

Geohydrologische Beurteilung

ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES KONZEPT VERSICKERUNGSBECKEN

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:	22.04.2021

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:

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

Aufgestellt:

Alfter, 22.04.2021

Inhaltsverzeichnis

0	AUFTRAG	4
1	UNTERLAGEN	4
2	LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	4
3	NATURRÄUMLICHER ÜBERBLICK	6
3.1	Geographischer Überblick	6
3.2	Geologischer Überblick	6
3.3	Hydrogeologischer Überblick	7
4	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
5	ÖRTLICHE BODEN- UND WASSERVERHÄLTNISSE	8
5.1	Schichtenabfolge	8
5.1	Wasserführung im Baugrund	8
6	WASSERDURCHLÄSSIGKEIT	9
6.1	Versickerungsversuch	9
7	BEURTEILUNG	11
7.1	Versickerungsmulden	11
7.2	Rigolen	12
8	FAZIT	12
	SCHLUSSBEMERKUNGEN	14

Anlagenverzeichnis

1. Ausschnitt aus der Topographischen Karte
2. Ausschnitt aus der Geologischen Karte
3. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte
4. Bohrprofile der Bohrungen nach DIN 4023
5. Auswertung Versickerungsversuche

0 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 hierzu durch den Bauherrn, die Montana Wohnungsbau GmbH, mit der Durchführung einer geohydrologischen Untersuchung beauftragt. Die Auftragsgrundlage ist unser Angebot AN1608002 vom 01.08.2016.

Mit dem Gutachten sind die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse am Projektstandort darzustellen und zu erläutern. Auf Basis aller Aufschlussergebnisse ist zu ermitteln, ob in Bezug auf die Bodenkennwerte eine Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück in Frage kommt.

1 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

2 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 bilden 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 Trinkwasserschutzbereiches.

3 Naturräumlicher Überblick

3.1 Geographischer Überblick

Die Untersuchungsfläche liegt im südlichen 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 ein ebenes, flaches Landschaftsbild vor.

Die flacheren Bereiche der Köln - Bonner Bucht, in deren Bereich das Untersuchungsgebiet liegt, zeichnen sich durch die jüngere Terrassenlandschaft des Rheins aus. Die mehr oder minder ebenen Flächen der Rheinterrassen werden auch ackerbaulich genutzt. Die verschiedenen sandig-kiesigen Terrassenkörper werden von unterschiedlich mächtigen Deckschichten, vor allem Hochflut- und Bach-/Auenablagerungen überlagert.

3.2 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 pleistozänen Talbildungen. Im Pleistozän (Eiszeitalter) kam es zur Ablagerung der verschiedenen Terrassensedimente/Terrassen des Rheins und seiner Nebenflüsse. Sie bestehen überwiegend aus Sanden und Kiesen, die zum Teil oberflächennah verlehmt sein können.

Bei ungestörter Lagerung liegen den Terrassensedimenten geringmächtige Hochflutlehme auf. Infolge von Erosions- und Solifluktuationsprozessen und durch das gemäßigt humide Klima des Holozäns sind die Bodenschichten pedogen überprägt und oberflächennah zu

Braunerden und zu Parabraunerden umgewandelt worden. Die oberste Bodenschicht kann anthropogen durch künstliche Auffüllungen substituiert sein.

3.3 Hydrogeologischer Überblick

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

Die im Bereich des untersuchten Geländes in tieferen Schichten anstehenden sandigen und kiesigen Ablagerungen des Quartärs weisen aufgrund ihrer Nähe zum Rhein in der Regel einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont auf.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden im Rahmen der Baugrunderkundung insgesamt **36 Rammkernsondierungen (RKS n. DIN EN ISO 22475)** durchgeführt. Die Rammkernsondierungen wurden zur Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in eine Tiefe von max. 7,0 m u. GOK ausgeführt.

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

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurde die Bohrung RKS 3, 6, 9, 11, 12, 20, 25 mit einer HDPE-Rohrgarnitur ausgebaut und ein Versickerungsversuch zur Bestimmung des hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f -Wert) als open end test gemäß USBR Earth Manual durchgeführt (Anlage 5).

Die Ergebnisse aller in diesem Zusammenhang durchgeführten Untersuchungen sind in die vorliegende Beurteilung eingeflossen.

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)

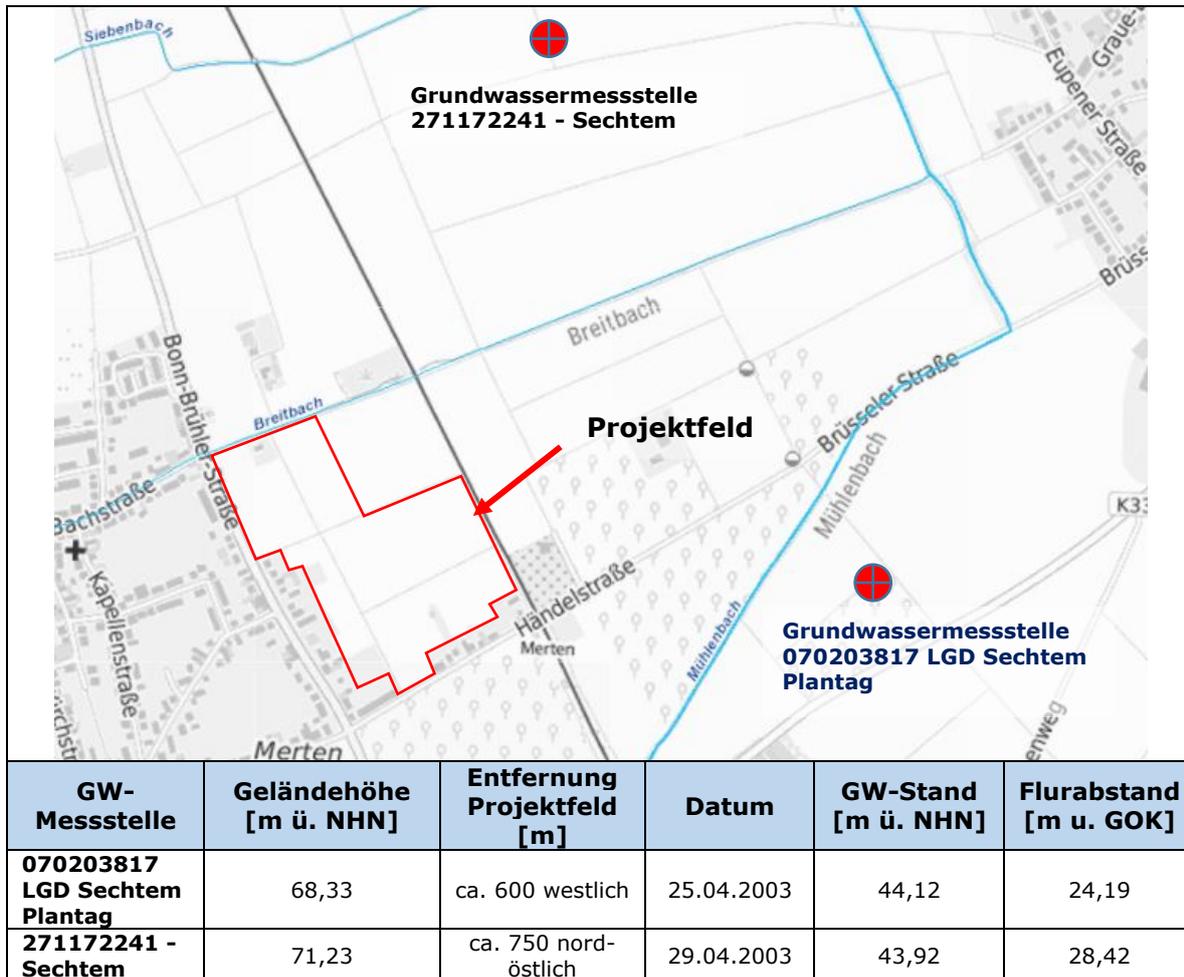
Bei den im Folgenden genannten Mächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werten. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen.

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)
vermutl. < 20,0 nicht erbohrt	Sand + Kies	mitteldicht	3 / 5

5.1 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**.

Abbildung 2: Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung des Projektfeldes


© ELWAS-WEB NRW, 2019

6 Wasserdurchlässigkeit

6.1 Versickerungsversuch

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurde **7 Versickerungsversuche** zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes als open end test gemäß dem USBR Earth Manual durchgeführt. Hierzu wurden 5, der im Rahmen der Baugrunderkundung durchgeführten Rammkernsondierungen (RKS 3, 6, 9, 11, 12, 20, 25) mit einer HDPE-Vollrohr garnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

Die Lage aller durchgeführten Bohrungen ist dem Lageplan in Anlage 3 zu entnehmen.

Der Profilaufbau der Rammkernsondierungen ist den Schichtenverzeichnissen nach DIN 4023 in der Anlage 4 zu entnehmen.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit (min. 45 min) wurde durch Befüllen des Standrohres die Sickerrate pro Zeiteinheit gemessen. Auf der Grundlage dieser Sickerrate lässt sich der k_f -Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) als bestimmende Kenngröße für die Aufnahmefähigkeit des Untergrundes für Niederschlagswasser berechnen.

Die Durchlässigkeit des Sickerraumes ist die wesentliche quantitative wie auch qualitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser. Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt maßgeblich von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab, bei bindigen Böden entscheidend auch vom Gefüge und der Wassertemperatur und wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) ausgedrückt.

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

Tabelle 2: k_f -Wertermittlung aus dem Versickerungsversuch

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	k_f -Wert
VS 3 (RKS 3)	Schluff / Mittelsand	2,5 – 7,0	$2,51 \times 10^{-7}$
VS 6 (RKS 6)	Schluff	1,8 – 7,0	$1,09 \times 10^{-7}$
VS 9 (RKS 9)	Schluff, Kieslinse	0,7 – 7,0	$2,22 \times 10^{-7}$
VS 11 (RKS 11)	Schluff	2,5 – 7,0	$1,48 \times 10^{-7}$
VS 12 (RKS 12)	Schluff, Mittelsandlinse	1,8 -7,0	$1,68 \times 10^{-7}$
VS 20 (RKS 20)	Schluff, Mittelsand-/Kieslinse	1,6 – 7,0	$1,96 \times 10^{-7}$
VS 25 (RKS 25)	Schluff	1,9 – 7,0	$1,44 \times 10^{-7}$
Im Mittel			$1,77 \times 10^{-7}$

Nach DIN 18130 sind die anstehenden Bodenschichten als **schwach durchlässig** zu klassifizieren (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18130-1, 1998)

k_f -Wert (m/s)	Bereich
Unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
Über 10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
Über 10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig
Über 10^{-2}	sehr stark durchlässig

7 Beurteilung

Voraussetzung für die Versickerung ist eine hinreichende Durchlässigkeit und ein ausreichendes Speichervermögen des Untergrundes/Bodens, sowie ein ausreichender Abstand zur mittleren höchsten Grundwasseroberfläche.

Die Auswertung der durchgeführten **Feldversuche** zeigt im Mittel einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) von $k_f = 1,77 \times 10^{-7}$ m/s.

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

Somit ergibt sich für die Feldversuche **ein Bemessungswert** von:

$$k_f = 3,54 \times 10^{-7} \text{ m/s.}$$

Nach Auswertung aller Ergebnisse sind die anstehenden Bodenschichten aus gutachterlicher Sicht nach DIN 18130-1 als **schwach durchlässig** zu klassifizieren.

Bei den teilweise angetroffenen Sanden und Kiesen handelt es sich um punktuell, oft linsenhaft, auftretende Schichten. Sie bilden keinen durchgängigen Wasserleiter. Diese Linsen sind nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

7.1 Versickerungsmulden

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist bei einer **oberflächennahen Versickerungsanlage (Mulde)** von einem **k_f -Wert $\geq 5,0 \times 10^{-6}$ m/s** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung erzielt wird. Versickerungsmulden sind flache (max. Tiefe 0,50 m), meist mit Gras bepflanzte Bodenvertiefungen, in denen das zulaufende Regenwasser kurzzeitig zwischengespeichert werden kann, um dort an Ort und Stelle in den Untergrund zu versickern.

In den entsprechenden Tiefen wurden im Untersuchungsgebiet **schluffig-sandige Lehmdeckschichten** angetroffen, die nach unseren Erfahrungen einen Durchlässigkeitsbeiwert aufweisen, der unterhalb der Anforderung des DWA Arbeitsblatt A138 liegt.

Eine Versickerung des Niederschlagswassers über Mulden sollte daher für das Projektfeld **nicht** angestrebt werden.

7.2 Rigolen

Eine Rigole ist ein unterirdischer Graben, um eingeleitetes Regenwasser aufzunehmen und zu versickern. Dazu ist eine Rigole mit Kies oder anderen, kontaktersionssicher abgestuften Materialien ausgefüllt. Darüber hinaus werden mit diesem System tiefere Bodenschichten erreicht.

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert nach ATV-DVWK Arbeitsblatt A138 ist für ein solches System von einem k_r -Wert $\geq 1,0 \times 10^{-6}$ m/s auszugehen.

Die o. a. **Anforderungen** an die Durchlässigkeit des Untergrundes für eine Versickerung in einer Rigole werden für die anstehenden Böden **nicht erfüllt**.

7.3 Fazit

Die örtlichen Gegebenheiten lassen im Plangebiet **keine Versickerung** des anfallenden Niederschlagswassers über Mulden oder Rigolen zu.

8 Versickerungskonzept

Eine dezentrale Versickerung des Dachflächenwassers über Versickerungsmulden ist für das gesamte Plangebiet nicht umsetzbar. Eine oberflächennahe Versickerung über Rigolen kann in den Schluffen nicht empfohlen werden.

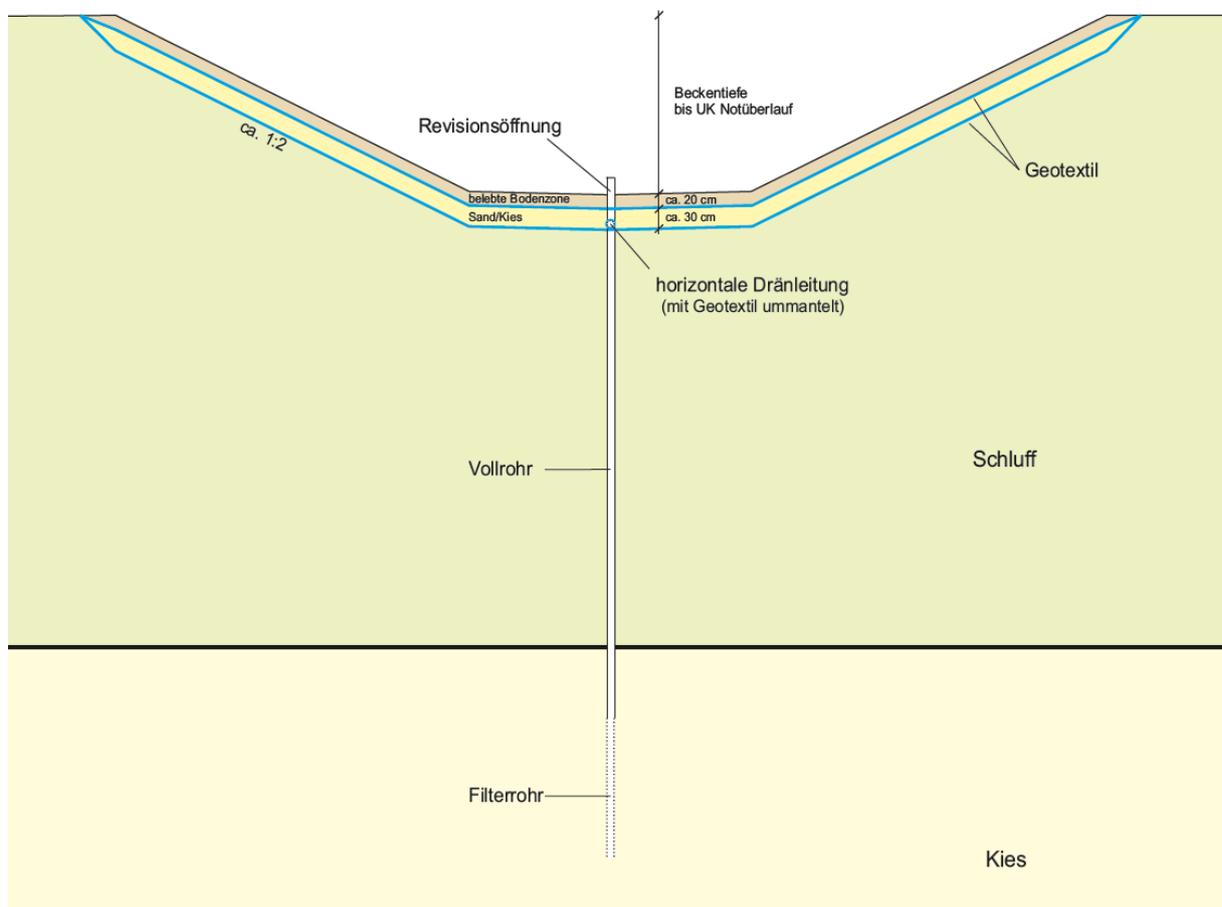
Aufgrund der örtlichen Verhältnisse ist eine Versickerung über ein **Versickerungsbecken mit Verbindung zum Terrassenkies** generell möglich. Die Kiese sind vermutl ab einer Tiefe von ca. $> 20,0$ m zu erwarten. **Die Lage des Kieshorizontes ist durch entsprechend tief reichende Bohrungen noch zu erkunden.**

Es wird folgendes System vorgeschlagen:

- das Niederschlagswasser ist durch eine belebte Bodenzone zu versickern
- das Becken ist mit einer Schicht aus belebtem Boden (Oberboden/Sand – Gemisch mit $k_f = \geq 5,0 \times 10^{-5}$ m/s) auszukleiden ($d \geq 20 - 30$ cm)
- hierunter ist eine Sand-/Kieslage ($k_f = \geq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s) anzuordnen ($d \geq 30 - 40$ cm)
- die Sand-/Kieslage ist oben und unten mit Geotextil abzudecken

- die Verbindungen zu den gut versickerungsfähigen Kiesschichten wird durch entsprechend ausgebaute Bohrungen mit ausreichendem Durchmesser hergestellt
- der Ausbau bindet mit Filterrohren in die Kiesschichten ein
- ein anforderungsgemäßer Mindestabstand zum mittleren höchsten Grundwasserstand ist zu gewährleisten
- die ausgebauten Bohrungen werden über Dränagestränge miteinander verbunden

Abbildung 3: Systemskizze Versickerungsbecken



Entscheidend für die Versickerung im Becken ist im vorliegenden Fall der k_f -Wert der belebten Bodenzone, durch die das Wasser in versickerungsfähigere Schichten geleitet wird.

Um das Wasser aus dem Versickerungsbecken zu den Versickerungspunkten (Bohrungen) zu leiten, passiert das eingestaute Wasser zunächst die Oberbodenschicht und wird

dann auf der profilierten Aushubsohle einem Drainagestrang zugeleitet. Die Drainage verbindet die Versickerungspunkte und sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des Niederschlagswassers im Untergrund.

An jedem Versickerungspunkt und an den Enden der Drainage ist eine wasserdicht verschließbare Revisionsöffnung zu installieren.

Die Festlegung der Anzahl der erforderlichen Bohrungen, des Durchmessers usw. erfolgt im Zuge der weiteren Planung. Der Ausbau erfolgt bis 1 m in den Kies durch Vollrohre. Nach unten hin schließen sich Filterrohre an, durch welche das Wasser in den Kies einsickern kann. Die Körnung des Filterkieses wird auf die Schlitzweite des Filterrohres und den anstehenden Kies-Sand abgestimmt.

9 Schlussbemerkungen

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

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

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 22. April 2021 wieder.

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

Alfter, den 22. April 2021

Die Gutachter



(Geschäftsführer & 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



Carsten Jungrichter 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

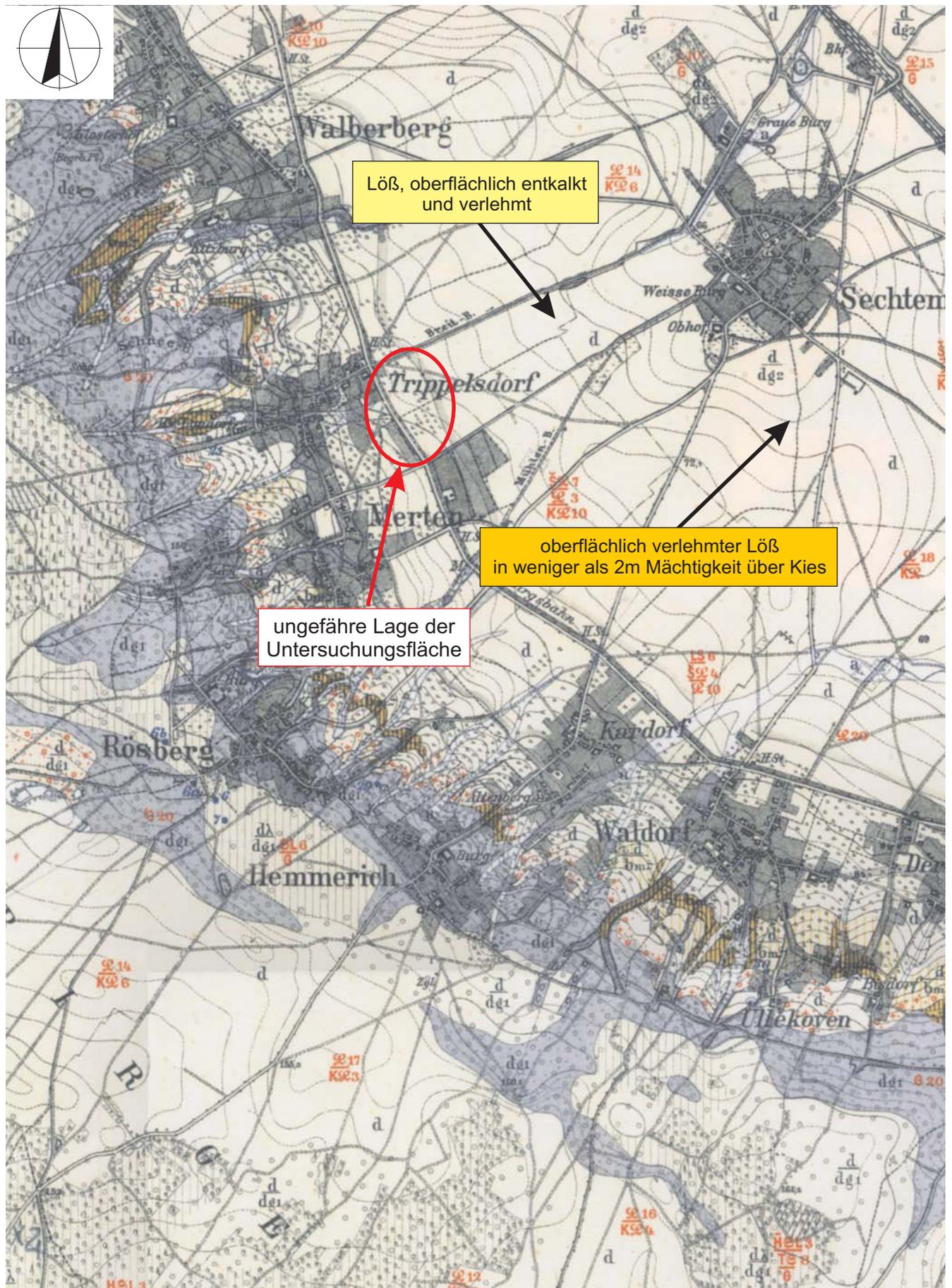
Projekt-Nr: 16/08/3232

Bearbeiter: Be.

Maßstab: 1:25.000

Anlage: 2

Datum: 01.08.2018



Löß, oberflächlich entkalkt und verlehmt

oberflächlich verlehmt Löß
in weniger als 2m Mächtigkeit über Kies

ungefähre Lage der
Untersuchungsfläche

Anlage 3

Lageplan



ENTWURF
Bebauungsplan ME18
März 2018
Bad Horn 01 10 2018

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

Projekt	Händelstraße, Bornheim Merten
---------	-------------------------------

Auftraggeber	Montana Wohnungsbau
--------------	---------------------

Planart	Lageplan
---------	----------

Maßstab	1:2000	Anlage	3
Projektnr.	16/08/3232	Datum	12.10.2018
Bearbeiter	Bo.	Projektleiter	Ka.
Planident.	16_08_3232_Montana_Händelstraße_Bornheim_Merten		
Plangrundlagen	Bebauungsplan Entwurf 10.2018		

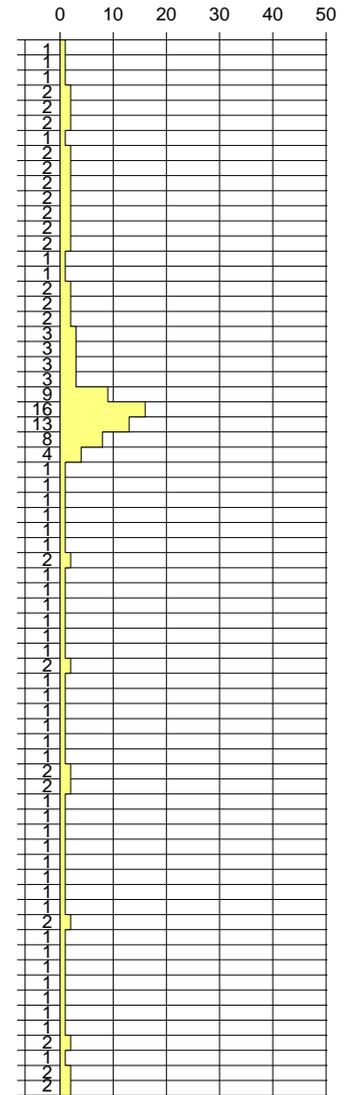
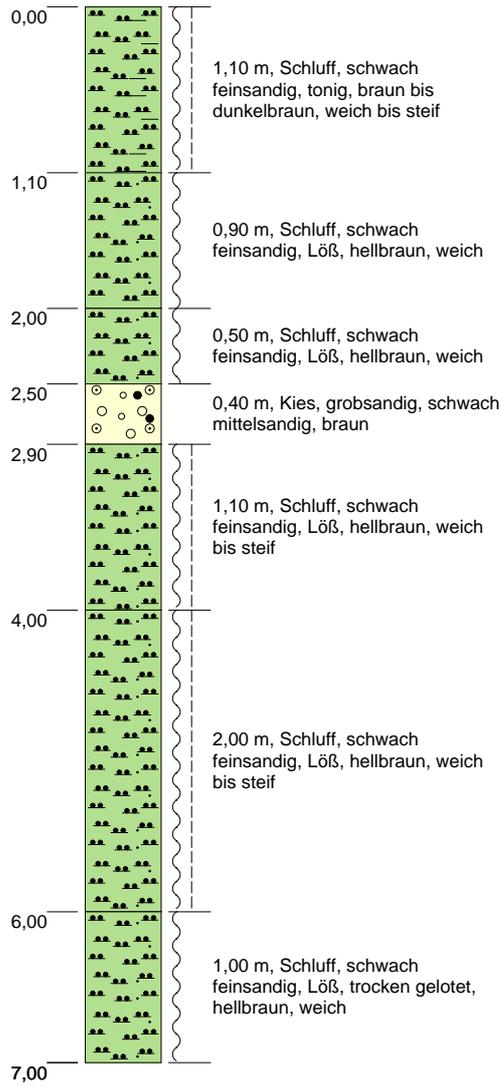
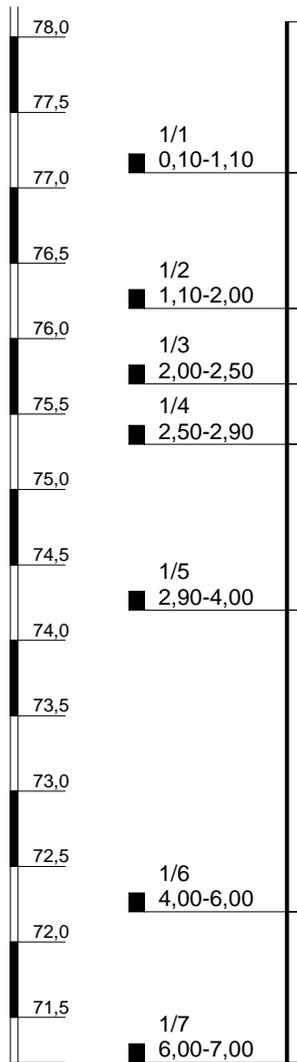

GBU
 GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH
 BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT
 AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohrprofile

78,20 m ü. NHN

RKS/DPH 1



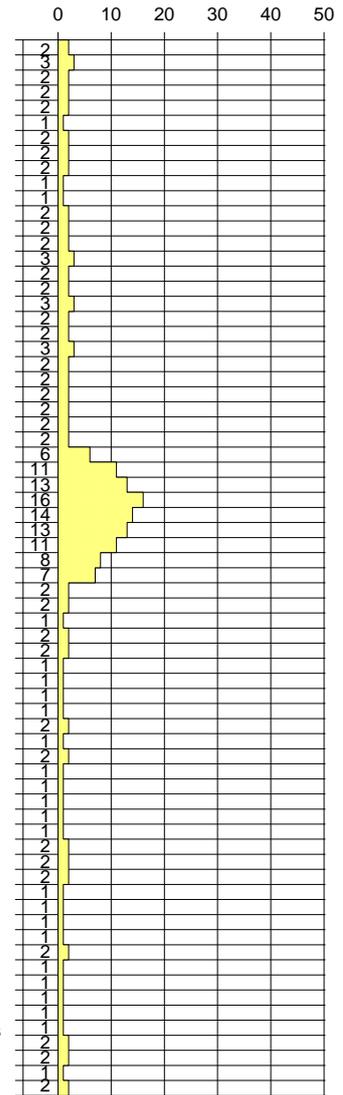
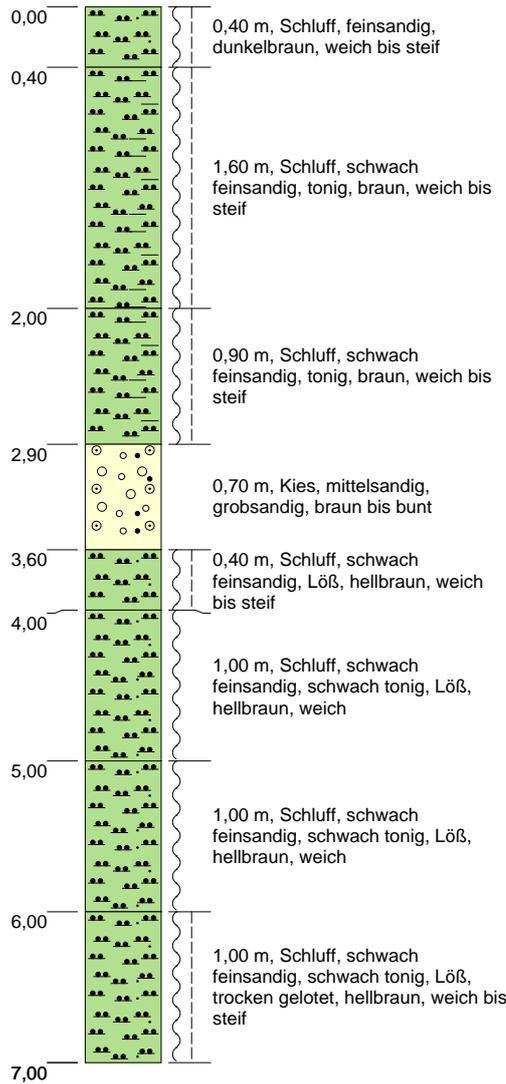
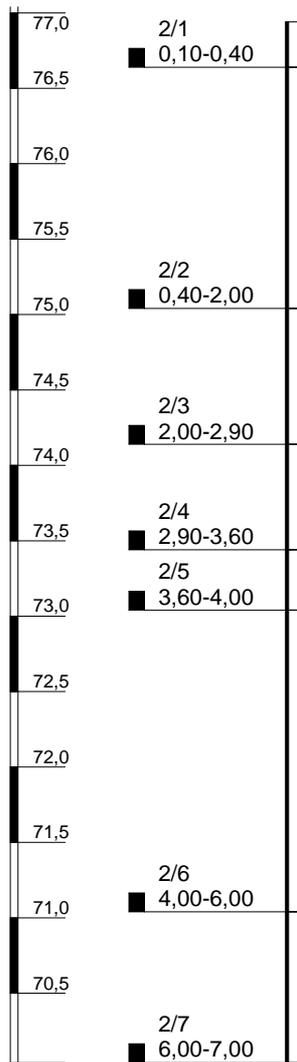
Maßstab: 1:50

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



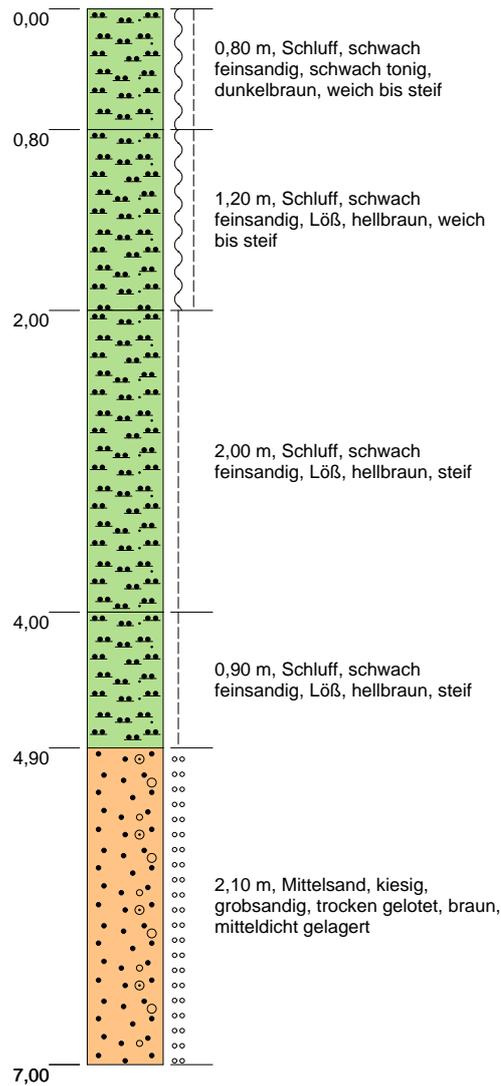
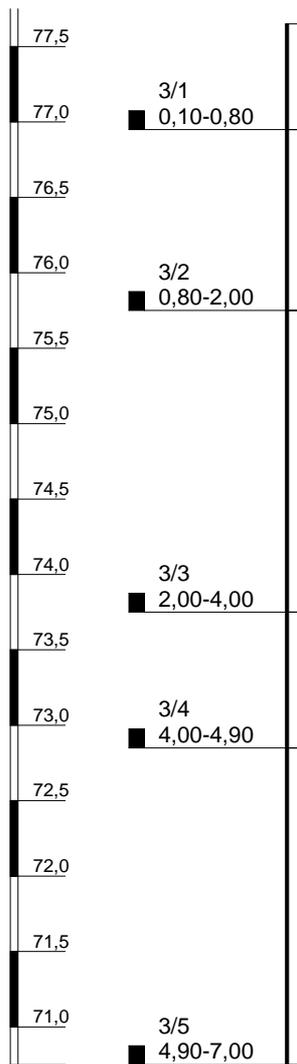
Maßstab: 1:50

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



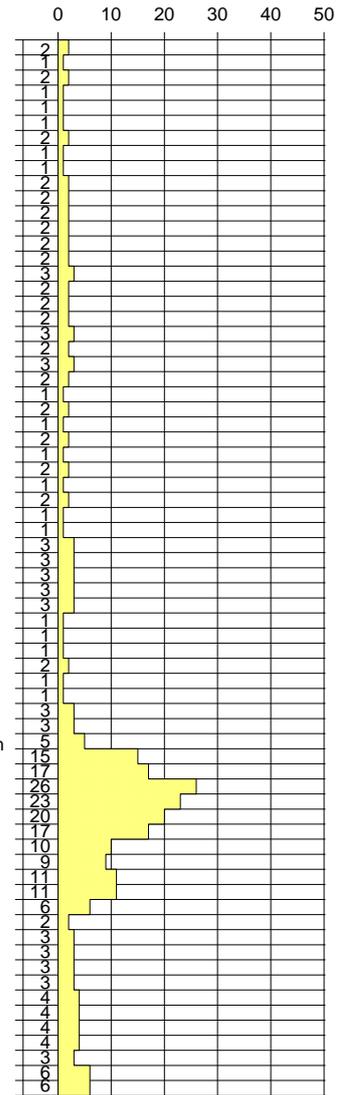
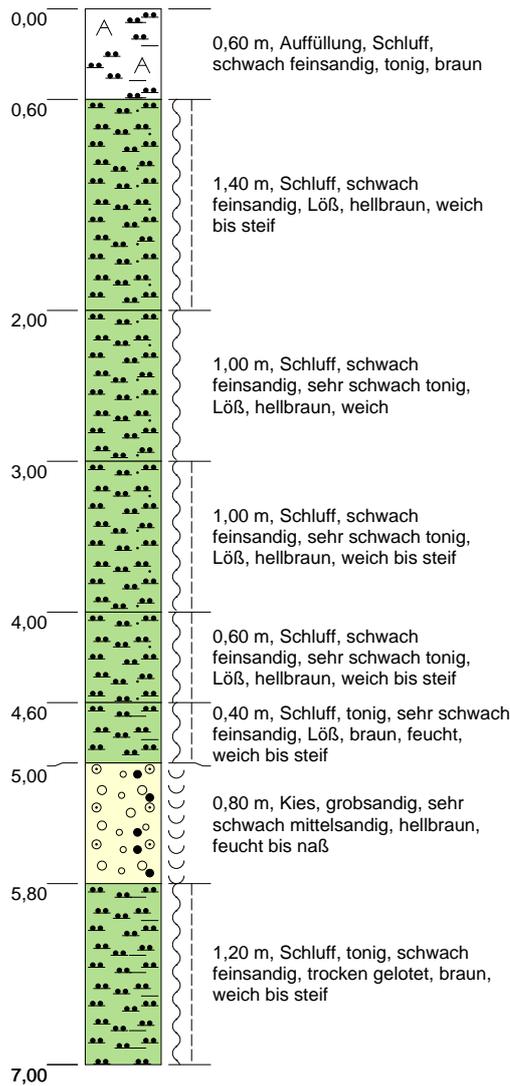
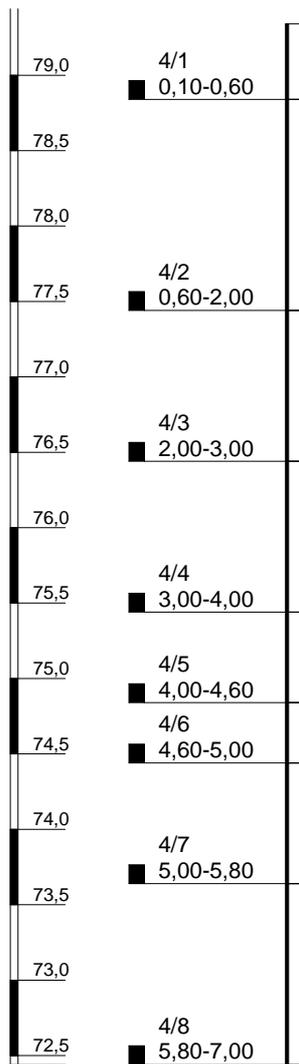
Maßstab: 1:50

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



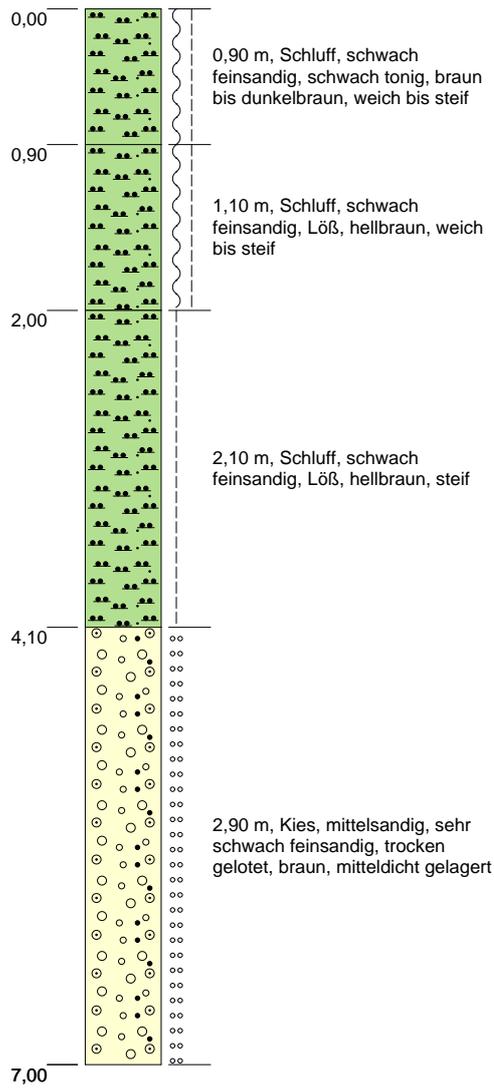
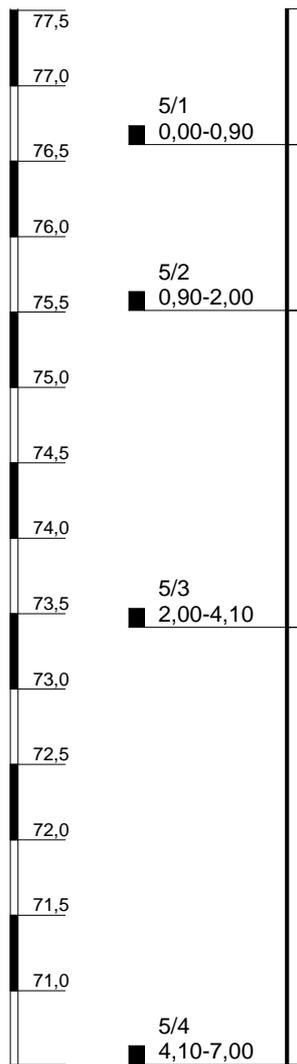
Maßstab: 1:50

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



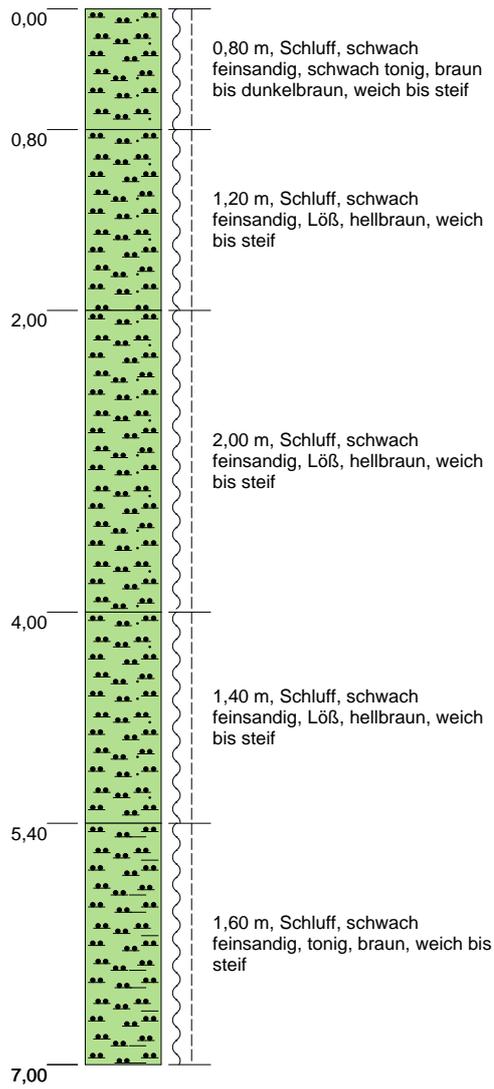
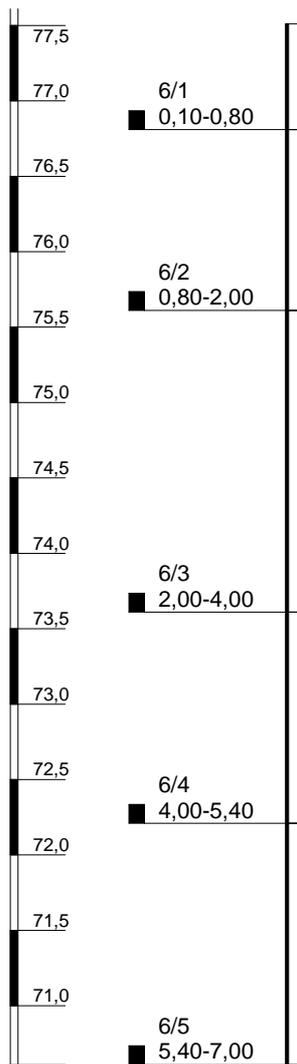
Maßstab: 1:50

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



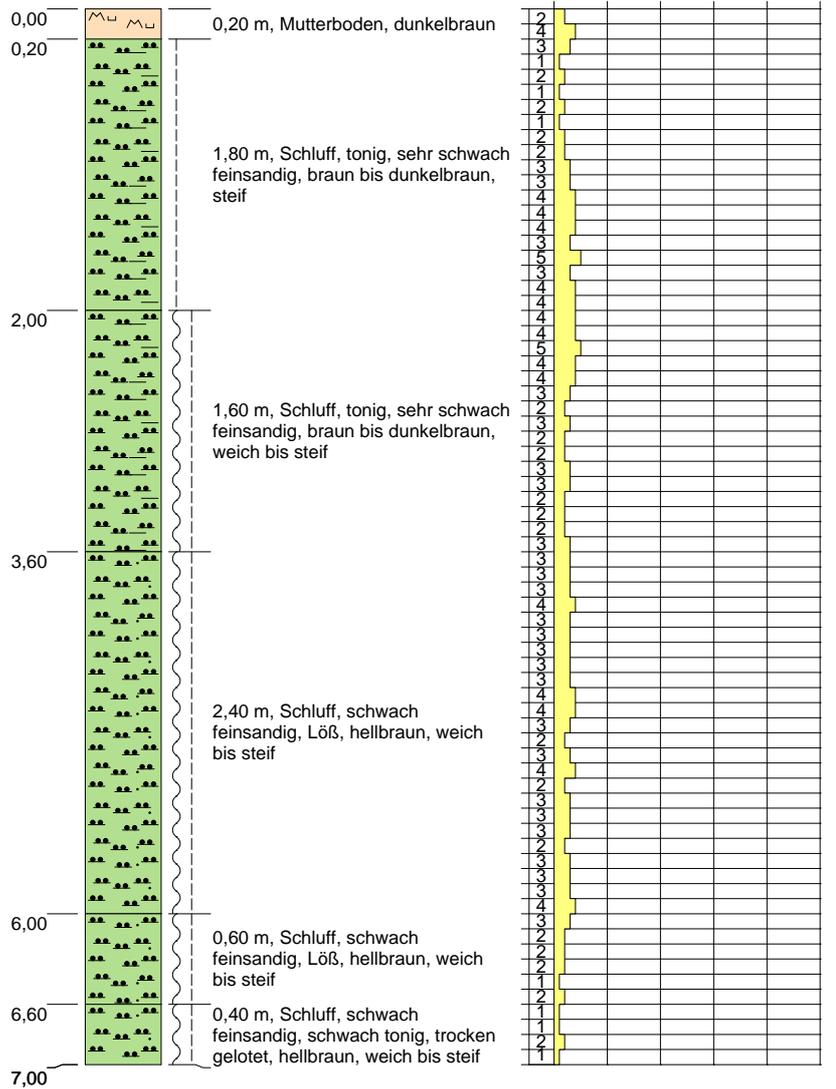
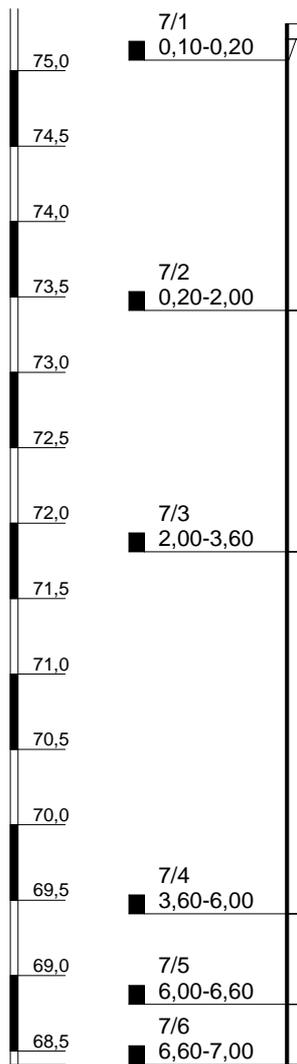
Maßstab: 1:50

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



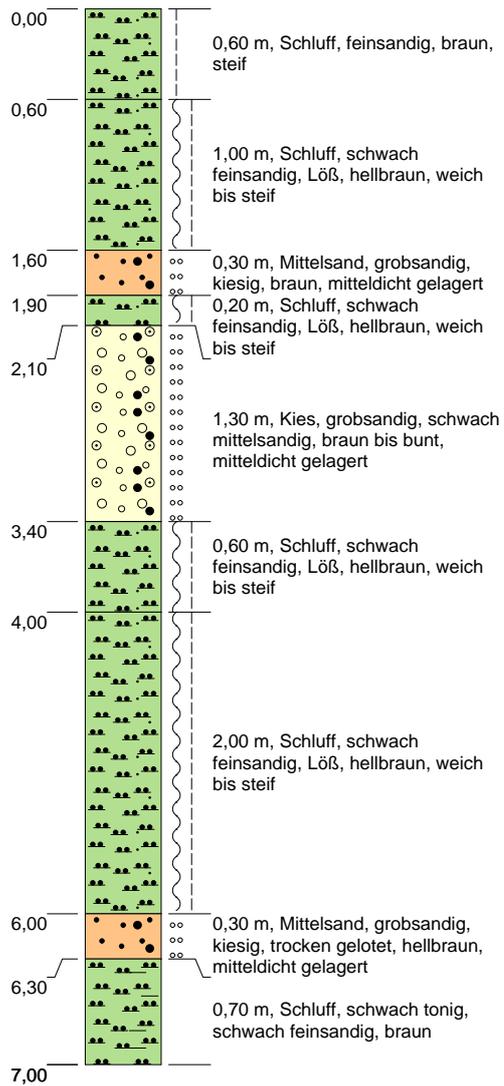
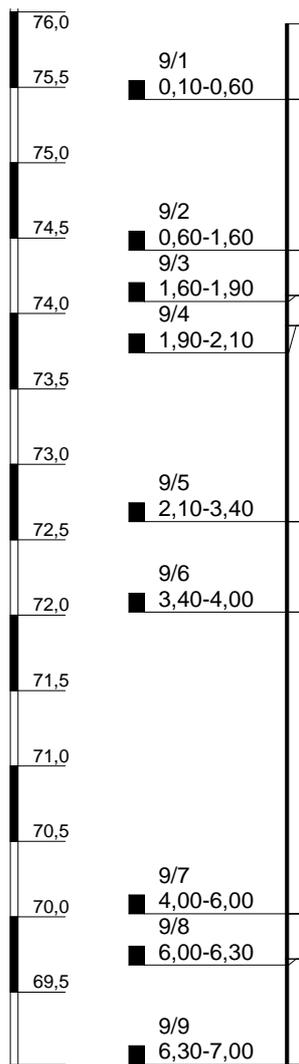
Maßstab: 1:50

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

76,02 m ü. NHN

RKS 9



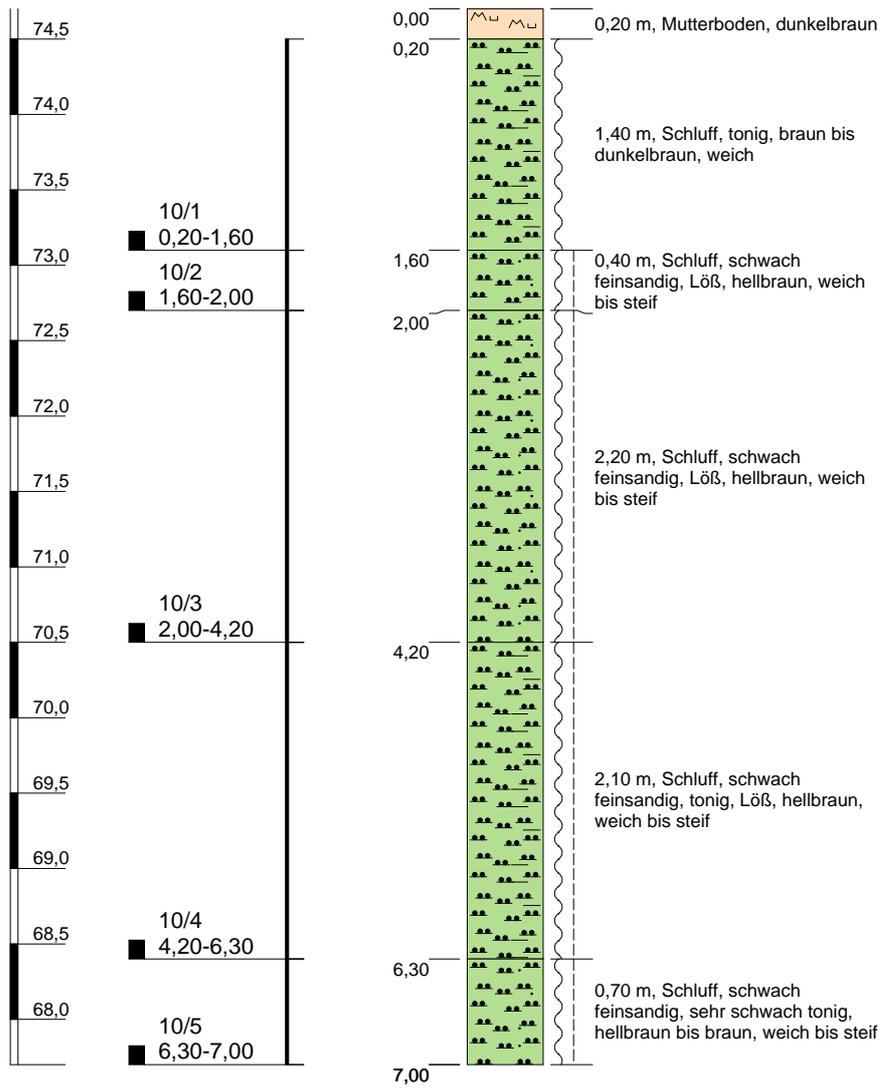
Maßstab: 1:50

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



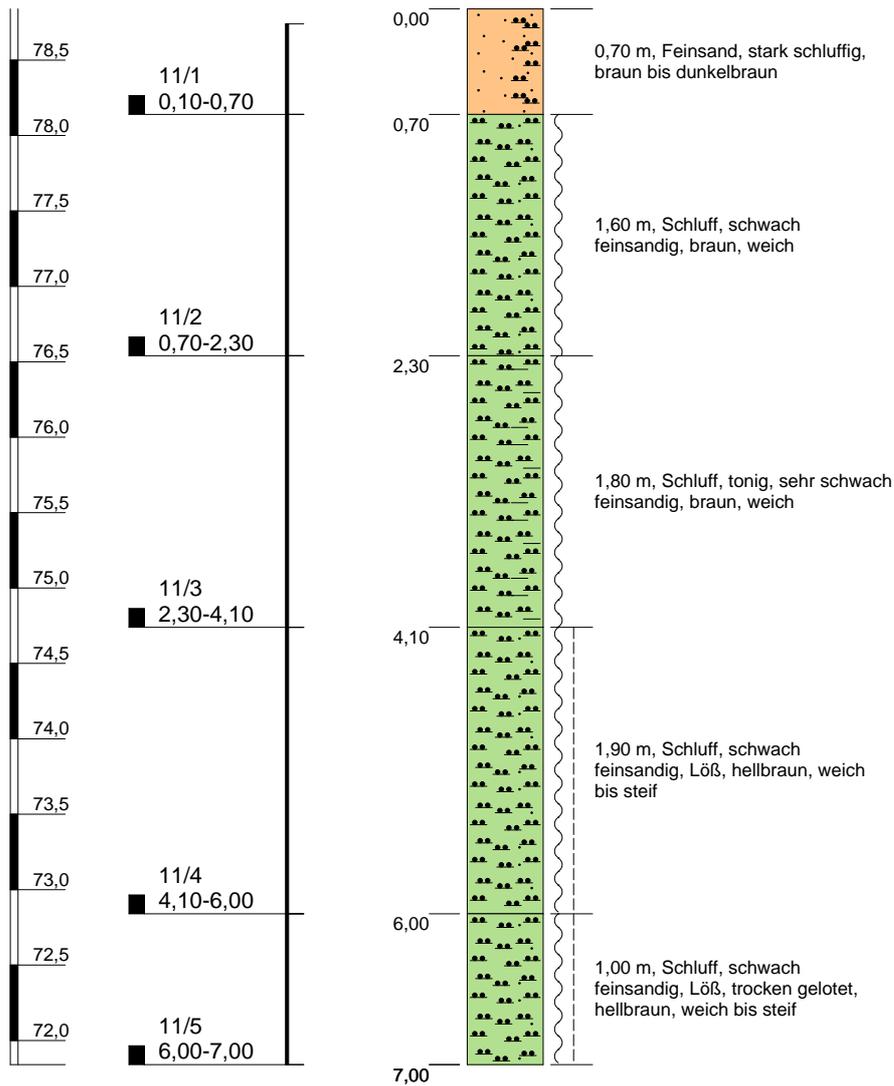
Maßstab: 1:50

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



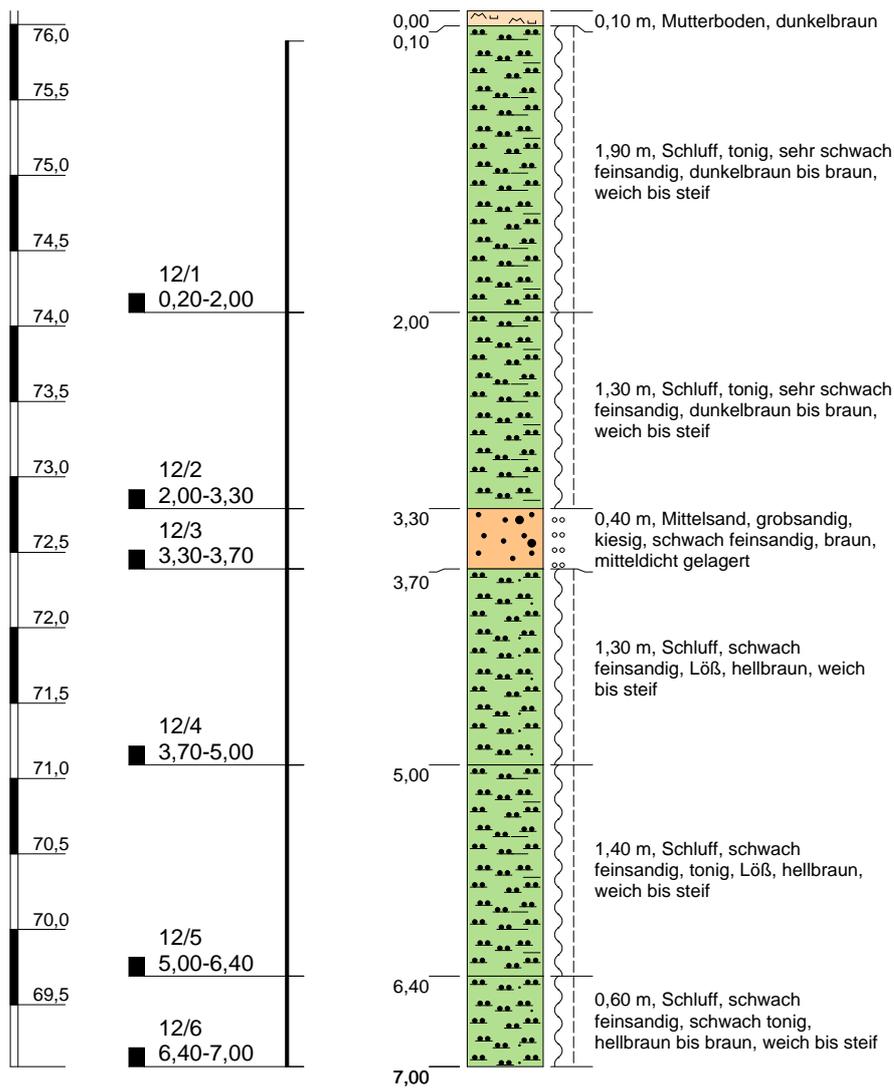
Maßstab: 1:50

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



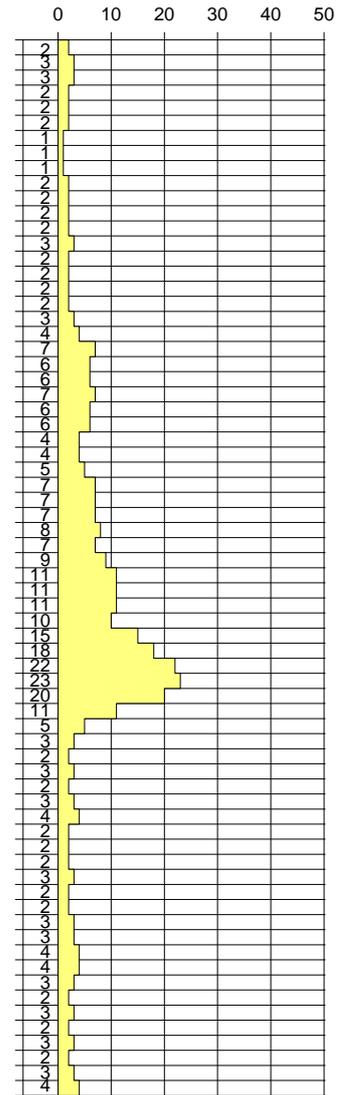
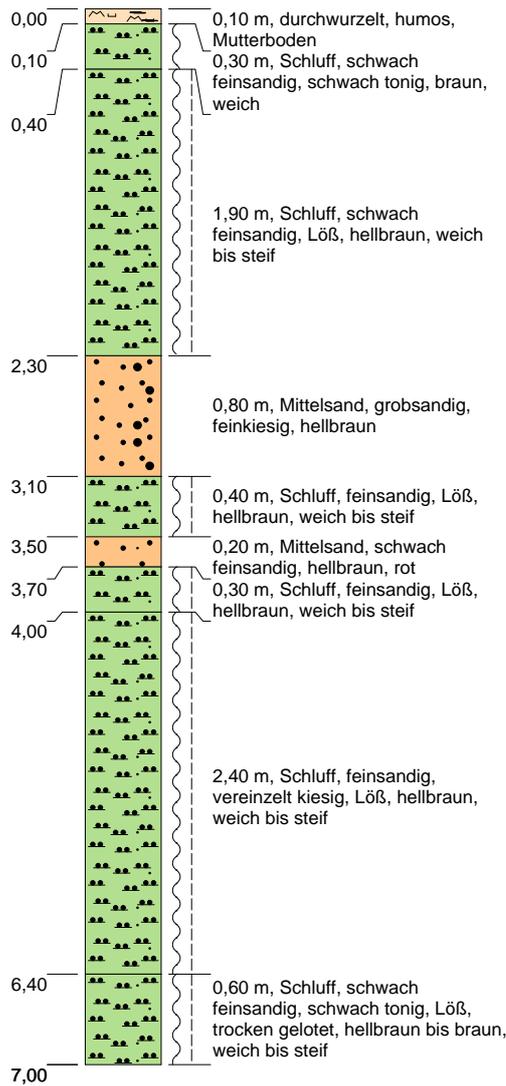
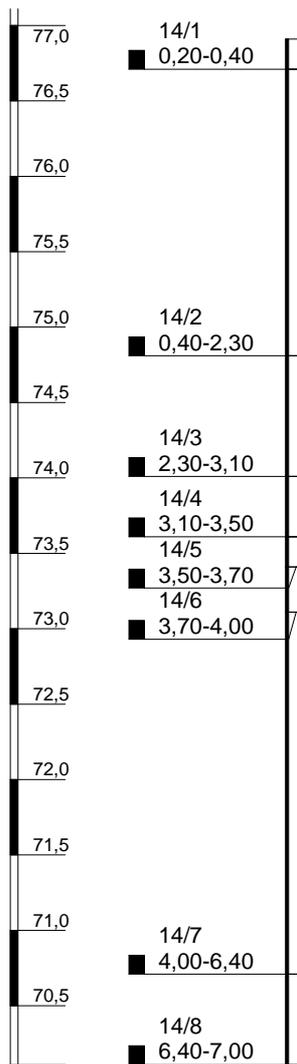
Maßstab: 1:50

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	

77,11 m ü. NHN

RKS/DPH 14



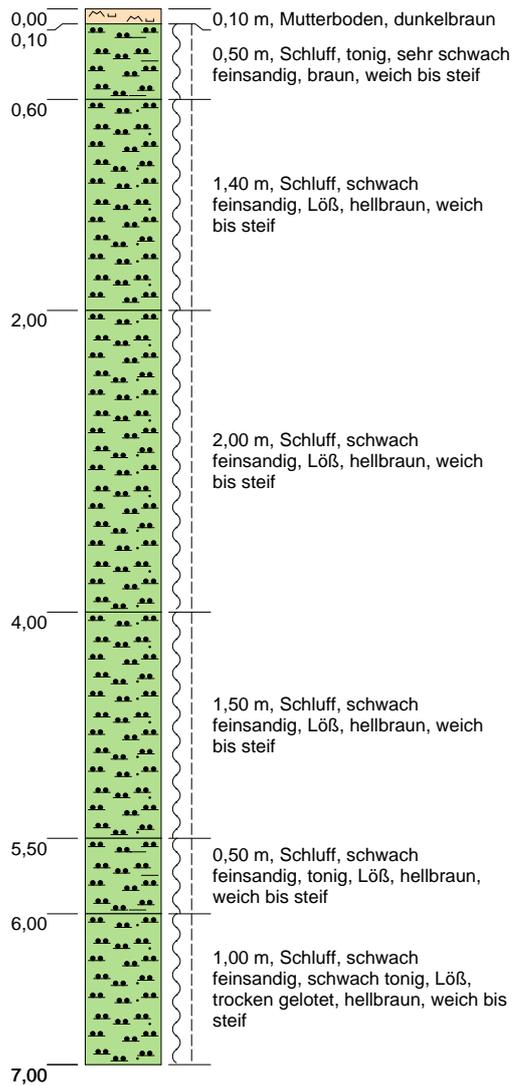
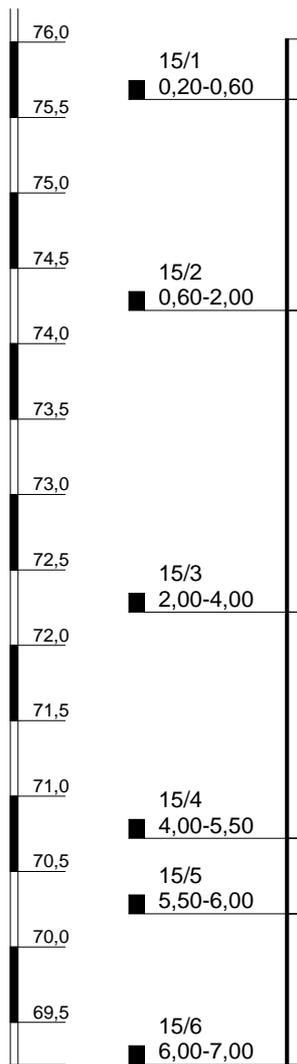
Maßstab: 1:50

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



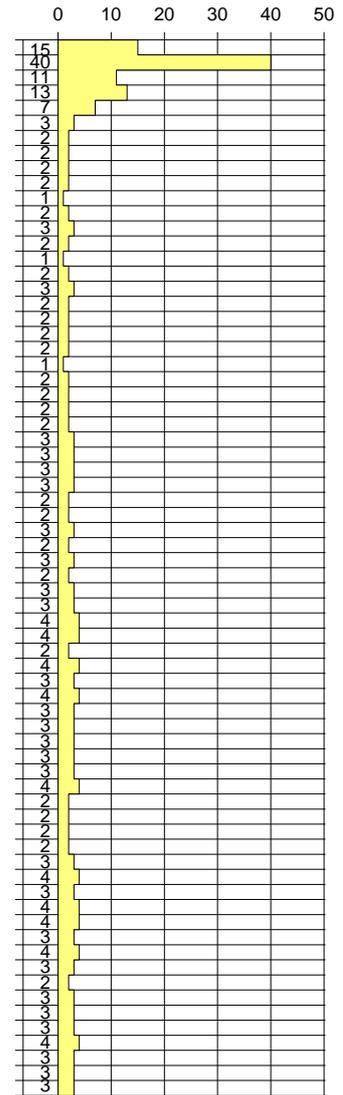
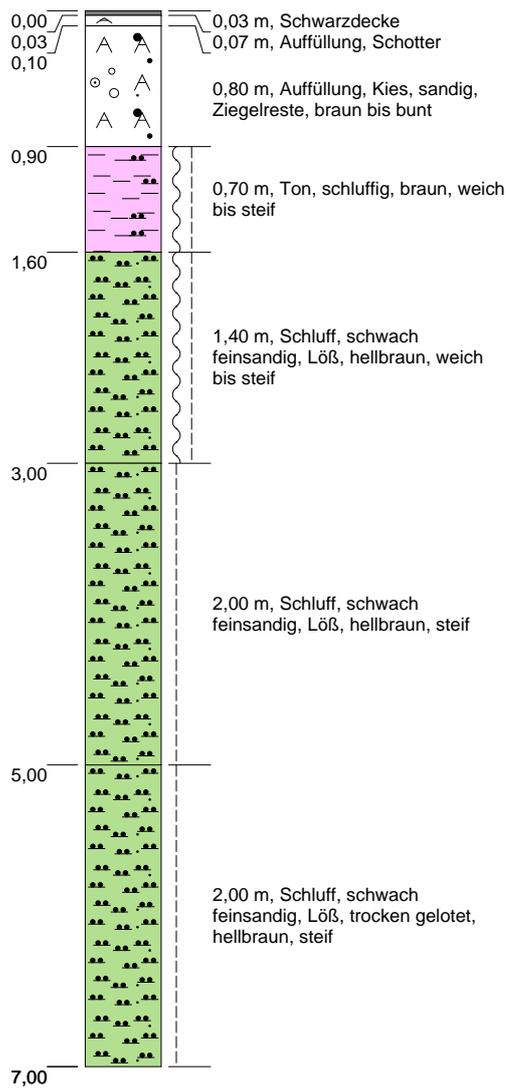
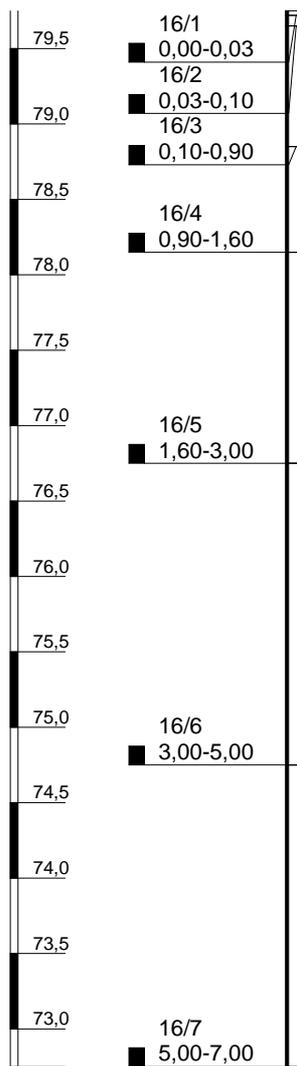
Maßstab: 1:50

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	

79,75 m ü. NHN

RKS/DPH 16



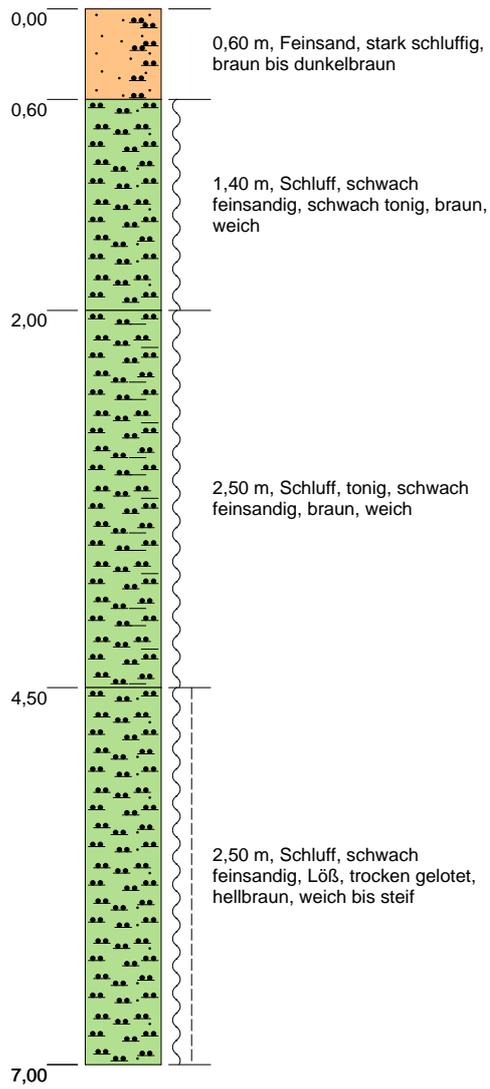
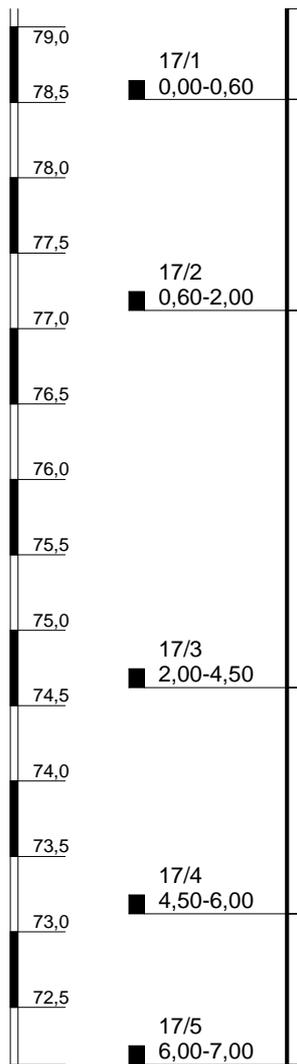
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Händelstraße, Bornheim-Merten				
Bohrung: RKS/DPH 16				
Projektnr.:	16/08/3232		Anlage:	4.16
Lage:	Siehe Lageplan		Datum:	01.08.2018
Ansatzhöhe:	79,75 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Sp., Be.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

79,12 m ü. NHN

RKS 17



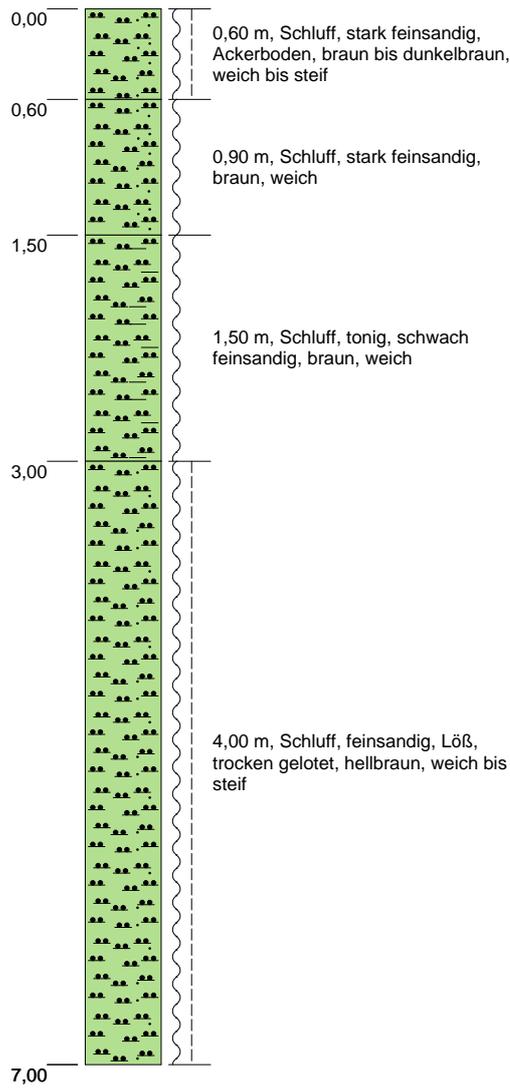
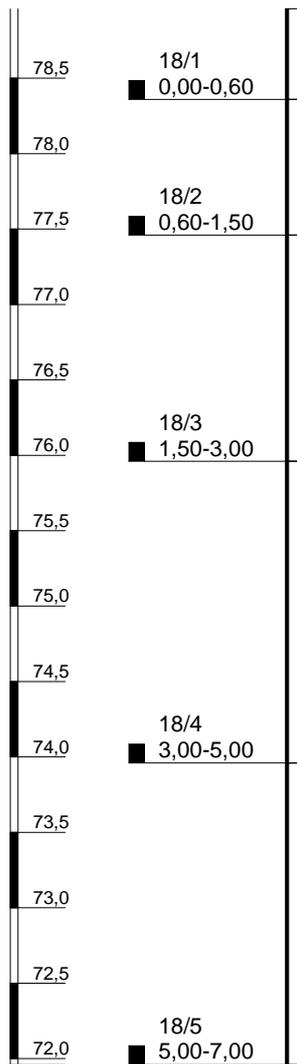
Maßstab: 1:50

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



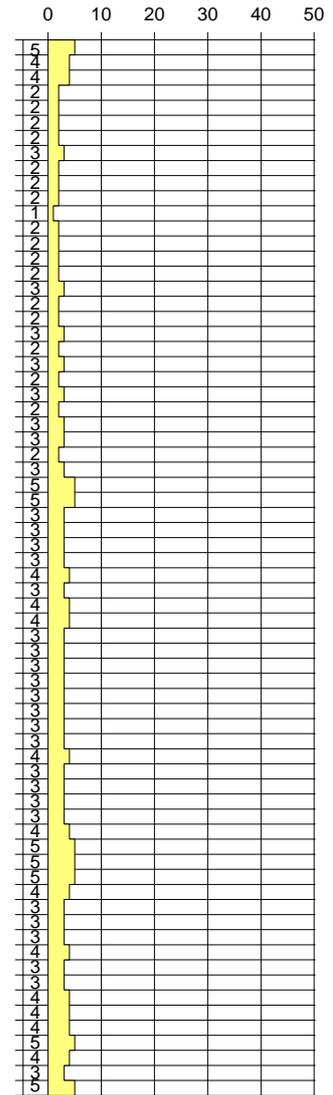
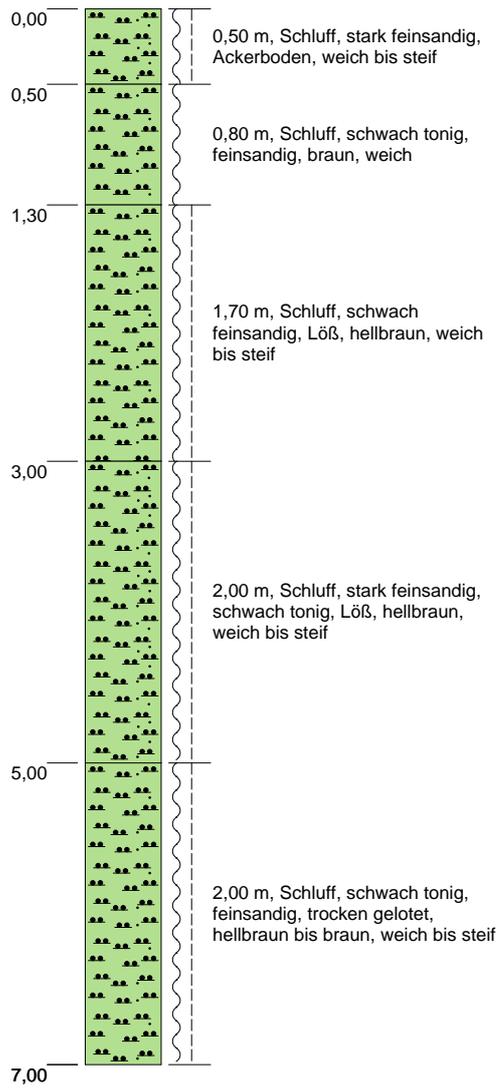
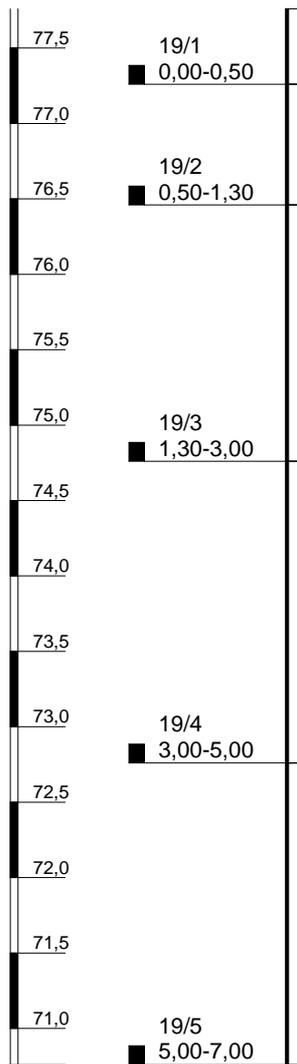
Maßstab: 1:50

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

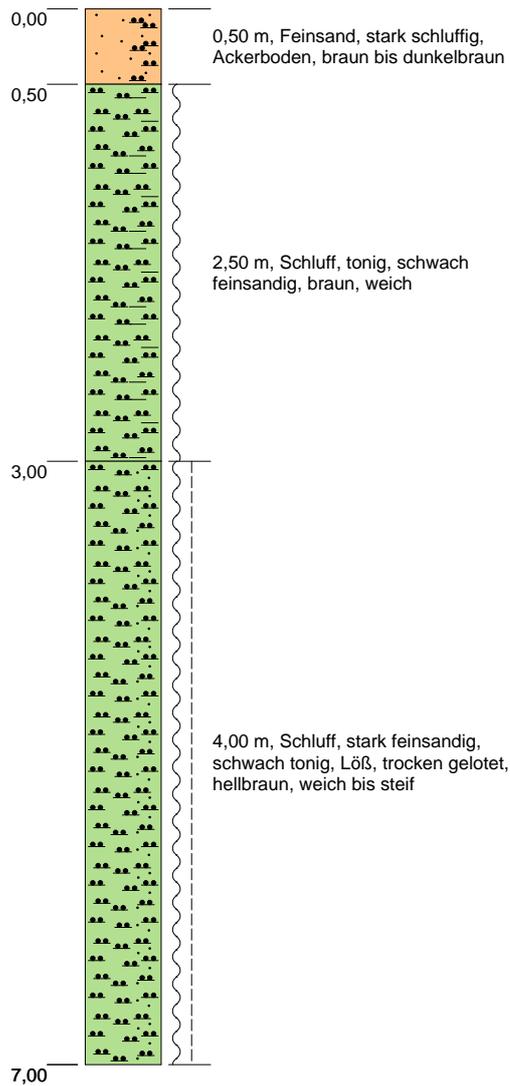
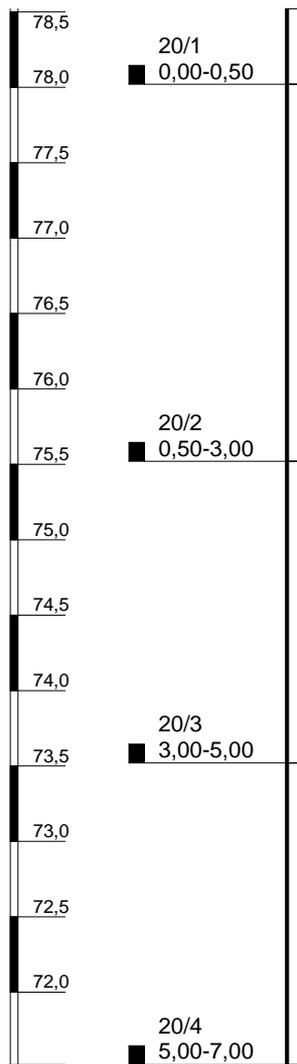
Blatt 1 von 1

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



78,52 m ü. NHN

RKS 20



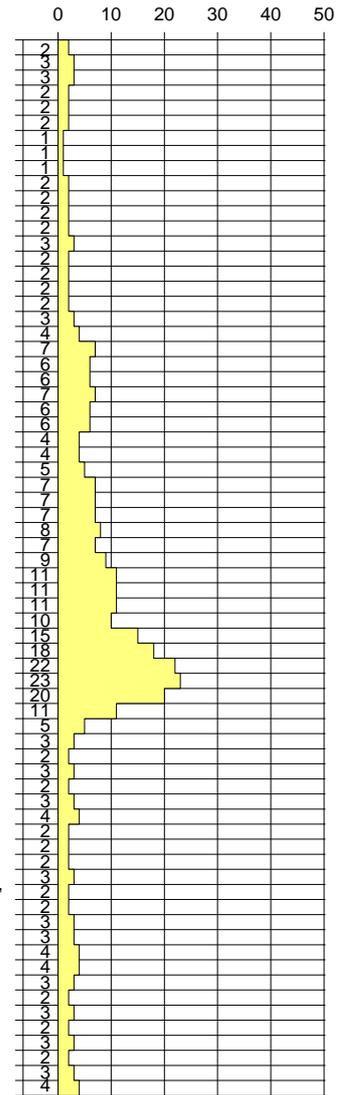
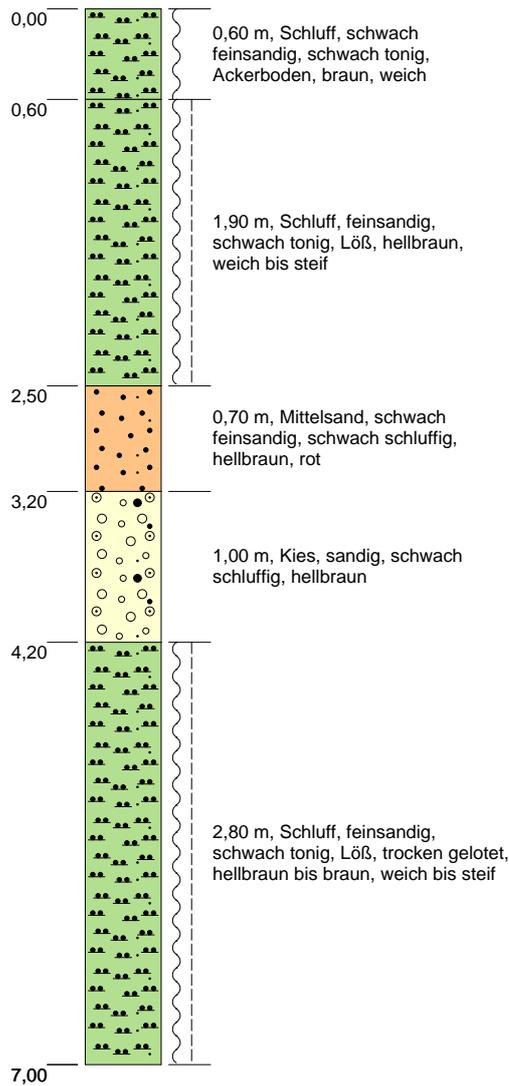
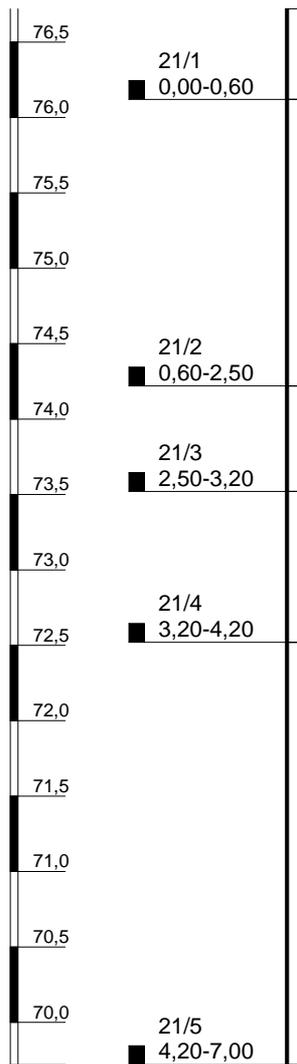
Maßstab: 1:50

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



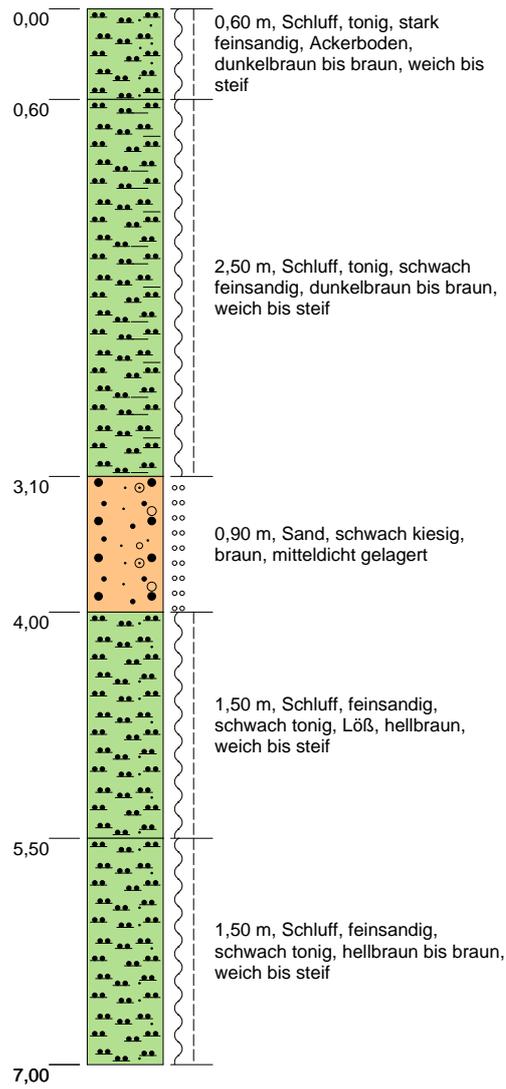
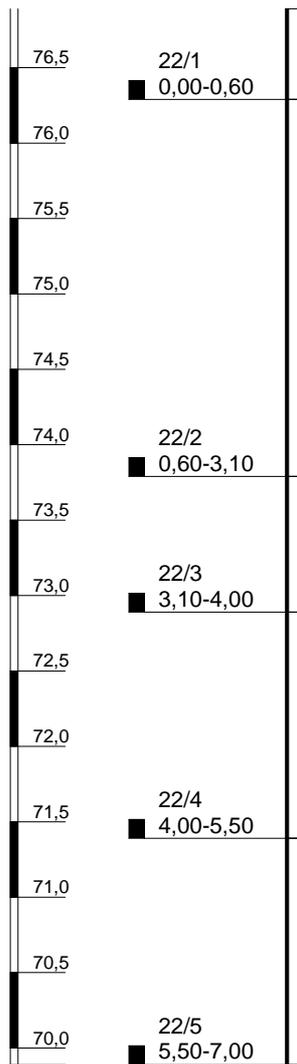
Maßstab: 1:50

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



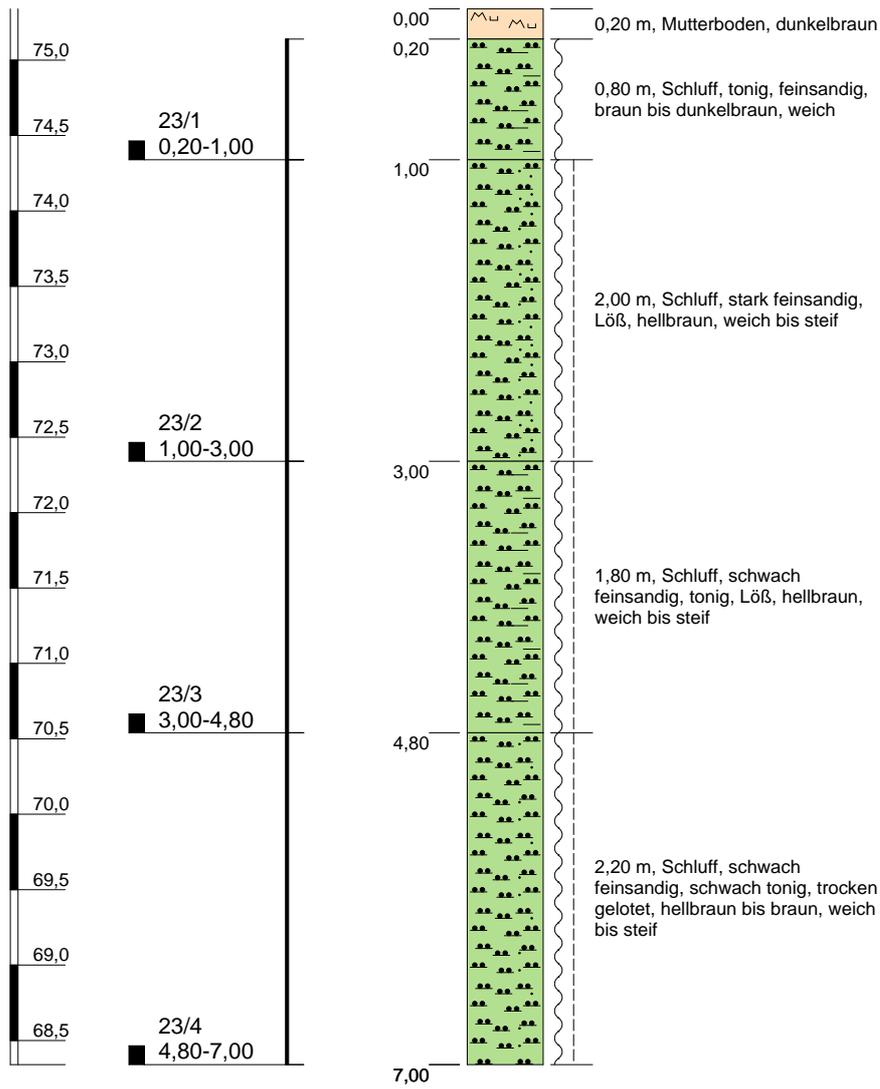
Maßstab: 1:50

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



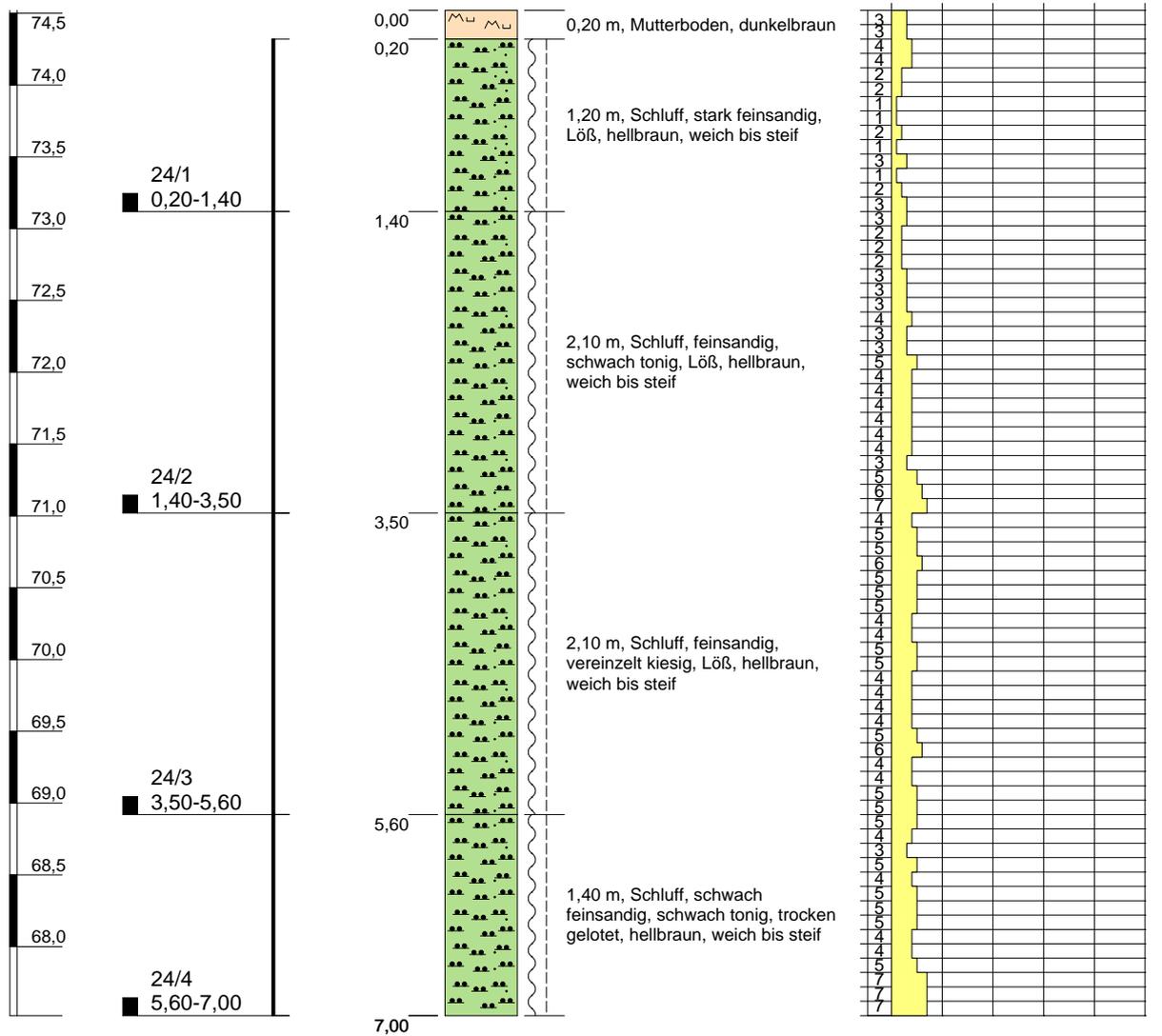
Maßstab: 1:50

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



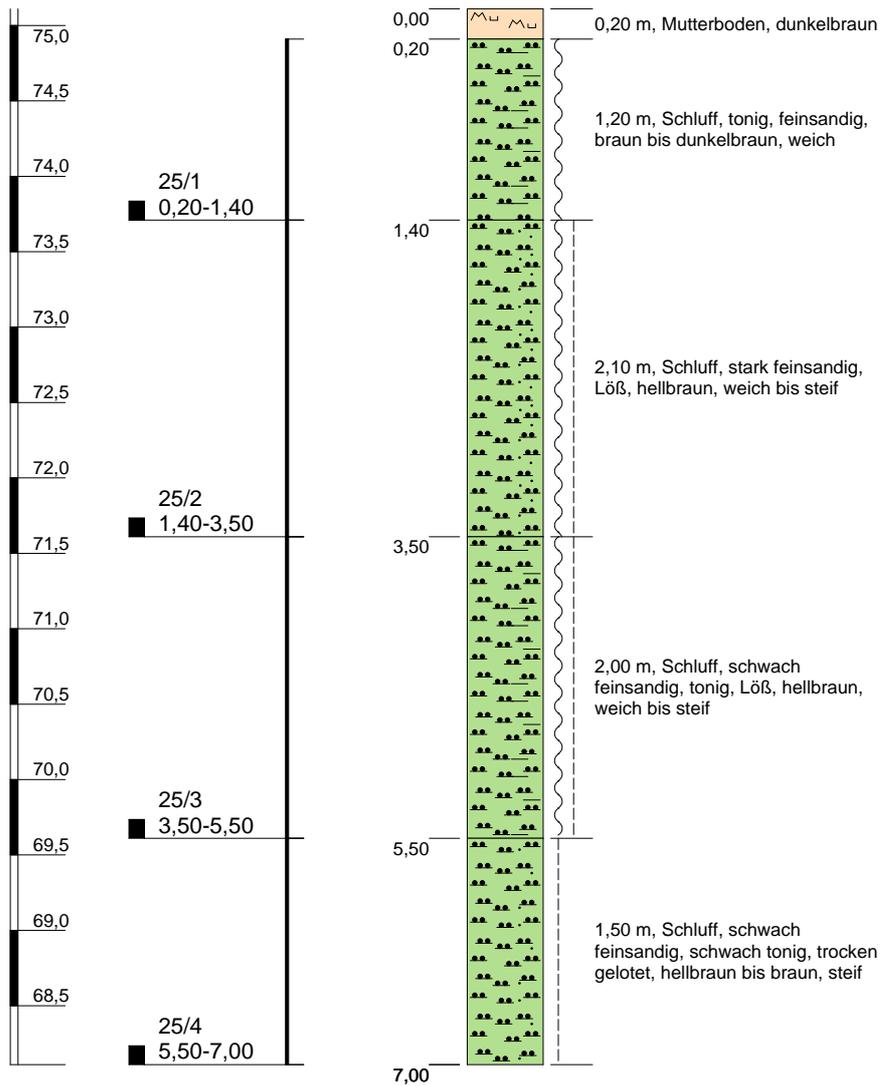
Maßstab: 1:50

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



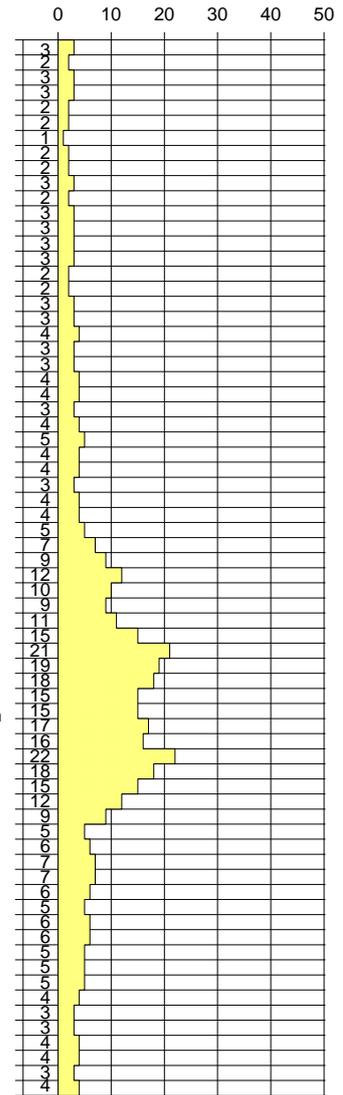
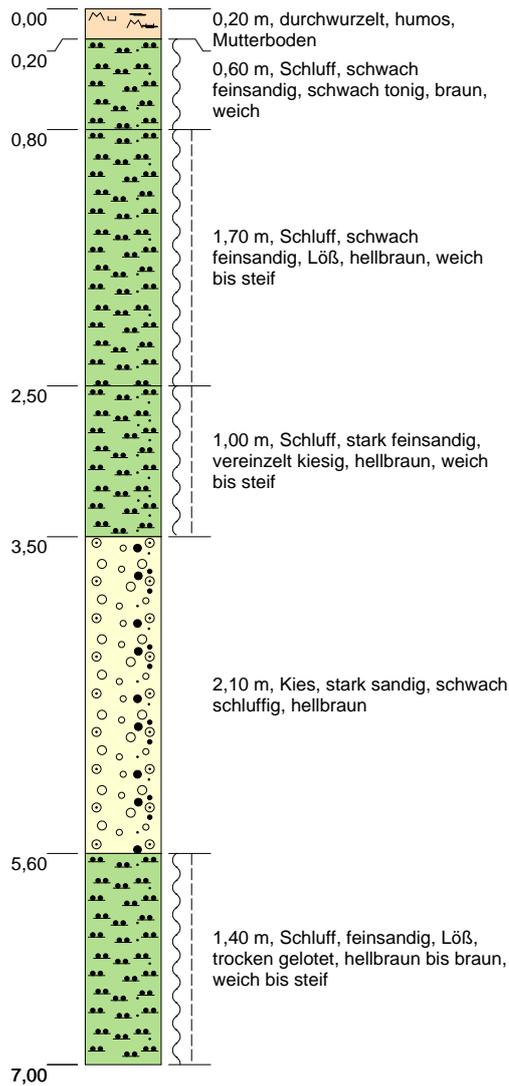
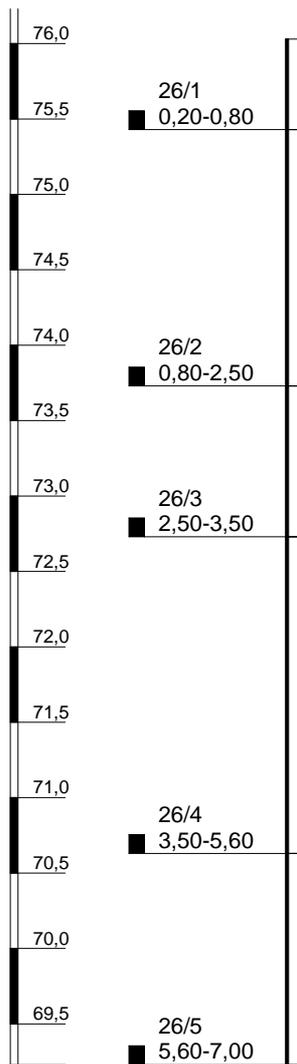
Maßstab: 1:50

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

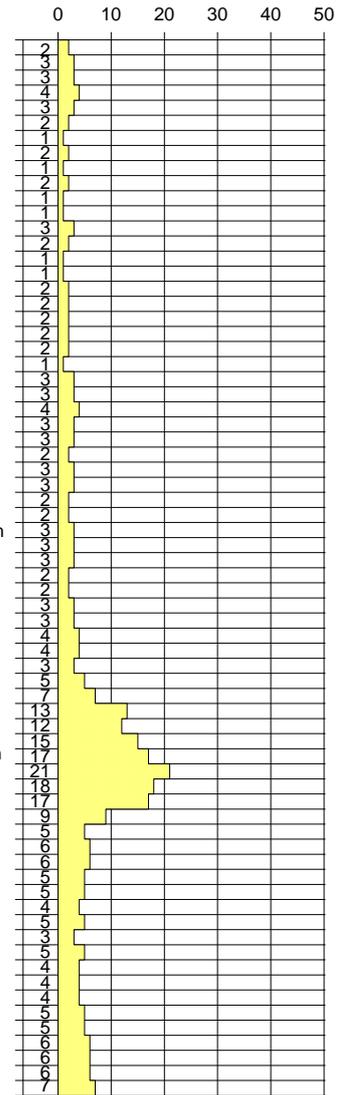
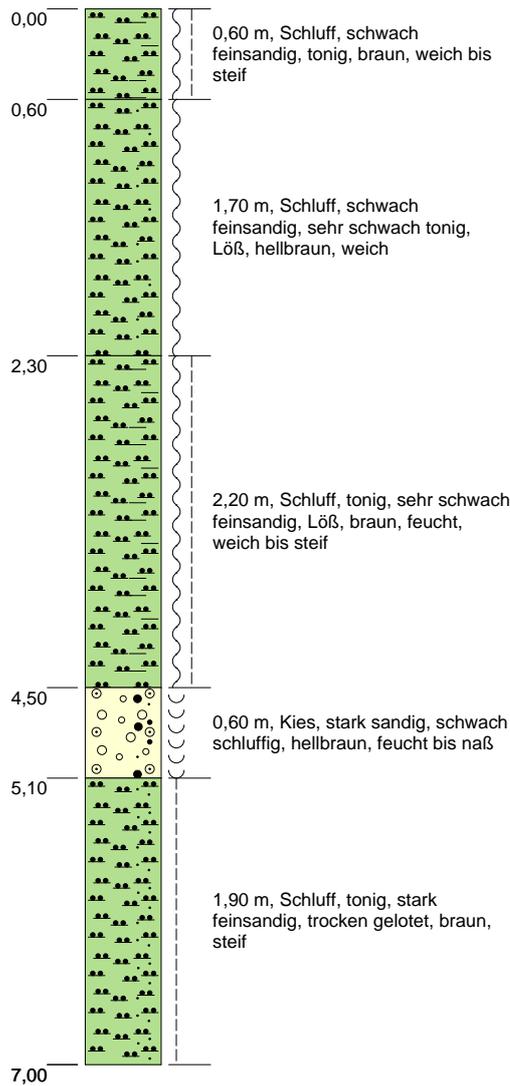
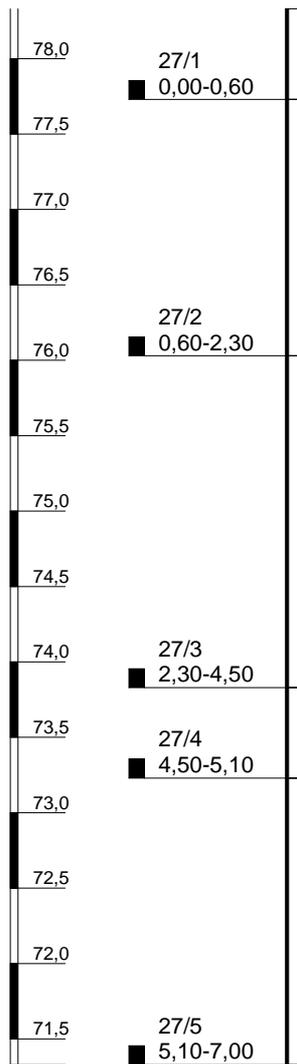
Blatt 1 von 1

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



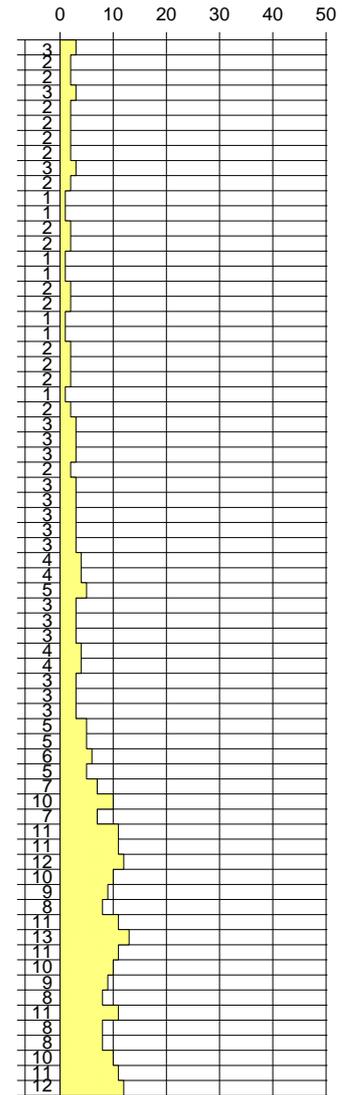
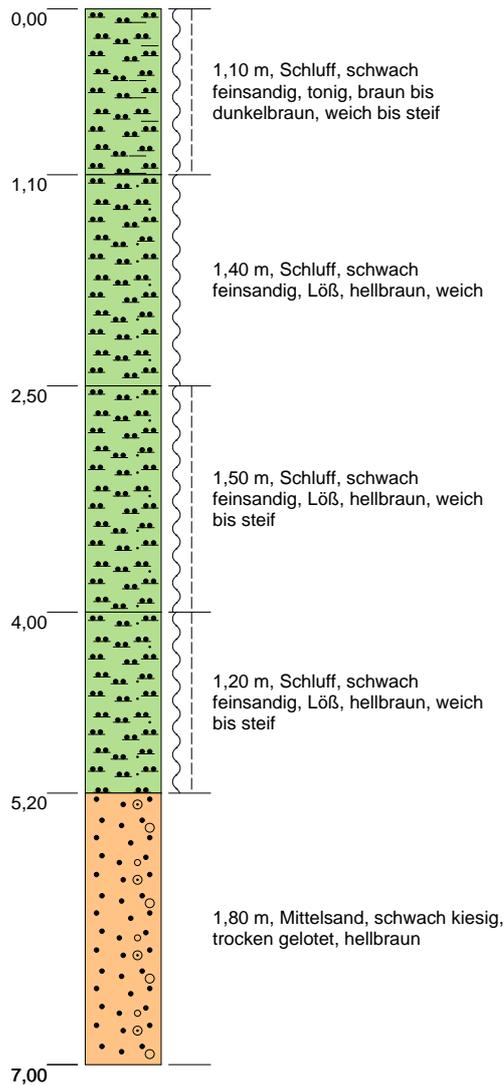
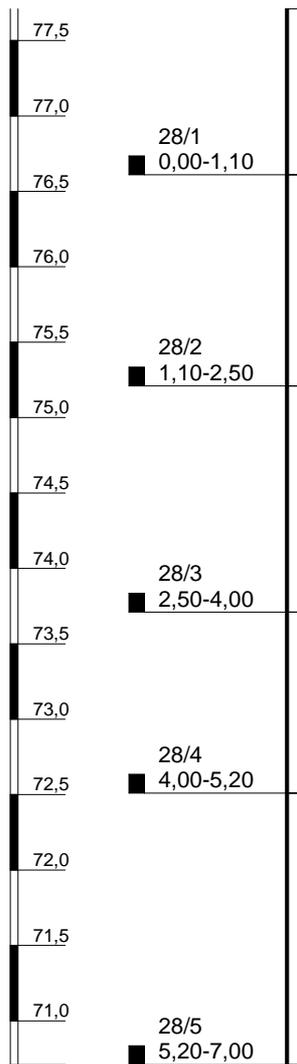
Maßstab: 1:50

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



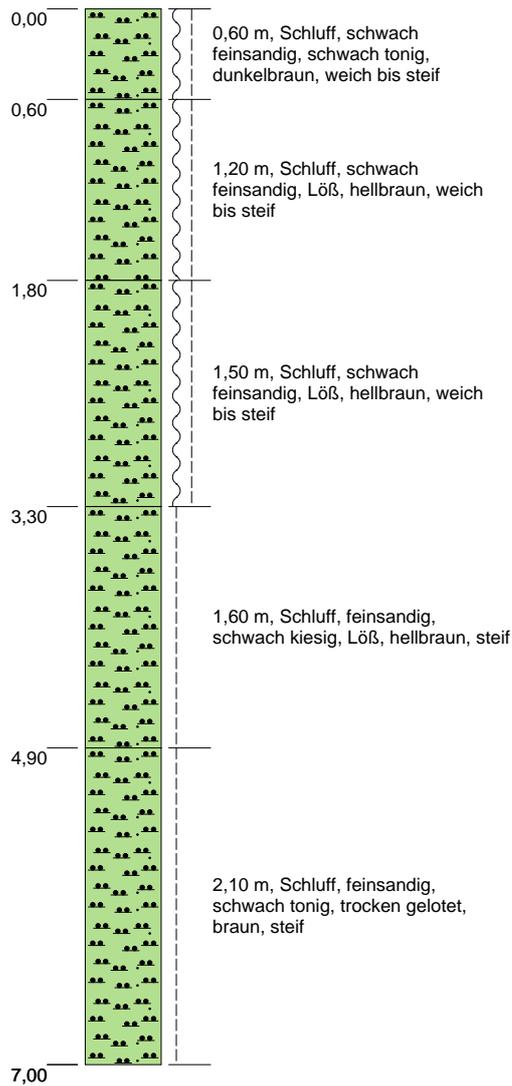
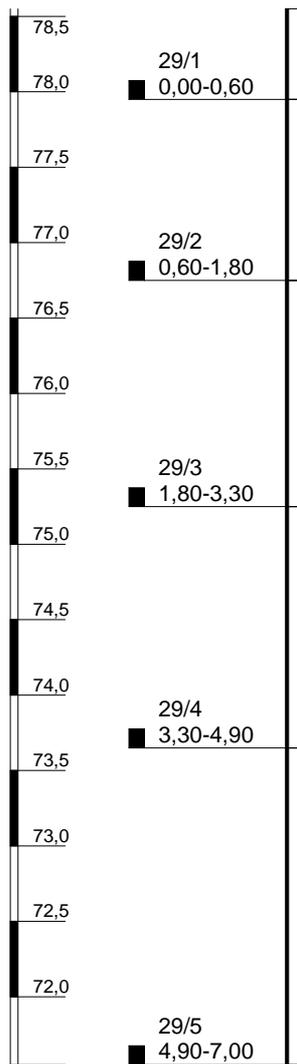
Maßstab: 1:50

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



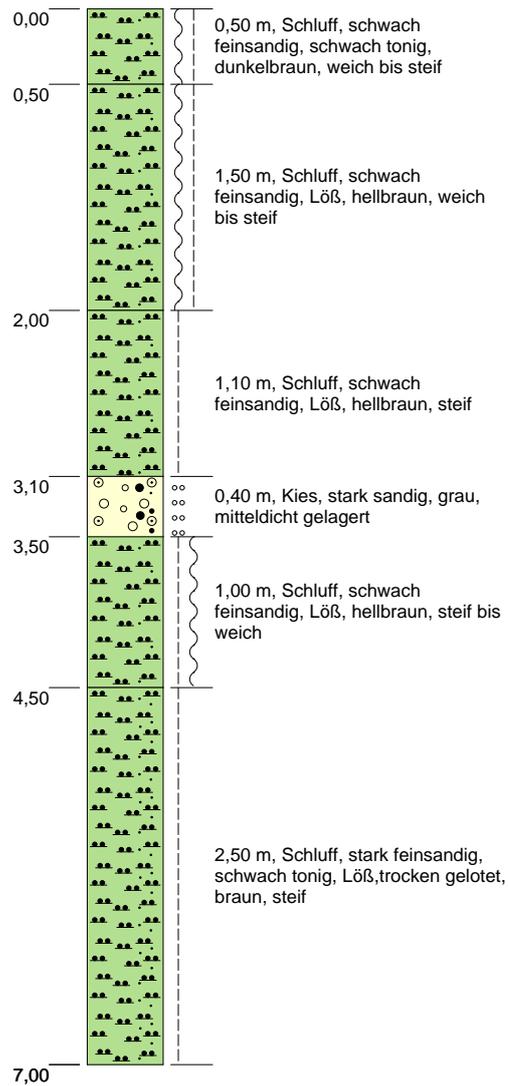
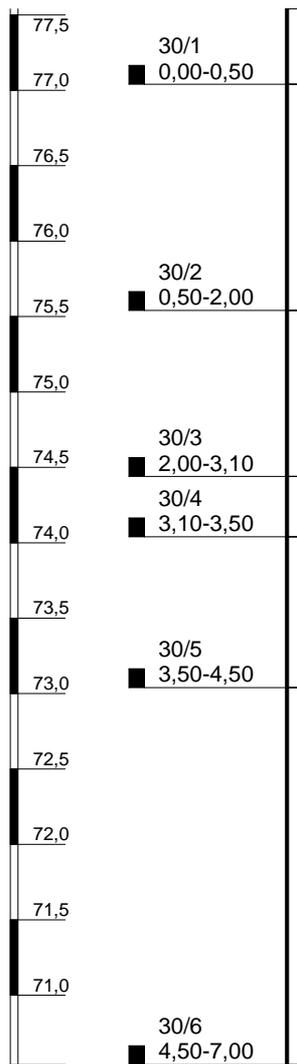
Maßstab: 1:50

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



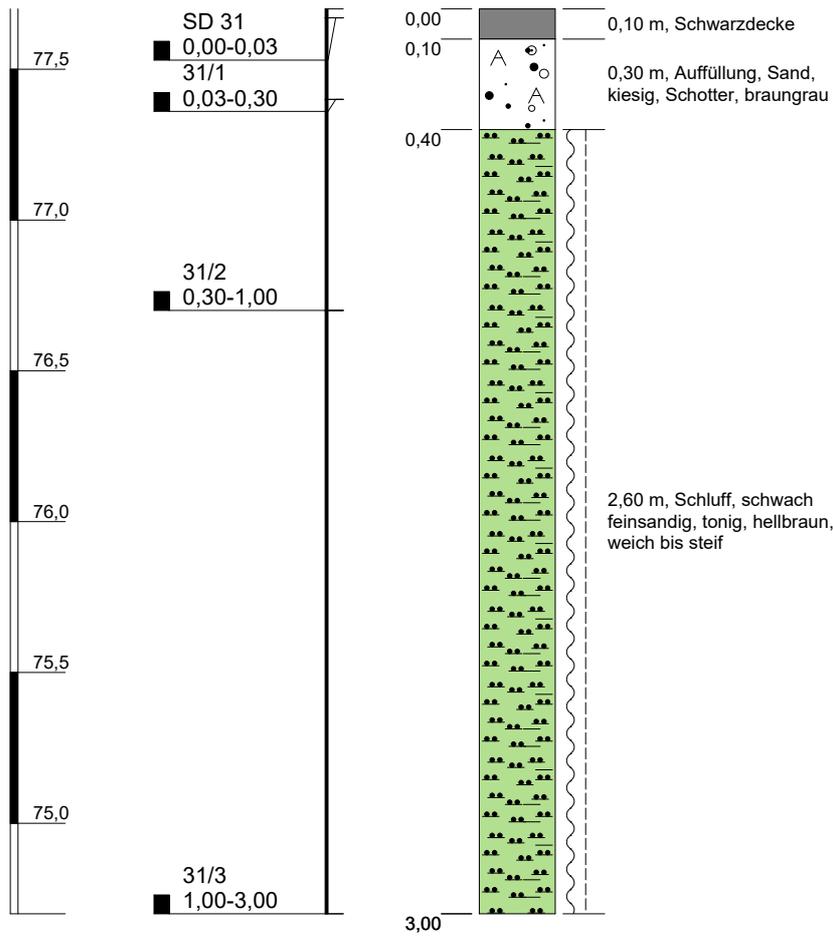
Maßstab: 1:50

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



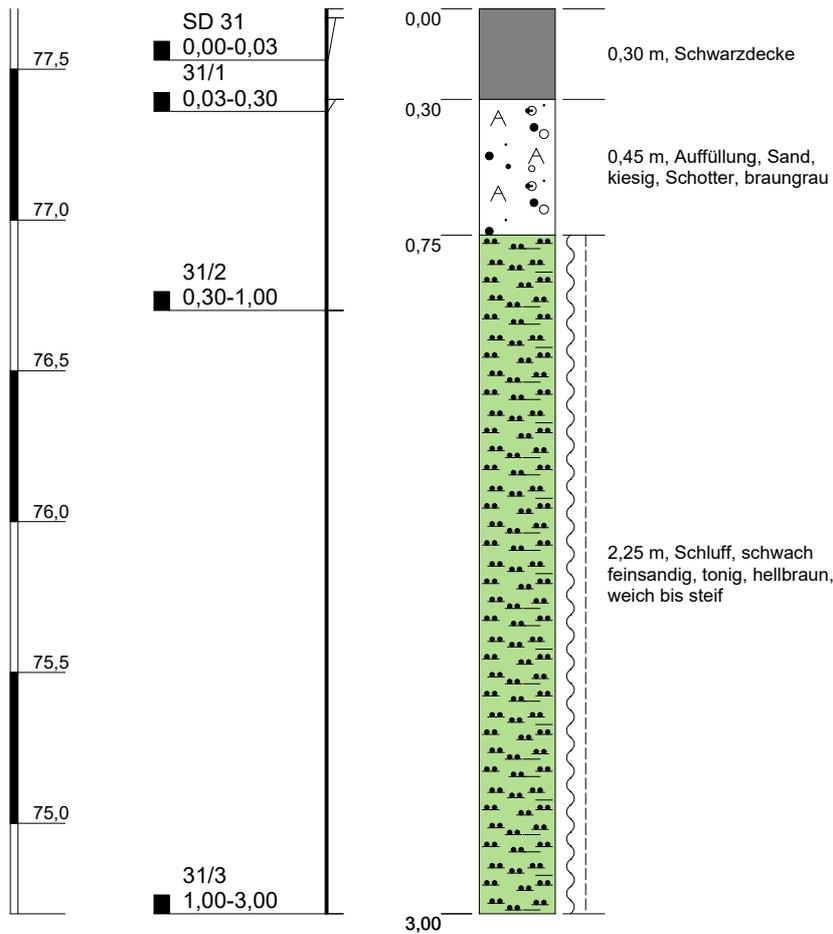
Maßstab: 1:25

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



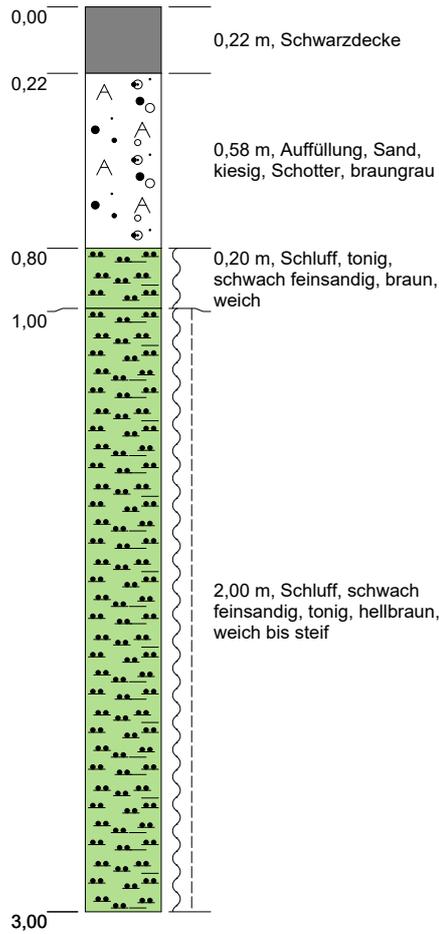
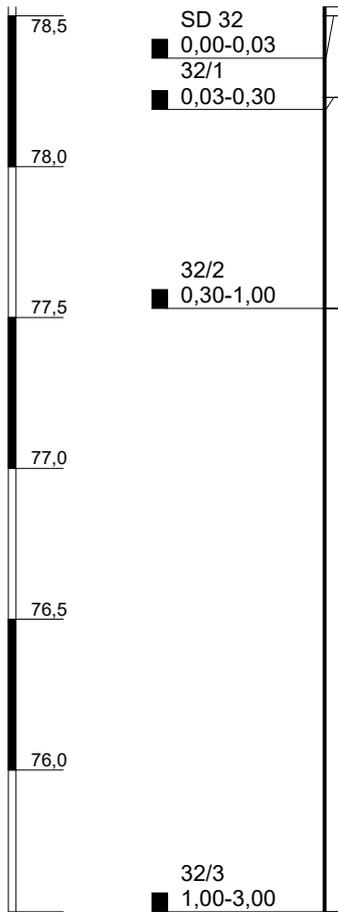
Maßstab: 1:25

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



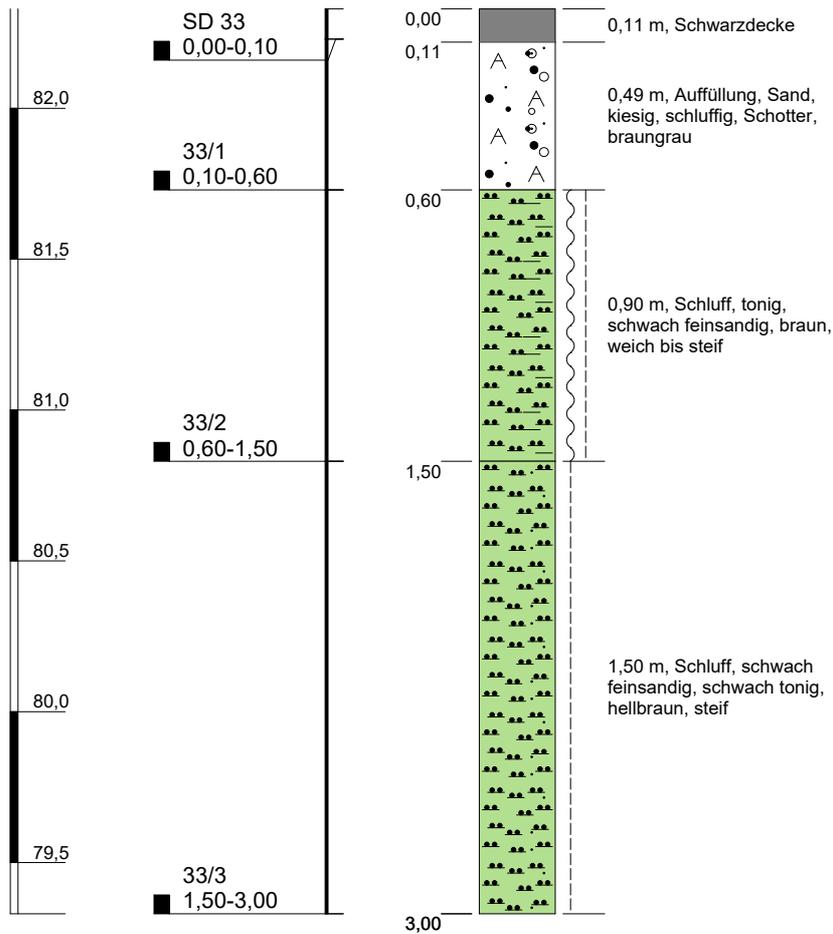
Maßstab: 1:25

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



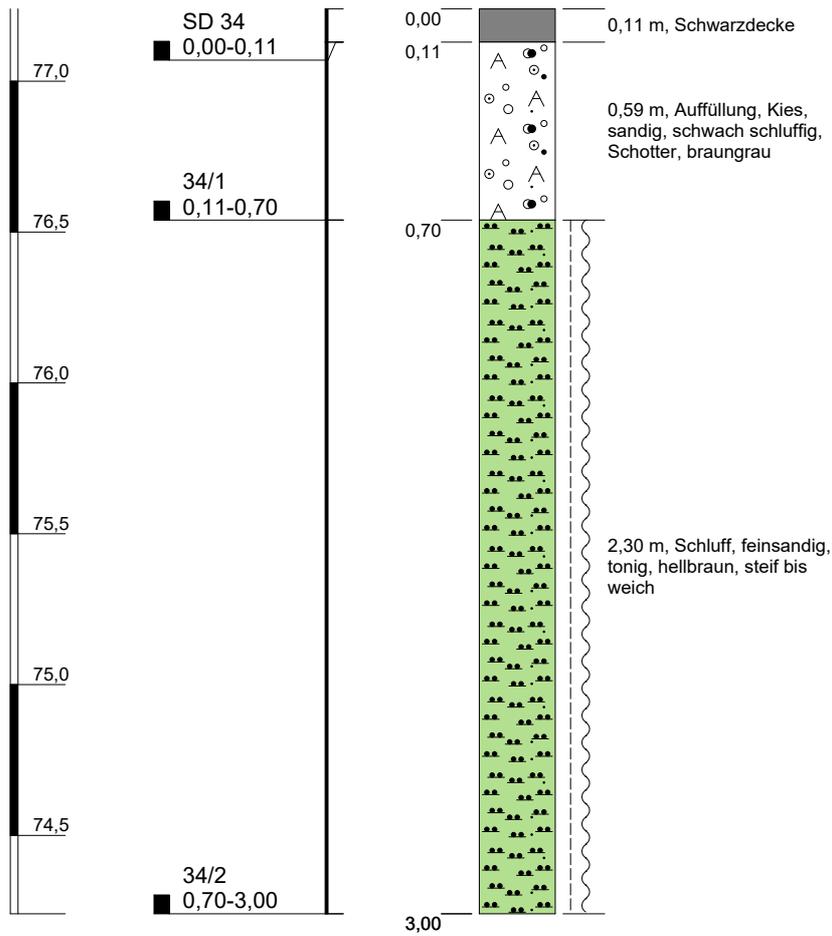
Maßstab: 1:25

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



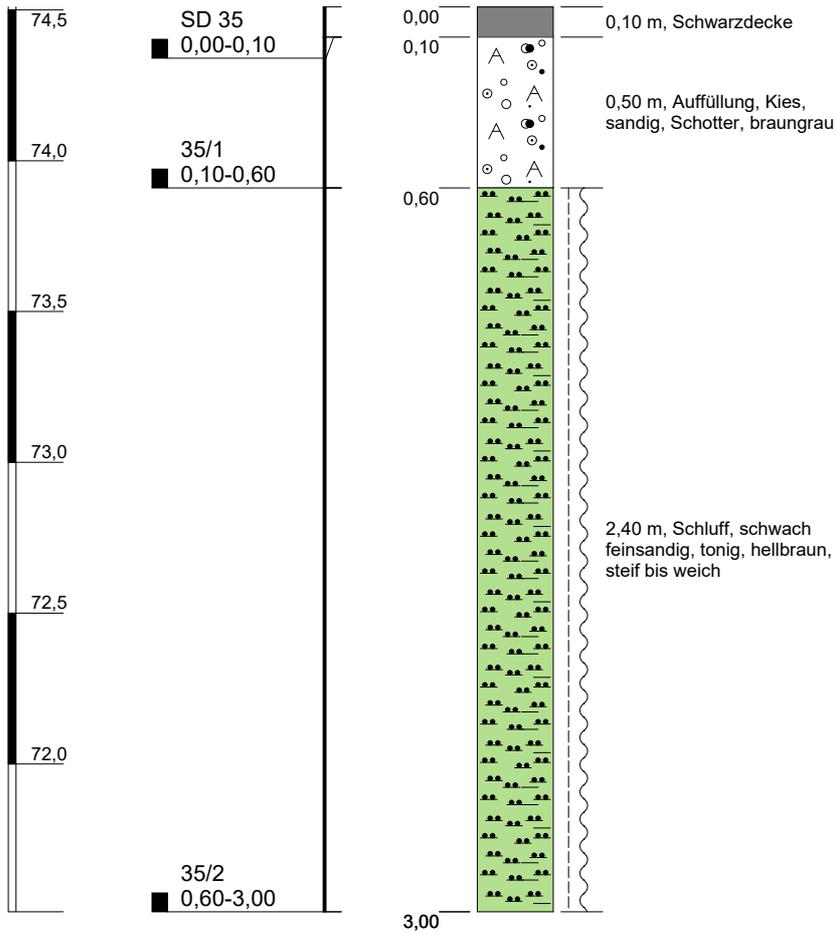
Maßstab: 1:25

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

Versickerungsversuche

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

	Projekt: Händelstraße, Bornheim	Bearb.: He.
	Projektnr.: 16/08/3232	Anl.: 5.2.1
	Versuch - Nr.: VS 3 (RKS 3)	Datum : 30.07.18

Überstand der Verrohrung über GOK	50 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	50 cm
a = Tiefe der Verrohrung	250 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	450 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	523 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1375 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	750 cm
b) Versickerte Wassermenge Q:	21205,8 cm³ in 2700 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 523 / 1375 = 0,38
	TU / A = 1375 / 450 = 3,1

maßgebend: Formel I
 Formel II

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

$A / H = \quad / \quad =$
 $H / r = \quad / \quad =$

→ $= C_u$

$K = \frac{\quad}{\quad \times \quad \times \quad} = \quad \text{cm/sec}$
 $= \quad \text{m/sec}$

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

$A / r = 450 / 3 = 150,0$

→ $140 = C_s$

$K = \frac{15,71}{(140 + 4) \times 3 \times r \times (1375 + 523 - 450)} = 2,51E-05 \text{ cm/sec}$
 $= 2,51E-07 \text{ m/sec}$

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

	Projekt:	Händelstraße, Bornheim	Bearb.:	He.
	Projektnr.:	16/08/3232	Anl.:	5.2.2
	Versuch - Nr.:	VS 6 (RKS 6)	Datum :	30.07.18

Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	20 cm	
a = Tiefe der Verrohrung	180 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	520 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	720 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1345 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm	
2r = Bohrllochdurchmesser	6 cm	
r = 1/2 Bohrllochdurchmesser	3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	420 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	11875,2 cm³ in	2700 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	720 / 1345 = 0,54
	TU / A =	1345 / 520 = 2,6

maßgebend: Formel I
 Formel II

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

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

→ 137 = Cu

K = $\frac{137}{x \times 3}$ = cm/sec
 = m/sec

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

A / r = 520 / 3 = 173,3

→ 170 = Cs

K = $\frac{8,80}{(170 + 4) \times 3 \times r \times (1345 + 720)}$ = 1,09E-05 cm/sec
 = 1,09E-07 m/sec

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

	Projekt: Händelstraße, Bornheim	Bearb.: He.
	Projektnr.: 16/08/3232	Anl.: 5.2.3
	Versuch - Nr.: VS 9 (RKS 9)	Datum : 30.07.18

Überstand der Verrohrung über GOK	30 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	30 cm
a = Tiefe der Verrohrung	70 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	630 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	730 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1355 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	730 cm
b) Versickerte Wassermenge Q:	20640,3 cm³ in 2200 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 730 / 1355 = 0,54 TU / A = 1355 / 630 = 2,2
maßgebend: Formel I	
Formel II	x

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

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

→ 137 = Cu

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

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

A / r = 630 / 3 = 210,0

→ 190 = Cs

K = $\frac{2 Q}{(C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)}$ = 2,22E-05 cm/sec
= 2,22E-07 m/sec

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

	Projekt:	Händelstraße, Bornheim	Bearb.:	He.
	Projektnr.:	16/08/3232	Anl.:	5.2.4
	Versuch - Nr.:	VS 11 (RKS 11)	Datum :	01.08.18

Überstand der Verrohrung über GOK	50 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	50 cm	
a = Tiefe der Verrohrung	250 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	450 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	750 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1375 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm	
2r = Bohrllochdurchmesser	6 cm	
r = 1/2 Bohrllochdurchmesser	3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	510 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	14419,9 cm³ in	2700 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	750 / 1375 = 0,55
	TU / A =	1375 / 450 = 3,1

maßgebend: Formel I
 Formel II

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

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

→ 137 = Cu

K = $\frac{137}{x \times 3}$ = cm/sec
 = m/sec

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

A / r = 450 / 3 = 150,0

→ 140 = Cs

K = $\frac{10,68}{(140 + 4) \times 3 \times r \times (1375 + 750)}$ = 1,48E-05 cm/sec
 = 1,48E-07 m/sec

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

	Projekt: Händelstraße, Bornheim	Bearb.: He.
	Projektnr.: 16/08/3232	Anl.: 5.2.5
	Versuch - Nr.: VS 12 (RKS 12)	Datum : 01.08.18

Überstand der Verrohrung über GOK	20 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	20 cm	
a = Tiefe der Verrohrung	180 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	520 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	720 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1345 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	630 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	17812,8 cm³ in	2700 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	720 / 1345 = 0,54
	TU / A =	1345 / 520 = 2,6

maßgebend: Formel I
 Formel II

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

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

→ 137 = Cu

K = $\frac{137}{x \times 3}$ = cm/sec
 = m/sec

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

A / r = 520 / 3 = 173,3

→ 165 = Cs

K = $\frac{13,19}{(165 + 4) \times 3 \times r \times (1345 + 720)}$ = 1,68E-05 cm/sec
 = 1,68E-07 m/sec

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

	Projekt: Händelstraße, Bornheim	Bearb.: He.
	Projektnr.: 16/08/3232	Anl.: 5.2.6
	Versuch - Nr.: VS 20 (RKS 20)	Datum : 01.08.18

Überstand der Verrohrung über GOK	40 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	40 cm	
a = Tiefe der Verrohrung	160 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	540 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	740 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1365 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm	
2r = Bohrllochdurchmesser	6 cm	
r = 1/2 Bohrllochdurchmesser	3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	700 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	19792,0 cm³ in	2400 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	740 / 1365 = 0,54
	TU / A =	1365 / 540 = 2,5
maßgebend: Formel I		
Formel II	x	

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

A / H = / =

H / r = / = #WERT!

→ 137 = Cu

K = $\frac{137}{x \times 3}$ = cm/sec

= m/sec

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

A / r = 540 / 3 = 180,0

→ 175 = Cs

K = $\frac{16,49}{(175 + 4) \times 3 \times r \times (1365 + 740)}$ = 1,96E-05 cm/sec

= 1,96E-07 m/sec

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

	Projekt:	Händelstraße, Bornheim	Bearb.:	He.
	Projektnr.:	16/08/3232	Anl.:	5.2.7
	Versuch - Nr.:	VS 25 (RKS 25)	Datum :	02.08.18

Überstand der Verrohrung über GOK	10 cm	
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	10 cm	
a = Tiefe der Verrohrung	190 cm	
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	510 cm	
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	710 cm	
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1335 cm	
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	625 cm	
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm	
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm	
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	525 cm	
b) Versickerte Wassermenge Q:	14844,0 cm³ in	2700 sec
c) Die Wartezeit betrug:	45 min	
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	710 / 1335 = 0,53
	TU / A =	1335 / 510 = 2,6

maßgebend: Formel I
 Formel II

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

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

→ 137 = Cu

K = $\frac{137}{x \times 3}$ = cm/sec
 = m/sec

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

A / r = 510 / 3 = 170,0

→ 162 = Cs

K = $\frac{11,00}{(162 + 4) \times 3 \times r \times (1335 + 710)}$ = 1,44E-05 cm/sec
 = 1,44E-07 m/sec