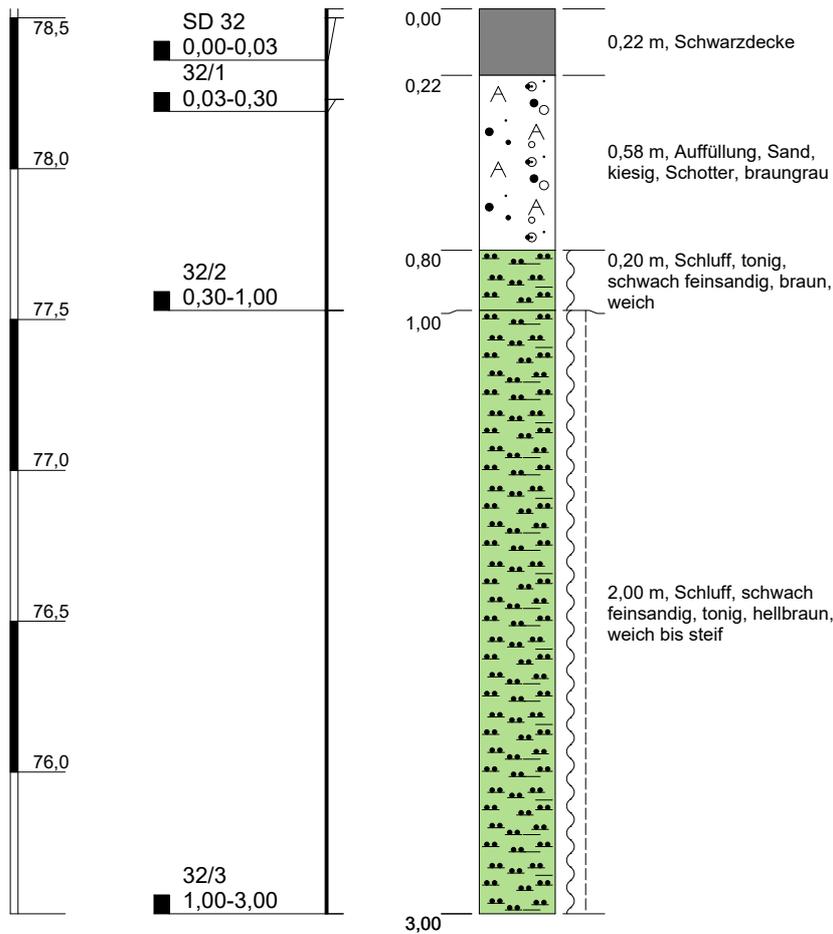
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 32		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.32	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.09.2019	
Ansatzhöhe: 77,70 m ü. NHN	Endtiefe: 3,00 m	
Bearbeiter: Ju., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

78,53 m ü. NHN

RKS 33



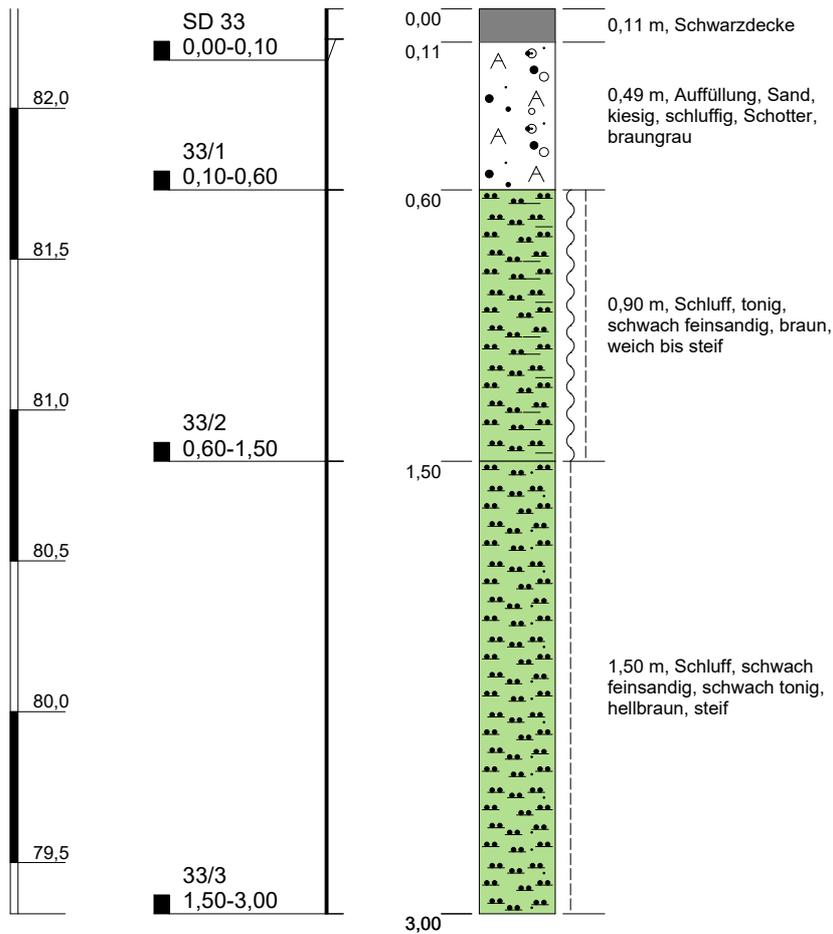
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 33		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.33	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.09.2019	
Ansatzhöhe: 78,53 m ü. NHN	Endtiefe: 3,00 m	
Bearbeiter: Ju., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

82,33 m ü. NHN

RKS 34



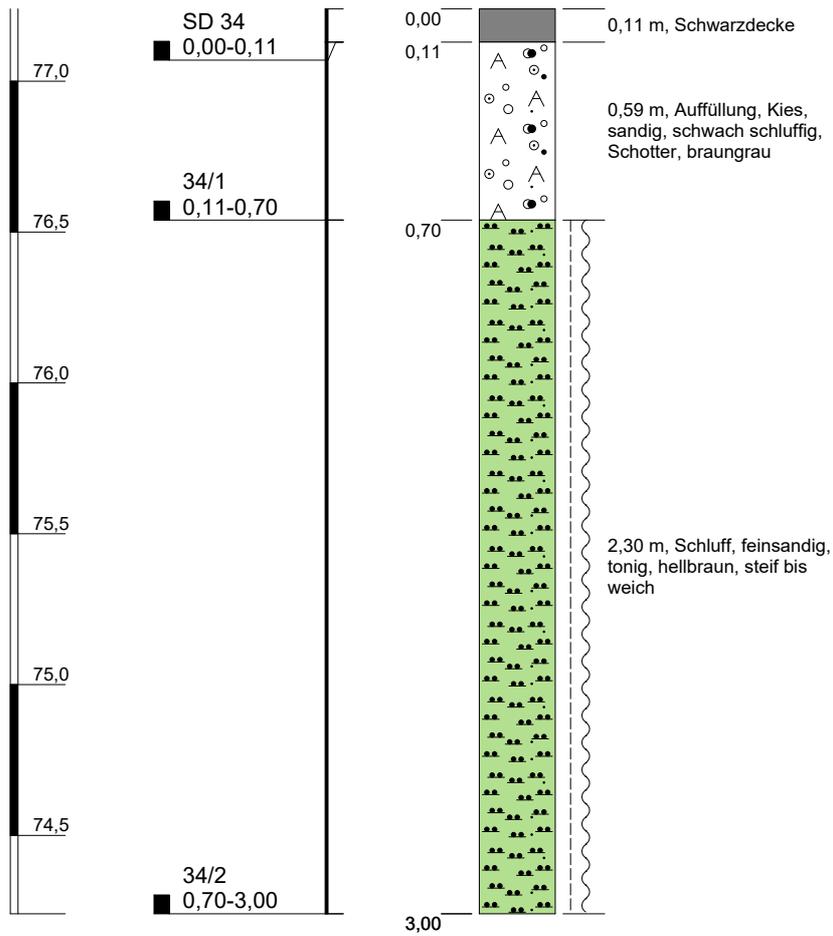
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt:	Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung:	RKS 34		
Projektnr.:	16/08/3232	Anlage:	4.34
Lage:	Siehe Lageplan	Datum:	03.09.2019
Ansatzhöhe:	82,33 m ü. NHN	Endtiefe:	3,00 m
Bearbeiter:	Ju., Be.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

77,24 m ü. NHN

RKS 35



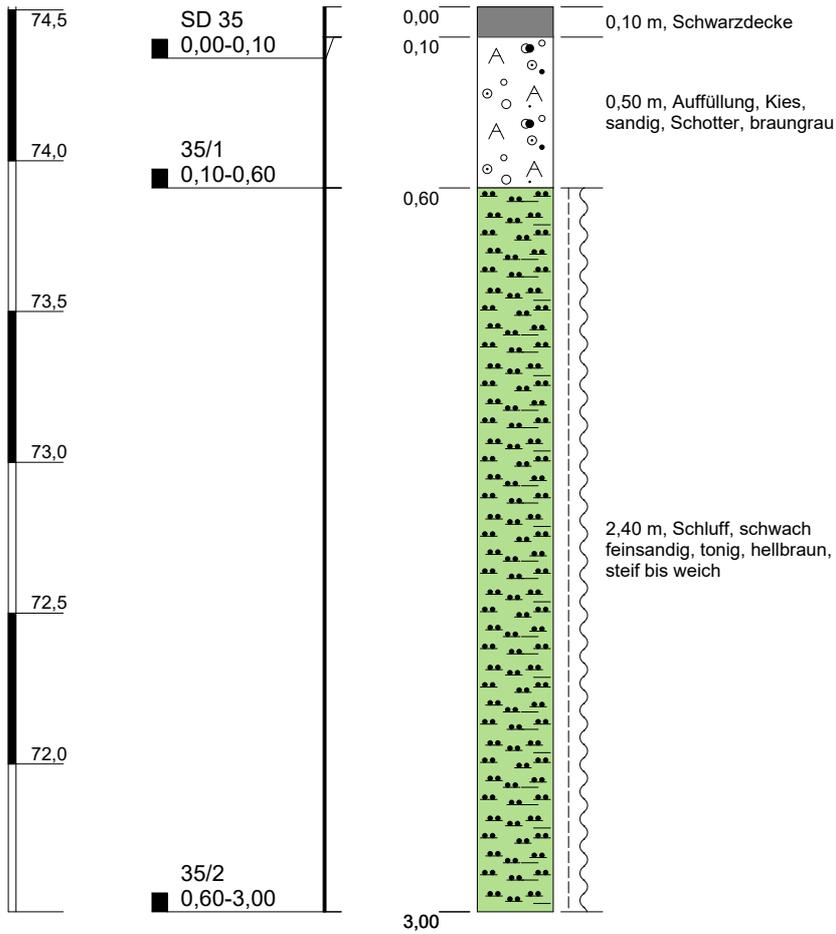
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 35		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.35	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.09.2019	
Ansatzhöhe: 77,24 m ü. NHN	Endtiefe: 3,00 m	
Bearbeiter: Ju., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

74,51 m ü. NHN

RKS 36



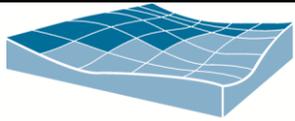
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten		
Bohrung: RKS 36		
Projektnr.: 16/08/3232	Anlage: 4.36	
Lage: Siehe Lageplan	Datum: 03.09.2019	
Ansatzhöhe: 74,51 m ü. NHN	Endtiefe: 3,00 m	
Bearbeiter: Ju., Be.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

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

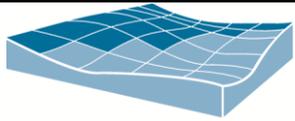
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

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 _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{wg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiachsial- versuch		
													Steifemodul E _s für Belastung			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ₀ [°]	
Bodenart												0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, schwach feinsandig	1/5	2,9-4,0	49					24,1			49,1							
Schluff, schwach feinsandig	1/6	4,0-6,0	48					23,6			49,2							
Schluff, schwach feinsandig	2/5	3,6-4,0	42					20,3			48,4							
Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	2/6	4,0-6,0	43					21,6			50,2							
Schluff, schwach feinsandig	3/3	2,0-4,0	43					13,9			32,3							
Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig	4/4	3,0-4,0	44					20,6			46,9							
Schluff, schwach feinsandig	5/3	2,0-4,1	42					16,7			39,6							
Schluff, schwach feinsandig	6/3	2,0-4,0	41					17,2			41,9							
Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig	7/3	2,0-3,6	42					18,1			43,1							

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

Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.1



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

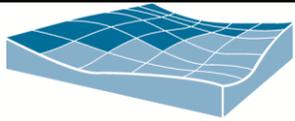
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

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 _{ra} [%]	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			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ₀ (°)	
Bodenart												0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, Schwach feinsandig	7/4	3,6-6,0	40					16,2			40,4							
Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	7/6	6,6-7,0	41					19,5			47,5							
Schluff, schwach feinsandig	8/6	3,0-4,0	41					17,5			42,7							
Schluff, schwach feinsandig	9/6	3,4-4,0	42					20,1			48,0							
Schluff, schwach feinsandig	9/7	4,0-6,0	45					18,8			41,8							
Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig	9/9	6,3-7,0	43					18,4			42,8							
Schluff, tonig	10/1	0,2-1,6	40					20,5			51,2							
Schluff, schwach feinsandig, tonig	10/4	4,2-6,3	43					19,0			44,2							
Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig	11/3	2,4-4,1	36					19,8			54,9							

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

Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.2



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

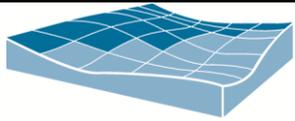
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

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 [%]	Bilksamkeit W _{ra} [%]	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			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ₀ (°)	
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3			Setzung [%] Nach 1 [min]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, schwach feinsandig	11/5	6,0-7,0	45					20,5			45,6							
Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig	12/2	2,0-3,3	43					21,3			49,6							
Schluff, schwach feinsandig, tonig	12/5	5,0-6,4	43					20,7			48,1							
Schluff, schwach feinsandig, tonig	13/5	5,6-6,2	44					19,2			43,5							
Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig	13/6	6,2-7,0	40					17,7			44,3							
Schluff, feinsandig	14/4	3,1-3,5	40					18,3			45,9							
Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	14/8	6,4-7,0	47					22,2			47,3							
Schluff, schwach feinsandig	15/4	3,0-4,0	39					18,6			47,8							
Ton, schluffig	16/4	0,9-1,6	41					20,3			49,6							

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

Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.3



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

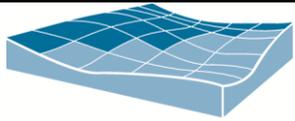
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

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 [%]	Bilksamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gührverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiaxial- versuch		
													Steifemodul E _s für Belastung			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ⁽⁰⁾	
Bodenart												0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, schwach feinsandig	16/6	3,0-5,0	42					15,8			37,5							

Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.4

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

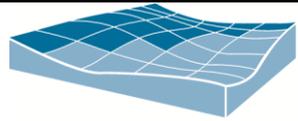
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

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 _{ra} [%]	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			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ₀ [°]	
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3			Setzung [%] Nach 1 [min]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, schwach feinsandig	17/3	2,0-4,5	47					24,2			51,5							
Schluff, schwach feinsandig	18/4	3,0-6,0	49					21,3			43,4							
Schluff, schwach feinsandig	19/4	3,0-5,0	49					24,2			49,3							
Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	20/3	3,0-5,0	43					22,1			51,4							
Schluff, schwach feinsandig	21/4	4,2-7,0	43					15,1			35,1							
Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig	22/4	4,0-5,5	44					20,6			46,8							
Schluff, schwach feinsandig	23/3	3,0-4,8	42					14,7			35,1							
Schluff, schwach feinsandig	24/3	3,5-5,6	41					18,1			44,1							
Schluff, tonig, sehr schwach feinsandig	25/3	3,5-5,5	40					17,6			43,9							

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

Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.5



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 [%]	Bilksamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiaxial- versuch		
													Steifemodul E _s für Belastung			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ⁽⁰⁾	
Bodenart												0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, Schwach feinsandig	26/4	2,5-3,5	43					19,2			44,8							
Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig	27/3	2,3-4,5	42					18,1			43,0							
Schluff, schwach feinsandig	28/3	2,5-4,0	43					18,2			42,3							
Schluff, schwach feinsandig	29/2	1,8-3,3	42					20,1			47,9							
Schluff, schwach feinsandig	30/5	4,0-6,0	44					21,7			49,3							

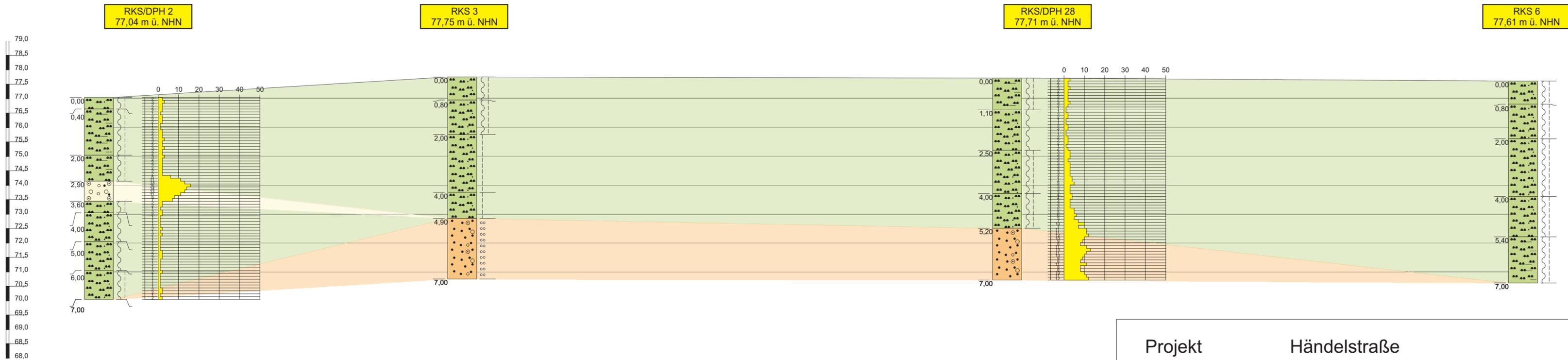
1) Wasserbindevermögen nach ENSLIN-NEFF = Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 2) Wasserbindegrad nach NEFF 1988 = W/W_b x 100 [%]

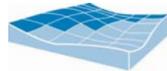
Montana Händelstraße, Bornheim-Merten

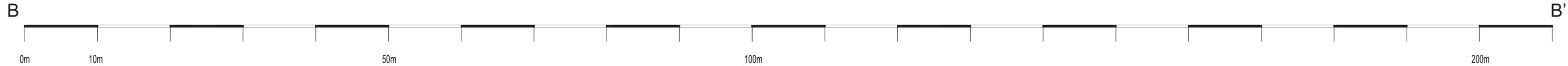
Projekt-Nr.: 16/08/3232
Anlagen-Nr. 5.6

Anlage 6

Schnitte



Projekt	Händelstraße Bornheim Merten		
Auftraggeber	Montana Wohnungsbau		
Planart	Schnitt AA'		
Maßstab	1:400/100	Anlage	6.1
Projektnr.	16/08/3232	Datum	22.10.2018
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	16_08_3232_Montana_Händelstraße_Bornheim_Merten\Anlagen\Anlage_6_SchnittAA		
GBU	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		



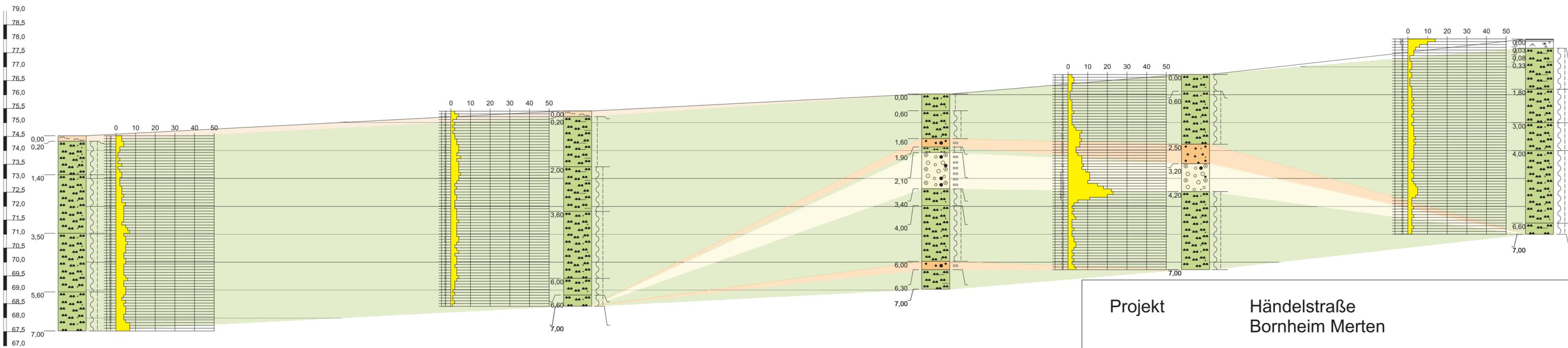
RKS/DPH 24
74,52 m ü. NHN

RKS/DPH 7
75,41 m ü. NHN

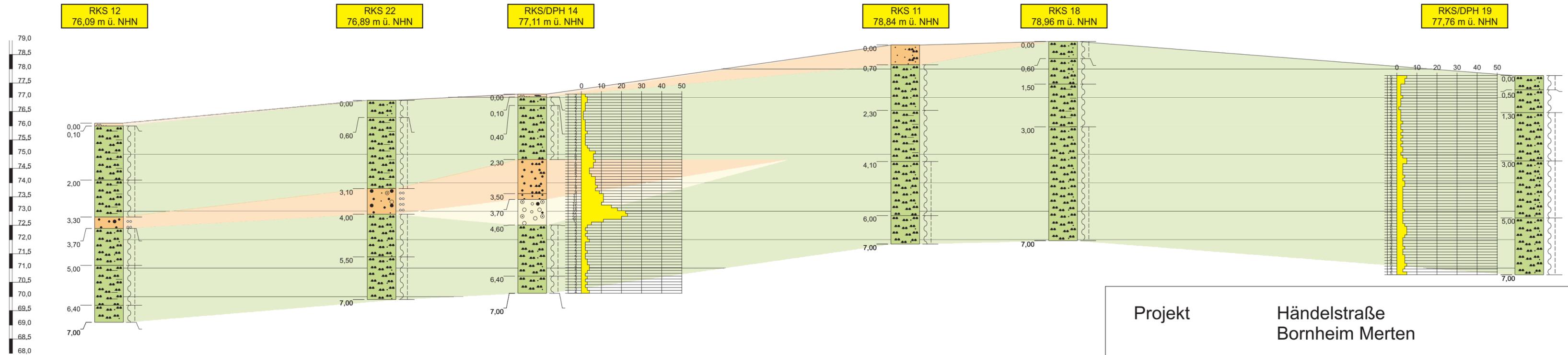
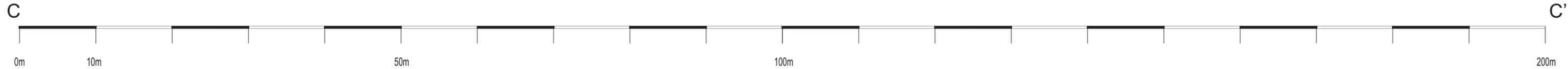
RKS 9
76,02 m ü. NHN

RKS/DPH 21
76,72 m ü. NHN

RKS/DPH 8
77,99 m ü. NHN



Projekt	Händelstraße Bornheim Merten		
Auftraggeber	Montana Wohnungsbau		
Planart	Schnitt BB'		
Maßstab	1:400/100	Anlage	6.2
Projektnr.	16/08/3232	Datum	22.10.2018
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	16_08_3232_Montana_Händelstraße_Bornheim_Merten\Anlagen\Anlage_6_SchnittBB		
GBU	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		



Projekt	Händelstraße Bornheim Merten		
Auftraggeber	Montana Wohnungsbau		
Planart	Schnitt CC'		
Maßstab	1:400/100	Anlage	6.3
Projektnr.	16/08/3232	Datum	22.10.2018
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	16_08_3232_Montana_Händelstraße_Bornheim_Merten\Anlagen\Anlage_6_SchnittCC		



GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
 AUF DEM SCHURWÉBEL 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 7

Laborprüfberichte

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440861

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440861**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 8**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Analyse in der Gesamtfraktion			
Trockensubstanz	%	° 99,9	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Acenaphthylen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Acenaphthen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Fluoren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Phenanthren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Fluoranthren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Chrysen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
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: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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 sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1900082 - 440861

Kunden-Probenbezeichnung **SD 8**

A. Unischker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 (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 Umwelt Kiel Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440862

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440862**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **SD 16**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.
Trockensubstanz	%	° 99,7	0,1
Backenbrecher		°	
Naphthalin	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Acenaphthylen	mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5
Acenaphthen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Fluoren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Phenanthren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Fluoranthen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Chrysen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25
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: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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 sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1900082 - 440862

Kunden-Probenbezeichnung **SD 16**

A. Unischker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 18287 (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)

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction Backenbrecher

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440863

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440863**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

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.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	97,7	0,1				
Backenbrecher		°						
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		1,0	0,1	0,5	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		5,6	1	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		12	5	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,21	0,06	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		20	3	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		9,6	2	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		23	5	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,053	0,02	0,1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,10	0,1	0,4	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		34,2	3	60	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		200	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		0,081	0,05				
Pyren	mg/kg		0,059	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 sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1900082 - 440863

Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

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	0,14 ^{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	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
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 (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		9,1	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	29,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,2	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	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	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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.

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

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440863

Kunden-Probenbezeichnung

MP Auffüllung

Beginn der Prüfungen: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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.

A. Unsicker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN 13137 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 + LAGA KW/04 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 17380 Cyanide ges.

DIN ISO 18287 (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 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN ISO 22155 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan
Tetrachlorethen LHKW - Summe Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol BTX - Summe

DIN 38414-17 (S 17) EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

DIN EN 15308 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (D 20) Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 14402 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 Eluaterstellung

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN EN 27888 (C 8) elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 (C 5) pH-Wert

ISO 11262 / DIN EN ISO 14403 Cyanide ges.

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

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440864

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440864**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Schluff Nord**

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	%	°	83,4	0,1			
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,21	0,1	0,5	1,5	
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3	
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3	
Königswasseraufschluß							
Arsen (As)	mg/kg		8,6	1	15	45	
Blei (Pb)	mg/kg		13	5	70	210	
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,13	0,06	1	3	
Chrom (Cr)	mg/kg		40	3	60	180	
Kupfer (Cu)	mg/kg		11	2	40	120	
Nickel (Ni)	mg/kg		28	5	50	150	
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,091	0,02	0,5	1,5	
Thallium (Tl)	mg/kg		0,24	0,1	0,7	2,1	
Zink (Zn)	mg/kg		47,4	3	150	450	
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600	
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	
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 sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1900082 - 440864

Kunden-Probenbezeichnung **MP Schluff Nord**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
ZO (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.	LAGA 2004 ZO (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
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		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	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
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 (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 ZO (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
Eluaterstellung							
pH-Wert		9,6	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	42,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	2,1	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,7	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	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	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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.

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

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1900082 - 440864

Kunden-Probenbezeichnung

MP Schluff Nord

Beginn der Prüfungen: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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.

A. Unsicker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN 13137 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 + LAGA KW/04 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 17380 Cyanide ges.

DIN ISO 18287 (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 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN ISO 22155 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan
Tetrachlorethen LHKW - Summe Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol BTX - Summe

DIN 38414-17 (S 17) EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion

DIN EN 15308 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (D 20) Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 14402 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 Eluaterstellung

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN EN 27888 (C 8) elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 (C 5) pH-Wert

ISO 11262 / DIN EN ISO 14403 Cyanide ges.

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440865

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440865**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Sand/Kies Nord**

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.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	95,6	0,1				
Backenbrecher		°						
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<0,10	0,1	0,5	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		5,3	1	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		6,8	5	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,11	0,06	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		17	3	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		5,0	2	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		17	5	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,032	0,02	0,1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,10	0,1	0,4	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		20,8	3	60	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		0,13	0,05				
Pyren	mg/kg		0,10	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,077	0,05				
Chrysen	mg/kg		0,071	0,05				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,063	0,05				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,069	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 sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1900082 - 440865

Kunden-Probenbezeichnung **MP Sand/Kies Nord**

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.	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
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,51^{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	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
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 (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		9,4	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	30,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,1	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	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	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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.

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

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440865

Kunden-Probenbezeichnung

MP Sand/Kies Nord

Beginn der Prüfungen: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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.

A. Unsicker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN 13137 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 + LAGA KW/04 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 17380 Cyanide ges.

DIN ISO 18287 (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 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN ISO 22155 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan
Tetrachlorethen LHKW - Summe Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol BTX - Summe

DIN 38414-17 (S 17) EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

DIN EN 15308 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (D 20) Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 14402 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 Eluaterstellung

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN EN 27888 (C 8) elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 (C 5) pH-Wert

ISO 11262 / DIN EN ISO 14403 Cyanide ges.

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

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440866

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440866**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Schluff Süd**

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 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	%	°	84,2	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,31	0,1	0,5	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		8,7	1	15	45
Blei (Pb)	mg/kg		16	5	70	210
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,27	0,06	1	3
Chrom (Cr)	mg/kg		33	3	60	180
Kupfer (Cu)	mg/kg		11	2	40	120
Nickel (Ni)	mg/kg		26	5	50	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,042	0,02	0,5	1,5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,18	0,1	0,7	2,1
Zink (Zn)	mg/kg		46,8	3	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 sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 1900082 - 440866

Kunden-Probenbezeichnung **MP Schluff Süd**

LAGA 2004
II.1.2-2,3 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004
ZO (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.	LAGA 2004 ZO (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
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		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	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
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 (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 ZO (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
Eluaterstellung							
pH-Wert		9,2	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	44,0	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	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	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	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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.

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

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1900082 - 440866

Kunden-Probenbezeichnung

MP Schluff Süd

Beginn der Prüfungen: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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.

A. Unsicker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN 13137 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 + LAGA KW/04 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 17380 Cyanide ges.

DIN ISO 18287 (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 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN ISO 22155 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan
Tetrachlorethen LHKW - Summe Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol BTX - Summe

DIN 38414-17 (S 17) EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

DIN EN 15308 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (D 20) Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 14402 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 Eluaterstellung

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN EN 27888 (C 8) elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 (C 5) pH-Wert

ISO 11262 / DIN EN ISO 14403 Cyanide ges.

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

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

GBU Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH
Auf dem Schurwessel 11
53247 Alfter

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440867

Auftrag **1900082 Projekt: 16/08/3232**
 Analysennr. **440867**
 Probeneingang **14.05.2018**
 Probenahme **09.05.2018**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Sand/Kies Süd**

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.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	96,8	0,1				
Backenbrecher		°						
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		<0,10	0,1	0,5	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		8,2	1	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		14	5	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,13	0,06	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		13	3	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		6,1	2	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		16	5	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,039	0,02	0,1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,10	0,1	0,4	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		28,0	3	60	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		0,12	0,05				
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoranthren	mg/kg		0,40	0,05				
Pyren	mg/kg		0,31	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,25	0,05				
Chrysen	mg/kg		0,25	0,05				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,22	0,05				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,12	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,22	0,05	0,3	0,9	0,9	3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,14	0,05				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,14	0,05				

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

PRÜFBERICHT 1900082 - 440867

Kunden-Probenbezeichnung **MP Sand/Kies Süd**

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.	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
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	2,2^{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	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
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 (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		0,05			
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		0,05	0,15	0,15	0,5

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		9,6	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	41,0	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	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	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	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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.

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

Datum 17.05.2018
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1900082 - 440867

Kunden-Probenbezeichnung

MP Sand/Kies Süd

Beginn der Prüfungen: 14.05.2018

Ende der Prüfungen: 17.05.2018

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.

A. Unsicker

AGROLAB Umwelt Kiel Frau Anne Krischker, Tel. 0431/22138-536
Kundenbetreuung Altlasten

Methodenliste

Feststoff

Berechnung PCB-Summe PCB-Summe (6 Kongenere)

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Thallium (Tl)

DIN EN 13137 Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 13657 Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 + LAGA KW/04 (Schüttelextr.) Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN ISO 11465 Trockensubstanz

DIN ISO 17380 Cyanide ges.

DIN ISO 18287 (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 Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN ISO 22155 Dichlormethan cis-Dichlorethen trans-Dichlorethen Trichlormethan 1,1,1-Trichlorethan Trichlorethen Tetrachlormethan
Tetrachlorethen LHKW - Summe Benzol Toluol Ethylbenzol m,p-Xylol o-Xylol Cumol Styrol BTX - Summe

DIN 38414-17 (S 17) EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraktion Backenbrecher

DIN EN 15308 PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

Eluat

DIN EN ISO 10304-1 (D 20) Chlorid (Cl) Sulfat (SO₄)

DIN EN ISO 14402 Phenolindex

DIN EN ISO 17294-2 (E 29) Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Zink (Zn)

DIN EN 12457-4 Eluaterstellung

DIN EN 1483 (E 12-4) Quecksilber (Hg)

DIN EN 27888 (C 8) elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 (C 5) pH-Wert

ISO 11262 / DIN EN ISO 14403 Cyanide ges.

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