

Geohydrologische Beurteilung

ZUR

VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES

Projekt:	Erschließungsgebiet B-Plan RO22 Bornheim- Roisdorf
Projekt-Nr.:	17/06/3737
Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau GmbH Aegidienberger Straße 29c 53604 Bad Honnef
Auftragnehmer:	GBU GmbH Auf dem Schurweßel 11 53347 Alfter
Stand:	17. Juli 2018

Bearbeitung:

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

Projektleitung:

Uwe Kania
kania@gbu-consult.de

Projektbearbeiter:

Dipl.-Geol. Stefanie Bohné
bohne@gbu-consult.de

Aufgestellt:

Alfter, 17.07.2018

Inhaltsverzeichnis

0	AUFTRAG	5
1	UNTERLAGEN	5
2	LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	5
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	7
4.1	Schichtenfolge	7
4.2	Wasserführung im Baugrund	9
5	WASSERDURCHLÄSSIGKEIT	9
5.1	Ergebnis Korngrößenverteilung	9
5.2	Ergebnis der Versickerungsversuche	11
5.3	Beurteilung	12
6	BEURTEILUNG	13
6.1	Versickerungsmulden	13
6.2	Mulden – Rigolen – Elemente	13
6.3	Rigole	14
6.4	Allgemeine Hinweise	14
7	SCHLUSSBEMERKUNGEN	16

ABBILDUNGEN / TABELLEN

Abbildung 1: Lage der Untersuchungsfläche im Stadtplan und im Luftbild.....	6
Abbildung 2: Lage des Baufeldes Innerhalb der Wasserschutzzone III Urfeld	6
Abbildung 3: Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden (gem. ATV-DVWK (2002) (Hrsg.): Versickerung. Kommentar zum ATV-DVWK-Regelwerk. S. 34).....	15
Tabelle 1: Schichtenfolge	9
Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach Hazen	10
Tabelle 3: Durchlässigkeitsbereiche in Abhängigkeit vom Durchlässigkeitsbeiwert (nach DIN 18130-1, 1998)	11
Tabelle 4: kf-Werte aus Versickerungsversuchen	12

Anlagen:

1. Ausschnitt aus der topographischen Karte
2. Ausschnitt aus der geologischen Karte
3. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspositionen
4. Zeichnerische Darstellung der Bodenaufschlüsse
5. Korngrößenverteilung
6. Auswertung der Versickerungsversuche

0 Auftrag

In Bornheim- Roisdorf ist zwischen Fuhrweg, Herseler Straße und Mannheimer Straße die Erschließung eines Wohngebietes (Bebauungsplan RO22) geplant.

Unser Büro wurde mit der Erstellung eines Gutachtens zur Versickerungsmöglichkeit von Niederschlagswasser für das Bauvorhaben beauftragt.

Die hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse am Projektstandort sind darzustellen und zu erläutern. Auf Basis aller Aufschlussergebnisse ist zu ermitteln, ob in Bezug auf die Bodenkennwerte eine Versickerung von Niederschlagswasser im Untersuchungsgebiet im Sinne § 51a LWG möglich ist und in Frage kommt. Darüber hinaus ist eine exemplarische Anlage zu bemessen.

1 Unterlagen

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

- Bebauungsplan RO22, M 1:500, Stand Mai 2018, per Mail am 05.06.2018 Montana Wohnungsbau

Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Geologische Karte, Blatt 5208 Bonn, Maßstab 1:25.000
- Hydrologische Karte Bonn, Maßstab 1:25.000
- Bodenkarte NRW

2 Lage / Örtliche Situation

Das Plangebiet liegt im östlichen Bereich des Bornheimer Stadtteils Roisdorf. Das Gelände wird im Nordwesten und Südwesten durch die Wohnbebauung am Fuhrweg und der Mannheimer Straße begrenzt. Südlich und Südöstlich schließt die Herseler Straße an. Östlich befindet sich ein Feldweg.

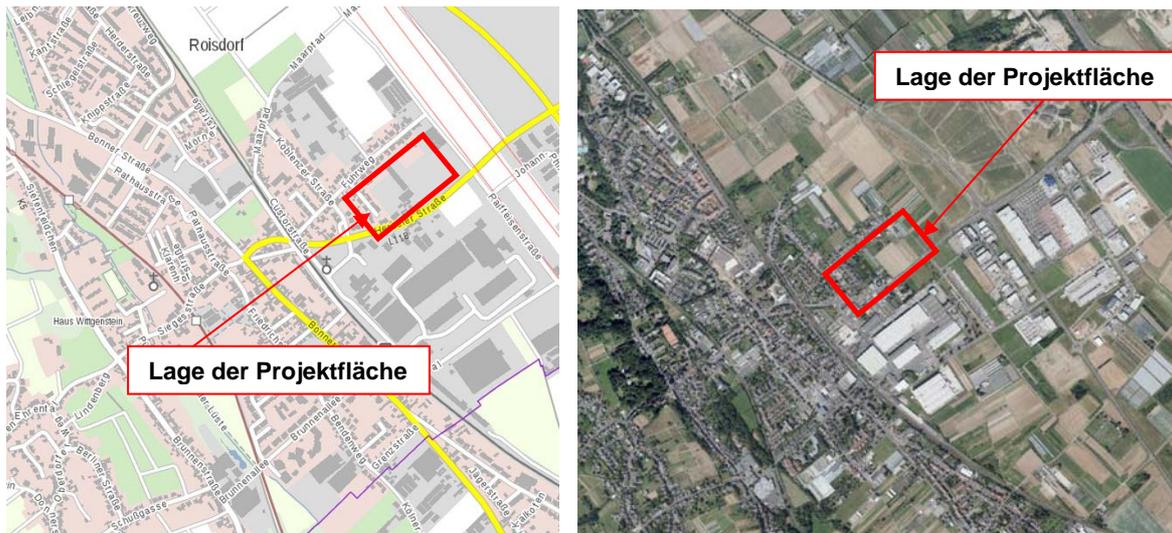
Gemarkung: Roisdorf

Flur: 024

Flurstücke: 67, 72, 76, 79, 81, 82, 83, 85, 86, 167, 210 212, 316, 502, 516 und 527

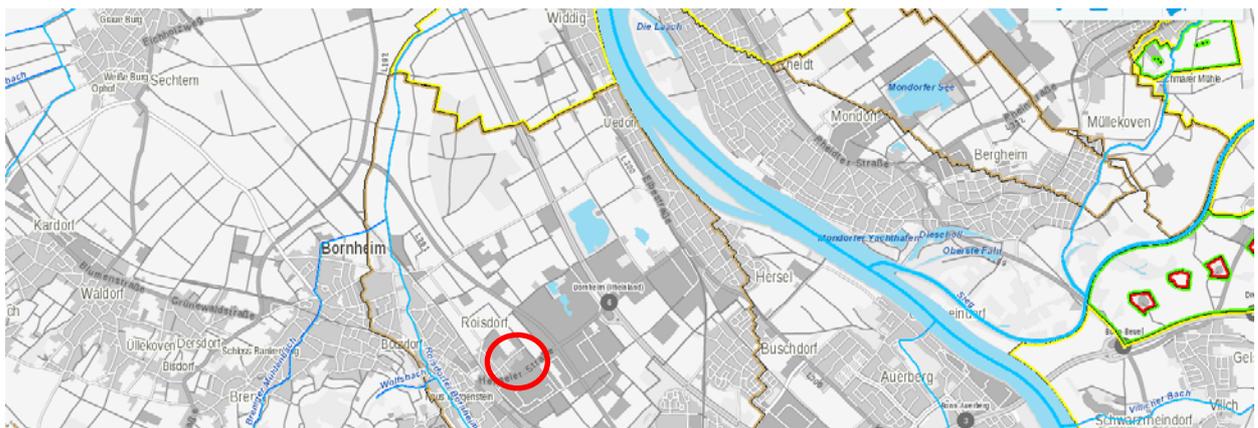
Die Geländehöhen im Bereich der Projektfläche liegen zwischen ca. 57,13 m ü. NHN und ca. 58,16 m ü. NHN. Das Gelände fällt nach Westen hin ab.

Abbildung 1: Lage der Untersuchungsfläche im Stadtplan und im Luftbild



Das Plangebiet liegt in der Wasserschutzzone III des Wasserschutzgebietes Urfeld (510815).

Abbildung 2: Lage des Baufeldes Innerhalb der Wasserschutzzone III Urfeld



Die nächste, nicht verrohrte Vorflut bildet der etwa 900 m südwestlich verlaufende Roisdorf-Bornheimer-Bach.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden insgesamt **28 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.

Alle Untersuchungspositionen wurden nach Lage und Höhe eingemessen und in einem Lageplan eingezeichnet (siehe Anlage 3).

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

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden die Sondierlöcher der Rammkernsondierungen RKS 1, 22 und 27 ausgebaut und Versickerungsversuche (VS 1, 22 und 27) zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f – Wert) nach USBR Earth Manual durchgeführt.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Schichtenfolge

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

- Ablagerungen der Niederterrasse (Schluff, Sand, Kies)

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:

- Zunächst wurde in den Bohrungen Überwiegend eine Überdeckung aus **humosen Böden** in einer Mächtigkeit zwischen 10 – 60 cm angetroffen. Hierbei handelt es sich, je nach Vornutzung, um einen Mutterboden, oder bis zur UK Pflughorizont um einen Ackerboden.

- Unterhalb des Mutterbodens wurde, je nach Kornzusammensetzung ein **feinsandiger Schluff** oder ein **schluffiger Feinsand** detektiert (Decklehmschichten (**Löß**)). Diese bindigen Böden reichen bis min. 1,50 m u GOK (RKS 4; müNHN) und bis max. 6,60 m u GOK (RKS 10; müNHN).
 Die eher schluffig Ausgeprägten Bereiche dieses Schichtgliedes wiesen im Untersuchungszeitraum eine weiche bis steife Konsistenz auf. Die schluffigen Feinsande zeigten eine lockere Lagerung.
- Unterhalb des Löß wurden im wesentlichen **Feinsande** detektiert. Hier treten neben den schluffigen Anteilen auch mittelsandige Nebenanteile auf. Die Feinsande wiesen eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Die Feinsande reichen min. bis 2,20 m u GOK (RKS 5; müNHN) und maximal bis 5,60 m u GOK (RKS 15; müNHN).
- Die Feinsande werden von **Mittel- bis Grobsanden** unterlagert. Hier wurden auch kiesige Beimengungen detektiert. Die Sande reichen bis min. 3,60 m u GOK (RKS13; müNHN) und max. 6,60 m u GOK (RKS15; müNHN). Die Sande weisen eine mindestens mitteldichte Lagerung auf.
- Auf die Sande folgen **Kiese**. Es wurden sandige Nebenanteile detektiert. Die Kiese stehen bis in Teufen $\geq 5,0$ m u GOK und $\geq 7,0$ m. Die Kiese weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.
 Lediglich im Bereich der RKS 13 und RKS 14 wurden unterhalb von einer 0,50 m bis 1,10 m mächtigen Kieslage Sande, bzw. Schluffe detektiert.

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

Bei den genannten Schichtmächtigkeitsangaben handelt es sich um die in den Untersuchungspunkten ermittelten Werte. Es ist nicht auszuschließen, dass an nicht untersuchten Stellen abweichende Schichtmächtigkeiten vorliegen. Dies gilt insbesondere für aufgefüllte Bodenschichten.

Die angetroffenen Bodenschichten sind aus geologischer und bodenmechanischer Sicht zusammengefasst und in der natürlichen Schichtenfolge, bezogen auf das geplante Bau-
 feld, angegeben (Bodenklassen n. DIN 18300).

Tabelle 1: Schichtenfolge

Schichtunterkante von...bis (m u. GOK)	Schicht	Konsistenz / Lagerung	Bodenklasse (DIN 18300 alt)
0,20 – 0,60	Mutterboden Ackerboden	---	1
1,50 – 6,60	Decklehm (Löß) (Bodengruppen TL / UL / UM / SU* nach DIN 18196)	steif, steif – weich	3 / 4 (2) (2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)
2,20 – 5,60	Feinsand (Bodengruppen SU / SU* nach DIN 18196)	locker – mitteldicht	3 / 4
3,60 – 6,60	Sand (Bodengruppen SI / SE / SW / SU nach DIN 18196)	mitteldicht	3 / 4
≥ 5,0 - ≥ 7,0	Kies (Bodengruppen GI / GW / GE / GU nach DIN 18196)	mitteldicht – dicht	3 / 4

4.2 Wasserführung im Baugrund

Während der Geländeuntersuchungen wurde in den Rammsondierungen kein Wasser angetroffen.

Nach Auswertung von vorliegenden Kartenwerken und der Abfrage von nahe gelegenen Grundwassermessstellen ist mit einem maximalen gemessenen Grundwasserstand von NN + 45,5 m, d.h. ca. 12 m unter Gelände, zu rechnen.

Ein ausreichender Grundwassersohlabstand für Versickerungsanlagen von > 1,00 m kann gewährleistet werden.

5 Wasserdurchlässigkeit

5.1 Ergebnis Korngrößenverteilung

Aus den entnommenen Bodenproben der anstehenden sandigen Schichten auf dem untersuchten Gelände wurden insgesamt 3 Mischproben (Siebung 1-3) erstellt und Korngrößenanalysen als Siebung mit Nassabtrennung gem. DIN 18123 durchgeführt.

Bei den untersuchten Proben handelt es sich um Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins.

In Bezug auf die Korngröße handelt es sich bei den Bodengruppen nach DIN 18196 um eng gestufte Sande (SE), intermittierend gestufte Sande (SI) bzw. um schluffige Sande

(SU*). Das Material wurde im Hinblick auf die generelle Kornzusammensetzung untersucht und der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert [m/s]) nach Hazen/Beyer bzw. Mallet/Paquant bestimmt. Das Verfahren nach Mallet/Paquant wurde herangezogen, da das gängigere Verfahren nach Beyer aufgrund des zu hohen Feinkornanteils von > 10 Ma.-% bei der Mischprobe „Siebung 3“ nicht angewandt werden konnte.

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

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

mit der Anwendungsgrenze $U = d_{60}/d_{10} \leq 5$;

mit $\Theta = 10$ °C für die mittlere GW-Temperatur

ergibt der Klammerausdruck = 1

Für die k_f -Wertbestimmung nach Beyer wird statt dem Faktor 0,0116 ein von der Ungleichförmigkeitszahl abhängiger empirischer Faktor C angewandt.

Das Verfahren nach Mallet/Paquant basiert auf der Annahme, dass der wirksame Korndurchmesser dem Siebdurchgang bei 20 % (d_{20}) entspricht. Demnach ergibt sich nachfolgende Gleichung zur Bestimmung des k_f -Wertes nach Mallet/Paquant:

$$\text{➤ } k_f = 0,0036 * d_{20}^{2,3}$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die anhand der Siebanalyse nach Hazen, bzw. Beyer ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte aufgeführt:

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach Hazen

Probe	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert (k_f - Wert) nach Hazen/Beyer	Durchlässigkeitsbeiwert k_f - Wert nach Mallet/Paquant
Siebung 1	Mittelsand, feinsandig, feinkiesig	$1,4 \times 10^{-4}$ m/s	---
Siebung 2	Sand, kiesig	$3,3 \times 10^{-4}$ m/s	---
Siebung 3	Feinsand, schluffig	---	$5,7 \times 10^{-6}$ m/s

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

Die anstehenden Sande sind unter Zugrundelegung der Korngrößenanalysen durchweg als **durchlässig, örtlich als schwach durchlässig** zu klassifizieren (vgl.

Tabelle 3).

5.2 Ergebnis der Versickerungsversuche

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.

Zur Erkundung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes wurden **3 Versickerungsversuche** zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes nach USBR Earth Manual durchgeführt. Hierzu wurden Rammkernsondierungen mit einem wirksamen Bohrdurchmesser von 60 mm abgeteuft und der Schichtenaufbau aufgenommen.

Die Versickerungsbohrung wurde mit einer HDPE - Vollrohrgarnitur ausgebaut und mit einer Quelltonabdichtung zur Oberfläche hin versehen.

Die Lage der Versickerungsbohrungen ist dem Lageplan in Anlage 3 zu entnehmen. Die zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierungen nach DIN 4023 kann der Anlage 4 entnommen werden.

Nach einer ausreichenden Sättigungszeit 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 Auswertung erfolgte nach USBR Earth Manual. Der nach dem Gesetz von DARCY für die Bodenschicht ermittelte k_f -Wert liegt bei:

Tabelle 4: k_f -Werte aus Versickerungsversuchen

Versuch	Bodenart	Tiefe (m)	k_f -Wert
VS 1 (RKS 1)	Feinsand, schluffig	2,5 – 3,0	$1,34 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
VS 2 (RKS 22)	Feinsand, schluffig	2,5 – 3,0	$5,72 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
VS 3 (RKS 27)	Feinsand, schluffig	2,5 – 3,0	$1,09 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

Nach DIN 18130 ist die anstehenden Feinsande als **durchlässig** zu klassifizieren (s. Tabelle 3).

5.3 Beurteilung

Die Auswertung der durchgeführten **Feldversuche** zeigt einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert), der im Mittel bei **$k_f = 2,72 \times 10^{-5} \text{ m/s}$** liegt.

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 den Feldversuch ein Bemessungswert von **$k_f = 5,44 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**
Wir empfehlen, für die Bemessung einer Versickerungsanlage folgenden Bemessungswert anzusetzen:

$$\mathbf{k_f = 5,44 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$$

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

6 Beurteilung

Voraussetzung für die Versickerung ist eine hinreichende Durchlässigkeit und ein ausreichendes Speichervermögen des Untergrundes/Bodens.

6.1 Versickerungsmulden

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist bei einer **oberflächennahen Versickerungsanlage (Mulde)** von einem **k_f -Wert $\geq 5,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** auszugehen, damit eine ausreichende Versickerung im Sinne des § 51 a LWG 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 **lehmige Deckschichten** angetroffen, die nach unseren Erfahrungen einen Durchlässigkeitsbeiwert aufweisen, der unterhalb der Anforderung des DWA Arbeitsblatt A138 liegt.

Eine Versickerung des Niederschlagswassers über Mulden kommt daher für das Plangebiet **nicht** in Frage.

6.2 Mulden – Rigolen – Elemente

Die Anwendungsgrenze einer Versickerungsmulde kann prinzipiell erweitert werden, wenn die realtiv geringe Versickerungsrate einer Mulde durch ein vergrößertes Speichervolumen ausgeglichen wird. Dies kann z.B. durch ein Mulden - Rigolen - Element erfolgen. Es besteht aus einer begrünter Mulde mit darunter liegender Rigole. Hierdurch wird ein zusätzlicher unterirdischer Speicherraum geschaffen. Bei diesem System handelt es sich um zwei getrennte Speicher mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsprozessen. Für die Mulde sollte allerdings ein Überlauf in die Rigole geplant werden, um lange Einstauzeiten in der Mulde zu vermeiden.

Voraussetzung ist, dass die Rigole Bodenschichten mit einer entsprechenden Durchlässigkeit erreicht. Grundsätzlich werden mit diesem System tiefere Bodenschichten erreicht, hier die gut durchlässigen Sand- und Kiesschichten. Gleichzeitig wird bei diesem System die Reinigungswirkung der Bodens in der Mulde genutzt.

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

Die o. a. Anforderungen an die Durchlässigkeit des Untergrundes für eine Versickerung über ein **Mulden-Rigolen-System** werden nach §51 a LWG für die **anstehenden Sandschichten erfüllt**, d.h. der Rigolenkörper ist bis in den Sand zu führen.

Eine Versickerung über Mulden-Rigolen-Elemente ist damit im Grundsatz möglich. Ob eine Mulde in diesem Zusammenhang sinnvoll angeordnet werden kann, ist im Hinblick auf die Größe des Grundstücks zu prüfen.

6.3 Rigole

Eine Rigole ist ein unterirdischer Graben, um eingeleitetes Regenwasser aufzunehmen und zu versickern. Dazu wird ein Graben hergestellt und mit Kies oder anderen, kontakterosionssicher abgestuften Materialien mit hohem Porenvolumen verfüllt. Damit wird ein unterirdischer Speicherraum geschaffen.

Als Grenz-Durchlässigkeitsbeiwert ist für ein solches System von einem **kf-Wert $\geq 1,0 \times 10^{-6}$ m/s** auszugehen.

Die **Anforderung** an die Durchlässigkeit des Untergrundes nach §51a LWG und DWA Arbeitsblatt A138 werden für die Böden aller Untersuchungspositionen **erfüllt**.

Eine Versickerung über Rigolen ist damit im Grundsatz möglich und wird empfohlen.

Eine Reinigungswirkung durch einen entsprechenden Oberboden ist nicht gegeben, allerdings ist ein großer Sohlabstand der Anlage vom höchsten GW-Spiegel gewährleistet.

Zur Gewährleistung einer dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Anlage sind **Absetz-/Spül-/Reinigungseinrichtungen** vorzusehen, ansonsten ist mit Verstopfungen (z.B. durch Laub, Feinkornmaterial, etc.) zu rechnen.

6.4 Allgemeine Hinweise

Die Rigole muss mit der Sohle mindestens 0,50 m in die durchlässigen Sande einbinden.

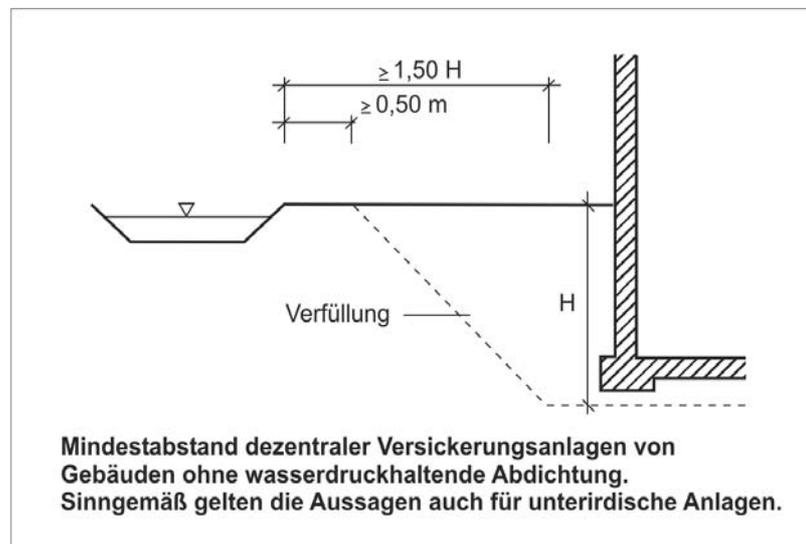
Da das erforderliche Speichervolumen auf der Grundlage von Regenspenden aus jährlichen Serien von Messstationen statistisch errechnet wird, muss von tatsächlichen Abweichungen ausgegangen werden. Die statistische Versagenshäufigkeit beträgt $n = 0,2/a$, d. h. statistisch ist alle 5 Jahre mit einem Regenereignis zu rechnen, dass das berechnete Speichervolumen übersteigt. Darüber hinaus kann sich die Durchlässigkeit während der

Betriebszeit vermindern. Die Gefährdungssituation im Versagensfall ist planerisch zu berücksichtigen.

Bei der Planung der Anlage sind die Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (Ausgabe Januar 2005) zu beachten.

Es ist ein Abstand von benachbarten Grundstücken einzuhalten, der Gefährdungen und etwaige Beeinträchtigungen ausschließt. Hier ist ein Abstand von 3 m üblich. Der Abstand zu unterkellerten Gebäuden ist entsprechend Abb. 3 zu planen.

Abbildung 3: Kriterien für den Abstand von Versickerungsanlagen zu Gebäuden (gem. ATV-DVWK (2002) (Hrsg.): Versickerung. Kommentar zum ATV-DVWK-Regelwerk. S. 34)



Das Porenvolumen des Füllmaterials für die Rigole sollte 30 % nicht unterschreiten. Es kann z.B. ein Material der Körnung 8/32 vorgesehen werden. Die Filterstabilität der Rigole ist durch Auskleidung des Grabens mit einem **geeigneten Geotextil** zu gewährleisten. Des Weiteren sind zur dauerhaften Funktionstüchtigkeit der Anlage **Absetz-/ Spül-/ Reinigungseinrichtungen** vorzusehen, ansonsten ist mit Verstopfungen (z.B. durch Laub, Feinkornmaterial, etc.) zu rechnen.

7 Schlussbemerkungen

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

Entsprechend der vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk ist das Gutachten 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 17.07.2018 wieder.

GBU

Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH

Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT

Fachbauleiter & Koordinatoren nach BGR 128 und TRGS 519/524

Alfter, den 17. Juli 2018



Die Gutachter

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



Uwe Karla

(Geschäftsführer & Projektleiter)



Dipl.-Geol. Stefanie Bohné

(Projektbearbeiterin)

Anlagen

Anlage 3

Lageplan

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

Projekt: Erschließung Herseler Str./Fuhweg, Roisdorf

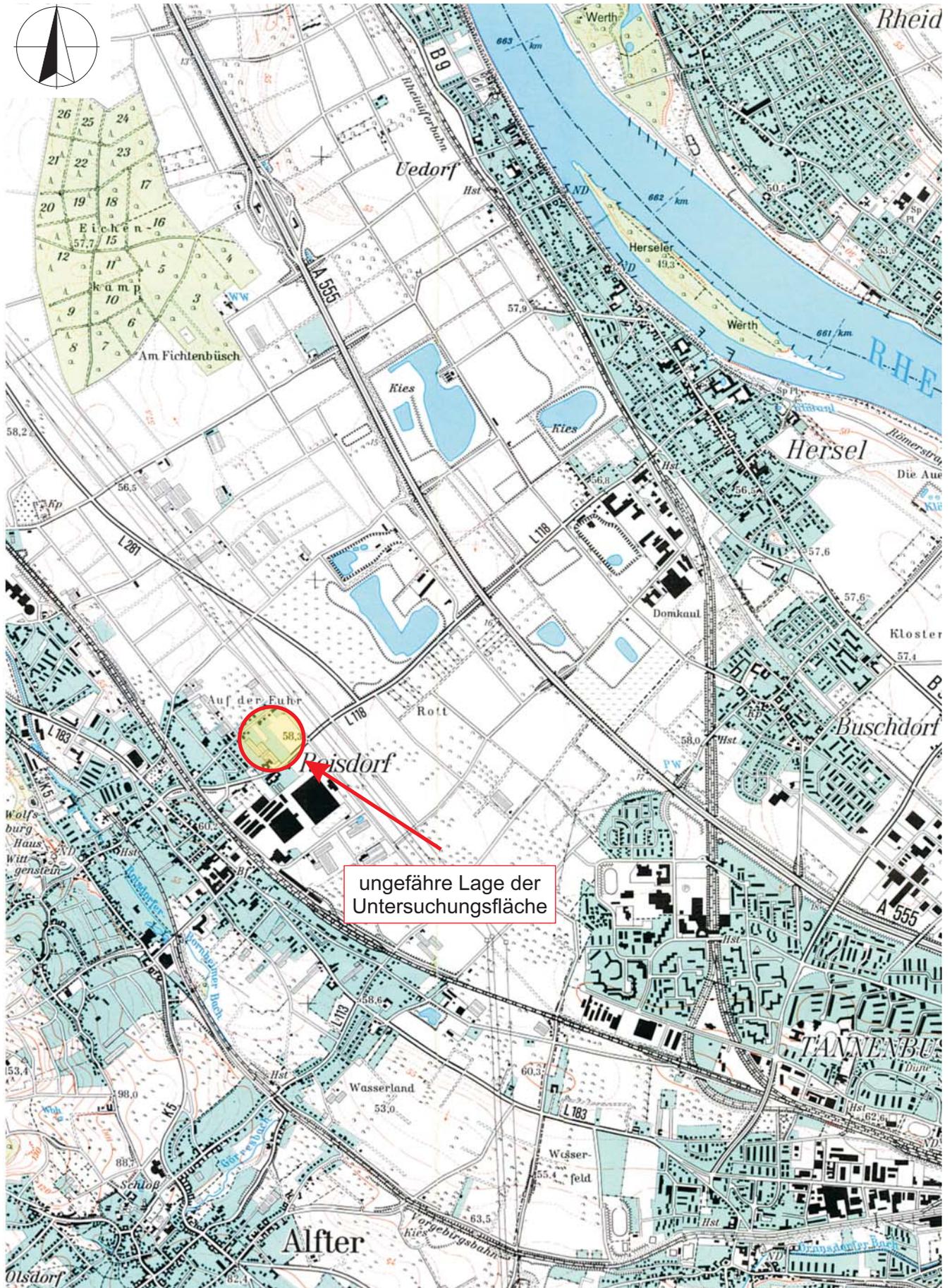
Projekt-Nr: 17/06/3737

Bearbeiter: Br.

Maßstab: 1:25.000

Anlage: 1

Datum: 01.06.2018



Anlage 2

Geologische Karte

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

Projekt: Erschließung Herseler Str./Fuhrweg, Roisdorf

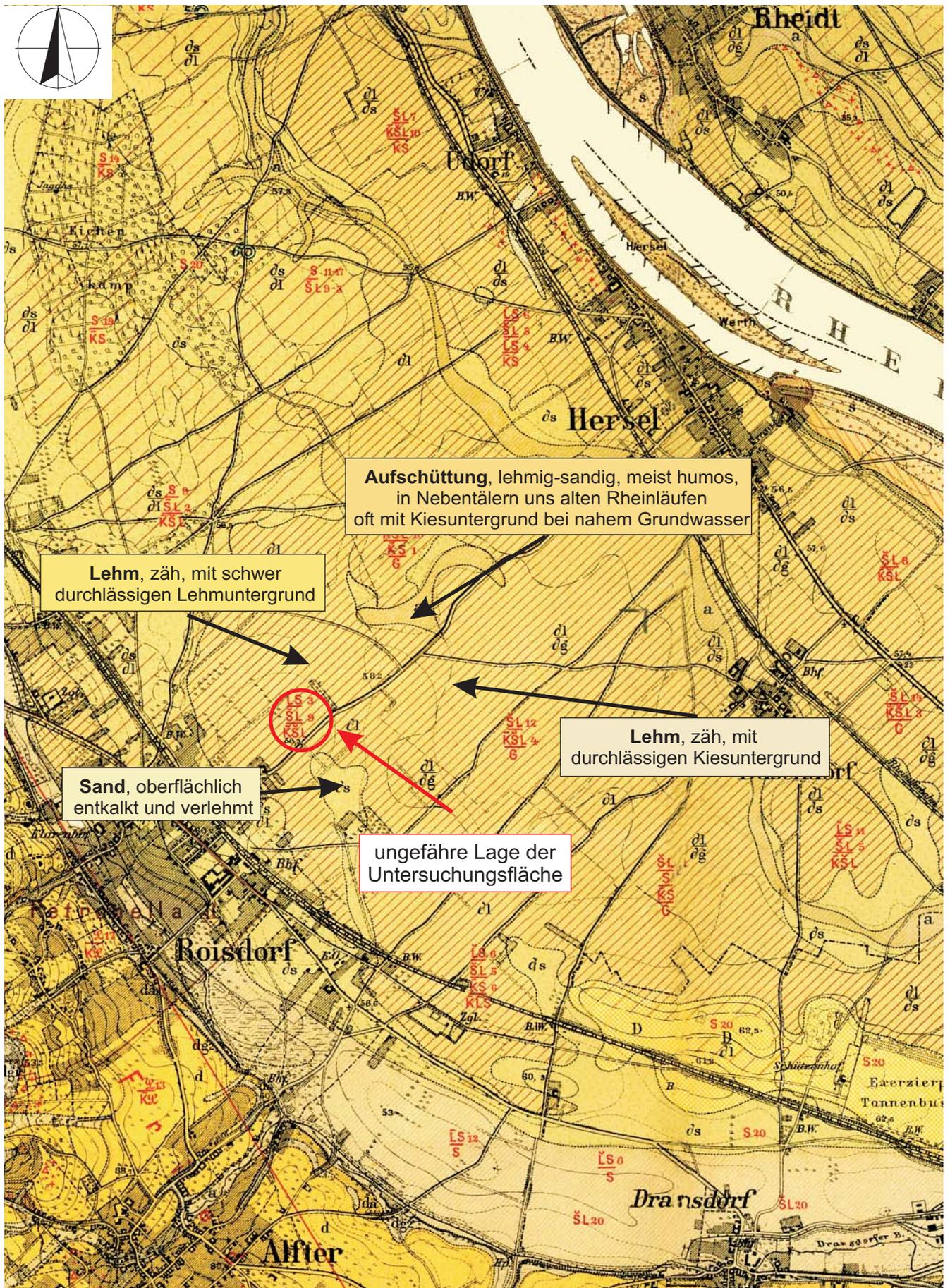
Projekt-Nr: 17/06/3737

Bearbeiter: Br.

Maßstab: 1:25.000

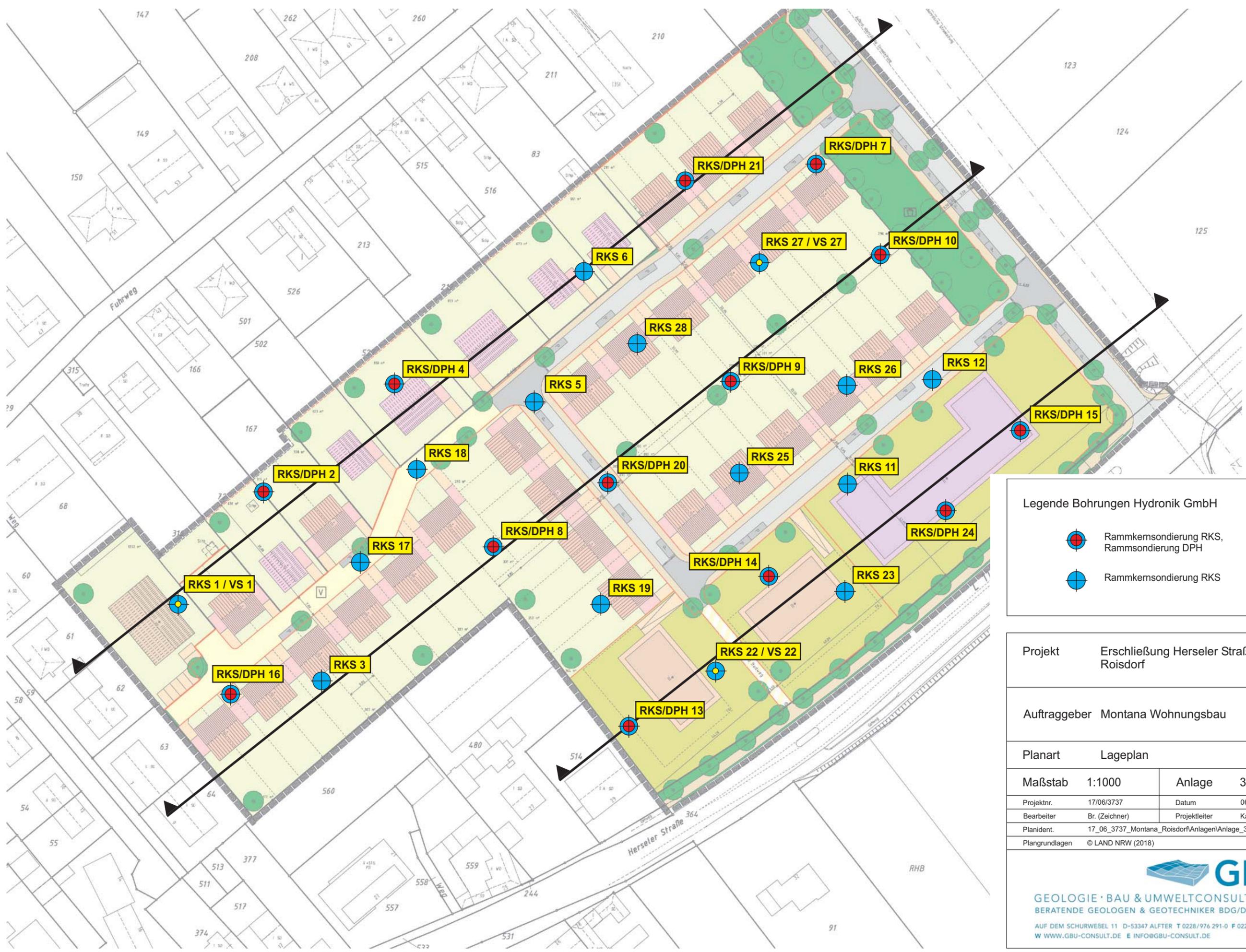
Anlage: 2

Datum: 01.06.2018



Anlage 1

Topographische Karte



Legende Bohrungen Hydronik GmbH

-  Rammkernsondierung RKS, Rammsondierung DPH
-  Rammkernsondierung RKS

Projekt Erschließung Herseler Straße/Fuhrweg Roisdorf

Auftraggeber Montana Wohnungsbau

Planart Lageplan

Maßstab	1:1000	Anlage	3
---------	--------	--------	---

Projektnr.	17/06/3737	Datum	06.06.2018
------------	------------	-------	------------

Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
------------	----------------	---------------	-----

Planident. 17_06_3737_Montana_RoisdorfAnlagen\Anlage_3_Lageplan

Plangrundlagen © LAND NRW (2018)



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

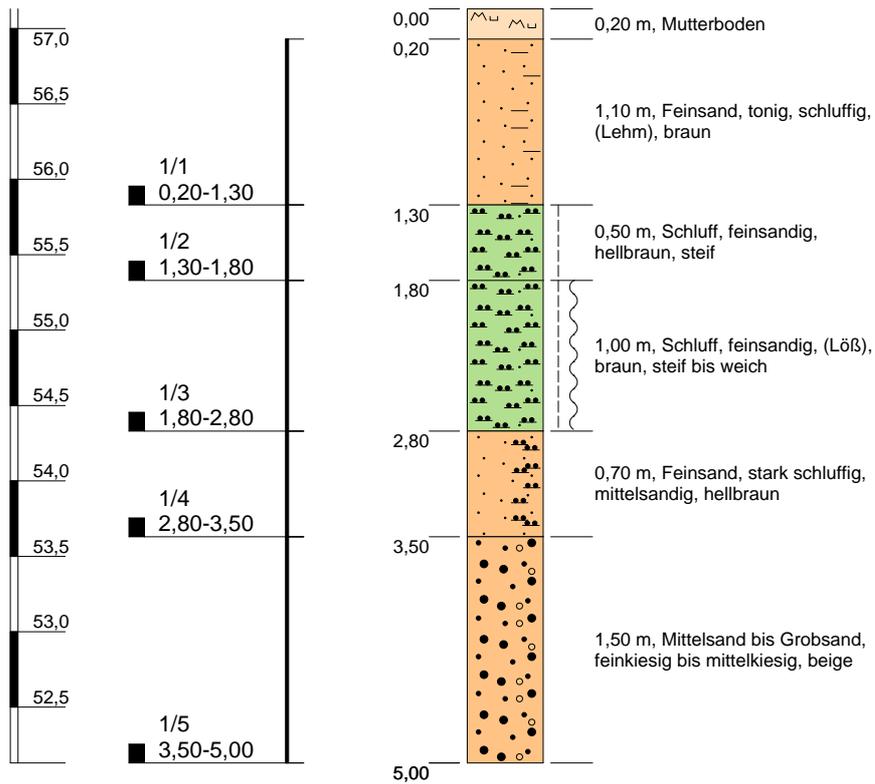
AUF DEM SCHURWEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

57,13 m ü. NHN

RKS 1



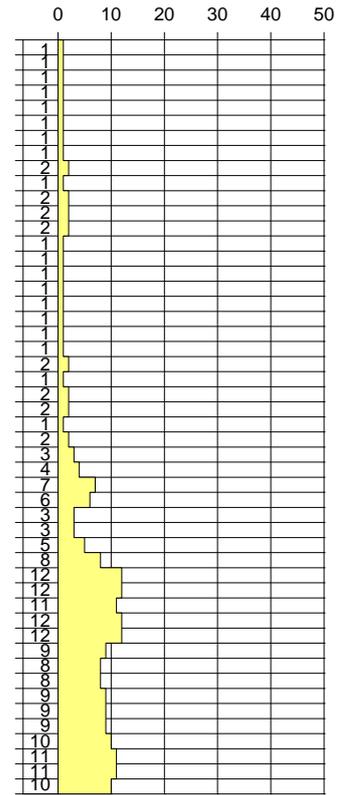
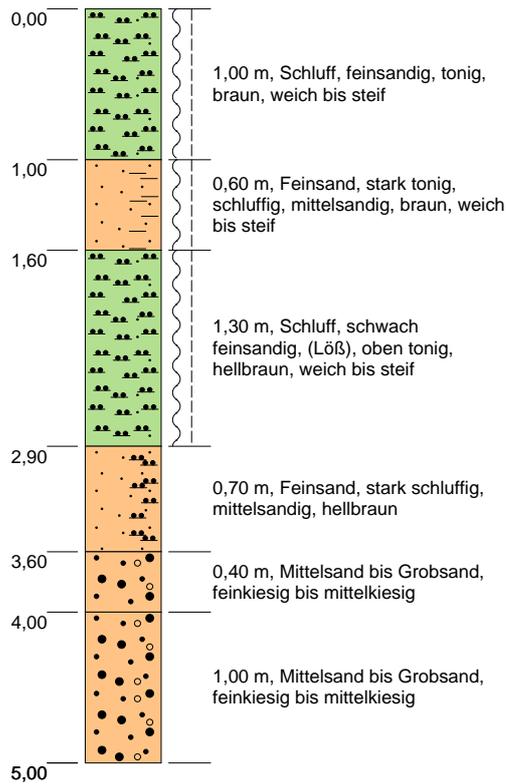
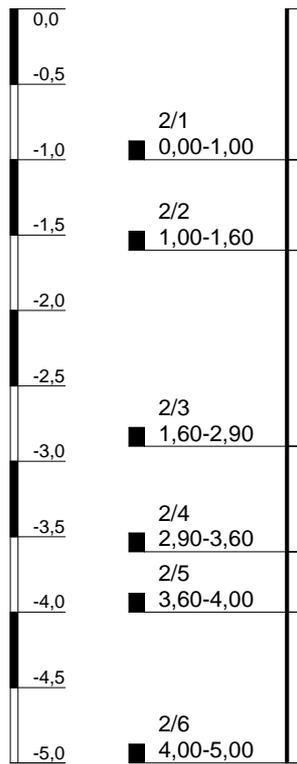
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 1				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.1
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,13 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

0,00 m ü. NHN

RKS/DPH 2



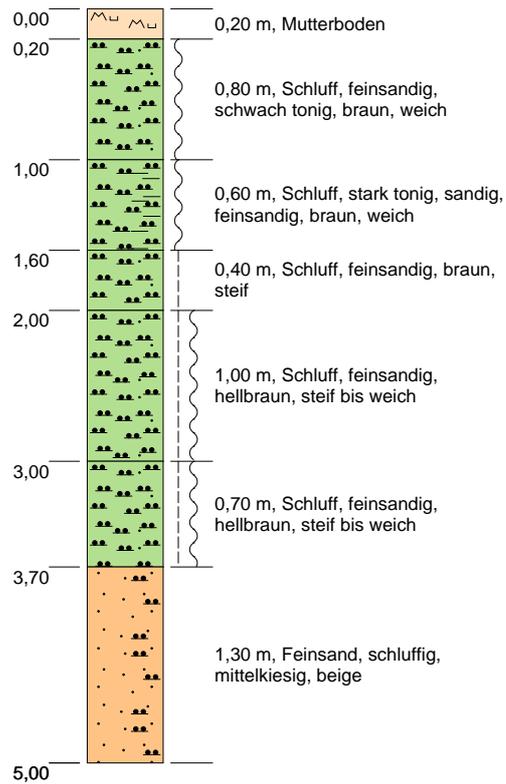
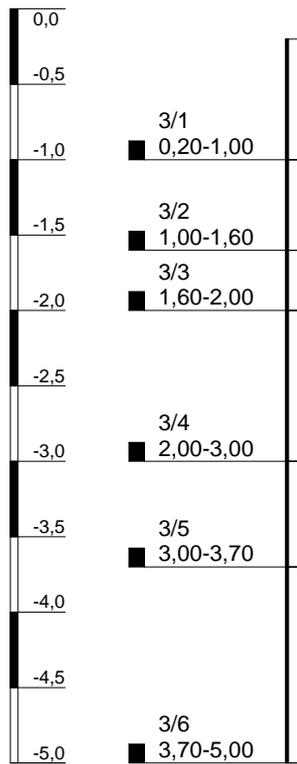
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 2				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.2
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	0,00 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

0,00 m ü. NHN

RKS 3



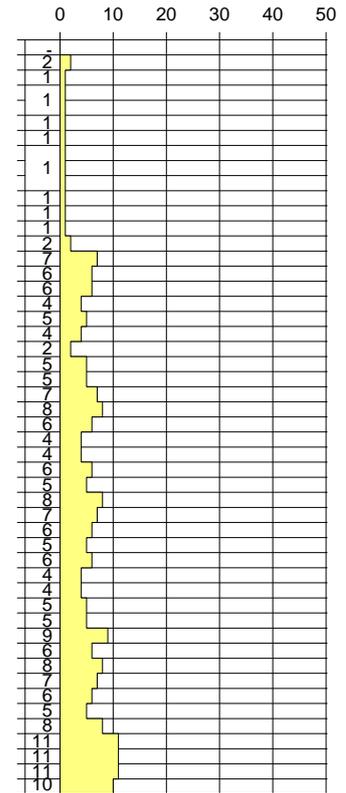
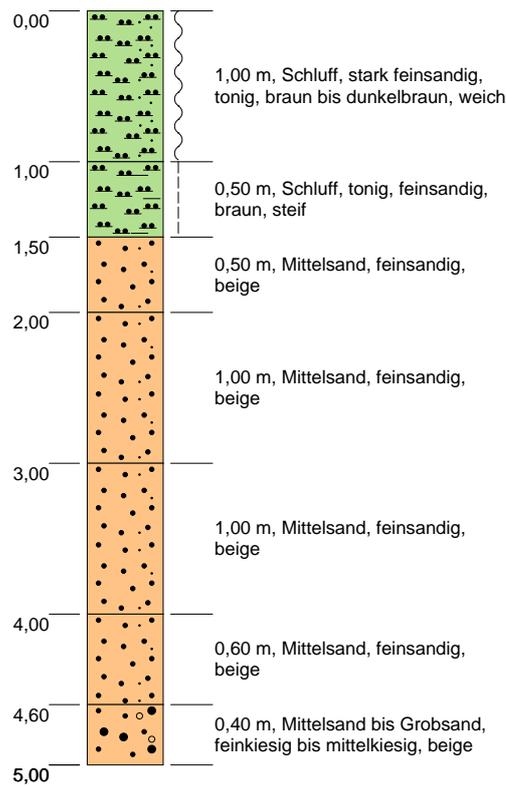
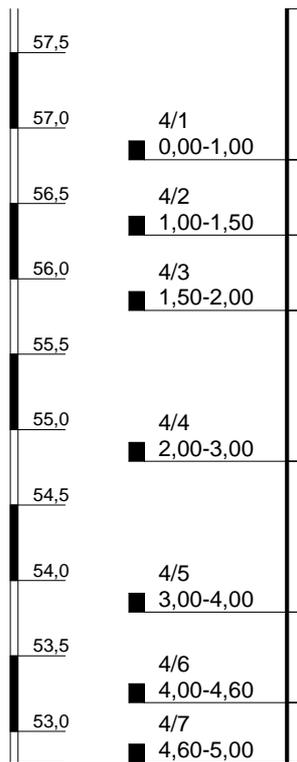
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 3				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.3
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	0,00 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

57,79 m ü. NHN

RKS/DPH 4



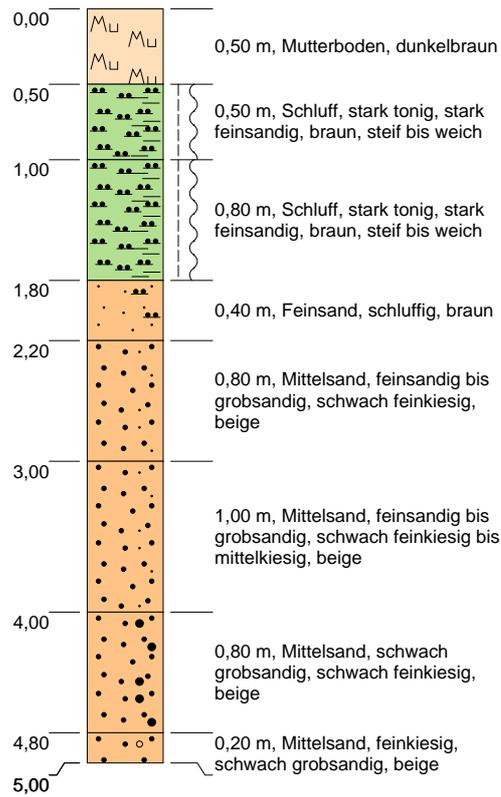
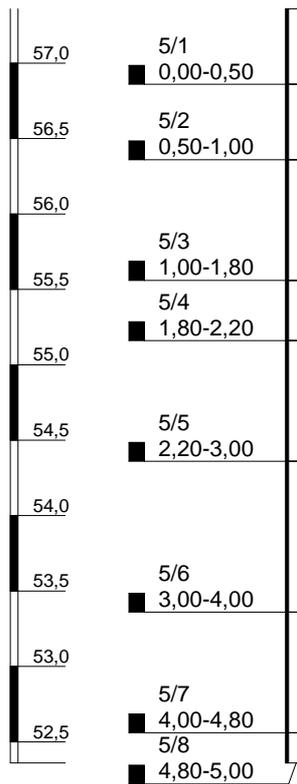
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 4				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.4
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,79 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,36 m ü. NHN

RKS 5



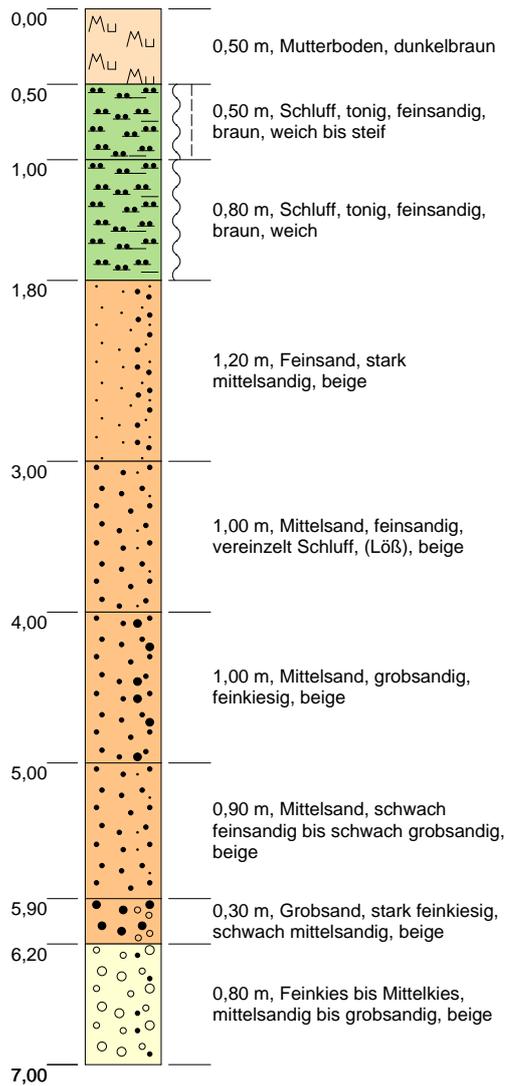
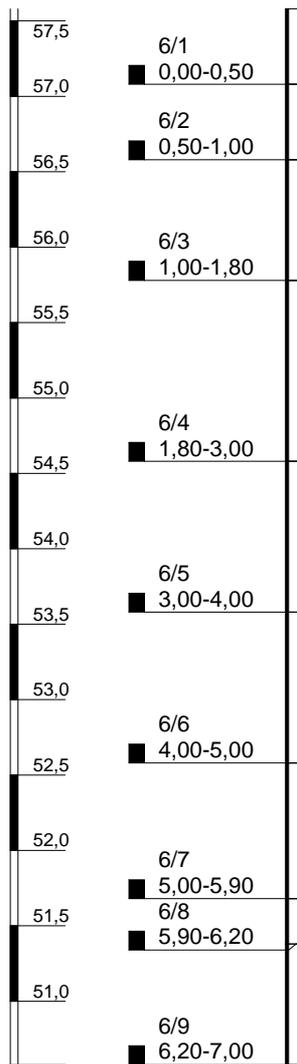
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 5				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.5
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,36 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,58 m ü. NHN

RKS 6



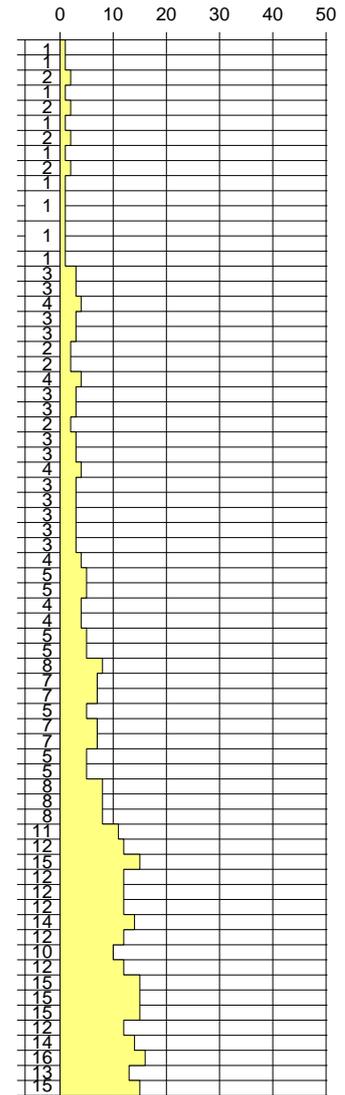
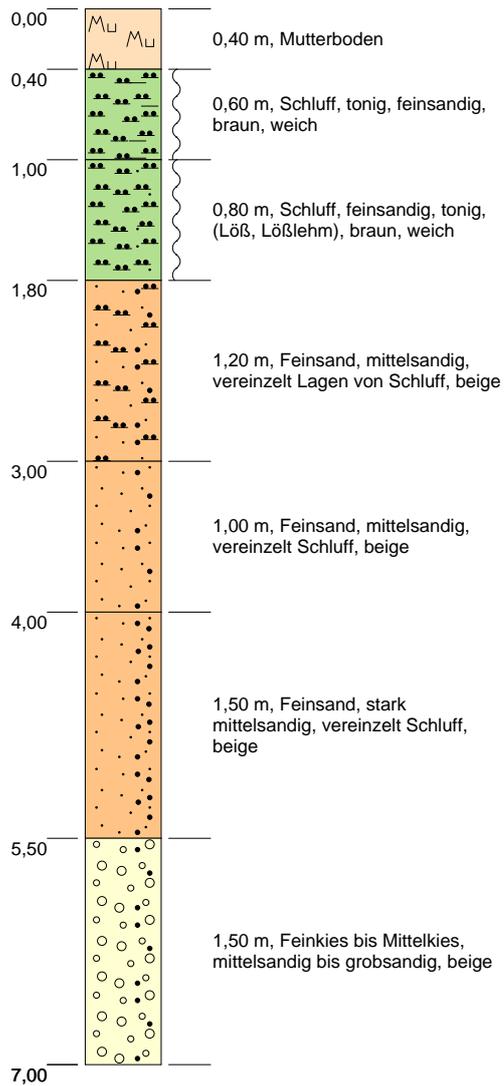
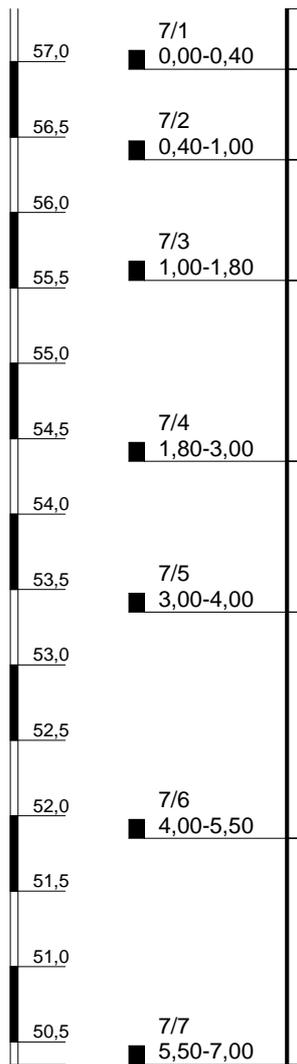
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 6				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.6
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,58 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

57,35 m ü. NHN

RKS/DPH 7



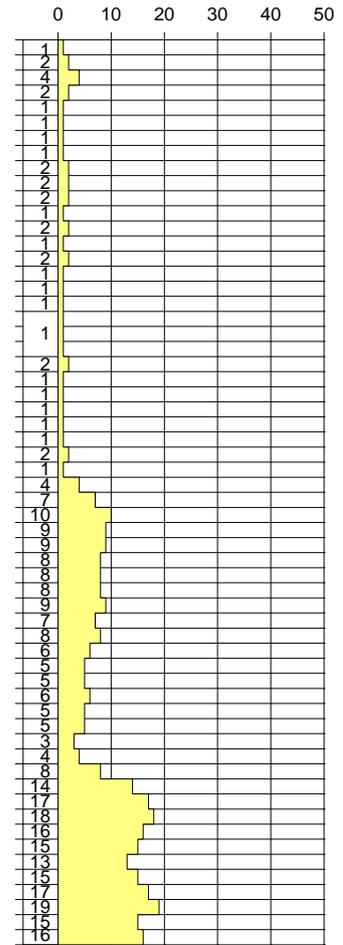
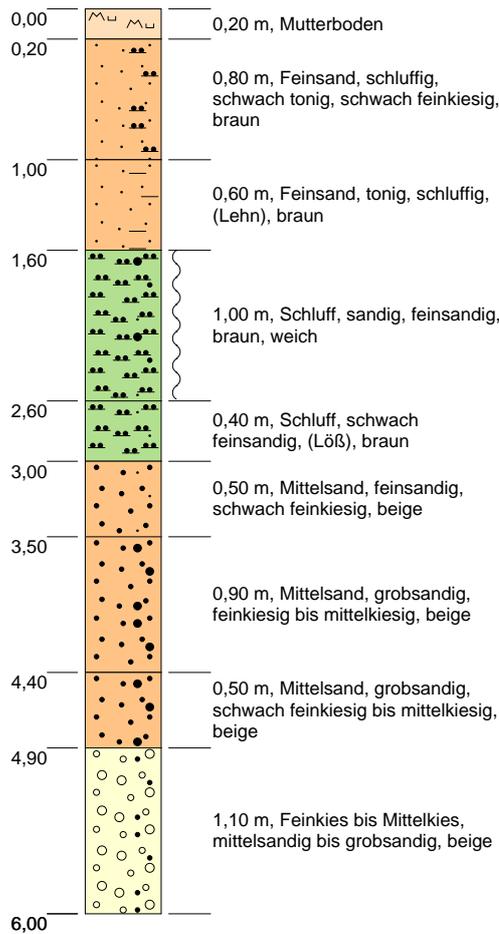
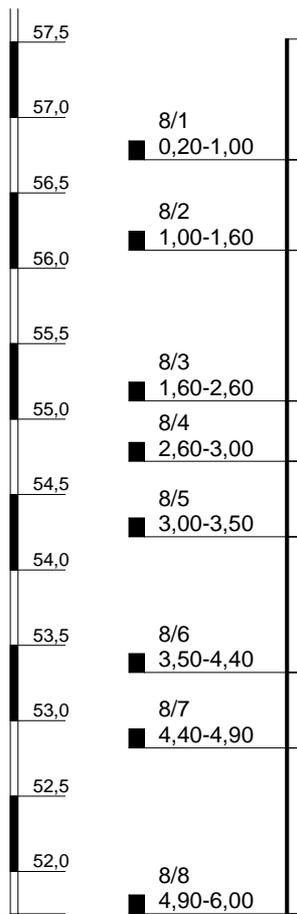
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 7				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.7
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,35 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,72 m ü. NHN

RKS/DPH 8



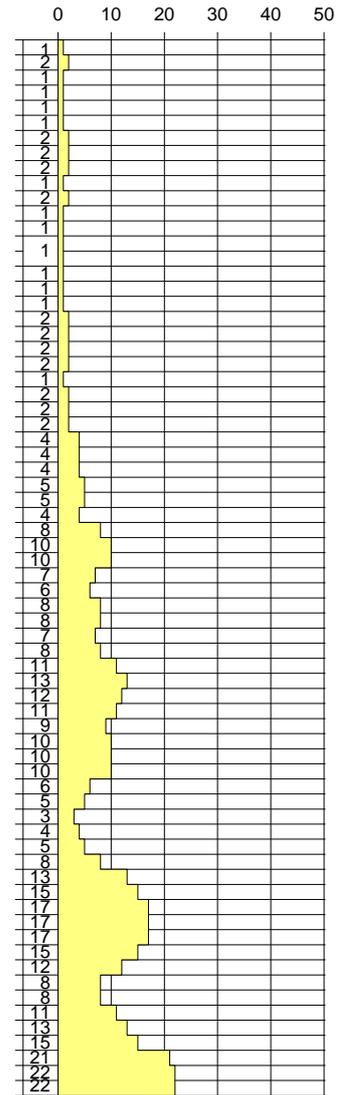
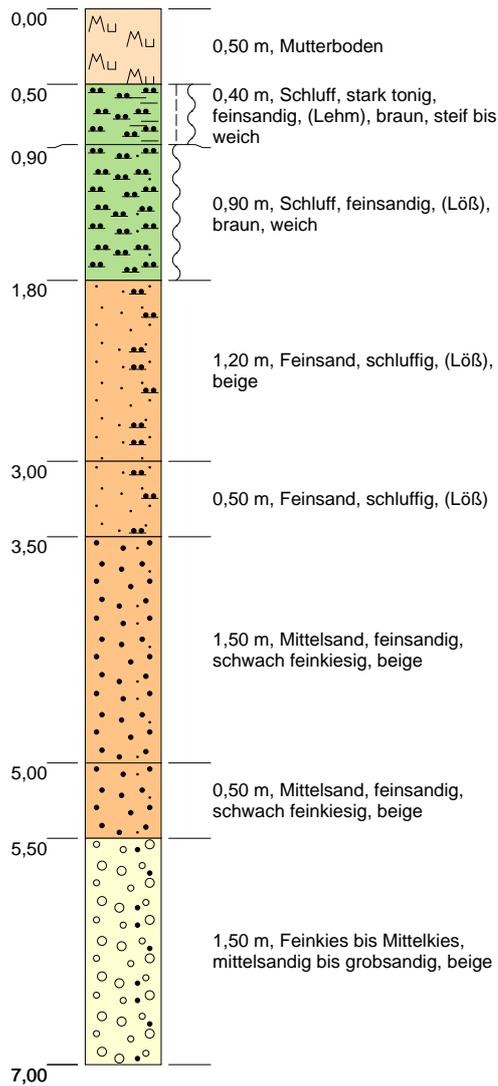
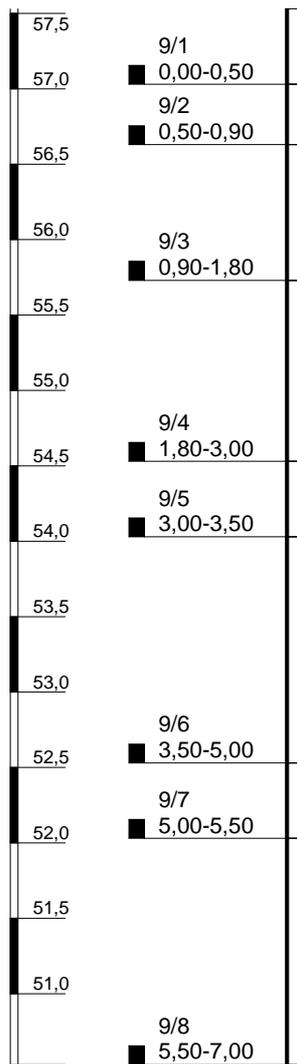
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 8				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.8
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,72 m ü. NHN		Endtiefe:	6,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,53 m ü. NHN

RKS/DPH 9



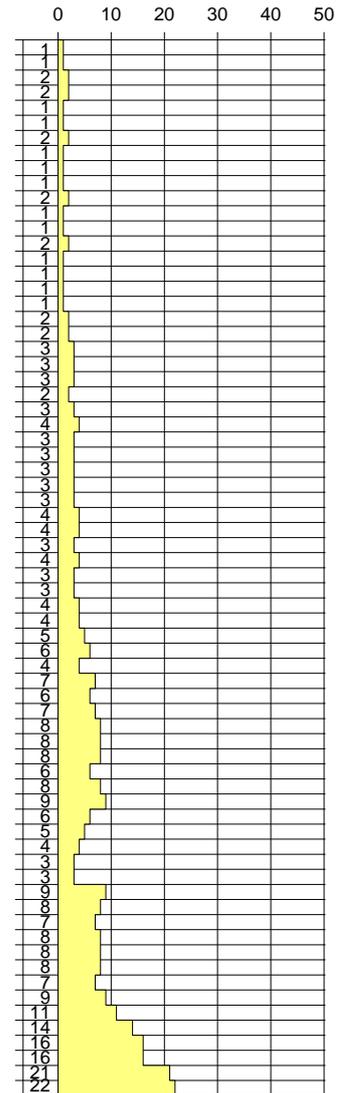
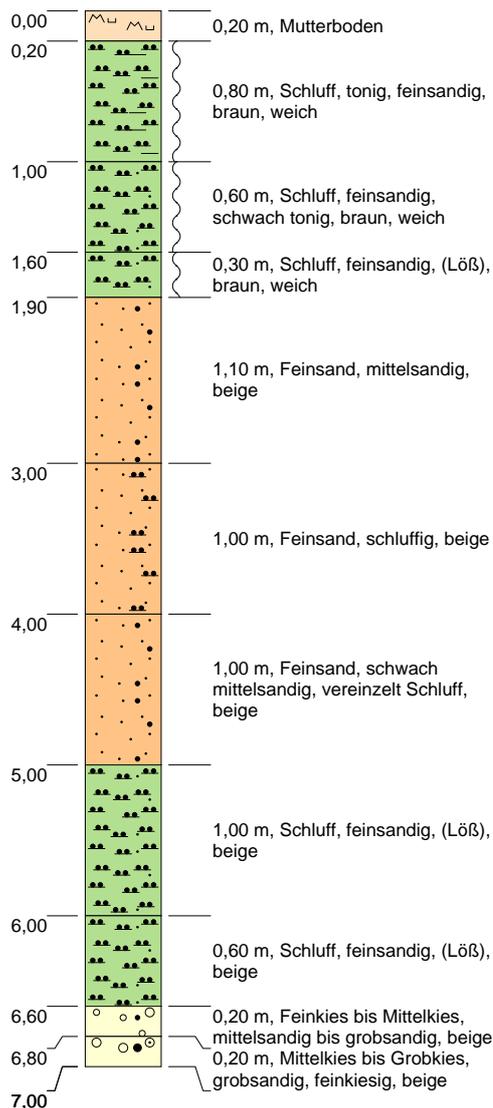
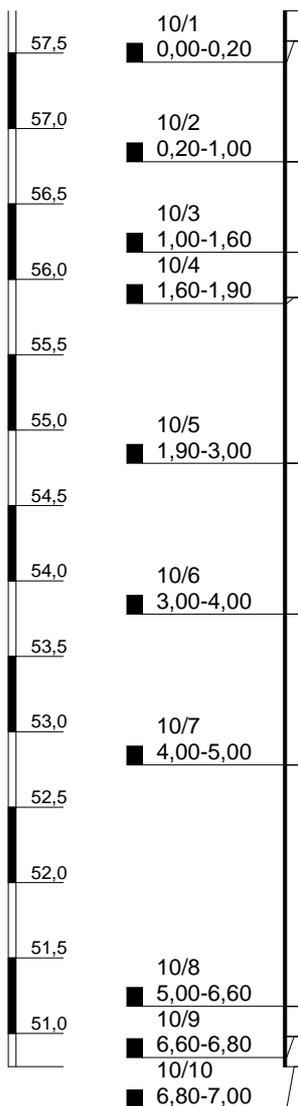
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 9				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.9
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,53 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,78 m ü. NHN

RKS/DPH 10



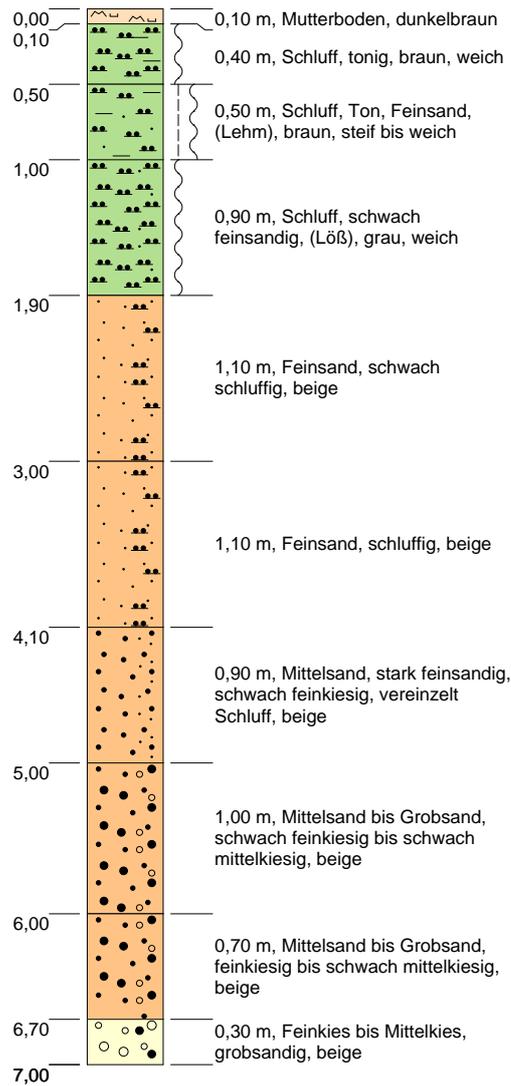
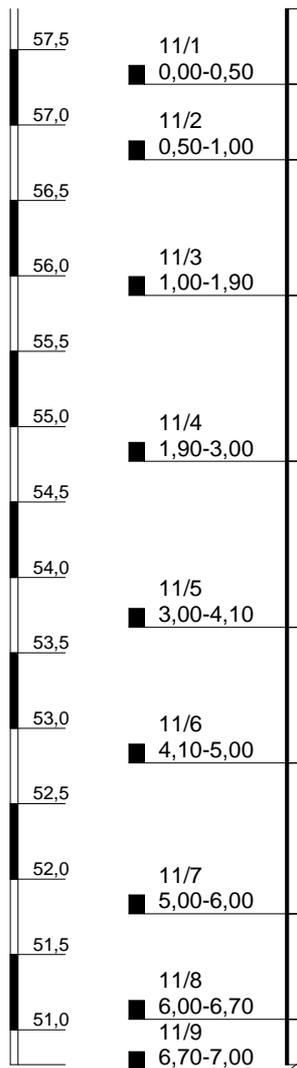
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 10				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.10
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,78 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,77 m ü. NHN

RKS 11



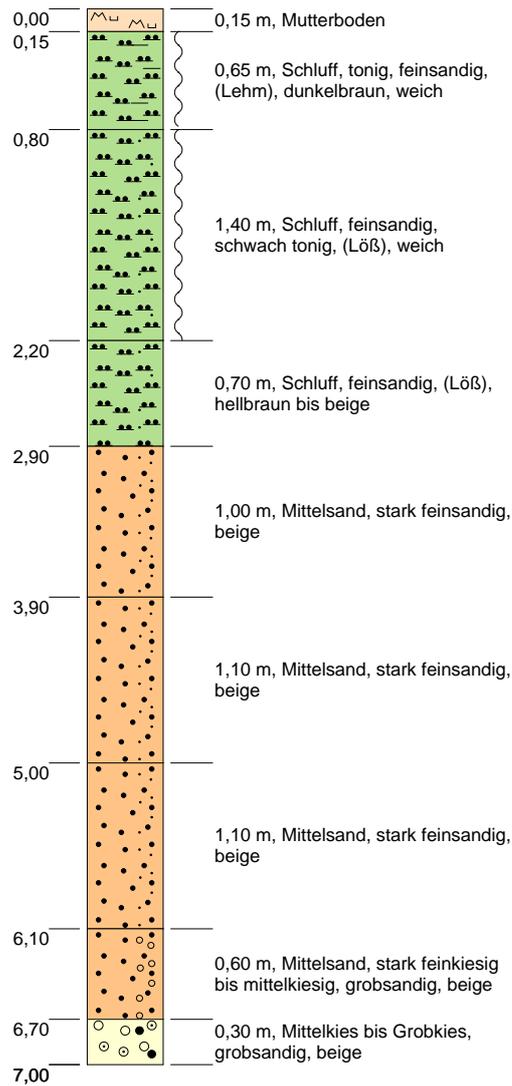
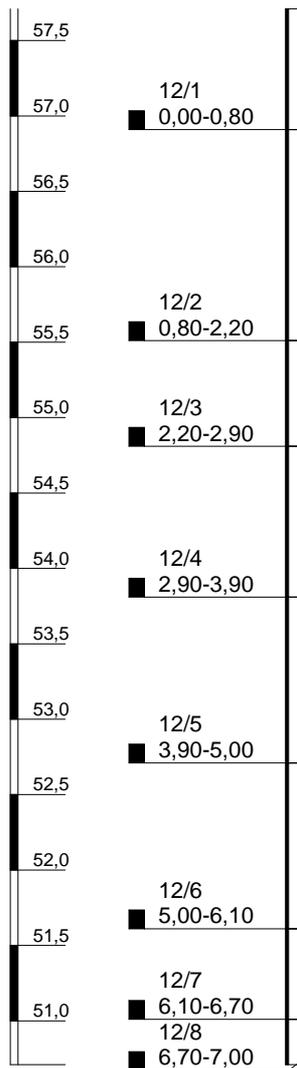
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 11				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.11
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,77 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,71 m ü. NHN

RKS 12



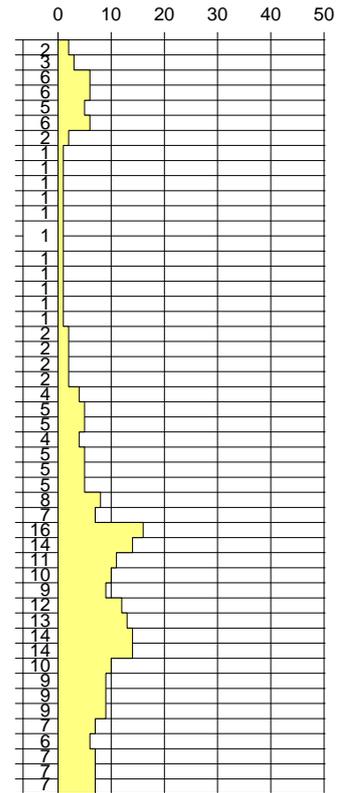
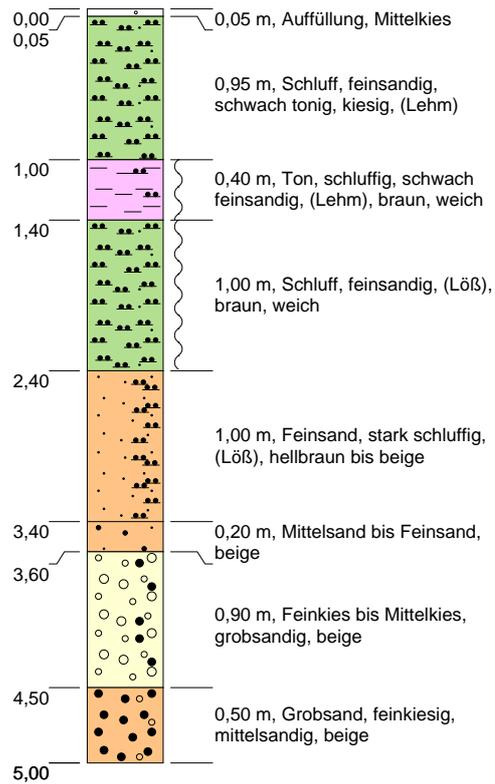
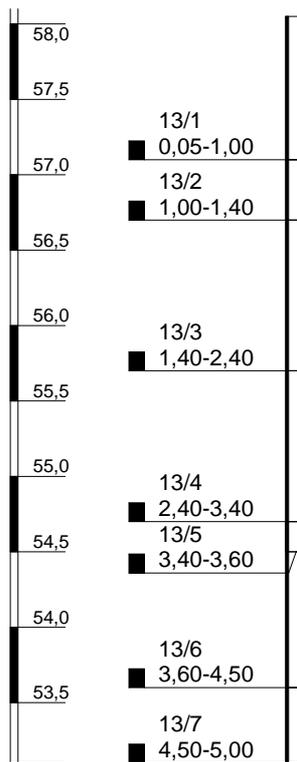
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 12				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.12
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,71 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

58,10 m ü. NHN

RKS/DPH 13



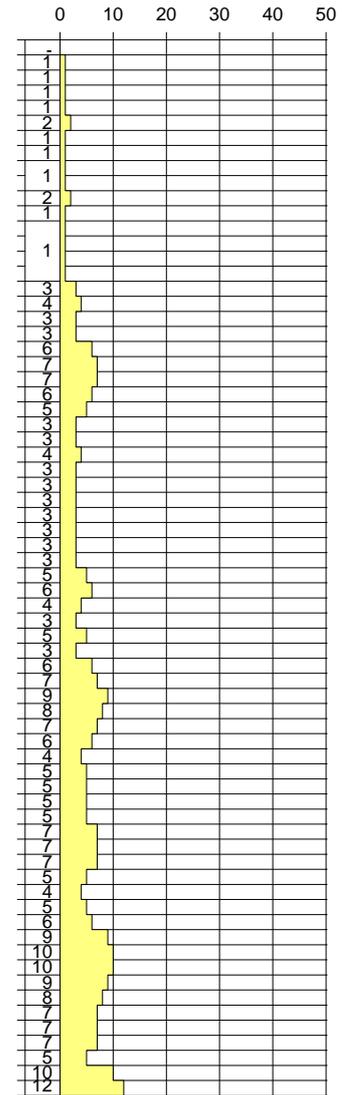
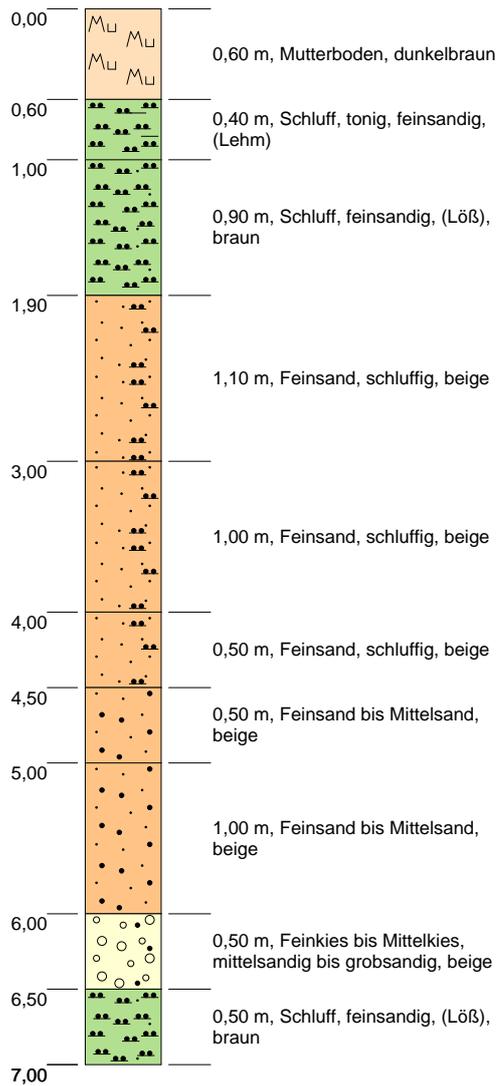
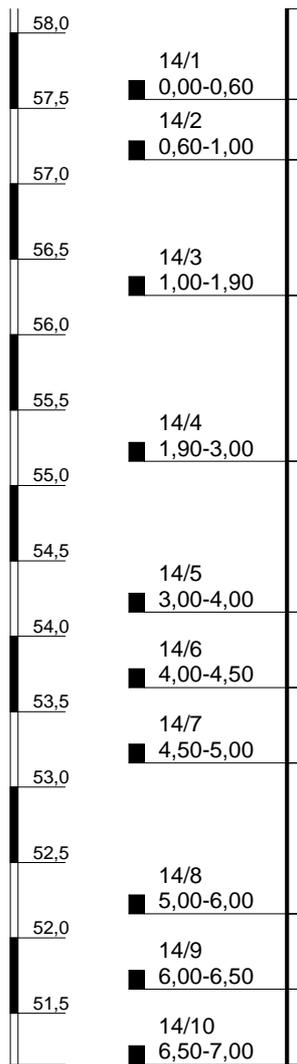
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 13				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.13
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	58,10 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

58,16 m ü. NHN

RKS/DPH 14



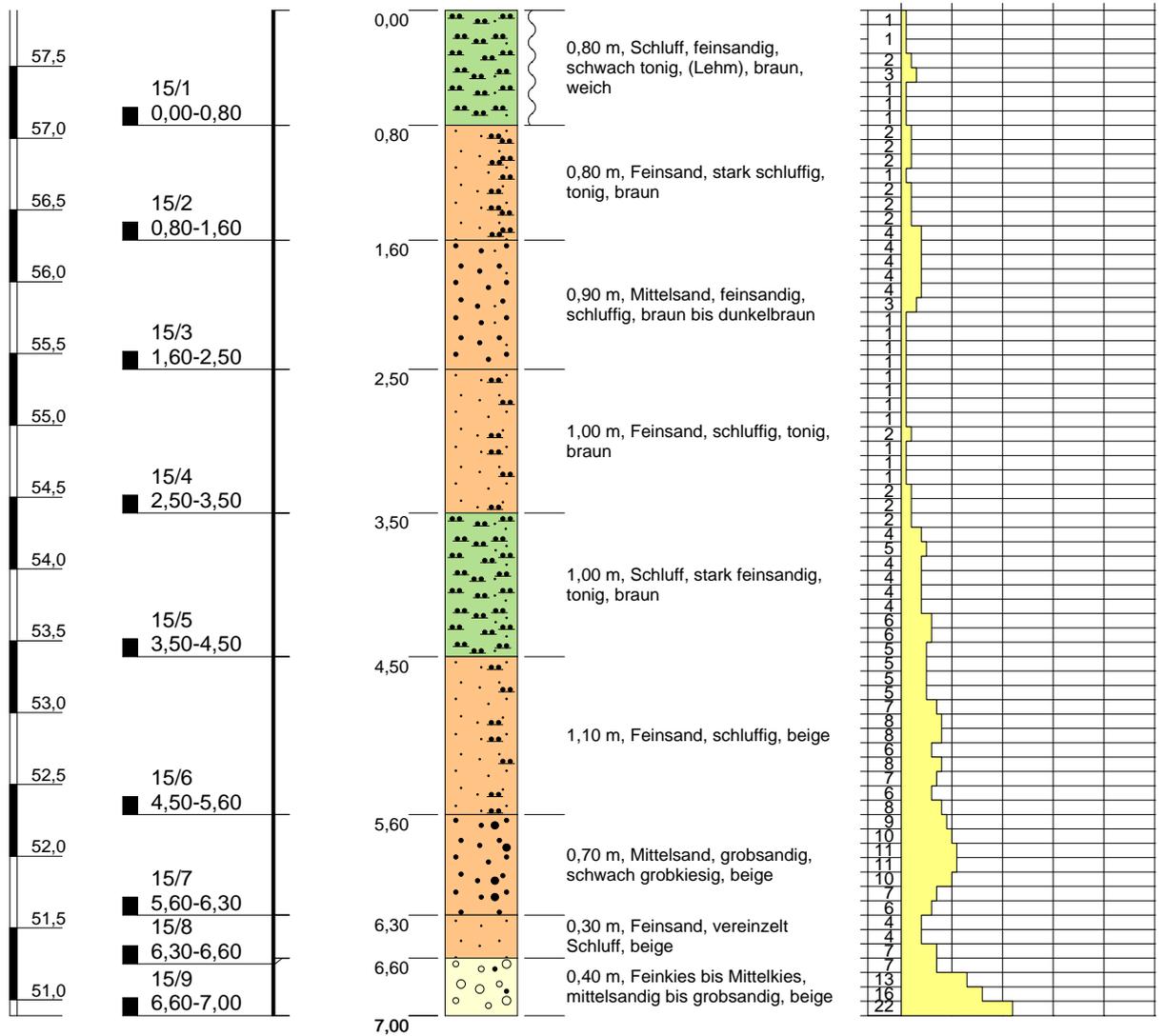
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf		
Bohrung: RKS/DPH 14		
Projektnr.: 17/06/3737	Anlage: 4.14	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 20.04.2018	
Ansatzhöhe: 58,16 m ü. NHN	Endtiefe: 7,00 m	
Bearbeiter: Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

57,89 m ü. NHN

RKS/DPH 15



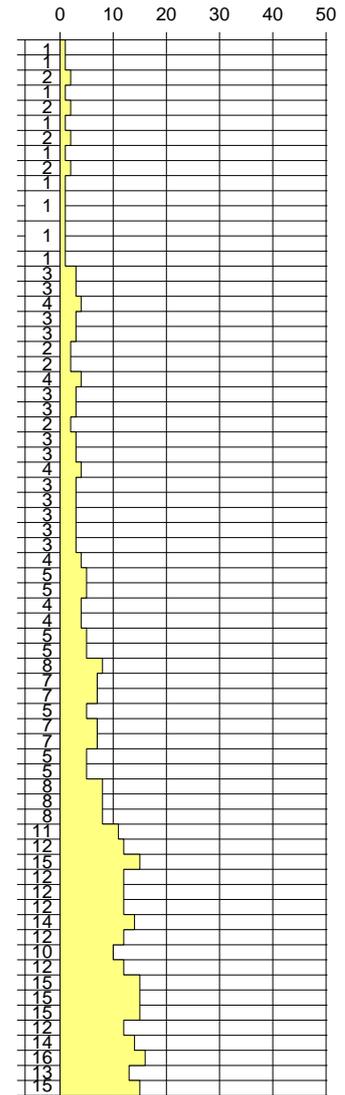
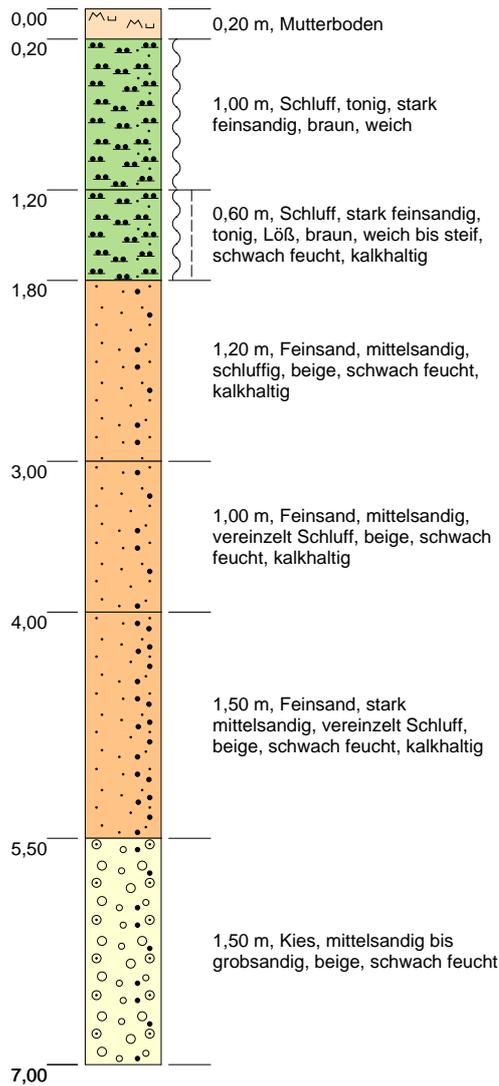
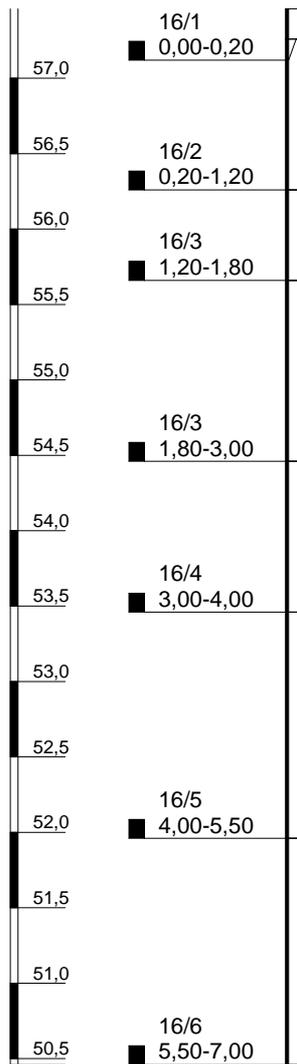
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 15				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.15
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,89 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,46 m ü. NHN

RKS/DPH 16



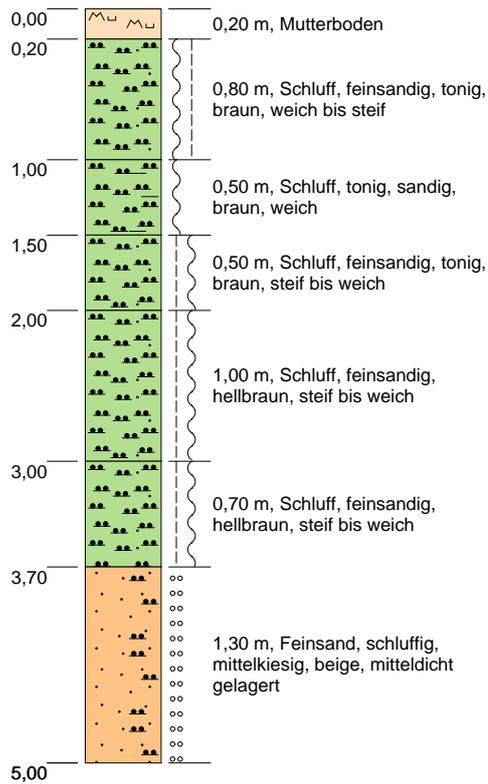
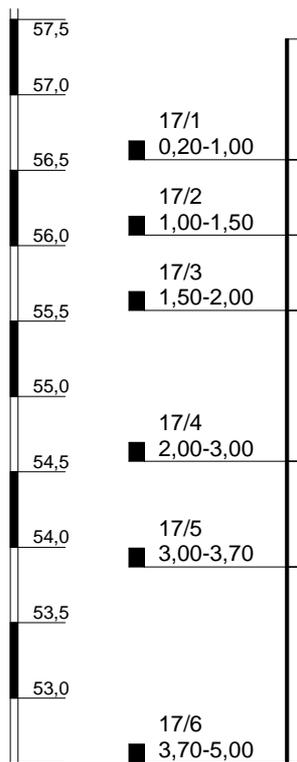
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 16				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.16
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,46 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

57,57 m ü. NHN

RKS 17



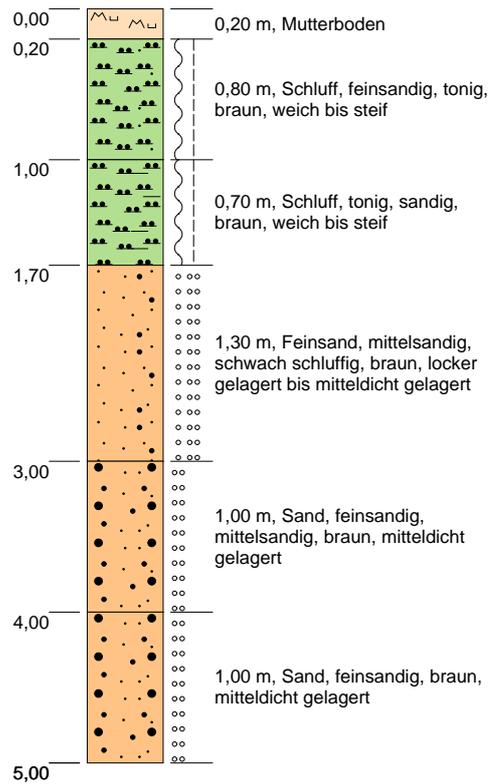
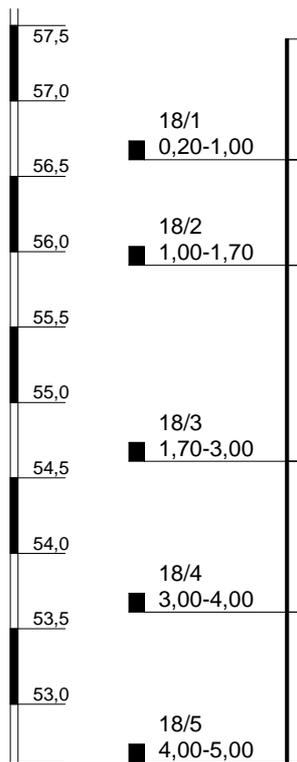
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf		
Bohrung: RKS 17		
Projektnr.: 17/06/3737	Anlage: 4.17	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 20.04.2018	
Ansatzhöhe: 57,57 m ü. NHN	Endtiefe: 5,00 m	
Bearbeiter: Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber: Montana Wohnungsbau	

57,61 m ü. NHN

RKS 18



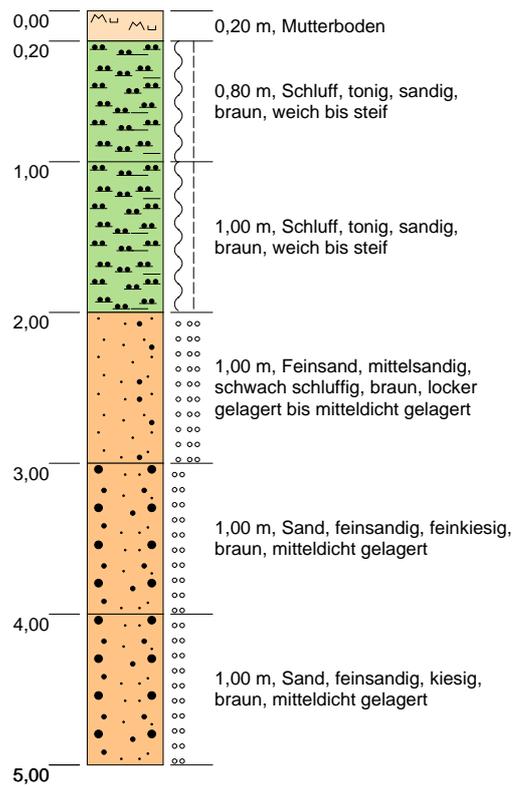
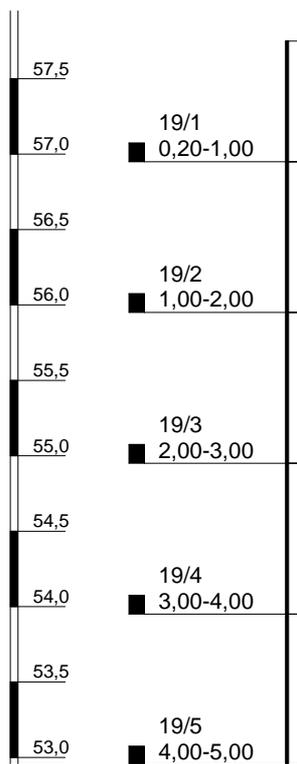
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 18				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.18
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,61 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,95 m ü. NHN

RKS 19



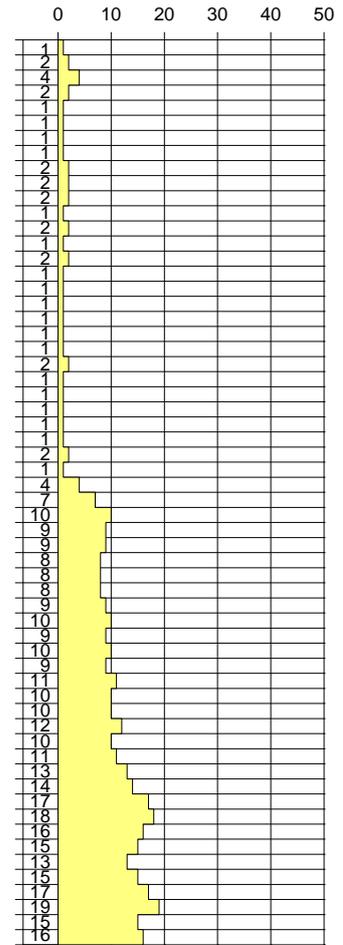
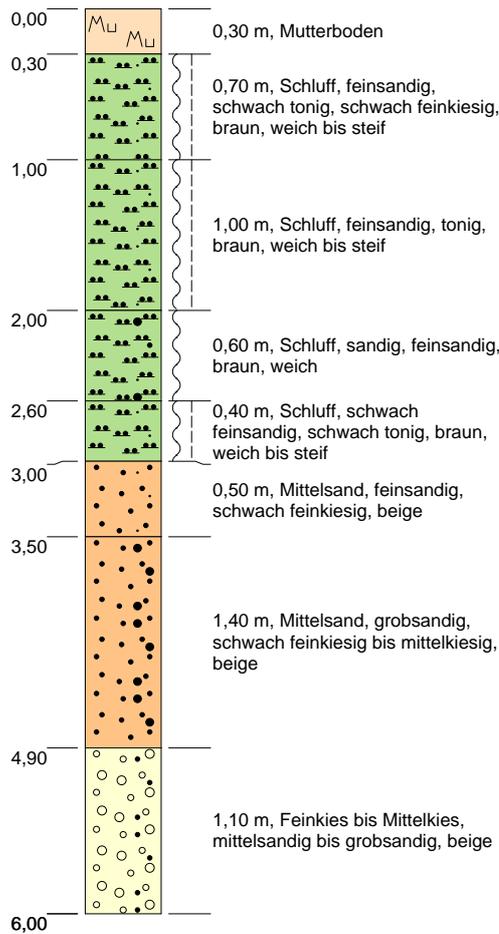
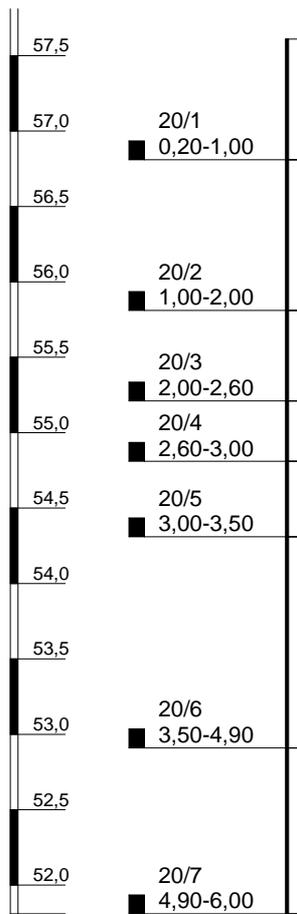
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 19				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.19
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,95 m ü. NHN		Endtiefe:	5,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,81 m ü. NHN

RKS/DPH 20



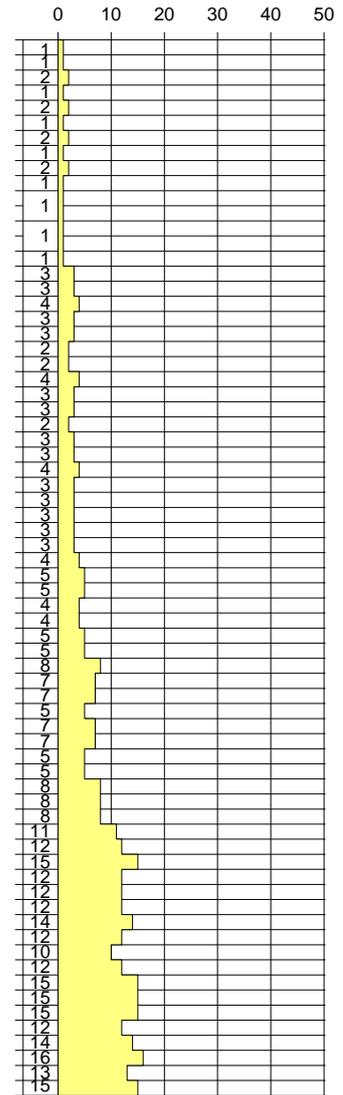
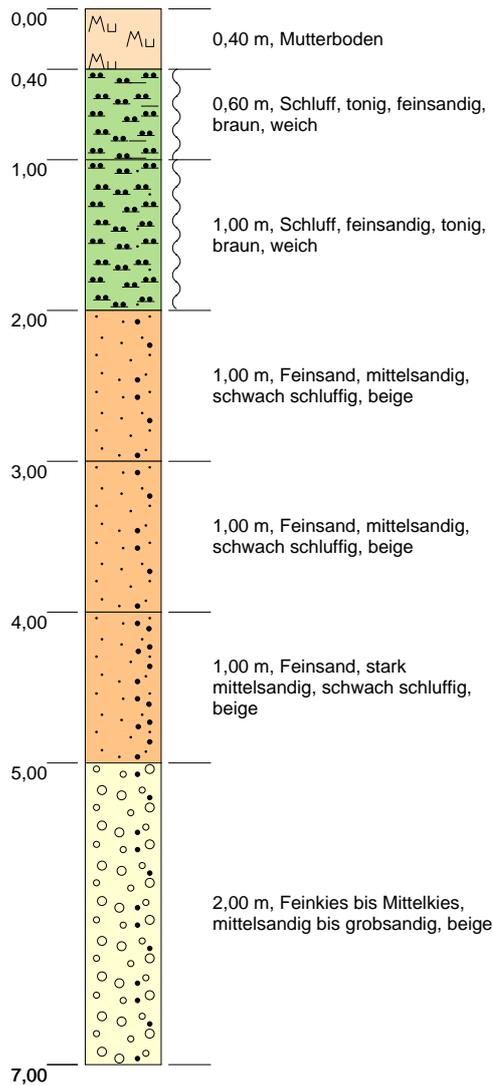
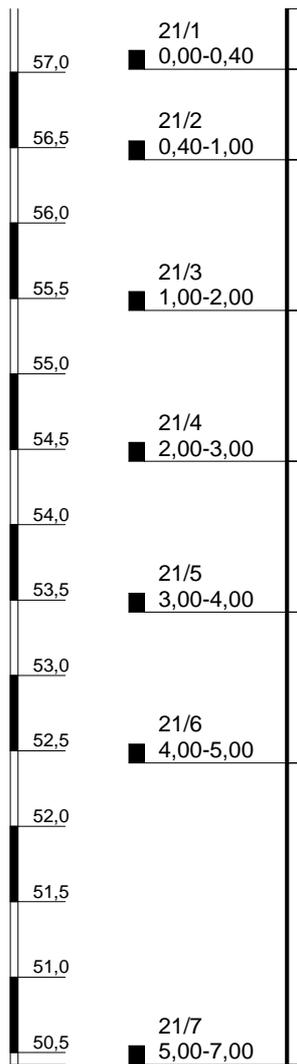
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 20				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.20
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,81 m ü. NHN		Endtiefe:	6,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,42 m ü. NHN

RKS/DPH 21



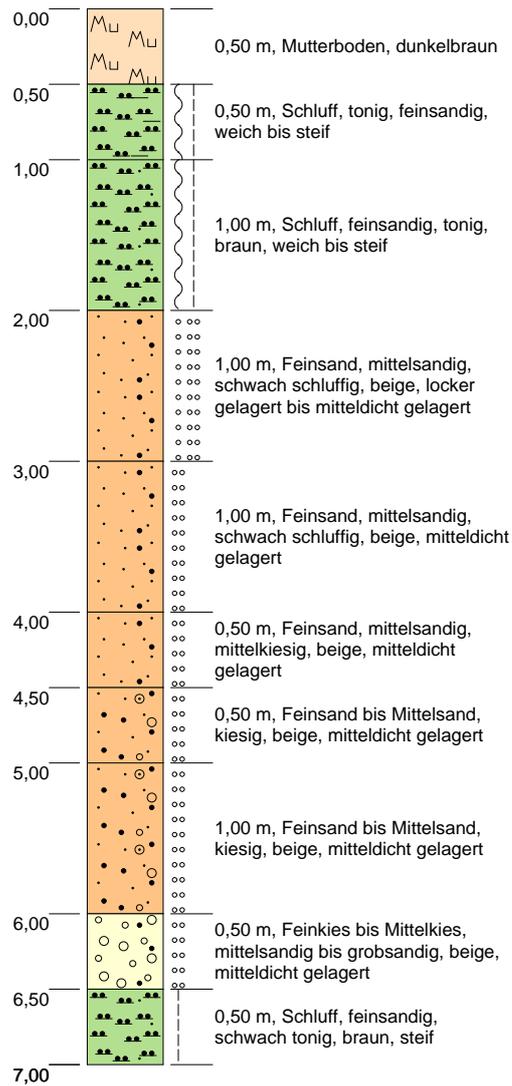
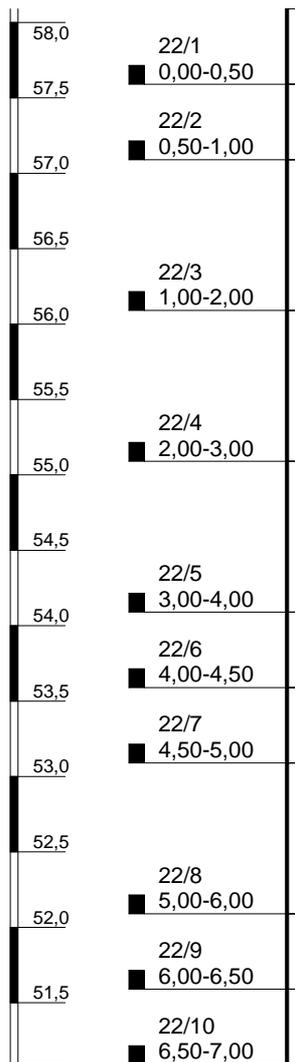
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 21				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.21
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,42 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

58,09 m ü. NHN

RKS 22



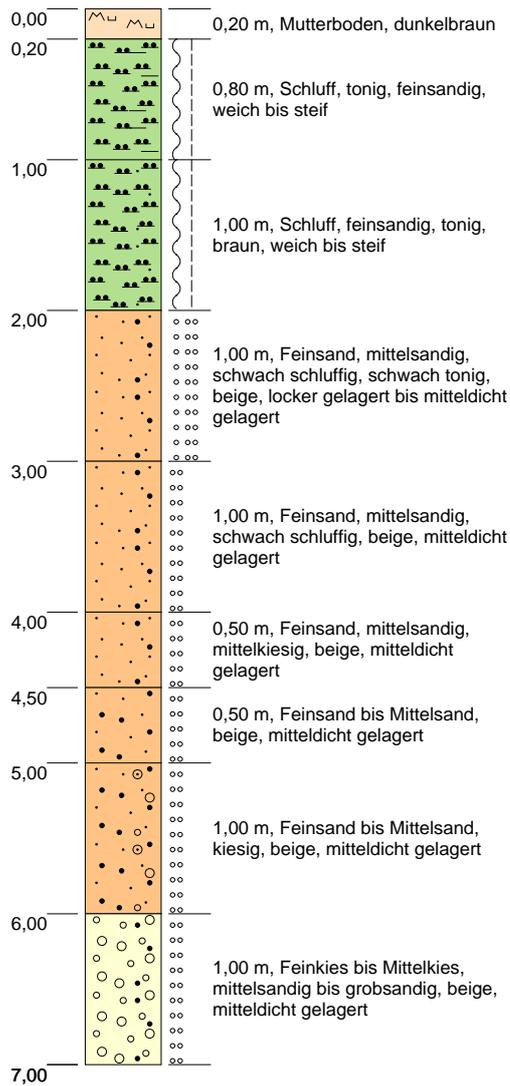
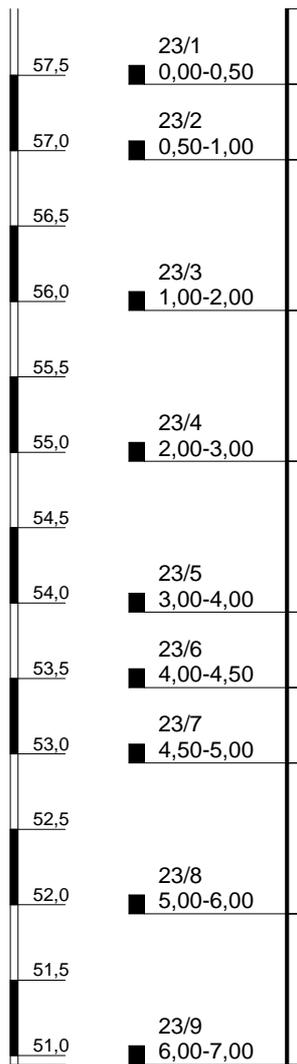
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 22				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.22
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	58,09 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,94 m ü. NHN

RKS 23



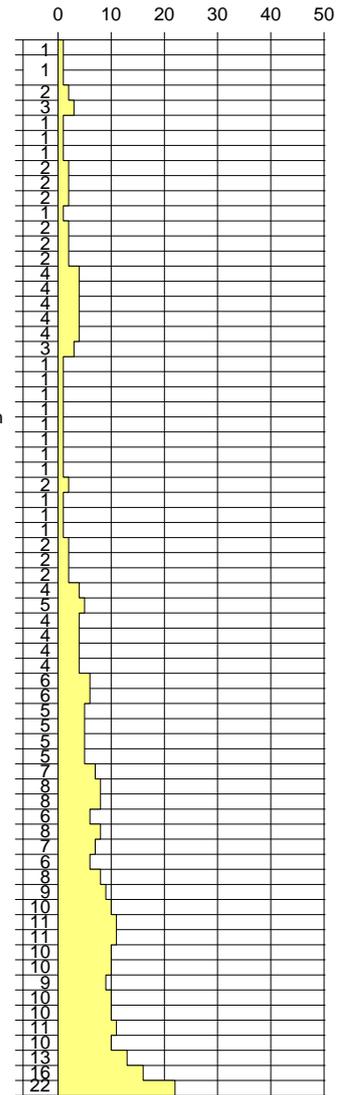
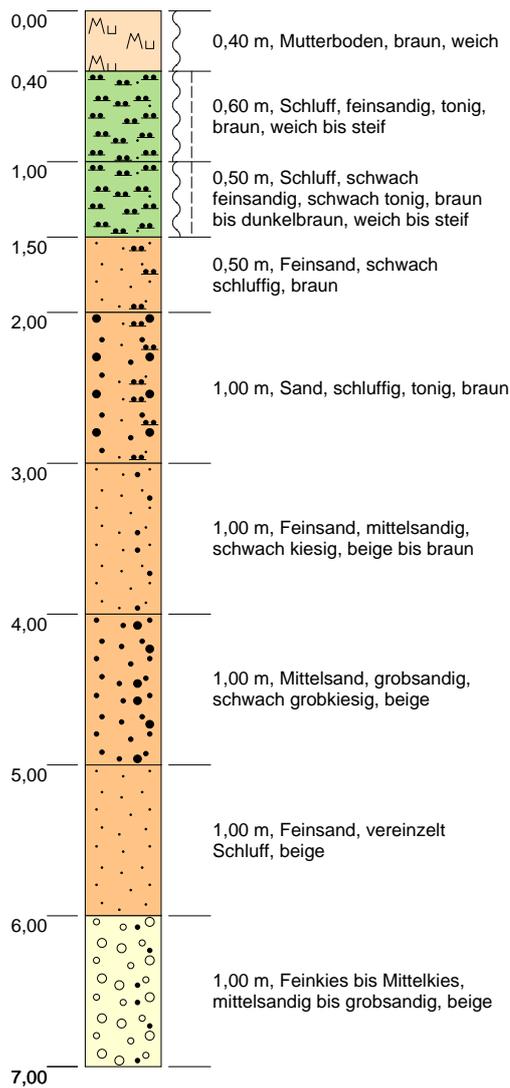
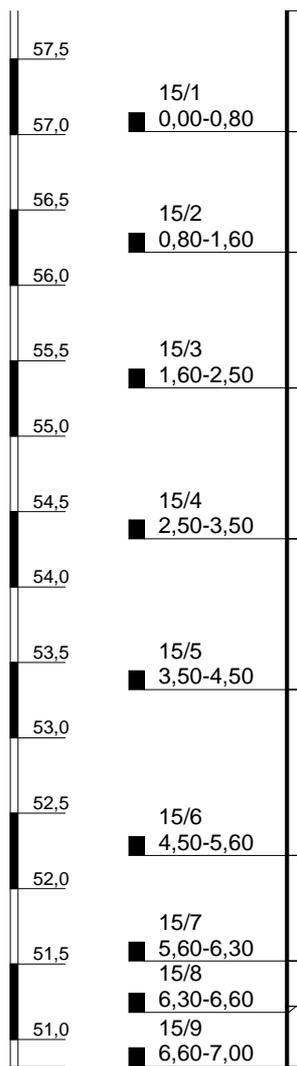
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 23				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.23
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,94 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,82 m ü. NHN

RKS/DPH 24



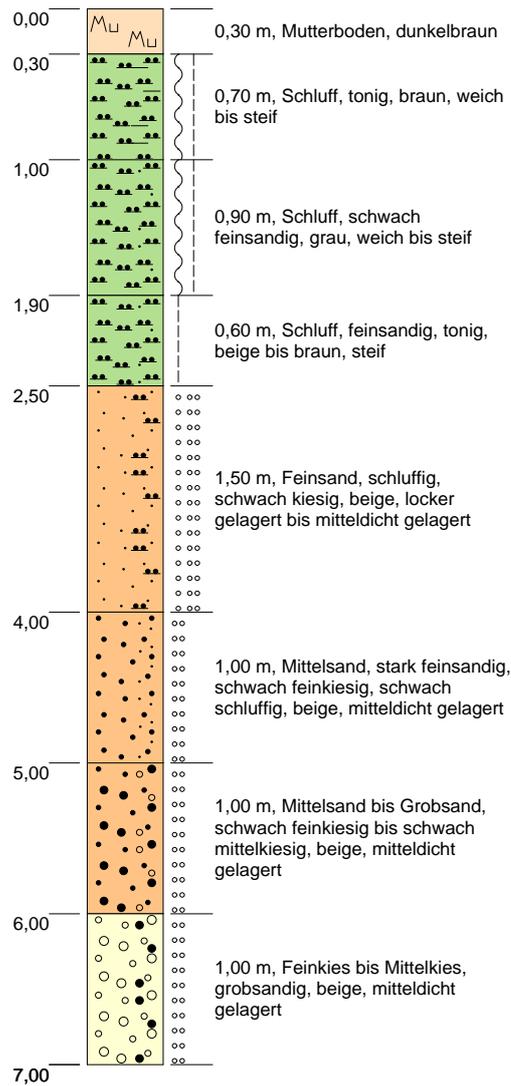
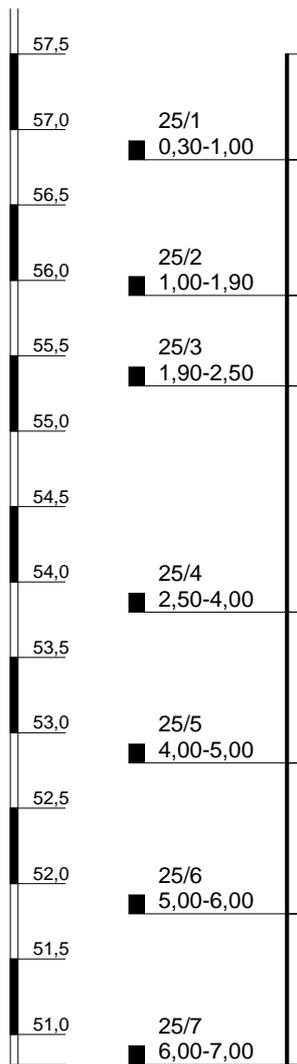
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 24				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.24
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,82 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,80 m ü. NHN

RKS 25



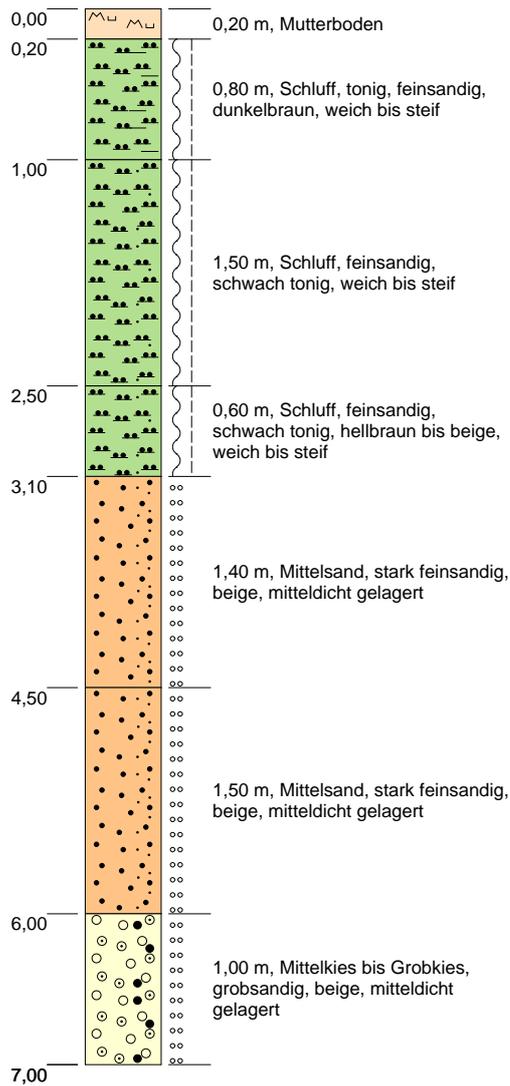
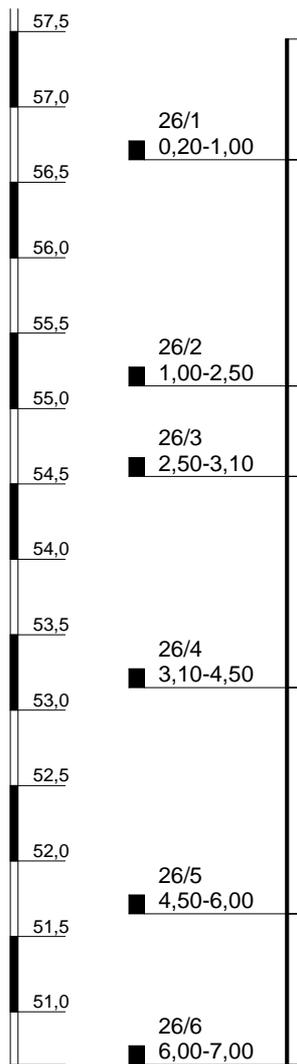
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 25				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.25
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,80 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.	Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau	

57,65 m ü. NHN

RKS 26



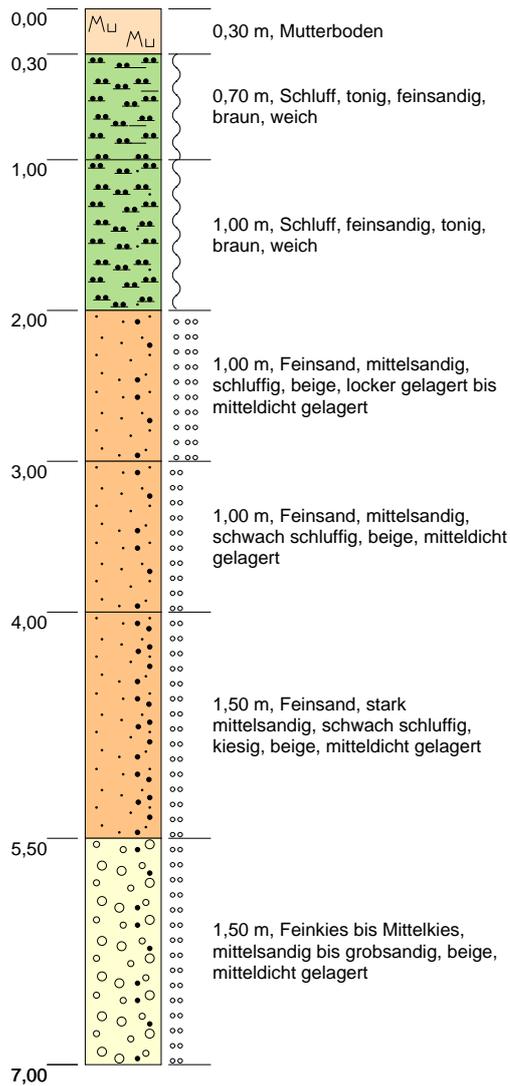
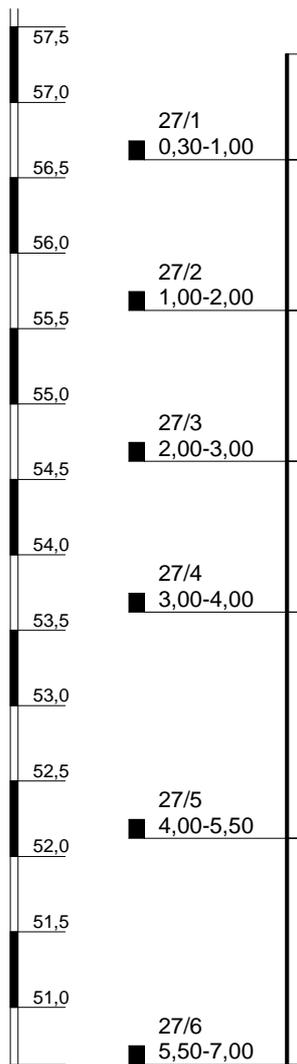
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 26				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.26
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,65 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

57,62 m ü. NHN

RKS/DPH 27



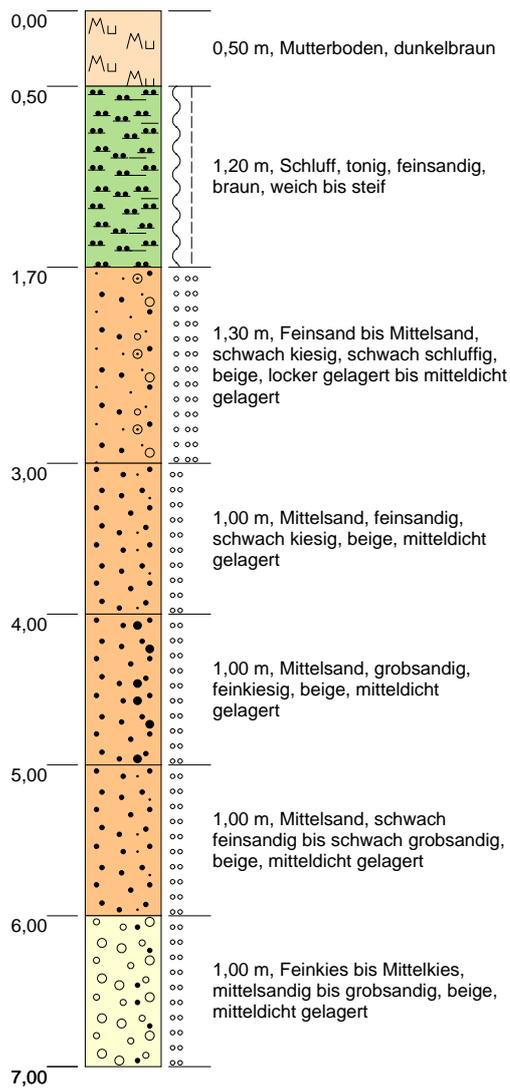
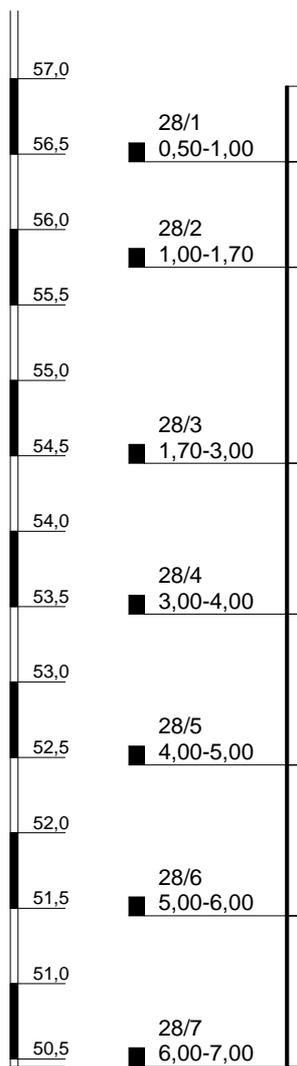
Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS/DPH 27				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.27
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,62 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Br.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

57,45 m ü. NHN

RKS 28



Maßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Herseler Straße / Fuhrweg, Roisdorf				
Bohrung: RKS 28				
Projektnr.:	17/06/3737		Anlage:	4.28
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	20.04.2018
Ansatzhöhe:	57,45 m ü. NHN		Endtiefe:	7,00 m
Bearbeiter:	Hydronik GmbH, Ha.		Auftraggeber:	Montana Wohnungsbau

Anlage 5

Korngrößenanalyse

Körnungslinie

Erschließung Herseler Straße / Fuhrweg Roisdorf

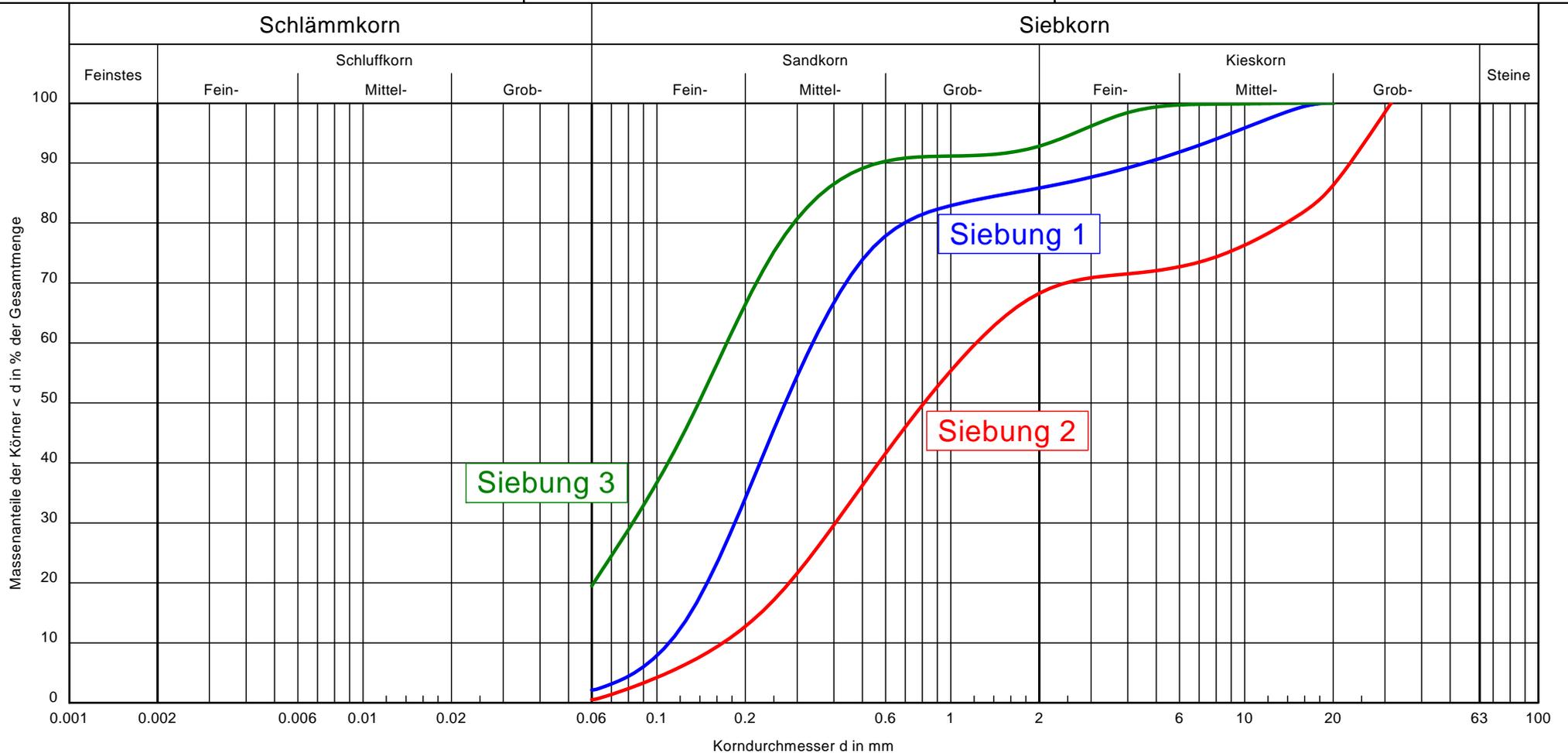
Projekt-Nr.: 17/06/3737

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: Mai 2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	Siebung 1	2	3	Bemerkungen: Bodenarten nach DIN 18196 Korngrößenverteilung nach DIN 18123	Anlage: 5.1
Entnahmestelle:	MP Sand	MP Sand	MP Feinsand		
Tiefe:					
Bodenart:	mS, fs, gs', fg', mg'	S, mg', gg'	fS, u, ms, fg'		
k [m/s] (Hazen):	1.4 * 10 ⁻⁴	-	-		
U/Cc:	3.1/0.9	7.3/0.8	-/-		
Bodengruppe	SE	SI	SU*		

Anlage 6

Versickerungsversuche

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

	Projekt:	Erschließungsgebiet RO22	Bearb.:	Bo.
	Projektnr.:	17/06/3737	Anl.:	5.2
	Versuch - Nr.:	VS 1 (RKS 1)	Datum :	20.06.18

Überstand der Verrohrung über GOK		60 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		55 cm
a = Tiefe der Verrohrung		140 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		110 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		245 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		1000 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		830 cm
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		
b) Versickerte Wassermenge Q:	56548,7 cm³ in	600 sec
c) Die Wartezeit betrug:		11 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / Tu =	245 / 1000 = 0,25
	TU / A =	1000 / 110 = 9,1
maßgebend: Formel I		x
Formel II		

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

A / H = 110 / 245 = 0,45
H / r = 245 / 3 = 81,7

→ 96 = Cu

K = $\frac{94,25}{96 \times 3 \times 245}$ = 1,34E-03 cm/sec
= 1,34E-05 m/sec

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

A / r = / =

→ = Cs

K = _____ = cm/sec
_____ = m/sec

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

	Projekt:	Erschließungsgebiet RO22	Bearb.:	Bo.
	Projektnr.:	17/06/3737	Anl.:	5.2
	Versuch - Nr.:	VS 2 (RKS /DPH22)	Datum :	20.06.18

Überstand der Verrohrung über GOK	60 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK	60 cm
a = Tiefe der Verrohrung	140 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch	160 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle	245 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	1000 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont	830 cm
2r = Bohrlochdurchmesser	6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser	3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr	
b) Versickerte Wassermenge Q:	70685,8 cm³ in 175 sec
c) Die Wartezeit betrug:	11 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU = 245 / 1000 = 0,25 TU / A = 1000 / 160 = 6,3
maßgebend: Formel I	x
Formel II	

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

A / H = 160 / 245 = 0,65
H / r = 245 / 3 = 81,7

→ 96 = C_u

K = $\frac{403,92}{96 \times 3 \times 245}$ = 5,72E-03 cm/sec
= **5,72E-05 m/sec**

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

A / r = / =

→ = C_s

K = _____ = cm/sec
= _____ = m/sec

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

	Projekt:	Erschließungsgebiet RO22	Bearb.:	Bo.
	Projektnr.:	17/06/3737	Anl.:	5.2
	Versuch - Nr.:	VS 3 (RKS /DPH27)	Datum :	20.06.18

Überstand der Verrohrung über GOK		40 cm
h = Mittellage des Wasserspiegels über GOK		40 cm
a = Tiefe der Verrohrung		140 cm
A = Länge unverrohrtes Bohrloch		120 cm
H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle		300 cm
Tu = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		1000 cm
e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht, bzw. Hang- oder GW-Horizont		830 cm
2r = Bohrlochdurchmesser		6 cm
r = 1/2 Bohrlochdurchmesser		3 cm
a) Versickerte Wassersäule im Standrohr		
b) Versickerte Wassermenge Q:	28274,3 cm³ in	300 sec
c) Die Wartezeit betrug:		11 min
d) Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)	H / TU =	300 / 1000 = 0,30
	TU / A =	1000 / 120 = 8,3
maßgebend: Formel I		x
Formel II		

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

A / H = 120 / 300 = 0,40
H / r = 300 / 3 = 100,0

→ 96 = C_u

K = $\frac{94,25}{96 \times 3 \times 300}$ = 1,09E-03 cm/sec
= **1,09E-05 m/sec**

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

A / r = / =

→ = C_s

K = _____ = cm/sec
= _____ = m/sec