



Baugebiet Grundwegsiedlung Crailsheim - Altenmünster

Baugrunduntersuchung mit abfalltechnischer Voreinstufung

Projekt-Nr.: **122381**

Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:
Stadtverwaltung Crailsheim
Ressort Bauen und Verkehr, SG Tiefbau
Marktplatz 1
74564 Crailsheim

Dipl.-Geoök. Peter Bauer,
Dipl.-Geogr. Christine Heyder-Bühringer

Crailsheim, 2019-05-10

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
ANLAGENVERZEICHNIS	4
1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2 UNTERLAGEN	6
3 LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK.....	7
4 UNTERSUCHUNGSUMFANG	7
4.1 Geländearbeiten	7
4.2 Bodenmechanische und analytische Laboruntersuchungen	8
5 ERGEBNISSE DER GELÄNDEARBEITEN.....	10
5.1 Schichtenaufbau des Untergrundes	10
5.2 Grundwasserverhältnisse	11
6 ERGEBNISSE DER LABORUNTERSUCHUNGEN	12
6.1 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	12
6.2 Ergebnisse der analytischen Laboruntersuchungen.....	14
6.3 Bodenmechanische Kennwerte.....	15
6.4 Zuordnung zu Homogenbereichen.....	15
7 BEWERTUNG	17
7.1 Tragfähigkeit des Untergrundes	17
7.2 Baugrubenböschung.....	17
7.3 Wasserhaltung	18
7.4 Versickerungsfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes	19
7.5 Allgemeine Hinweise für die Erdarbeiten	19
8 SCHLUSSBEMERKUNG.....	20

TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 4.1: Zusammensetzung der Mischproben	9
Tabelle 5.1: Lage Oberkanten sowie Mächtigkeiten der aufgeschlossenen Schichteinheiten.....	10
Tabelle 5.2: Betonaggressivität Grundwasser.....	12
Tabelle 6.1: Kornverteilungen.....	13
Tabelle 6.2: Zustandsgrenzen	13
Tabelle 6.3: Natürliche Wassergehalte.....	14
Tabelle 6.4: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	15
Tabelle 6.5: Bodengruppen (DIN 18196) u. Homogenbereiche (DIN 18300/18301) ...	16
Tabelle 7.1: Randbedingungen zur Mengenabschätzung Zufluss für Bauwasserhaltung	18

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 **Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte**

Anlage 2 **Geländebefund**

Anlage 2.1 Schichtprofile (RKS1 – RKS9), Schlagzahldiagramme (DPH1-DPH6) sowie Aus-
bauzeichnungen (GWM2, GWM4-GWM5)

Anlage 2.2 Schichtenverzeichnisse

Anlage 3 **Bodenmechanische Laborergebnisse**

Anlage 4 **Umweltchemische Untersuchungen**

Anlage 4.1 Abfalltechnische Einstufung nach VwV Boden

Anlage 4.2 Laborprüfbericht Boden und Schotter (UST-19-0043063/01-1)

Anlage 4.3 Laborprüfbericht Wasser auf Betonaggressivität (UST-19-0040650/01-1)

Anlage 5 **Pumpversuchsauswertungen GWM4 und GWM5**

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Crailsheim plant die Erschließung des Baugebietes Grundwegsiedlung in Crailsheim - Altenmünster.

Auf der Grundlage unseres Angebotes A122381 vom 15.02.2019 sowie der weiteren Abstimmung mit dem Auftraggeber (E-Mail-Verkehr vom 14.03.2019) zur Reduzierung des Untersuchungsumfangs aufgrund des engen Zeitfensters, wurde die CDM Smith Consult GmbH am 13.03.2019 mit einer orientierenden Baugrunderkundung inkl. abfalltechnischer Bewertung sowie der Ausführung der hierfür notwendigen Erkundungs- und Laborarbeiten beauftragt.

Nach Auswertung der zur Verfügung gestellten Unterlagen zur Kampfmittelvorerkundung [U4] konnte auf eine Freimessung der Erkundungspunkte verzichtet werden, da der erste Bauabschnitt außerhalb der vorgegebenen Sicherheitszone liegt.

Der vorliegende Bericht dokumentiert und bewertet die Untersuchungsergebnisse der geotechnischen Erkundung sowie der bodenmechanischen und analytischen Laboruntersuchungen in Hinblick auf den geplanten Kanal- und Leitungsbau sowie die Errichtung und den Anschluss der Verkehrsfläche an den Bestand.

2 UNTERLAGEN

- [U1] Landesvermessungsamt Baden-Württemberg: TOP25: Digitale Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 6826 Crailsheim, M 1 : 25.000
- [U2] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg: Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 6826 Crailsheim, M 1 : 25.000, 1980
- [U3] Stadt Crailsheim: BG Grundwegsiedlung, Crailsheim – Altenmünster, Absteckung Rammsondierung. SG Tiefbau, Maßstab 1:1000, 18.03.2019
- [U4] Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH: Kampfmittelvorerkundung und qualifizierte Verdachtsdokumentation inkl. Ergebniskarte M1:3.000, Crailsheim, Südliche Erweiterung Horaffen, 03.07.2017.
- [U5] DIN EN 1997, EC 7 Entwurf, Bemessung und Berechnung in der Geotechnik- Teil 1: Allgemeine Regeln, 2014-03; Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, 2010-10
- [U6] DIN 18300, VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Erdarbeiten, 2016-09
- [U7] DIN 18301, VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Bohrarbeiten, 2016-09
- [U8] ZTV E-StB 17: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
- [U9] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007, Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg, Version 01/2016.
- [U10] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch, Mai 2018.
- [U11] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012
- [U12] DWA Arbeitsblatt 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2. korrigierte Auflage, April 2005.
- [U13] Earth Manual: U.S. Department of Interior. Part 2, Third Edition, P.1324-5. Denver, Colorado, 1990.
- [U14] Klute, A: Methods of soil analysis, Part 1, Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, 1986.

3 LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Das Untersuchungsgelände schließt im Süden an die bestehende Wohnbebauung der Wilhelm-von-Ketteler-Straße im Crailsheimer Stadtteil Altenmünster an. Im Westen wird die geplante Erschließungsfläche begrenzt durch die Kirchstraße, die nach Ingersheim führt. Das Gelände wird derzeit, ebenso wie die südlich und östlich anschließenden Flächen, landwirtschaftlich als Wiese genutzt.

Das Untersuchungsgelände steigt ausgehend von Westen mit einer Geländehöhe von ca. 418 m NN nach Osten auf ca. 422,5 m NN an.

Die Lage des Untersuchungsgeländes ist dem Übersichtslageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

Nach den Angaben der Geologischen Karte von Baden Württemberg [U2] stehen im zu untersuchenden Gelände die aufgelösten Grundgipsschichten (km1a) in Form von rötlich-grauem Tonstein mit Steinmergelbrocken an. Im Osten werden die Grundgipsschichten überdeckt von pleistozänem Flussterrassenschotter (Rg).

Im Übergangsbereich der Festgesteinsschichten ist erfahrungsgemäß eine Felsersatzzone in variierender Schichtstärke ausgebildet.

4 UNTERSUCHUNGSUMFANG

4.1 Geländearbeiten

Die Aufschlusspunkte wurden unter Berücksichtigung des Verlaufs der geplanten Erschließungsstraße vorab festgelegt und vom Auftraggeber vor Ort ausgepflockt. Am 28.03.2019 wurden im Untersuchungsgebiet sechs Rammkernsondierungen (RKS) zur Erkundung des Schichtenaufbaus im Untergrund bis zur Rammbarkeitsgrenze abgeteuft. Das erbohrte Material aus den Rammkernsondierungen wurde in bergfrischem Zustand angesprochen und in Schichtenverzeichnissen aufgenommen. Aus dem Bohrgut wurden je Bohrmeter, bzw. schichtspezifisch Bodenproben entnommen, die für bodenmechanische und analytische Laboruntersuchungen verwendet wurden bzw. zur Beweissicherung zurückgestellt sind.

Zur Ermittlung der Eindringwiderstände und zur Erkundung der Festigkeitseigenschaften wurden neben den Rammkernsondierungen in einem Abstand von ca. 0,5 bis 1,0 m sechs schwere Rammsondierungen (DPH) ebenfalls bis zur Rammbarkeitsgrenze abgeteuft.

Des Weiteren wurde im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens in einem mittels Rammkernsondierung bis 1m unter GOK abgeteuften Bohrloch ein Versickerungsveruch durchgeführt.

Auf der im Westen an das geplante Erschließungsgebiet angrenzenden Kirchstraße wurde die Asphaltdecke an zwei Punkten (RKS8 und RKS9) durch Kernbohrung eröffnet und die Schottertragschicht bis 0,6 m unter GOK mittels Rammkernsondierung erkundet.

Die Bohrprofile der Rammkernsondierungen, sowie die Schlagzahldiagramme der schweren Rammsondierungen sind in der Anlage 2.1 dargestellt. Bei den abgebildeten Schlagzahldiagrammen ist die Anzahl der genormten Sondierschläge N10, die jeweils für einen Sondierfortschritt von 10 cm erforderlich sind, über die Tiefe aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 2.2 enthalten.

Die Ansatzpunkte der Rammkern- und schweren Rammsondierungen sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Bis zum Ende der Bohrarbeiten war in den Bohrlöchern der RKS1 bis RKS5 gespanntes Grundwasser zum Teil bis fast auf Höhe GOK zu verzeichnen. Ausschließlich bei RKS6 war kein Wasserzutritt festzustellen. Auf Grund der geringen Aufschlusstiefen bis 0,6 m bzw. 1,0 unter GOK wurde auch bei den Rammkernsondierungen RKS7 bis RKS9 kein Wasser angetroffen.

Bei RKS2 wurde nach Abschluss der Bohrarbeiten ein temporärer Pegel mit einem 1 Zoll-PVC-Rohr errichtet. Hierbei wurden 2,0 m Filterrohr und 1,8 m Vollrohr mit einem Überstand von 0,15 m über GOK eingebaut. Die Filterstrecke wurde mit Filterkies verfüllt und oberflächennah mit Quellton abgedichtet.

Nach Abschluss der Erkundungsarbeiten wurden die übrigen Bohrlöcher mit Quellton oberflächeneben verfüllt bzw. im Straßenbereich mit Kaltasphalt verschlossen.

Für hydrogeologische Messungen wurden am 26.04.2019 zwei zusätzliche temporäre Messstellen (GWM4 und GWM5) im Bereich der am 28.03.2019 abgeteufte RKS4 und RKS5 errichtet. Am 06.05.2019 wurden zwei Kurzpumpversuche zur Ermittlung hydraulischer Kennwerte für die Berechnung des Wasserandrangs für die Bauwasserhaltung durchgeführt.

Eine regelmäßige Überwachung der Ruhewasserstände wird empfohlen.

4.2 Bodenmechanische und analytische Laboruntersuchungen

Ergänzend zur Profilaufnahme im Gelände wurden an ausgewählten Proben als Grundlage zur Festlegung von bodenmechanischen Kennwerten und zur Einstufung der angetroffenen Schichteinheiten im bodenmechanischen Labor der FeBoLab GmbH folgende bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- 6 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 6 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122/T1
- 11 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 1 x Glühverlust zur Bestimmung der organischen Anteile nach DIN 18 128

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind detailliert in Anlage 3 dargestellt.

Aus dem temporären Pegel „RKS2“ wurde mittels Schöpfgerät eine Grundwasserprobe entnommen und im Labor der Synlab Analytics & Services Germany GmbH auf Beton angreifende Eigenschaften untersucht. Der Laborprüfbericht ist in Anlage 4.3 beigefügt. Die Grenzwerte für die Expositionsklassen werden in Kapitel 5.2 erläutert.

Zur Bestimmung der Entsorgungs-/Wiedereinbaumöglichkeiten der in den Erkundungsbohrungen erschlossenen Bodenschichten wurden nach Herstellung von repräsentativen Mischproben abfalltechnische Deklarationsanalysen nach dem Parameterumfang der VwV Boden (Baden Württemberg) [U9] durchgeführt.

Für die Analytik wurden folgende Mischproben hergestellt:

Tabelle 4.1: Zusammensetzung der Mischproben

Einzelprobe	Mischprobe	Material	Untersuchungsumfang
RKS1 (0,15-1,3m)	MP1	gewachsener Boden	VwV Boden
RKS2 (1,4-1,6m)			
RKS3 (2,0-3,4m)			
RKS4 (1,5-2,5m)			
RKS5 (1,8-2,5m)			
RKS6 (0,6-1,8m)			
RKS8 (0,23-0,6m)	MP2	Schottertragschicht	
RKS9 (0,21-0,6m)			

Die detaillierten Ergebnisse der analytischen Untersuchungen sind unter Angabe der Einstufung des Bodenmaterials gemäß VwV Boden [U9] in Anlage 4.1 sowie in Kapitel 6.2 dargestellt.

An den durch die Kernbohrungen im Straßenbereich gewonnenen Asphaltkernen RKS8 (0,00-0,23 m) und RKS9 (0,00-0,21 m) wurde ein PAK-Schnelltest mittels Sprühverfahren durchgeführt. Beide Versuche ergaben keine Hinweise auf das Vorhandensein von teerhaltigem Asphalt.

5 ERGEBNISSE DER GELÄNDARBEITEN

5.1 Schichtenaufbau des Untergrundes

Die Erkundungsbohrungen RKS1 bis RKS9 wurden als Rammkernsondierungen ausgeführt. Ausgehend von der Geländeoberkante bis zur Endteufe wurden die folgenden Bodenschichten aufgeschlossen.

- Mutterboden (RKS1 – RKS7) bzw. Asphaltdecke (nur RKS8 und RKS9)
- Schottertragschicht (nur RKS8 und RKS9)
- Pleistozäne Terrassenschotter
- Aufgelöste Grundgipsschichten, Verwitterungszone

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Schichtgrenze vom Terrassenschotter zur Verwitterungszone des Keupers sehr diffus verläuft und Vermischungshorizonte beider Schichteinheiten angetroffen wurden.

Die Mächtigkeiten und Tiefenlagen der aufgeschlossenen Schichteinheiten sind nachfolgend in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Tabelle 5.1: Lage Oberkanten sowie Mächtigkeiten der aufgeschlossenen Schichteinheiten

Aufschluss	RKS1	RKS2	RKS3	RKS4	RKS5	RKS6	RKS7	RKS8	RKS9
Ansatzhöhe [m ü. NN]	418,26	418,81	422,63	417,77	418,75	421,30	417,35	418,76	419,20
Mutterboden	0,00 0,15	0,00 0,20	0,00 0,30	0,00 0,20	0,00 0,30	0,00 0,30	0,00 0,20	n.a.	n.a.
Auffüllung/ Schottertragschicht	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,23 0,60+	0,21 0,60+
Terrassenschotter / Verwitterungszone Keuper	0,15 3,65	0,20 3,70	0,30 6,00	0,20 3,00	0,30 4,10	0,30 3,80	0,20 0,80	n.a.	n.a.
Endtiefe [m ü. NN]	414,46	414,91	416,33	414,57	414,35	417,20	416,35	418,16	418,60
Endtiefe [m u. GOK]	3,80	3,90	6,30	3,20	4,40	4,10	1,00	0,60	0,60

Erste Ziffer: Schichtoberkante in m (unter GOK)

Zweite Ziffer: Schichtmächtigkeit in m

n.a. nicht angetroffen

Die in der nachfolgenden Schichtbeschreibung aufgeführten Angaben zur Konsistenz (feinkörnige Böden) basieren neben der vor Ort am Bohrgut erfolgten Bodenansprache auf den ermittelten Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen und den vorliegenden Ergebnissen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

Nach den geotechnischen Erkundungen der mittels Rammkernsondierungen durchörterten Bodenschichten ergibt sich im Bereich des geplanten Erschließungsgebietes Grundwegsiedlung folgendes Bild über den Untergrund:

- Die Geländeoberfläche der RKS1 bis RKS7 wird von einer Mutterbodenschicht gebildet, die in beiden Erkundungsbereichen mit einer Mächtigkeit von 0,20 bis 0,30 m nachgewiesen ist.
- Bei den Bohrungen RKS8 und RKS9 liegt an der Oberfläche eine ca. 0,21 bis 0,23 m mächtige Asphaltdecke über dem Schottermaterial der Tragschicht vor. Die Schottertragschicht setzt sich aus einem schwach schluffigen, sandigen Kies in braungrauer Farbe zusammen.
- Unterhalb des Mutterbodens steht im geplanten Baugebiet der gewachsene Boden in Form von Ton und Schluff mit sandigen und kiesigen Bestandteilen in überwiegend steifer, zum Teil auch weicher und mit zunehmender Tiefe halbfester Konsistenz an. Diese Übergangsschicht aus pleistozänem Terrassenschotter und den Verwitterungsprodukten der aufgelösten Grundgipsschichten wurde bis zur erreichten Endteufe zwischen 3,20 und 6,30 m unter GOK erbohrt.
- Auf Grundlage der geologischen Karte [U2] ist davon auszugehen, dass bei den Aufschlüssen im Westen des Untersuchungsfeldes an der Basis bereits die Verwitterungszone des Keupers zu erwarten ist. Nach Osten hin nehmen die pleistozänen Terrassensedimente laut geologischer Karte [U2] zu und es ist an der Basis der Aufschlüsse mit Restmächtigkeiten der dicht gelagerten Kiese zu rechnen.
- Nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen (DPH1 bis DPH6) wurden für den gewachsenen Boden mittlere Schlagzahlen im Bereich von $N_{10} = 2$ bis max. 15 ermittelt. Dies bestätigt die über die Ansprache des entnommenen Bohrgutes sowie durch die bodenmechanischen Laborversuche nachgewiesene Zustandsform einer weichen bis steifen, selten auch halbfesten Konsistenz der überwiegend bindigen bzw. gemischkörnigen Bodenschichten.

Detaillierte Angaben zu den angetroffenen Bodenschichten und den entnommenen Proben sind den Schichtenverzeichnissen in Anlage 2.2 und den Bohrprofilen in Anlage 2.1 zu entnehmen.

5.2 Grundwasserverhältnisse

In den Aufschlussbohrungen RKS1 bis RKS5 wurde im Zuge der Erkundungsarbeiten gespanntes Grundwasser angetroffen. Zum Ende der Bohrarbeiten am 28.03.2019 lagen die Grundwasserstände zwischen 0,05 m (RKS5) und 3,30 m (RKS3) unter GOK, was Höhen von 418,70 m NN und 419,33 mNN entspricht. Bei RKS6 war kein Wasserzutritt festzustellen.

Bei RKS2 wurde nach Abschluss der Bohrarbeiten ein temporärer Pegel mit einem 1 Zoll-PVC-Rohr errichtet. Hierbei wurden 2,0 m Filterrohr und 1,8 m Vollrohr mit einem Überstand von 0,15 m über GOK eingebaut. Die Filterstrecke wurde mit Filterkies verfüllt und oberflächennah mit Quellton abgedichtet. Die Ausbauskizze ist in Anlage 2.1 enthalten. Im Zuge des Ausbaus wurde aus dem Bohrloch der RKS2 mittels Schöpfgerät eine Grundwasserprobe entnommen und im Labor auf Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Das Ergebnis findet sich in Tabelle 5.2.

Tabelle 5.2: Betonaggressivität Grundwasser

Parameter	Einheit	RKS2-WP	Grenzwert
Sulfat	[mg/l]	29,7	<200
pH-Wert	-	7,57	>6,5
Kalklösekapazität	[mg CO ₂ /l]	<1	<15
Ammonium	[mg/l]	0,109	<15
Magnesium	[mg/l]	41,6	<300

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, kann die untersuchte Wasserprobe als nicht Beton angreifend eingestuft werden.

Für hydraulische Messungen wurden im Bereich der Bohrpunkte RKS4 und RKS5 zwei temporäre Grundwassermessstellen (GWM) mittels Stahlrammfilter errichtet. Die Messstellen GWM4 und GWM5 weisen einen Durchmesser von 2 Zoll auf. Der Ausbau der Messstellen ist in Anlage 2.1 aufgeführt. Am 06.05.2019 wurden an beiden Messstellen jeweils 2-stündige Pumpversuche mit Wiederanstiegsmessung durchgeführt.

Die hydraulische Auswertung der Pumpversuche ist der Anlage 5 zu entnehmen und ergibt für die GWM4 einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \sim 2 \times 10^{-5}$ m/s und für die GWM5 einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \sim 7 \times 10^{-5}$ m/s. Folglich ist von einer mittleren Durchlässigkeit der wasserführenden Schichten auszugehen.

Eine regelmäßige Überwachung der Ruhewasserstände an den temporären Pegeln wird empfohlen.

6 ERGEBNISSE DER LABORUNTERSUCHUNGEN

6.1 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Zur Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte und zur Einstufung der in den Rammkernsondierungen angetroffenen Schichteinheiten wurden im bodenmechanischen Labor Versuche zur Bestimmung der Kornverteilung, der Zustandsgrenzen und der natürlichen Wassergehalte durchgeführt.

Kornverteilungen:

Aus fünf ausgewählten Bodenproben des angetroffenen gewachsenen Bodens wurden Kornverteilungen durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18 123 durchgeführt. Des weiteren wurde aus der Mischprobe der Schottertragschicht (MP2) die Kornverteilung nach Nassabtrennung der Feinanteile ermittelt.

Die ermittelten Gewichtsprozent der einzelnen Kornfraktionen sind nachfolgend in Tabelle 6.1 zusammengefasst.

Tabelle 6.1: Kornverteilungen

Probe	Korndurchmesser [Gew.-%]			Bodenart	Boden- gruppe
	≤ 0,063 mm	0,06 bis ≤ 2,0 mm	2,0 bis ≤ 100 mm		
RKS1(1,3-3,0m)	71	17	12	T/U, s, g'	TM
RKS2 (2,6-3,7m)	44	15	41	T/U, g*, s'	TM
RKS3 (0,8-2,0m)	60	39	1	T/U, s*	TM
RKS5 (3,0-4,4m)	35	20	45	G,u/t*,s	GU*/GT*
RKS7 (0,5-1,0m)	86	7	9	T/U,g',s'	TM
MP2 (RKS8 und 9: Schottertragschicht)	9	21	70	G,s,u/t'	[GU/GT]

Die aus der Schottertragschicht der Aufschlussbohrungen RKS8 und RKS9 erstellte Mischprobe zeigt einen Feinkornanteil von 9%. Folglich ist das untersuchte Material auch im eingebauten Zustand als nicht frostsicher einzustufen.

Zustandsgrenzen:

An ausgewählten Proben aus dem gewachsenen Boden wurden die Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1 ermittelt.

Die Untersuchungsergebnisse sind nachfolgend in Tabelle 6.2 dargestellt.

Tabelle 6.2: Zustandsgrenzen

Probe	Konsistenzzahl	Plastizitätszahl	Zustands- form	Bodenart	Bodengruppe DIN 18196
	(I _c)	(I _p) [%]			
RKS1 (3,0-3,4m)	0,85	21,9	steif	T/U,s'	TM
RKS2 (0,2-1,4m)	0,80	34,9	steif	T,s'	TA
RKS3 (5,0-6,3m)	0,46	14,2	weich	U/T,g,s'	TL
RKS4 (0,5-1,5m)	0,77	25,7	weich-steif	T/U,s,g'	TM
RKS5 (0,3-1,5m)	0,80	59,3	steif	T,s',org*	TA
RKS6 (3,0-4,1m)	0,98	20,0	steif-halbfest	T/U,s,g'	TM

Natürliche Wassergehalte:

Der natürliche Wassergehalt wurde an 11 ausgewählten Bodenproben nach DIN 18 121/T1 durch Ofentrocknung bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6.3 zusammengefasst.

Tabelle 6.3: Natürliche Wassergehalte

Probe	Nat. Wassergehalt [Gew.-%]	Bodenart	Bodengruppe DIN 18196
RKS1 (1,3-3,0m)	22,9	T/U, s, g'	TM
RKS1 (3,0-3,4m)	21,5	T/U,s'	TM
RKS2 (0,2-1,4m)	33,0	T,s'	TA
RKS2 (2,6-3,7m)	15,7	T/U, g*, s'	TM
RKS3 (0,8-2,0m)	22,1	T/U, s*	TM
RKS3 (5,0-6,3m)	16,0	U/T,g,s'	TL
RKS4 (0,5-1,5m)	19,9	T/U,s,g'	TM
RKS5 (0,3-1,5m)	41,9	T,s',org*	TA
RKS5 (3,0-4,4m)	15,5	G,u/t*,s	GU*/GT*
RKS6 (3,0-4,1m)	15,5	T/U,s,g'	TM
RKS7 (0,5-1,0m)	15,3	T/U, g',s'	TM

Die aus dem anstehenden Böden entnommenen Proben weisen Wassergehalte zwischen 15,3% und 41,9% auf.

Glühverlust:

Zur Bestimmung der organischen Anteile bei der Probe RKS5 (0,3-1,5m) wurde ein Glühverlust durchgeführt. Die Laborergebnisse weisen einen organischen Anteil der entnommenen Probe von 10,1% auf.

Alle detaillierten Einzelergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind den Anlage 3 zu entnehmen.

6.2 Ergebnisse der analytischen Laboruntersuchungen

Untersuchung Asphalt

Bei den an den gewonnenen Asphaltkernen der RKS8 und RKS9 durchgeführten PAK-Schnelltests mittels Sprühverfahren wurde kein positiver Befund festgestellt.

Folglich ist davon auszugehen, dass die untersuchte Asphaltdecke frei von teerhaltigen Bestandteilen ist.

Untersuchung des Bodenmaterials

Als Grundlage für die Ermittlung von Entsorgungs-/Wiedereinbaumöglichkeiten der in den Erkundungsbohrungen erschlossenen Bodenschichten wurden nach Herstellung von repräsentativen Mischproben Deklarationsanalysen nach dem Parameterumfang der VwV Boden (Baden Württemberg) [U9] durchgeführt.

Entsprechend den Ergebnissen der Deklarationsanalysen ist das untersuchte Bodenmaterial des gewachsenen Boden (MP1) im Erschließungsgebiet als Z0-Material gemäß [U9] einzustufen. Die aus der Schottertragschicht entnommene Mischprobe MP2 ist gemäß VwV Boden als Z0*-Material einzuordnen.

Die detaillierten Ergebnisse der analytischen Untersuchungen sind unter Angabe der Einstufung des Bodenmaterials gemäß VwV Boden in Anlage 4.1 dargestellt. Die Laborprüfberichte der beiden Mischproben sind in Anlage 4.2 enthalten.

6.3 Bodenmechanische Kennwerte

Den Baugrundsichten werden die in der Tabelle 6.4 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte zugewiesen. Die Festlegung der Werte erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse aus den Aufschlussbohrungen und schweren Rammsondierungen, den bodenmechanischen Laborversuchen sowie anhand der CDM Smith vorliegenden Erfahrungen mit vergleichbaren Baugrundverhältnissen.

Grundbruchnachweise sind mit den ungünstigeren genannten Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite von wahrscheinlichen und von möglichen Setzungen zu erlangen, sowie zur Bewertung möglicher Setzungsunterschiede, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten durchgeführt werden.

Tabelle 6.4: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichteinheit	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Terrassenschotter, Verwitterungszone Keuper: (GT*/GU*, TL, TM, TA)	18-21	8-11	17,5-30	0-30	3-20

6.4 Zuordnung zu Homogenbereichen

In Tabelle 6.5 erfolgt eine Zuordnung der im Bereich des Erschließungsgebietes aufgeschlossenen Bodenschichten zu den Bodengruppen nach DIN 18196 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke) und zu den Homogenbereichen nach DIN 18300 (Boden- und Felsklassifikationen für Erdarbeiten gemäß VOB, Teil C).

Der angetroffene Mutterboden/ Oberboden wird hierbei nicht berücksichtigt, da er aus erdbau-technischer Sicht nicht relevant ist.

Tabelle 6.5: Bodengruppen (DIN 18196) u. Homogenbereiche (DIN 18300/18301)

Parameter	Einheit	Schicht 1: Terrassenschotter/ Verwitterungszone Keuper
Maximaltiefe (unter GOK)	[m]	0,2 – 6,3
Bodengruppe	[-]	GT*/GU*, TL, TM, TA
ortsübliche Bezeichnung	[-]	Kies, stark tonig; Ton, sandig, zum Teil kiesig bis stark kiesig
Homogenbereich	[-]	B
Korngrößenverteilung: Ton/Schluff Sand Kies	[%]	35-71 7-39 1-45
Massenanteil: Steine, Blöcke, große Blöcke	[%]	50-100 (mit zunehmender Tiefe und Über- gang zum Festgestein)
Dichte	[g/cm ³]	1,8 - 2,1
Kohäsion	[kN/m ²]	0 - 30
undräßierte Scherfestigkeit	[kN/m ²]	5 - 50
Wassergehalt	[%]	15,3 - 41,9
Konsistenzzahl	[-]	0,46 - 0,98
Plastizitätszahl	[-]	14,2 - 59,3
Lagerungsdichte	[-]	mitteldicht bis dicht (GT*/GU*)
Durchlässigkeit	[m/s]	3x10 ⁻⁷ m/s
Organischer Anteil	[%]	0 - 10 (RKS5)
Verwitterungsgrad	[-]	stark verwittert bis zersetzt
Abrasivität		kaum abrasiv bis abrasiv

(*) untergeordnet
(-) keine Angabe, nicht untersucht

Die Angaben wurden im Zuge der geotechnischen Erkundung auf Grundlage der boenmechanischen Laborergebnisse erhoben. Abweichungen bei der Bauausführung sind möglich.

7 BEWERTUNG

7.1 Tragfähigkeit des Untergrundes

Mit den durchgeführten Baugrundaufschlüssen wurden unter dem vorhandenen Mutterboden gewachsene Bodenschichten in Form von Tonen und Schluffen mit sandigen und kiesigen Bestandteilen in überwiegend steifer Konsistenz erbohrt.

Die anstehenden bindigen Bodenschichten sind überwiegend stark frostempfindlich (Bodengruppen TM, TL, GT*) und der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB 17 [U8] zuzuordnen. Für eine direkte Gründung eines standardisierten Straßenaufbaus entsprechend RStO 12 [U11] sind die Anforderungen an die Tragfähigkeit des Erdplanum von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ einzuhalten. Gemäß unserer Erfahrung wird der geforderte Wert auf den oberflächennah anstehenden bindigen Böden von überwiegend steifer zum Teil auch weich-steifer Konsistenz nicht oder nur knapp erreicht. Folglich ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 40-50 cm oder bodenverbessernde Maßnahmen unter dem Regelstraßenaufbau vorzusehen. Die Zusammensetzung und Zugabemenge des Bindemittels ist an Hand von Eignungsprüfungen im Labor oder durch die Erstellung und Abnahme von Probefeldern im Vorfeld der Baumaßnahme zu ermitteln und den aktuellen, bauzeitlichen Witterungsverhältnissen anzupassen.

Bei der Aufschlussbohrung RKS5 wurden im Tiefenbereich von 0,3 bis 1,5 m unter GOK organische Anteile von 10,1% im Boden nachgewiesen. Beim Antreffen lokal auftretender organischer Bodenschichten im Gründungsbereich sind diese vollständig zu entfernen und durch Austauschmaterial zu ersetzen.

Wir weisen darauf hin, dass erhöhte Organikgehalte im Boden den Einsatz von Bindemitteln einschränken bzw. behindern können.

Auf Grund der festgestellten gespannten Grundwasserverhältnisse liegen in den Übergangsbereichen zu wasserführenden Schichten zum Teil breiige – weiche Bodenverhältnisse vor. Sollte die Gründungssohle der Kanal- und Leitungsbauwerke in diesen Bodenschichten zum Liegen kommen, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch als Rohraufleger von mindestens 40 cm notwendig.

Als Bodenaustauschmaterial sind vorzugsweise gut verdichtbare, frostsichere, kiesige Korngemische (Bodengruppen GW, GI, GU gemäß DIN 18196) zu verwenden. Die Bodenaustauschschicht ist lagenweise verdichtet einzubauen.

7.2 Baugrubenböschung

In den anstehenden bindigen Böden oberhalb des Grundwasserspiegels können die für den Kanal- und Leitungsbau notwendigen Kanalgräben ab 1,2 m Tiefe bei mindestens steifer Konsistenz der Tone/Schluffe mit 60° geböscht werden. Liegen die Böden in nur weicher Konsistenz

vor, ist ein maximaler Böschungswinkel von 45° zulässig. Bei Baugrubenböschung über 5 m ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Unterhalb des Grundwasserspiegels ist die Bagrube durch einen Verbau zu sichern.

7.3 Wasserhaltung

Bei den Aufschlussbohrungen wurden im gesamten Untersuchungsgebiet (ausgenommen RKS6) gespannte Grundwasserverhältnisse erbohrt. Die ermittelten Wasserstände lagen nach Abschluss der Bohrarbeiten zwischen 0,05 m (RKS5) und 3,30 m (RKS3) unter GOK. Bei der Bohrung RKS2 wurde unmittelbar im Anschluss an die Aufschlussarbeiten ein 1-Zoll-Hilfspegel aus PVC-Rohr errichtet. Der Wasserstand stieg am 28.03.2019 von 0,7 m auf 0,3 m unter GOK an. Bei einer Stichtagsmessung am 04.04.2019 wurde an dem Hilfspegel ein Wasserstand von 0,7 m unter GOK gemessen.

Für eine erste Vorbemessung von notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen zum Kanal- und Leitungsbau wurden an den Ende April 2019 eingerichteten Grundwassermessstellen GWM4 und GWM5 Kurzpumpversuche durchgeführt und unter Berücksichtigung der ermittelten Durchlässigkeiten (siehe Kap. Anlage 15.2) sowie auf Grundlage folgender Randbedingungen der Wasserandrang wie folgt überschlägig ermittelt:

Tabelle 7.1: Randbedingungen zur Mengenabschätzung Zufluss für Bauwasserhaltung

Randbedingungen:	
Baugrube abschnittsweise (lxb)	10m x 1m
mittlere Geländeoberkante	418,00 m NN
mittlerer GW-Spiegel	~ 0,5 m u. GOK
Aushubsohle [u. GOK]	- 3,5 m
Absenkziel	0,5 m unter Sohle
Mächtigkeit wasserführende Schicht	1-2 m
OK Stauer [u. GOK]	- 4,5 m
mittlere Durchlässigkeit	5×10^{-5} m/s
Reichweite nach Sichhard	~ 75 m

Unter Berücksichtigung der o. g. Randbedingungen ist für die Bauwasserhaltung zur Errichtung der Kanal- und Leitungsgräben beim Eingreifen in die wasserführenden Schichten mit einem mittleren Wasserandrang / Zufluss in einen Bauabschnitt von jeweils 10 m Länge von 1,5 bis 2,0 m³/h zu rechnen. Sollten im Zuge des fortschreitenden Planungsverlaufs die Rahmenbedingungen von den o. g. Annahmen abweichen, sind die Berechnungen zu aktualisieren.

Sollte ein wasserundurchlässiger Verbau der Bauabschnitte aus wirtschaftlicher Sicht nicht möglich sein, ist eine Absenkung des gespannten Grundwasserspiegels mittels Absenkbrunnen

notwendig. Lage und Anzahl der hierfür notwendigen Absenkbrunnen ist entsprechend den geplanten Ausführungsabschnitten sowie der Einbindetiefe zu dimensionieren. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass für die Bauwasserhaltung eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu beantragen ist.

7.4 Versickerungsfähigkeit des oberflächennahen Untergrundes

Im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens im Südwesten des Baugebietes wurde bei der Aufschlussbohrung der RKS7 ein Versickerungsversuch im 1 m tiefen Bohrloch mit der Well-Permeameter-Methode durchgeführt. Die Auswertung des Versuches nach *Earth Manual* [U13] und *Klute* [U14] ergibt eine Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden Bodenschicht von 3×10^{-7} m/s.

Folglich werden die Anforderungen an den Boden zur Versickerung von Niederschlagswasser von $k_f > 10^{-6}$ m/s nach DWA-A 138 [U12] nicht erfüllt.

7.5 Allgemeine Hinweise für die Erdarbeiten

Die anstehenden bindigen Böden sind bei Vernässung durch Schicht-, Sicker- und / oder Niederschlagswasser stark aufweichungsgefährdet. Die Erdarbeiten sind bei Bedarf hierauf abzustellen und die mechanische Beanspruchung der empfindlichen Böden z. B. durch kleinräumiges Freilegen der Aushubsohle, Arbeiten vor Kopf und das Anlegen von Baustraßen zu minimieren.

Aufgeweichte und vernässte Bodenschichten im Gründungsbereich müssen ausgehoben und durch geeignetes Austauschmaterial ersetzt werden.

Die Wasser- und Frostempfindlichkeit der feinkörnigen, bindigen Böden muss beim Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten beachtet werden.

Als Bodenaushub fallen voraussichtlich ausschließlich anstehende bindige Böden an. Die Aushubböden sind nicht oder nur bedingt für den Wiedereinbau geeignet, können jedoch in Bereichen ohne besondere Anforderungen an den Verdichtungsgrad verwendet werden.

8 SCHLUSSBEMERKUNG

Der vorliegende Bericht basiert auf den Ergebnissen der orientierenden Baugrunduntersuchung mit Feld- und Laborversuchen. Aufgrund der punktuellen Erkundung sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Bericht enthaltenen Aussagen nicht auszuschließen.

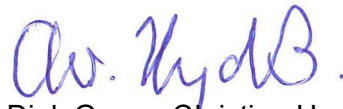
Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Untergrundverhältnisse im Vergleich mit den im Gutachten enthaltenen Angaben sind im Zuge der Erd- und Aushubarbeiten erforderlich.

CDM Smith Consult GmbH
Crailsheim, 2019-05-10

erstellt:



Dipl.-Geoök. Peter Bauer
Bereichsleiter





Dipl.-Geogr. Christine Heyder-Bühringer
Projektingenieurin

**ANLAGE 1 LAGEPLAN MIT
DARSTELLUNG DER
AUFSCHLUSSPUNKTE**

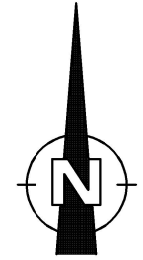
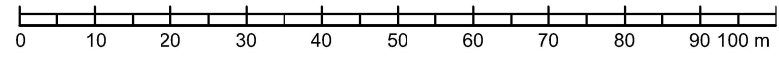
R:\GERMANY\OFFICES\RAILSHEIM\PROJECTS\122000-122499\122381\500_GUTACHTEN\521 ARDA\122381-0-01-001_FIS 25. Apr. 2019 12:57:54




Legende

-  Rammkernsondierung inkl. Eröffnen der Asphaltdecke
-  Rammkernsondierung und schwere Rammsondierung (DPH) bis zur Festgesteinsgrenze

1:1.000



Stadt Crailsheim BG Grundwegsiedlung, Altenmünster Orientierende Baugrunduntersuchung	Projekt-Nr. 122381		
	Bericht-Nr. 01		
Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte	Maßstab 1:1000	Datum 25.04.2019	Anlage-Nr. 1
		Gezeichnet fie/hey	

ANLAGE 2 GELÄNDEBEFUND

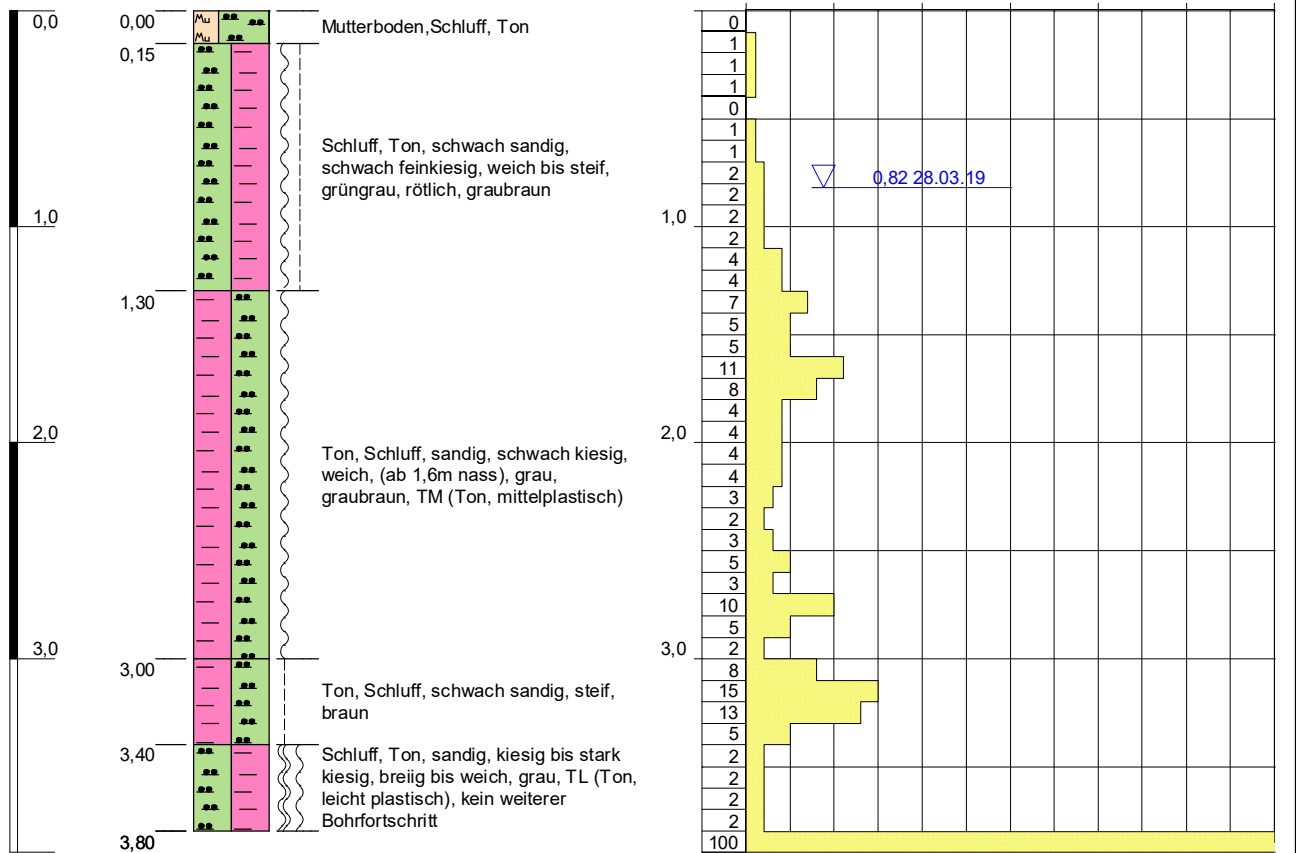
Anlage 2.1 **Schichtprofile (RKS1 – RKS9)
und Schlagzahldiagramme
(DPH1 – DPH6)**

Höhe
418,26 mNN

RKS1

DPH1

Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:35

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim
Projekt Nr. 122381

Aufschluss: RKS1

Auftraggeber: Stadt Crailsheim

Rechtswert: -

Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH

Hochwert: -

Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler

Ansatzhöhe: 418,26 mNN

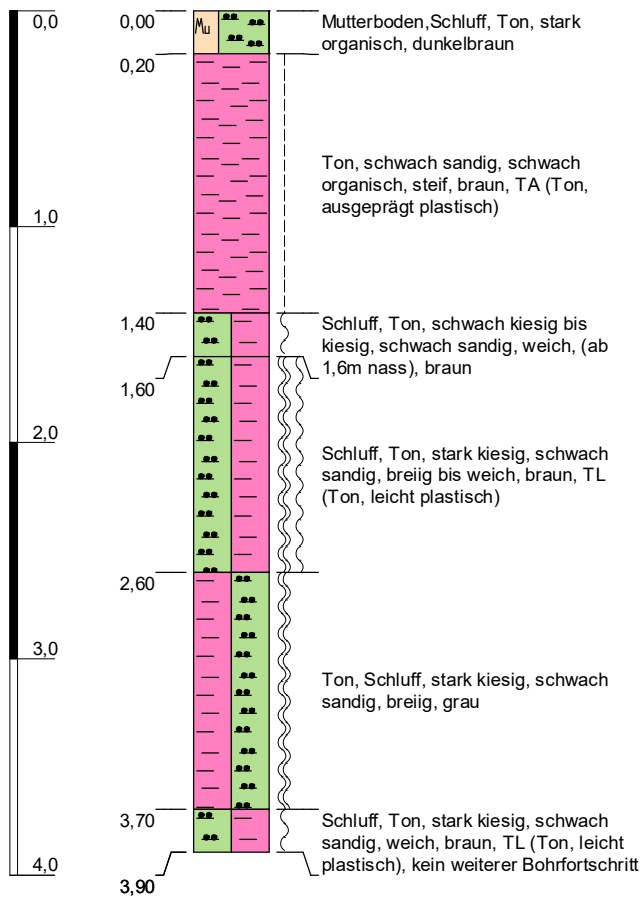
Bohr-Datum: 28.03.2019

Anlage: 2.1

**CDM
Smith**

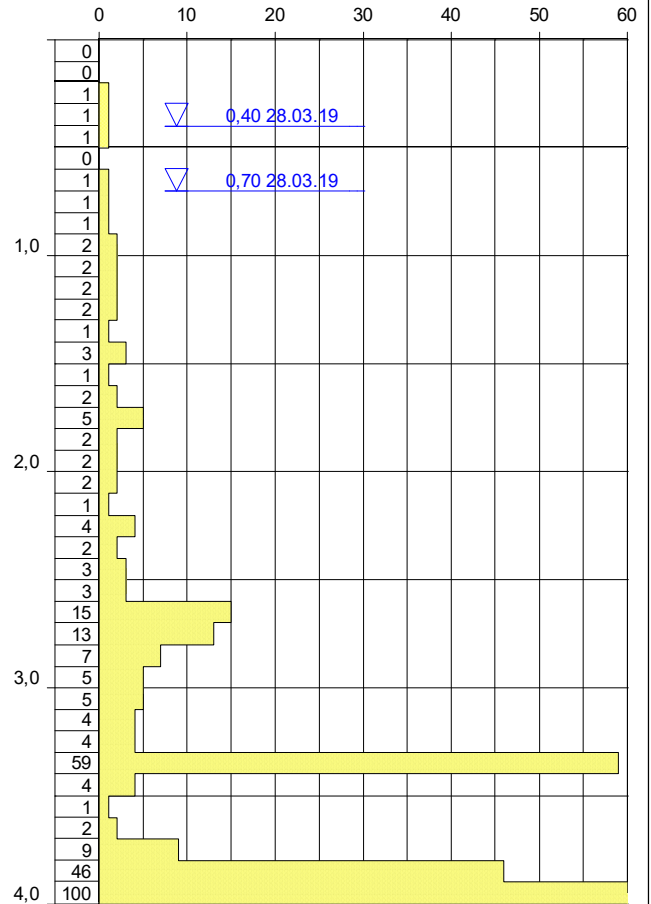
Höhe
418,81 mNN

RKS2



DPH2

Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:35

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim
Projekt Nr. 122381

Aufschluss: RKS2

Auftraggeber: Stadt Crailsheim

Rechtswert: -

Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH

Hochwert: -

Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler

Ansatzhöhe: 418,81 mNN

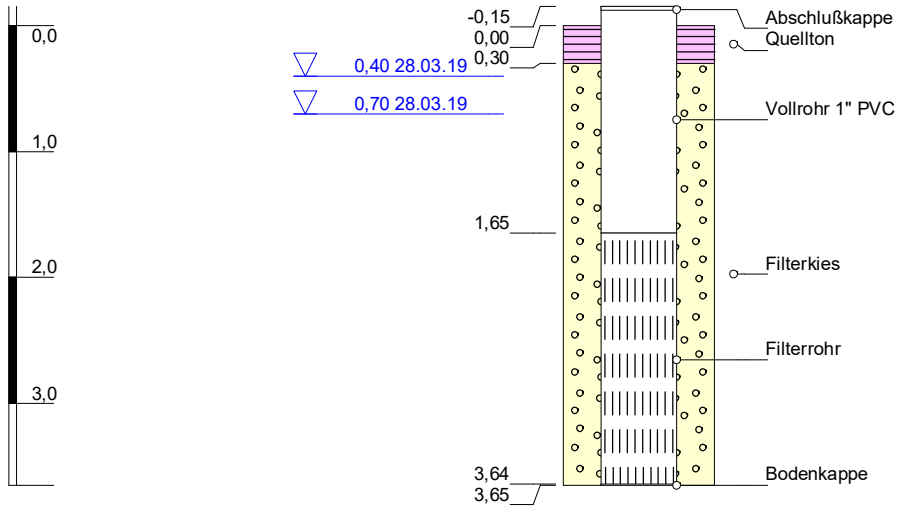
Bohr-Datum: 28.03.2019

Anlage: 2.1

**CDM
Smith**

Tiefe
m u. POK

GWM2



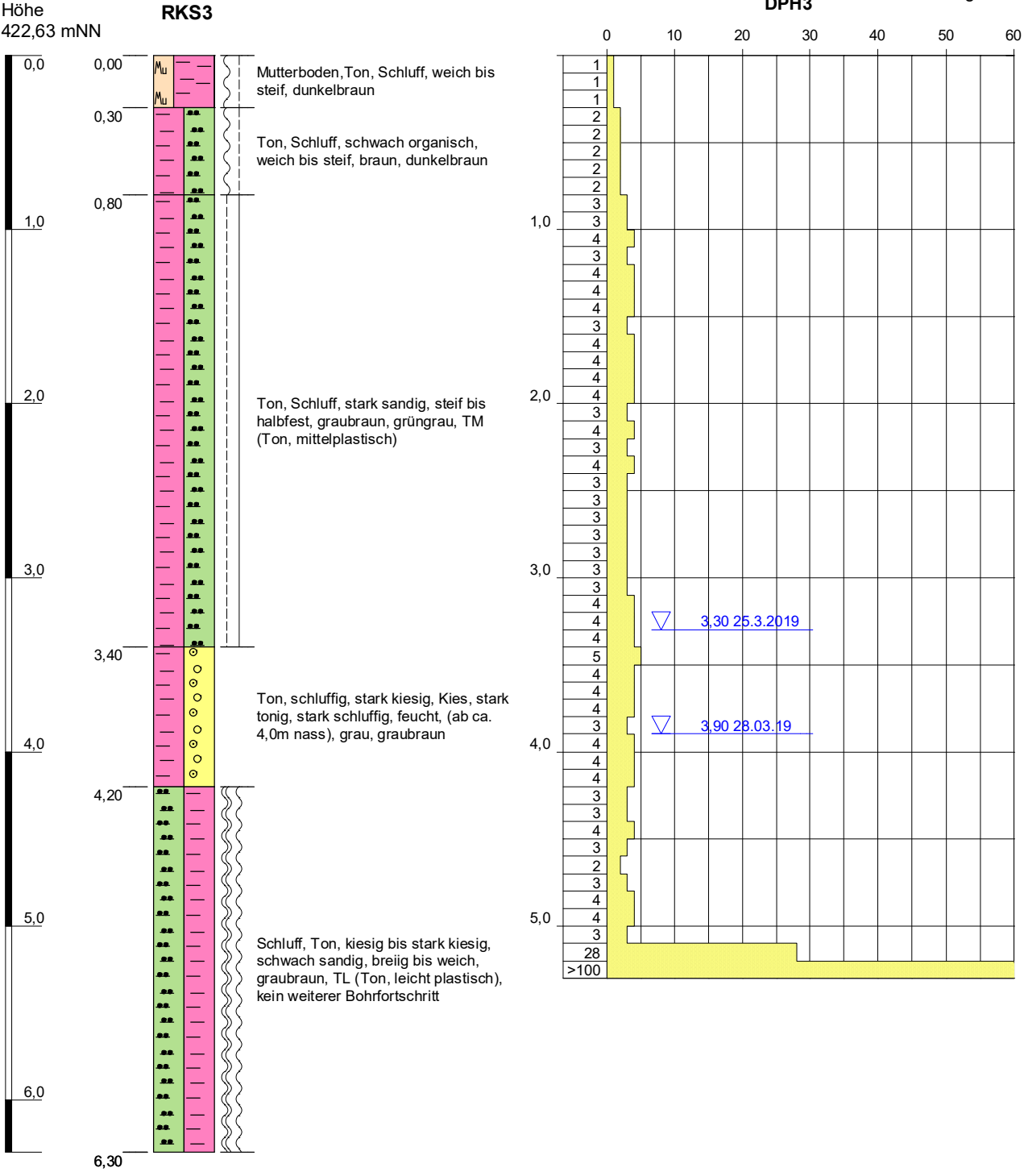
Höhenmaßstab: 1:60

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381	
Aufschluss: RKS2	
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: GOK
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1



Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe

Höhe
422,63 mNN



Höhenmaßstab: 1:35

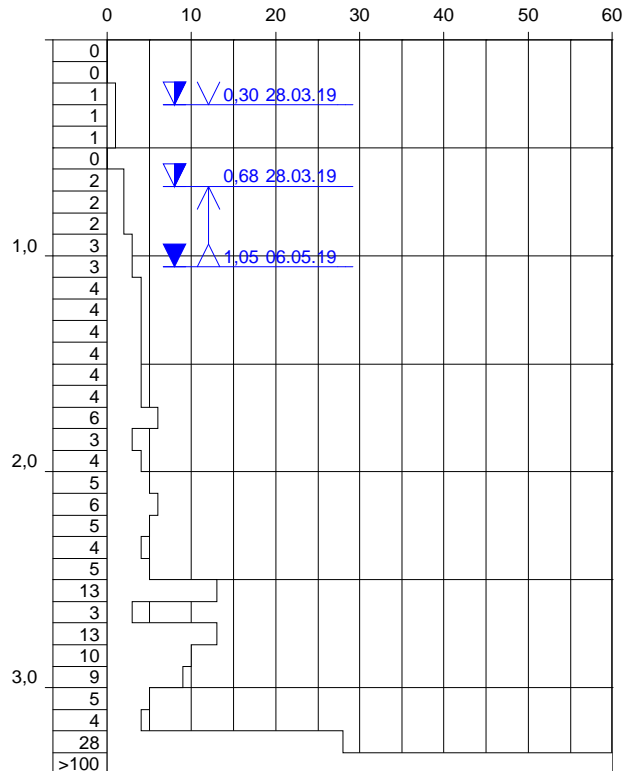
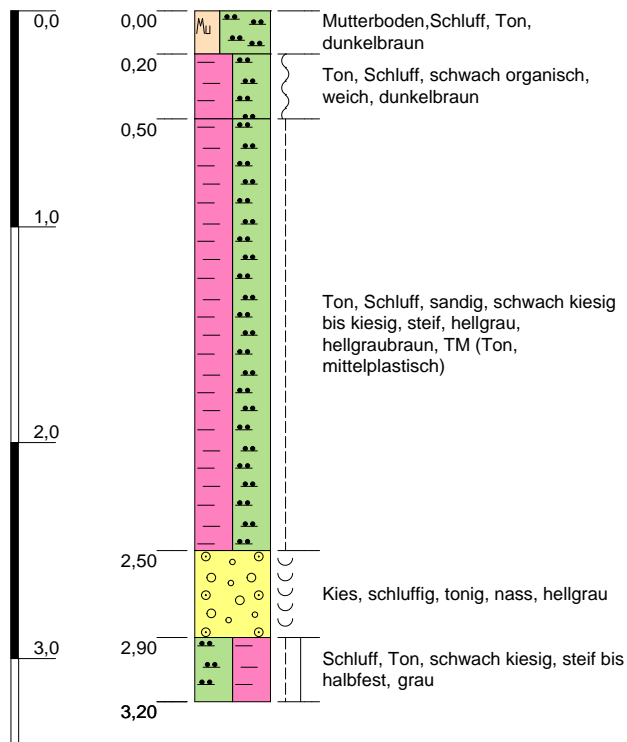
Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381		CDM Smith
Aufschluss: RKS3		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 422,63 mNN	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe

Höhe
417,77 mNN

RKS4

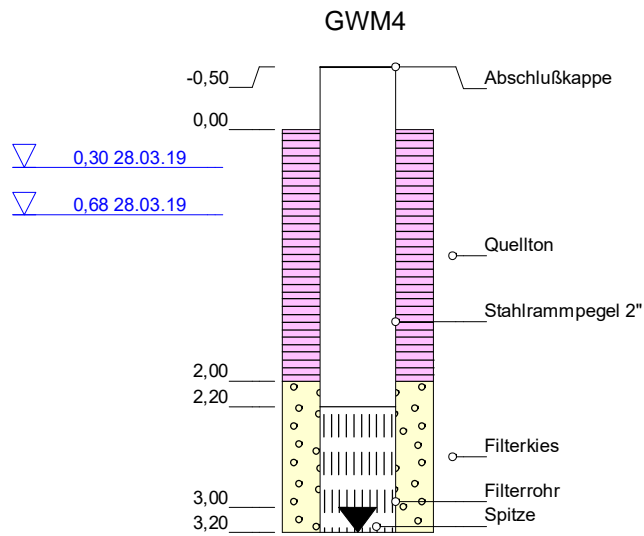
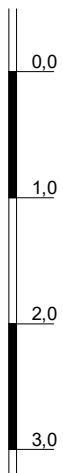
DPH4



Höhenmaßstab: 1:35

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381		
Aufschluss: RKS4		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 417,77 mNN	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Tiefe
m u. POK



Höhenmaßstab: 1:60

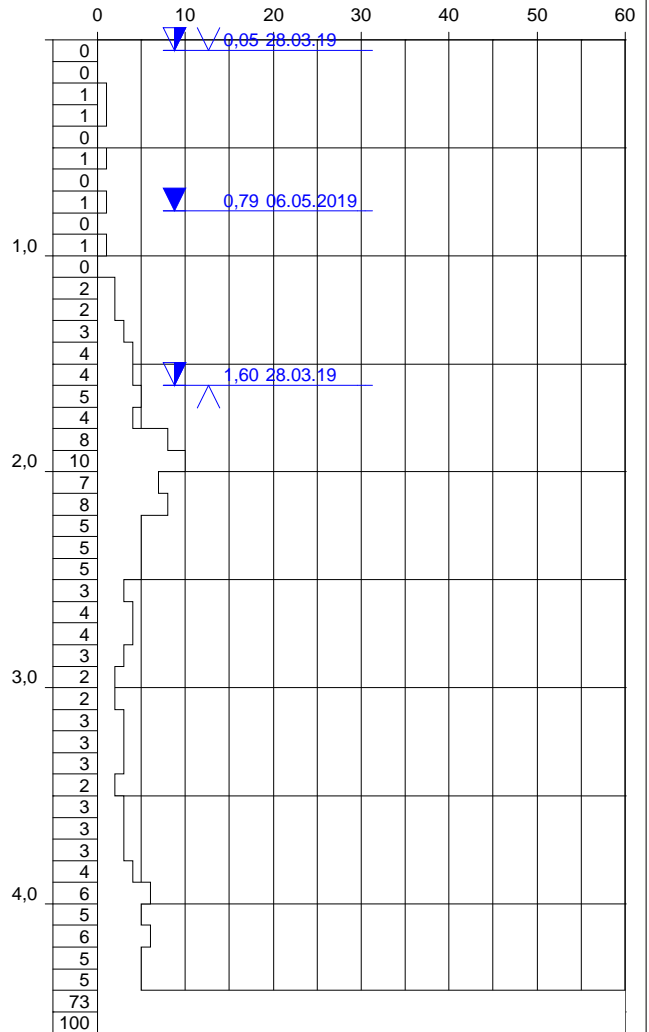
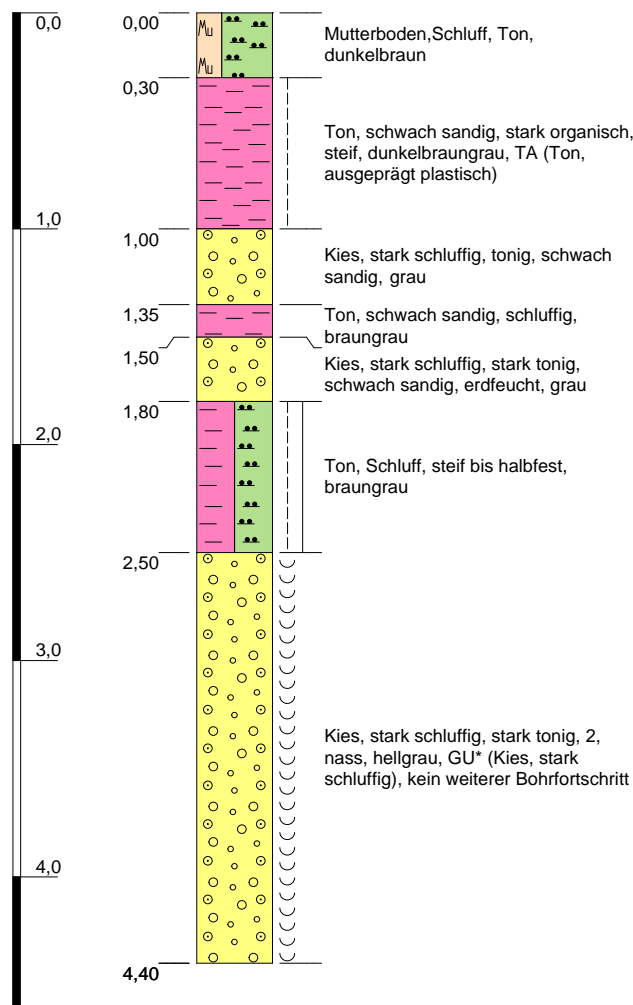
Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381		
Aufschluss: RKS4		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: GOK	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe

Höhe
418,75 mNN

RKS5

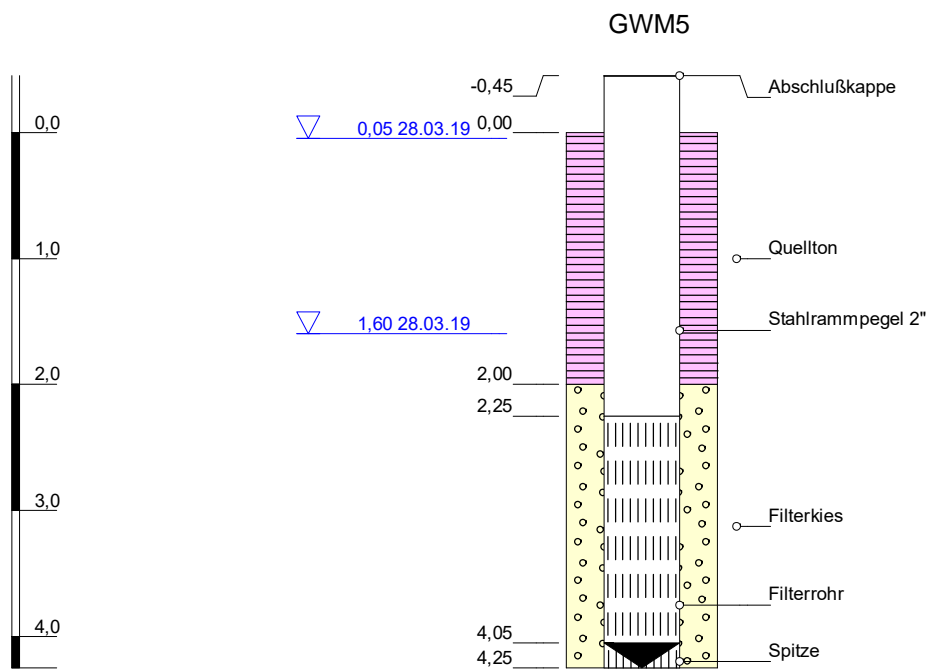
DPH5



Höhenmaßstab: 1:35

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381		
Aufschluss: RKS5		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 418,75 mNN	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Tiefe
m u. POK

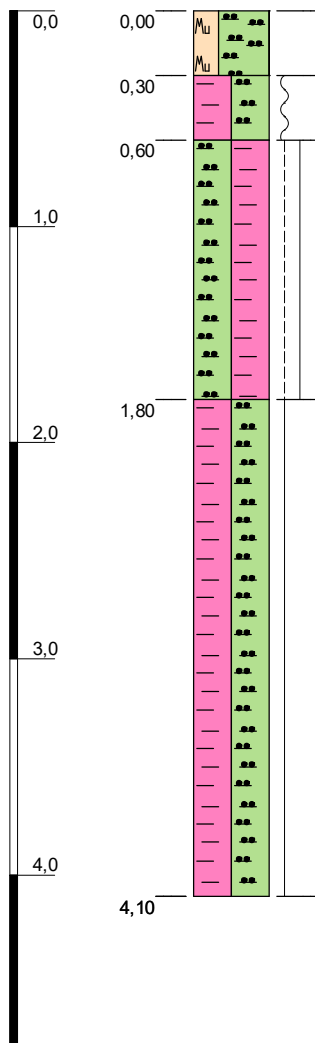


Höhenmaßstab: 1:60

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim Projekt Nr. 122381		
Aufschluss: RKS5		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: GOK	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Höhe
421,30 mNN

RKS6



0,00 Mutterboden, Schluff, Ton, dunkelbraun

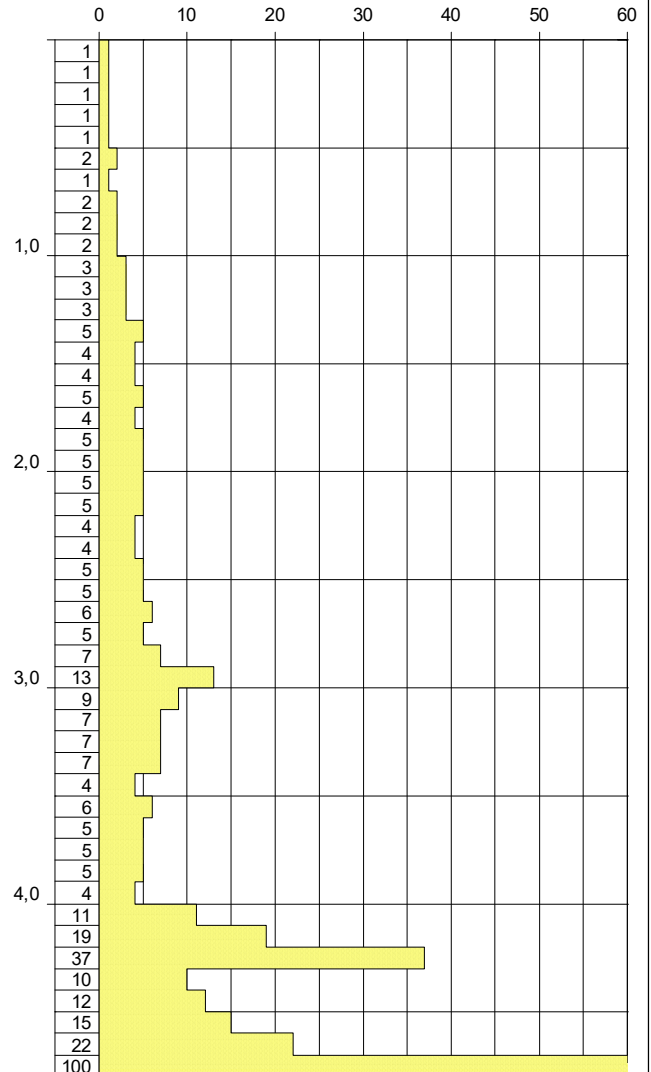
0,30 Ton, Schluff, schwach organisch, weich, braun

0,60 Schluff, Ton, steif bis halbfest, grüngrau

1,80 Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig, halbfest, grüngrau, rötlichgrau, TM (Ton, mittelplastisch), kein weiterer Bohrfortschritt

DPH6

Schlagzahl
pro 10cm
Eindringtiefe



Höhenmaßstab: 1:35

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim
Projekt Nr. 122381

Aufschluss: RKS6

Auftraggeber: Stadt Crailsheim

Rechtswert: -

Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH

Hochwert: -

Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler

Ansatzhöhe: 421,30 mNN

Bohr-Datum: 28.03.2019

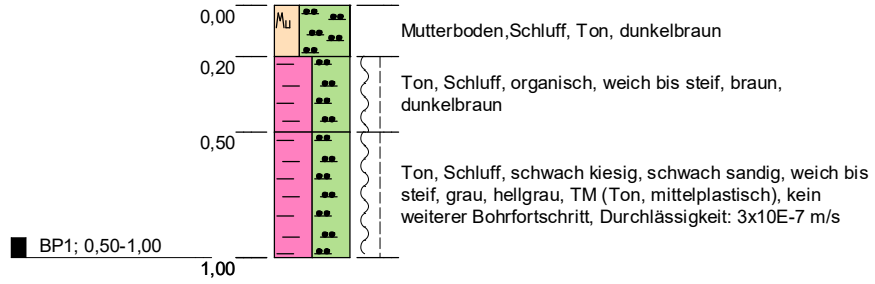
Anlage: 2.1



Tiefe
417,35 mNN



RKS7 (Versickerungsversuch)



kein Wasser
(28.03.2019)

Höhenmaßstab: 1:30

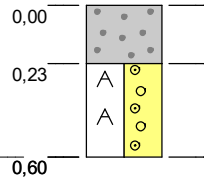
Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim, Projekt Nr. 122381	
Aufschluss: RKS7 (Versickerungsversuch)	
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 417,35 mNN
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1



Tiefe
419,20 mNN



RKS8



Asphalt

Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig, braungrau, GU (Kies, schluffig), kein weiterer Bohrfortschritt

■ BP1: 0,23-0,60

kein Wasser
(28.03.2019)

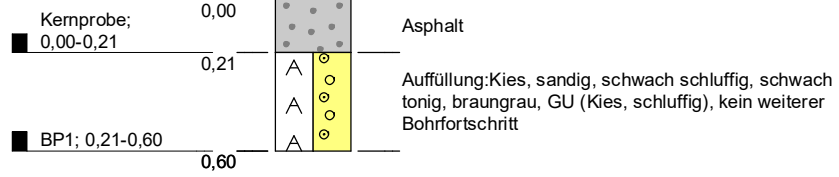
Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim, Projekt Nr. 122381		
Aufschluss: RKS8		
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -	
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -	
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 419,20 mNN	
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1	

Tiefe
418,76 mNN



RKS9



kein Wasser
(28.03.2019)

Höhenmaßstab: 1:30

Projekt: Erschl. BG Grundwegsiedlung, Crailsheim, Projekt Nr. 122381	
Aufschluss: RKS9	
Auftraggeber: Stadt Crailsheim	Rechtswert: -
Fachaufsicht: CDM Smith Consult GmbH	Hochwert: -
Bearbeiter: C. Heyder / U. Biehler	Ansatzhöhe: 418,76 mNN
Bohr-Datum: 28.03.2019	Anlage: 2.1



Anlage 2.2 **Schichtenverzeichnisse**

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS1								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Schluff, Ton							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,30	a) Schluff, Ton, schwach sandig, schwach feinkiesig				Wasserzutritt 0.82m (28.03.19)	bp	BP1	1,30
	b)							
	c) weich bis steif		d)	e) grüngrau, rötlich, graubraun				
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig					bp	BP2	3,00
	b)							
	c) weich, (ab 1,6m nass)		d)	e) grau, graubraun				
	f)	g)	h) TM	i)				
3,40	a) Ton, Schluff, schwach sandig					bp	BP3	3,40
	b)							
	c) steif		d)	e) braun				
	f)	g)	h)	i)				
3,80	a) Schluff, Ton, sandig, kiesig bis stark kiesig				kein weiterer Bohrfortschritt	bp	BP4	3,80
	b)							
	c) breiig bis weich		d)	e) grau				
	f)	g)	h) TL	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS2								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, Ton, stark organisch							
	b)							
	c)		d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,40	a) Ton, schwach sandig, schwach organisch				Wasserzutritt 0.40m (28.03.19) Wasserzutritt 0.70m (28.03.19)	bp	BP1	1,40
	b)							
	c) steif		d)	e) braun				
	f)	g)	h) TA	i)				
1,60	a) Schluff, Ton, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig					bp	BP2	1,60
	b)							
	c) weich, (ab 1,6m nass)		d)	e) braun				
	f)	g)	h)	i)				
2,60	a) Schluff, Ton, stark kiesig, schwach sandig					bp	BP3	2,60
	b)							
	c) breiig bis weich		d)	e) braun				
	f)	g)	h) TL	i)				
3,70	a) Ton, Schluff, stark kiesig, schwach sandig					bp	BP4	3,70
	b)							
	c) breiig		d)	e) grau				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 2		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS2								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3,90	a) Schluff, Ton, stark kiesig, schwach sandig				kein weiterer Bohrfortschritt	bp	BP5	3,90
	b)							
	c) weich		d)	e) braun				
	f)	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS3								
1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe			i) Kalk- gehalt		
0,30	a) Ton, Schluff							
	b)							
	c) weich bis steif	d)	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)					
0,80	a) Ton, Schluff, schwach organisch					bp	BP1	0,80
	b)							
	c) weich bis steif	d)	e) braun, dunkelbraun					
	f)	g)	h)					
3,40	a) Ton, Schluff, stark sandig			Wasserzutritt 3.30m (25.3.2019)		bp bp	BP2 BP3	2,00 3,40
	b)							
	c) steif bis halbfest	d)	e) graubraun, grüngrau					
	f)	g)	h) TM					
4,20	a) Ton, schluffig, stark kiesig, Kies, stark tonig, stark schluffig			Wasserzutritt 3.90m (28.03.19)		bp	BP4	4,20
	b)							
	c) feucht, (ab ca. 4,0m nass)	d)	e) grau, graubraun					
	f)	g)	h)					
6,30	a) Schluff, Ton, kiesig bis stark kiesig, schwach sandig			kein weiterer Bohrfortschritt		bp bp	BP5 BP6	5,00 6,30
	b)							
	c) breiig bis weich	d)	e) graubraun					
	f)	g)	h) TL					

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS4								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, Ton							
	b)							
	c)		d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
0,50	a) Ton, Schluff, schwach organisch				Wasserzutritt 0.30m (28.03.19)			
	b)							
	c) weich		d)	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h)	i)				
2,50	a) Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig				Wasserzutritt 0.68m (28.03.19)	bp bp	BP1 BP2	1,50 2,50
	b)							
	c) steif		d)	e) hellgrau, hellgraubraun				
	f)	g)	h) TM	i)				
3,20	a) Schluff, Ton, schwach kiesig					bp	BP3	3,20
	b)							
	c) steif bis halbfest		d)	e) grau				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS5								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, Ton				Wasserzutritt 0.05m (28.03.19)			
	b)							
	c)		d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,50	a) Ton, schwach sandig, stark organisch					bp	BP1	1,50
	b)							
	c) steif		d)	e) dunkelbraungrau				
	f)	g)	h) TA	i)				
1,80	a) Kies, stark schluffig, stark tonig, schwach sandig				Wasserzutritt 1.60m (28.03.19)	bp	BP2	1,80
	b)							
	c) erdfeucht		d)	e) grau				
	f)	g)	h)	i)				
2,50	a) Ton, Schluff					bp	BP3	2,50
	b)							
	c) steif bis halbfest		d)	e) braungrau				
	f)	g)	h)	i)				
4,40	a) Kies, stark schluffig, stark tonig, 2				kein weiterer Bohrfortschritt	bp	BP4	4,40
	b)							
	c) nass		d)	e) hellgrau				
	f)	g)	h) GU*	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS6								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, Ton							
	b)							
	c)		d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
0,60	a) Ton, Schluff, schwach organisch					bp	BP1	0,60
	b)							
	c) weich		d)	e) braun				
	f)	g)	h)	i)				
1,80	a) Schluff, Ton					bp	BP2	1,80
	b)							
	c) steif bis halbfest		d)	e) grüngrau				
	f)	g)	h)	i)				
4,10	a) Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig				kein weiterer Bohrfortschritt	bp bp	BP3 BP4	3,00 4,10
	b)							
	c) halbfest		d)	e) grüngrau, rötlichgrau				
	f)	g)	h) TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS7 (Versickerungsversuch)								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, Ton							
	b)							
	c)		d)	e) dunkelbraun				
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
0,50	a) Ton, Schluff, organisch							
	b)							
	c) weich bis steif		d)	e) braun, dunkelbraun				
	f)	g)	h)	i)				
1,00	a) Ton, Schluff, schwach kiesig, schwach sandig				kein weiterer Bohrfortschritt, Durchlässigkeit: 3x10E-7 m/s	bp	BP1	1,00
	b)							
	c) weich bis steif		d)	e) grau, hellgrau				
	f)	g)	h) TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS8								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,23	a) Asphalt							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Auffüllung:Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig				kein weiterer Bohrfortschritt	bp	BP1	0,60
	b)							
	c)		d)	e) braungrau				
	f)	g)	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 2.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: 122381, Crailsheim, Erschließung BG Grunwegsiedlung						Datum: 28.03.2019		
Bohrung: RKS9								
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,21	a) Asphalt					Kernprobe		0,21
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Auffüllung:Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig				kein weiterer Bohrfortschritt	bp	BP1	0,60
	b)							
	c)		d)	e) braungrau				
	f)	g)	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

**ANLAGE 3 BODENMECHANISCHE
LABORERGEBNISSE**

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Ennahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	RKS	
	Entnahmestelle			f	f	2	2	h	h	i	
Ennahmedaten	Zusätzliche Angaben		1	f	h	e	2	e	l	e	
	Entnahmetiefe	von bis		m m	f	h	e	2	e	l	e
Entnahmeart			2	gest	gest	gest	gest	gest	gest	gest	
				ort	ort	ort	ort	ort	ort	ort	
Probenbeschreibung			3	d	d	e	d	d	d	d	
				ag	ag	ag	ag	ag	ag	ag	
Bodengruppe nach DIN18196			4	M	M		M	M	L	M	
Penetrometerablesung <input type="checkbox"/> p			5	MN/m							
Stratigraphie			6								
Kom-vertig.	Kennziffer K T/U/S/G - Anteil		7	f			o	2	2		
	bzw. --T/U--/S/G			Vers.-Typ	l			dh	dh	dh	dh
Dichtebestimmung	Korndichte ρ_s		8	Komb	R	R	Komb	R	Komb	c	
	Feuchtdichte ρ										
	Wassergehalt w				2	2	h	2	f	2	f
	Trockendichte ρ_d				l	l	h	l	h	l	h
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_D			9								
w-Feinteile w											
Fließgrenze w_L					2	h		2	h	2	
Ausrollgrenze w_p											
Plastizitätsz. / Konsistenz. I_p / I_c			10		2	h		2	f	2	
Glühverlust V_{gl}			11								
Kalkgehalt nach SCHEIBLE V_{Ca}			12								
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10°			13								
Versuchsspannung σ			14	MN/m							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n			MN/m							
	Steifemodul $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$			MN/m							
	Konsolidierungsbeiwert c_v			cm ² /s							
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven			15								
h uellversuche	h uellspannung σ			MN/m							
	Versuchsdauer d										
	h uelldehnung $\epsilon_{0.0}$										
	Versuchsdauer d										
h uellversuch nach Huder und Amberg $\frac{K}{\sigma_0}$			16	MN/m							
Versuchsdauer d											
Einaxiale Druckfestigk./-modul $\frac{f_u}{E_u}$			17	MN/m							
Probendurchmesser			18	cm							
Scher-versuche	Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}			MN/m							
	Vers. Typ/Probendurchm.			- / cm							
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer			- / d							
	i eibungswinkel ϕ		°								
Kohäsion c			19	MN/m							
Einfache Proctordichte $\frac{\rho_{Pr}}{W_{Pr}}$			20	t/m							
Optimaler Wassergehalt W_e			21								
Einbau-w / . Proctorenergie W_e			22								
Erreichte Trockendichte ρ_{de}			23	t/m							
Lockerste Lagerung $\rho_{d min}$			24	t/m							
Dichteste Lagerung $\rho_{d max}$			25	t/m							
Versuchsgerät / Durchmesser					-/cm						
CBI -Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)			F/L							
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		/ /								
	Schwellmaß / Dauer		/ d								
	CBI o ohne Wasserlagerung										
CBI w mit Wasserlagerung			26								
PDV	Verformungsmodul E_{v1}		MN/m	27							
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}		-								
	dyn. Verformungsmodul E_{vd}		MN/m								

Bemerkungen:

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

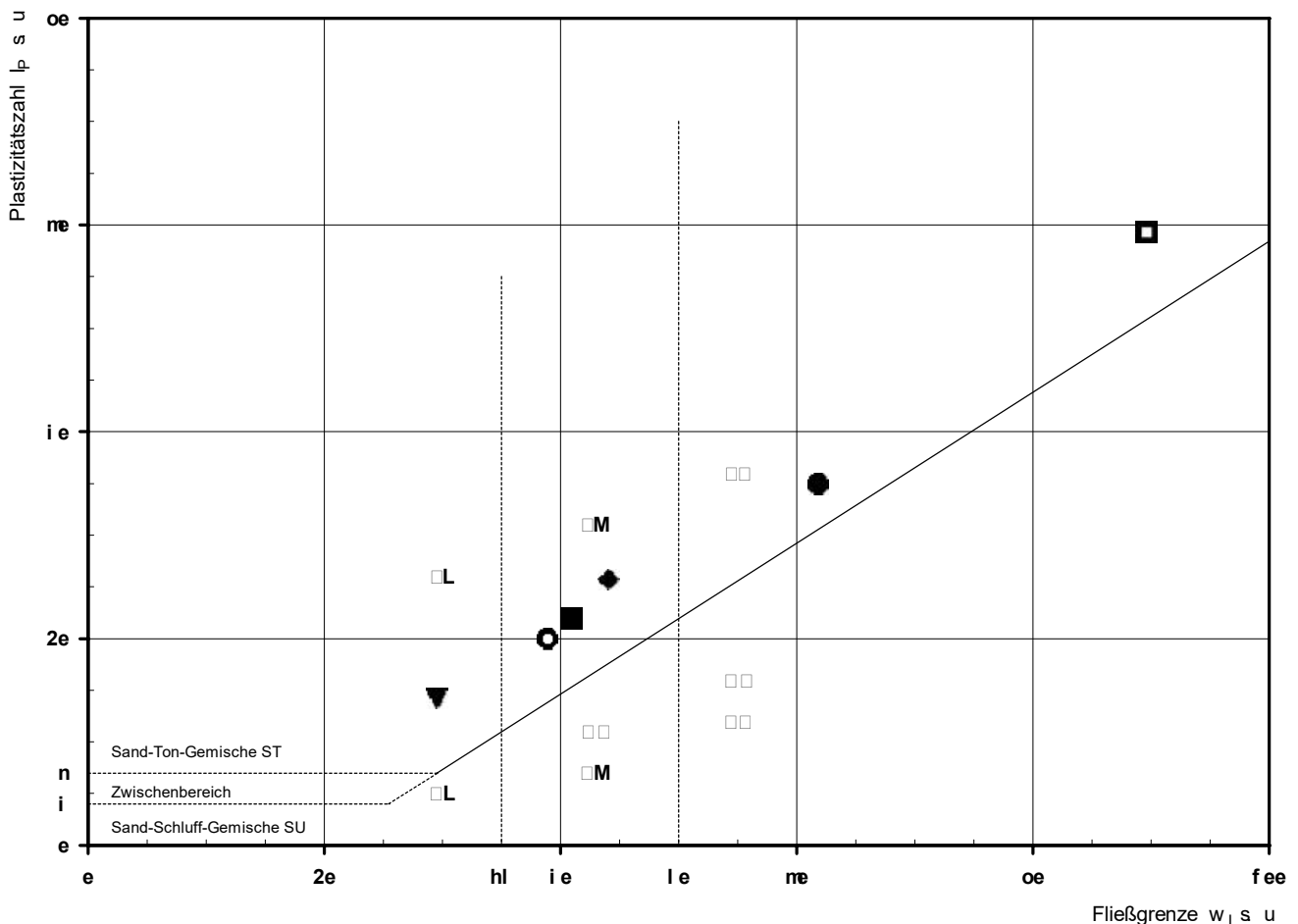
Ennahmedaten		Proben-Nr.		RKS		RKS		RKS		RKS		MP	
Entnahmestelle				l		l		m		n		2	
Zusätzliche Angaben				e		h		h		e		e	
Entnahmetiefe		von	m	f		i		i		e		e	
		bis	m	d		ä		ä		e		e	
Entnahmeart				g		g		g		g		g	
				est		est		est		est		est	
Probenbeschreibung				est		est		est		est		est	
Bodengruppe nach DIN18196				est		est		est		est		est	
Penetrometerablesung		<input type="checkbox"/> p	MN/m	est		est		est		est		est	
Stratigraphie				est		est		est		est		est	
Kornverf.	Kennziffer KT/U/S/G - Anteil			est		est		est		est		est	
	bzw. --T/U--/S/G	Vers.-Typ		est		est		est		est		est	
Dichtebestimmung	Korndichte	ρ_s	t/m	est		est		est		est		est	
	Feuchtdichte	ρ	t/m	est		est		est		est		est	
	Wassergehalt	w		est		est		est		est		est	
	Trockendichte	ρ_d	t/m	est		est		est		est		est	
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D_{Pr} / I_D	/ -	est		est		est		est		est	
Atterberg Grenzen	w-Feinteile	w		est		est		est		est		est	
	Fließgrenze	WL		est		est		est		est		est	
	Ausrollgrenze	Wp		est		est		est		est		est	
	Plastizitätsz. / Konsistenz.	I_p / I_c	/ -	est		est		est		est		est	
Glühverlust		V_{gl}		est		est		est		est		est	
Kalkgehalt nach SCHEIBLE		V_{Ca}		est		est		est		est		est	
Durchlässigkeitsbeiwert		k_{10°	m/s	est		est		est		est		est	
Versuchsspannung		σ	MN/m	est		est		est		est		est	
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast	p_n	MN/m	est		est		est		est		est	
	Steifemodul	$E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$	MN/m	est		est		est		est		est	
	Konsolidierungsbeiwert	c_v	cm ² /s	est		est		est		est		est	
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				est		est		est		est		est	
h uellversuche	h uellspannung	σ_h	MN/m	est		est		est		est		est	
	Versuchsdauer	d		est		est		est		est		est	
	h uelldehnung	ϵ_{h0}		est		est		est		est		est	
	Versuchsdauer	d		est		est		est		est		est	
	h uellversuch nach Huder und Amberg	σ_0	MN/m	est		est		est		est		est	
Versuchsdauer		d		est		est		est		est		est	
Einaxiale Druckfestigk./-modul		σ_u / E_u	MN/m	est		est		est		est		est	
Probendurchmesser		cm		est		est		est		est		est	
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ_{FS}	MN/m	est		est		est		est		est	
Scherversuche	Vers. Typ/Probendurchm.	- / cm		est		est		est		est		est	
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer	- / d		est		est		est		est		est	
	Einbauwinkel	ϕ	°	est		est		est		est		est	
	Kohäsion	c	MN/m	est		est		est		est		est	
Einfache Proctordichte		ρ_{Pr}	t/m	est		est		est		est		est	
Optimaler Wassergehalt		W_{Pr}		est		est		est		est		est	
Einbau-w / . Proctorenergie		$W_e / ..$		est		est		est		est		est	
Erreichte Trockendichte		ρ_{de}	t/m	est		est		est		est		est	
Lockerste Lagerung		$\rho_{d min}$	t/m	est		est		est		est		est	
Dichteste Lagerung		$\rho_{d max}$	t/m	est		est		est		est		est	
Versuchsgerät / Durchmesser		-/cm		est		est		est		est		est	
CBI -Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)	F/L		est		est		est		est		est	
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.	/ /		est		est		est		est		est	
	Schwellmaß / Dauer	/ d		est		est		est		est		est	
	CBI o ohne Wasserlagerung			est		est		est		est		est	
CBI w mit Wasserlagerung				est		est		est		est		est	
PDV	Verformungsmodul	E_{v1}	MN/m	est		est		est		est		est	
	Verhältnis	E_{v2} / E_{v1}	-	est		est		est		est		est	
	dyn. Verformungsmodul	E_{vd}	MN/m	est		est		est		est		est	

Bemerkungen:

□ estimmung der □ tterbergischen □ renzen

Laufende Nummer:		1	2	3	4	5	6	
Symbol:		■	●	▼	◆	□	⊙	
Entnahmestelle:		i KS 1	i KS 2	i KS 3	i KS 4	i KS 5	i KS 6	
Entnahmetiefe:	von	3,00	0,20	5,00	0,50	0,30	3,00	
	bis smu	3,40	1,40	6,30	1,50	1,50	4,10	
Probenbeschreibung:		T/U,s0	T,s0	U/T,g,s0	T/U,s,g0	T,s0*	T/U,s,g0	
Stratigraphie:								
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil <K 0,4 mm)	w _{F s u}	22,2	34,0	23,1	24,2	42,2	19,4	
Fließgrenze:	w _{L s u}	40,9	61,8	29,6	44,1	89,6	38,9	
Ausrollgrenze:	w _{P s u}	19,0	26,9	15,4	18,4	30,3	18,9	
Plastizitätszahl:	I _{P s u}	21,9	34,9	14,2	25,7	59,3	20,0	
Konsistenzzahl:	I _{C s u}	0,85	0,80	0,46	0,77	0,80	0,98	
Bodengruppe nach DIN 18196:		TM	TA	TL	TM	TA	TM	
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)								

Plastizitätsdiagramm Nach □ □ □ f of r nß



Korngrößenverteilung

nach **□□ f of 2h**
Siebung und Sedimentation R rKS

Entnahmestelle
i KS 1

Tiefe unter GOK: 1,30 - 3,00 m

Entnahmearart: gestört

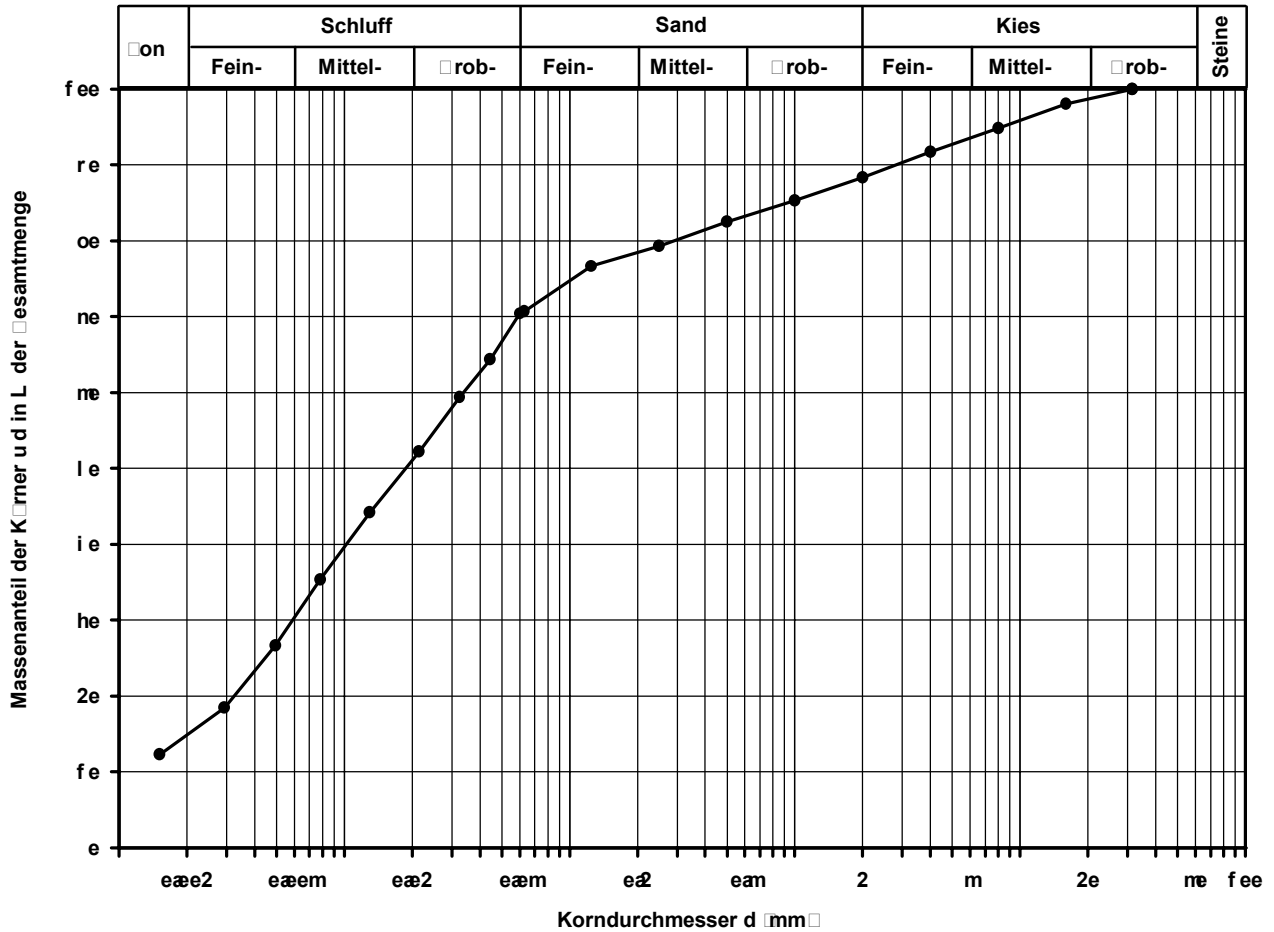
Probenbeschreibung: T/U,s,g0 Bodengruppe: TM Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bandmann am: 08.04.2019 Gepr.:
Ausgewertet von: i hode am: 12.04.2019

Entrn. am: 28.03.2019 von: CDM Smith

Kennziffer s u	Krümmungszahl C_c $C_c K(d30) / (d10 \cdot d60)$	Ungleichförmigkeitszahl U $U K d60 / d10$	d60 mm	d50 mm	d20 mm	d10 mm
15 / 56 / 17 / 12			0,0338	0,0187	0,0032	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 6,579E-09 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach **□□ f o f 2h**
Siebung und Sedimentation R rKS

Entnahmestelle
i KS 2

Tiefe unter GOK: 2,60 - 3,70 m

Entnahmearart: gestört

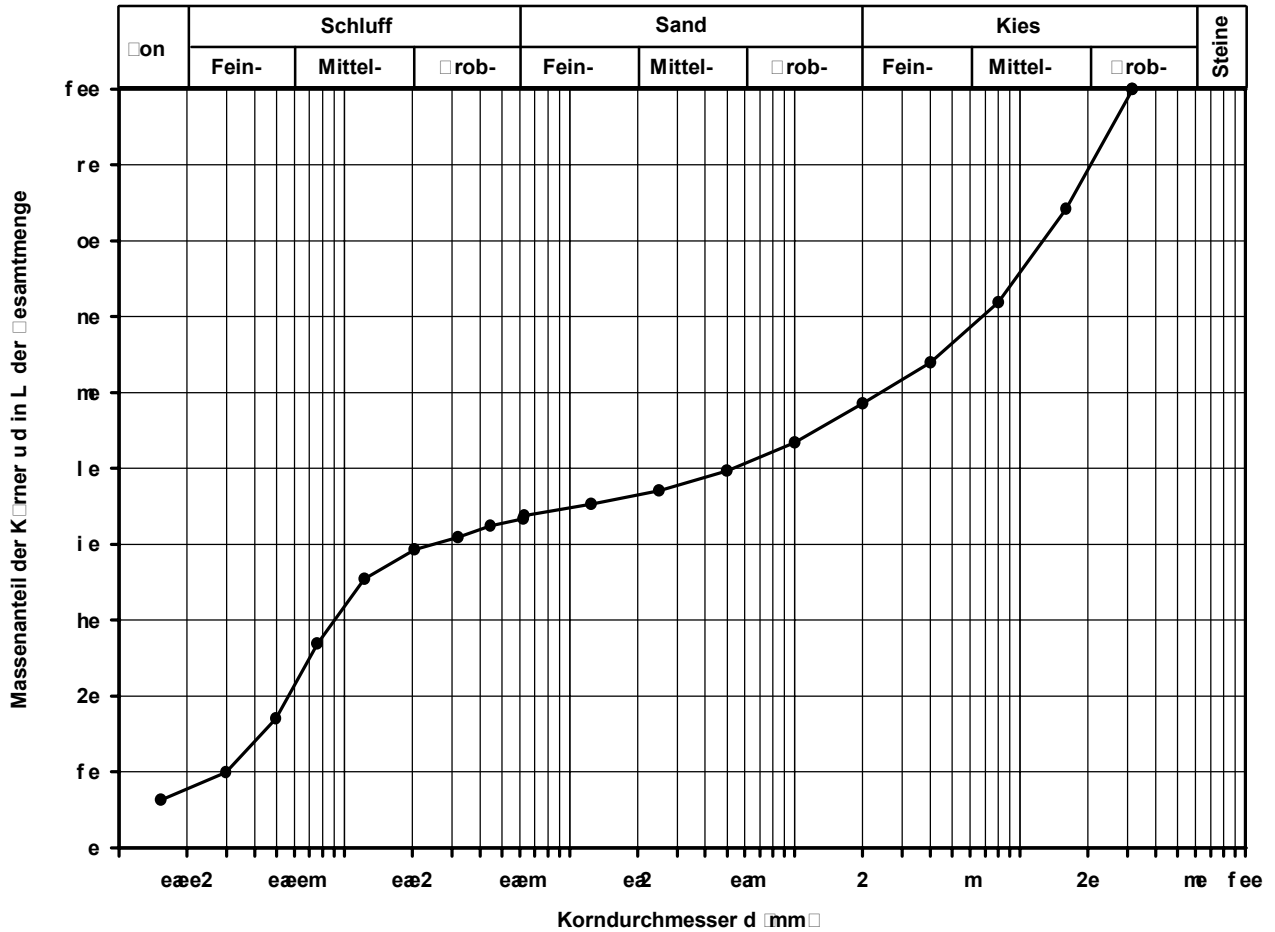
Probenbeschreibung: T/U,g*,s0 Bodengruppe: TM Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bandmann am: 08.04.2019 Gepr.:
Ausgewertet von: i hode am: 12.04.2019

Entrn. am: 28.03.2019 von: CDM Smith

Kennziffer s u	Krümmungszahl C_c $C_c K(d_{30}) / (d_{10} * d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U K d_{60} / d_{10}$	d60 mm	d50 mm	d20 mm	d10 mm
8 / 36 / 15 / 41	0,0	802,8	2,4083	0,5334	0,0056	0,0030

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,400E-08 m/s
nach Bialas: 2,383E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenerteilung

nach **f o f 2h**
Siebung und Sedimentation R rKS

Entnahmestelle
i KS 5

Tiefe unter GOK: 3,00 - 4,40 m

Entnahmearart: gestört

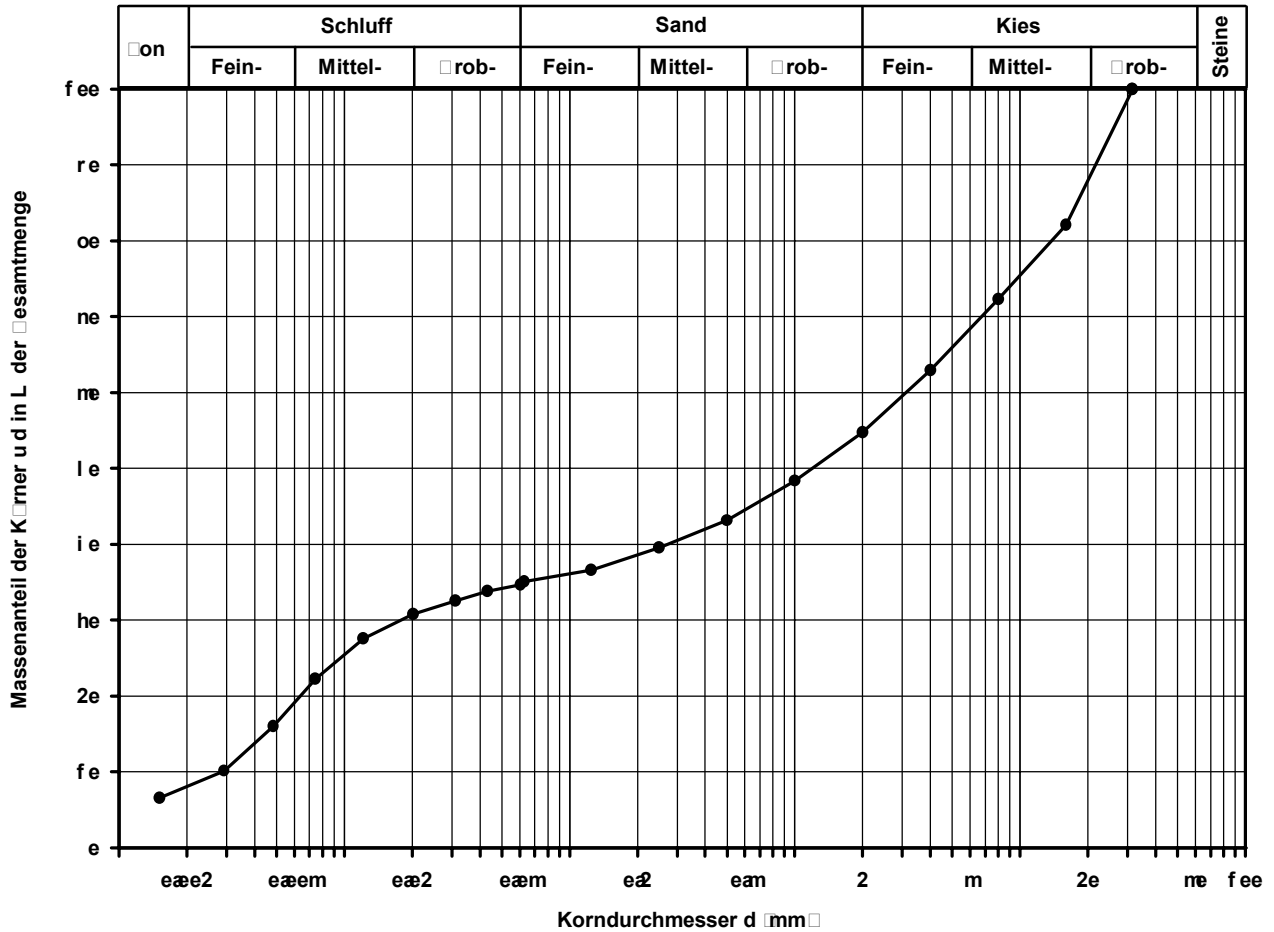
Probenbeschreibung: G,u/t*,s Bodengruppe: GU* / GT* Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bandmann am: 08.04.2019 Gepr.:
Ausgewertet von: i hode am: 12.04.2019

Entrn. am: 28.03.2019 von: CDM Smith

Kennziffer s u	Krümmungszahl C_c $C_c K(d30) / (d10 * d60)$	Ungleichförmigkeitszahl U $U K d60 / d10$	d60 mm	d50 mm	d20 mm	d10 mm
8 / 27 / 20 / 45	0,0	1078,3	3,1272	1,1949	0,0064	0,0029

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,046E-08 m/s
nach Bialas: 3,240E-08 m/s



Bemerkungen:

Korngrößenerteilung

nach f o f 2h
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle
i KS 7

Tiefe unter GOK: 0,50 - 1,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung: T/U.g0s0 Bodengruppe: TM Stratigraphie:

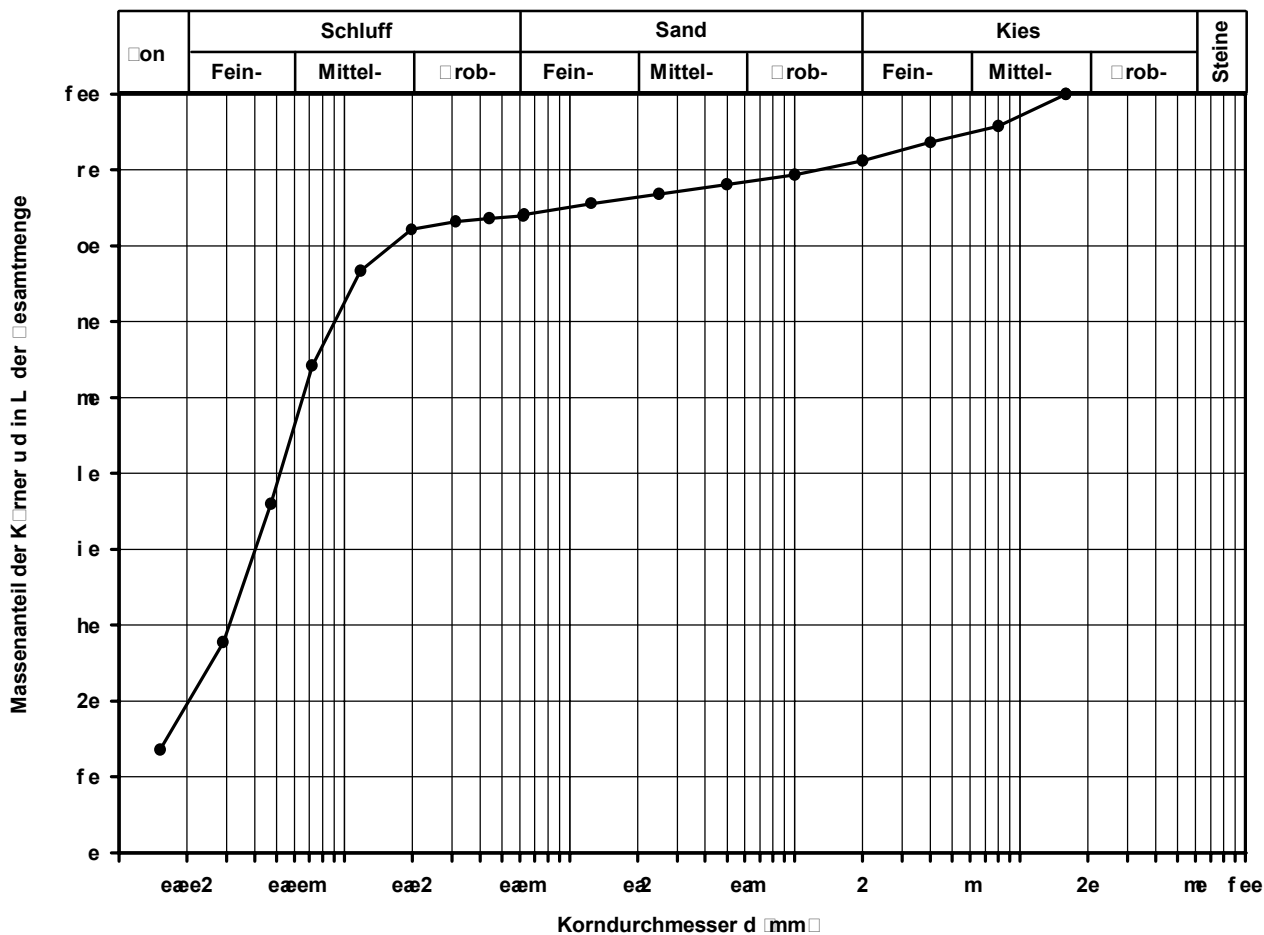
Ausgeführt von: Bandmann am: 08.04.2019 Gepr.:

Ausgewertet von: i hode am: 12.04.2019

Entrn. am: 28.03.2019 von: CDM Smith

Kennziffer s u	Krümmungszahl C_c $C_c K(d_{30}) / (d_{10} * d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U K d_{60} / d_{10}$	d60 mm	d50 mm	d20 mm	d10 mm
20 / 64 / 7 / 9			0,0065	0,0052	0,0020	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 2,232E-09 m/s



Bemerkungen:

Korngr □ □ en □ erteilung

nach □ □ f o f 2h
Siebung R r KS

Entnahmestelle
MP 2

Tiefe unter GOK: 0,00 m

Entnahmearart: gestört

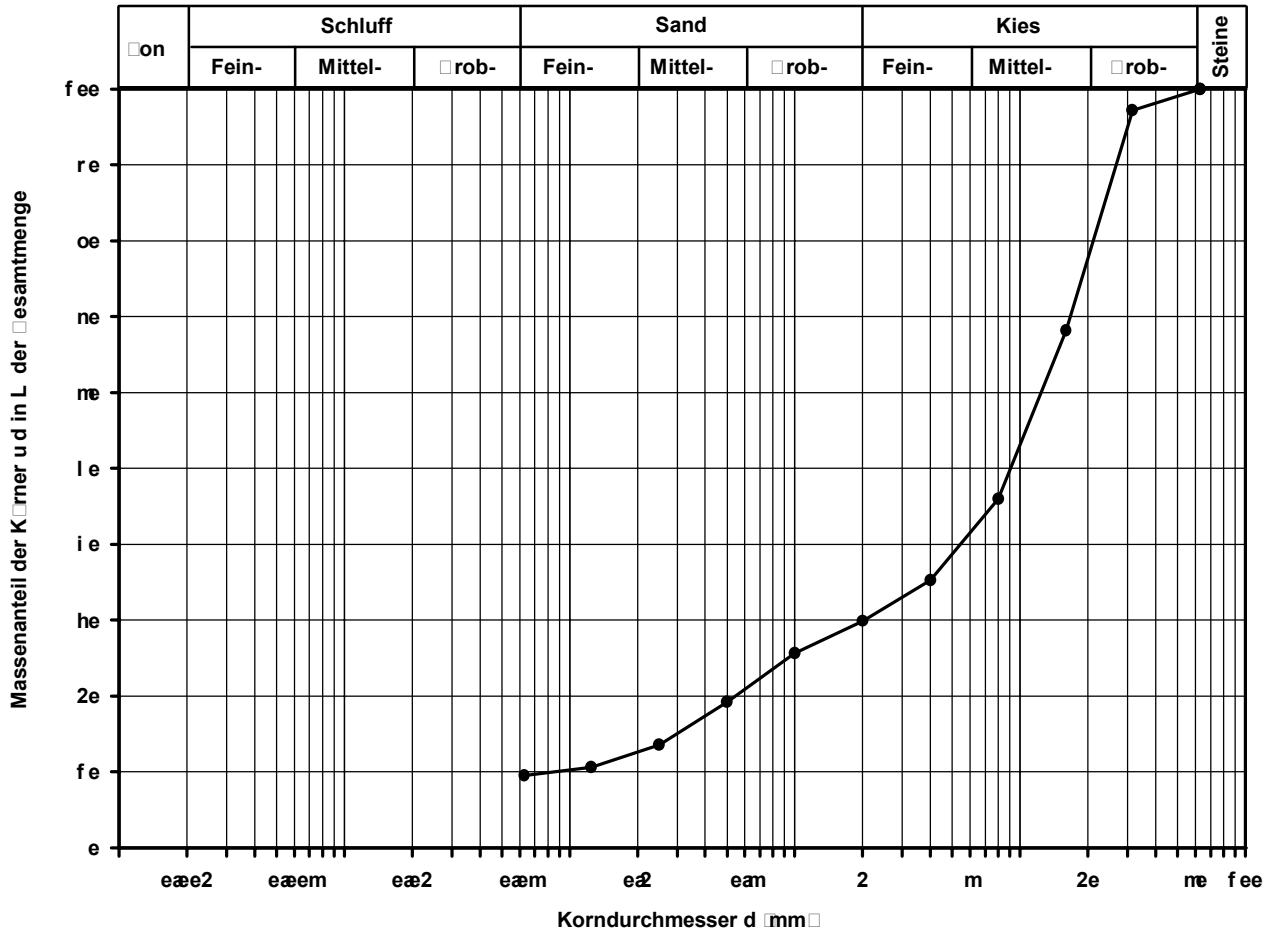
Probenbeschreibung: G,s,u/t0 Bodengruppe: GU / GT Stratigraphie:

Ausgeführt von: Bandmann am: 08.04.2019 Gepr.:
Ausgewertet von: i hode am: 12.04.2019

Entrn. am: 28.03.2019 von: CDM Smith

Kennziffer s u	Krümmungszahl C_c $C_c K(d30) / (d10 * d60)$	Ungleichförmigkeitszahl U $U K d60 / d10$	d60 mm	d50 mm	d20 mm	d10 mm
--9-- / 21 / 70	3,9	143,8	12,3990	9,0816	0,5450	0,0862

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 4,458E-05 m/s
nach Bialas: 8,913E-04 m/s



Bemerkungen:

ANLAGE 4 UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Anlage 4.1 **Abfalltechnische Einstufung
nach VwV Boden**

Projekt: □□ □rundwegsiedlung □R-□Item □nster
Projekt-□rc: 122381
□nlage: 4.1
□abellarische □arstellung: Ergebnisse der analytischen Untersuchungen nach VwV Boden (Baden Württemberg)

Probenbezeichnung									MP1	MP2
Art der Probe									gewachsener Boden: Ton/Schluff	Schottertragschicht i KS8(0,23-0,60m) i KS9(0,21-0,60m)
Analyse auf Parameter									VwV Boden	
□uordnungswerte gemcVwV f□r die Verwertung □on als □bfall eingestuftem □odenmaterial R □aden W□rttembergS										
		Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		
	<i>im Feststoff</i>									
MKW (GC) C ₁₀ -C ₂₂	smg/kg TSu	100	100	100	200	300	300	1000	<50	<50
MKW (GC) C ₁₀ -C ₄₀	smg/kg TSu	-	-	-	400	600	600	2000	<50	<50
PAK (EPA)	smg/kg TSu	3	3	3	3	3	9	30	<BG	<BG
Benzo(a)pyren	smg/kg TSu	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	<0,05	<0,05
EOo	smg/kg TSu	1	1	1	1	3	3	10	<0,5	<0,5
PCB (6)	smg/kg TSu	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	<BG	<BG
BTEo	smg/kg TSu	1	1	1	1	1	1	1	<BG	<BG
LHKW	smg/kg TSu	1	1	1	1	1	1	1	<BG	<BG
Arsen	smg/kg TSu	10	15	20	15/20	45	45	150	10	4,7
Blei	smg/kg TSu	40	70	100	140	210	210	700	23	5,4
Cadmium	smg/kg TSu	0,4	1,0	1,5	1,0	3,0	3,0	10	<0,3	<0,3
Chrom, ges.	smg/kg TSu	30	60	100	120	180	180	600	26	3,4
Kupfer	smg/kg TSu	2	40	60	80	120	120	400	25	9,8
Nickel	smg/kg TSu	15	50	70	100	150	150	500	26	4,4
Thallium	smg/kg TSu	0,4	0,7	1	0,7	2,1	2,1	7	<0,25	<0,25
h uecksilber	smg/kg TSu	0,1	0,5	1,0	1	1,5	1,5	5	<0,005	<0,005
Zink	smg/kg TSu	60	150	200	300	450	450	1500	23	3,6
Cyanide, gesamt	smg/kg TSu	-	-	-	-	3	3	10	<0,3	<0,3
	<i>im Eluat</i>									
Arsen	smg/lu	-	-	-	14	14	20	60	<1,0	<1,0
Blei	smg/lu	-	-	-	40	40	80	200	<1,0	<1,0
Cadmium	smg/lu	-	-	-	1,5	1,5	3	6	<0,1	<0,1
Chrom, ges.	smg/lu	-	-	-	12,5	12,5	25	60	<1,0	<1,0
Kupfer	smg/lu	-	-	-	20	20	60	100	<1,0	<1,0
Nickel	smg/lu	-	-	-	15	15	20	70	<1,0	<1,0
h uecksilber	smg/lu	-	-	-	0,5	0,5	1	2	<0,1	<0,1
Zink	smg/lu	-	-	-	150	150	200	600	8,2	1,9
Cyanide, gesamt	smg/lu	5	5	5	5	5	10	20	<5	<5
Phenolindex	smg/lu	20	20	20	20	20	40	100	<10	<10
Chlorid	smg/lu	30	30	30	30	30	50	100	<0,5	2,75
Sulfat	smg/lu	50	50	50	50	50	100	150	5,33	2,3
pH		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12	8,3	9,2
el. Leitfähigkeit	smS/cm	250	250	250	250	250	1500	2000	75	60
Einstufung									□e	□eV

BG K Bestimmungsgrenze

Anlage 4.2 **Laborprüfbericht Boden und
Schotter (UST-19-0043063/01-1)**

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 -
70736 Fellbach

Standort Fellbach

CDM Smith Consult GmbH
Frau Christine Heyder-Bühringer
Hofwiesenstraße 17
74564 Crailsheim

Durchwahl: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 6

Datum: 09.04.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0043063/01-1
Auftrag-Nr.: UST-19-0043063
Ihr Auftrag: vom 04.04.2019
Projekt: 122381-25119 / BG Grundwegsiedlung Altenmünster
Probenahme: 03.04.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Eingangsdatum: 04.04.2019
Prüfzeitraum: 04.04.2019 - 09.04.2019
Probenart: Boden



Untersuchungsergebnisse

Probe Nr.:		UST-19-0043063-01	UST-19-0043063-02
Bezeichnung:		MP 1	MP 2

original

Trockenmasse	.	86,9	97,1
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	<0,3	<0,3
EOo	mg/kg TS	<0,5	<0,5
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	mg/kg TS	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	mg/kg TS	<50	<50



Probe Nr.:		UST-19-0043063-01	UST-19-0043063-02
Bezeichnung:		MP 1	MP 2

aromatische Kohlenwasserstoffe

Benzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Toluol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
o-oylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
m,p-oylol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Styrol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
n-Propylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe AKW	mg/kg TS	--	--
Summe BToE	mg/kg TS	--	--

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

Trichlorfluormethan (i 11)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (i 113)	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe LHKW	mg/kg TS	--	--

Probe Nr.:		UST-19-0043063-01	UST-19-0043063-02
Bezeichnung:		MP 1	MP 2

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Phenanthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Chrysen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg TS	--	--

Polychlorierte Biphenyle

PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 101	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 118	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 138	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 153	mg/kg TS	<0,005	<0,005
PCB Nr. 180	mg/kg TS	<0,005	<0,005
Summe PCB	mg/kg TS	--	--
Summe PCB (7 Verbindungen)	mg/kg TS	--	--

Schwermetalle

Königswasseraufschluss		-	-
Arsen	mg/kg TS	10	4,7
Blei	mg/kg TS	23	5,4
Cadmium	mg/kg TS	<0,3	<0,3
Chrom (Gesamt)	mg/kg TS	26	3,4
Kupfer	mg/kg TS	25	9,8
Nickel	mg/kg TS	26	4,4
Quecksilber	mg/kg TS	<0,05	<0,05
Zink	mg/kg TS	23	3,6
Thallium	mg/kg TS	<0,25	<0,25

Probe Nr.:		UST-19-0043063-01	UST-19-0043063-02
Bezeichnung:		MP 1	MP 2

Eluat

Eluat		Filtrat	Filtrat
pH-Wert		8,3	9,2
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	□S/cm	75	60
Chlorid	mg/l	<0,5	2,75
Sulfat	mg/l	5,33	2,3
Cyanid, gesamt	□g/l	<5	<5
Phenol-Index	□g/l	<10	<10

Schwermetalle

Arsen	□g/l	<1,0	<1,0
Blei	□g/l	<1,0	<1,0
Cadmium	□g/l	<0,10	<0,10
Chrom (Gesamt)	□g/l	<1,0	<1,0
Kupfer	□g/l	<1,0	<1,0
Nickel	□g/l	<1,0	<1,0
h uecksilber	□g/l	<0,1	<0,1
Zink	□g/l	8,2	1,9

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.
 Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 10.04.2019 um 07:04 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

□ngewandte Methoden	
Parameter	□orm
Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262:2012-04 (UAU)
EOo	DIN 38414-S 17:2017-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Kohlenwasserstoffe C10 - C40	DIN EN 14039 (01.05) i.V. mit LAGA KW/04 (12.09):2005-01 (UAU)
Benzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
Ethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
Toluol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
o-oylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
m,p-oylol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
Styrol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
Isopropylbenzol (Cumol)	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS
n-Propylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnur GC-MS

□ angewandte Methoden	
Parameter	□ Norm
1,3,5-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
1,2,4-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
1,2,3-Trimethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
1,2,3,5-Tetramethylbenzol	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
Summe AKW	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
Summe BToE	DIN 38 407-F 9:1991-05, Abweichung: nur HS-AnalyseHnr GC-MS
Trichlorfluormethan (i 11)	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,2-Trichlortrifluorethan (i 113)	DIN EN ISO 22155:2013-05
Dichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
trans-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 22155:2013-05
Trichlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 22155:2013-05
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155:2013-05
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Dibenz(ah)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Benzo(ghi)perylen	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
Summe PAK EPA	DIN ISO 18287:2006-05 (UAU)
PCB Nr. 28	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 52	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 101	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 118	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 138	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 153	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
PCB Nr. 180	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)
Summe PCB (7 Verbindungen)	DIN EN 15308:2008-05 (UAU)

□ angewandte Methoden	
Parameter	□ Norm
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
h uecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Eluat	DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	DIN 38 404-C5:2009-07
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	DIN EN 27888:1993-11
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Cyanid, gesamt	DIN EN ISO 14403:2002-07 (UAU)
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H 37):1999-12 (UAU)
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Chrom (Gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02
h uecksilber	DIN EN ISO 12846:2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02

(UAU) - Verfahren durchgeführt am Standort Augsburg

Anlage 4.3 **Laborprüfbericht Wasser
auf Betonaggressivität
(UST-19-0040650/01-1)**

SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH - Höhenstraße 24 - 70736
Fellbach

CDM Smith Consult GmbH
Frau Christine Heyder-Bühringer
Hofwiesenstraße 17
74564 Crailsheim

Standort Fellbach

Telefon: 0711-16272-0
Telefax: 0711-16272-999
E-Mail: sui-stuttgart@synlab.com
Internet: www.synlab.de

Seite 1 von 2

Datum: 08.04.2019

Prüfbericht Nr.: UST-19-0040650/01-1
Auftrag-Nr.: UST-19-0040650
Ihr Auftrag: vom 29.03.2019
Projekt: Altenmünster / 122381-22419
Eingangsdatum: 29.03.2019
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenahmedatum: 28.03.2019
Prüfzeitraum: 29.03.2019 - 08.04.2019
Probenart: Wasser



Probenbezeichnung: RKS2 - WP
Probe Nr.: UST-19-0040650-01

Laboruntersuchungen

Parameter	Einheit	Messwert	Verfahren
Aussehen	--	Bodensatz	sensorisch
Geruch	--	leicht eigenartig	sensorisch
Farbe	--	farblos	sensorisch
pH-Wert	--	7,57	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
Gesamthärte	°dH	23,7	DIN 38 409-H 6:1986-01
Nichtkarbonathärte	°dH	2,40	DIN 38 409-H 6:1986-01
Karbonathärte	°dH	21,3	DIN 38 409-H 7-2:2005-12
Permanganat-Index (als O2)	mg/l	1,86	DIN EN ISO 8467:1995-05
Chlorid	mg/l	5,32	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Sulfat	mg/l	29,7	DIN EN ISO 10304-1:2009-07
Ammonium	mg/l	0,109	DIN ISO 15923-1:2014-07
Sulfid gelöst (S)	mg/l	<0,01	DIN 38 405-D 26:1989-04
Calcium	mg/l	101	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Magnesium	mg/l	41,6	DIN EN ISO 14911 (E 34):1999-12
Kalklösekapazität	mg CO2/l	<1	DIN 4030:2008-06 (*)

(*) - nicht akkreditiertes Verfahren

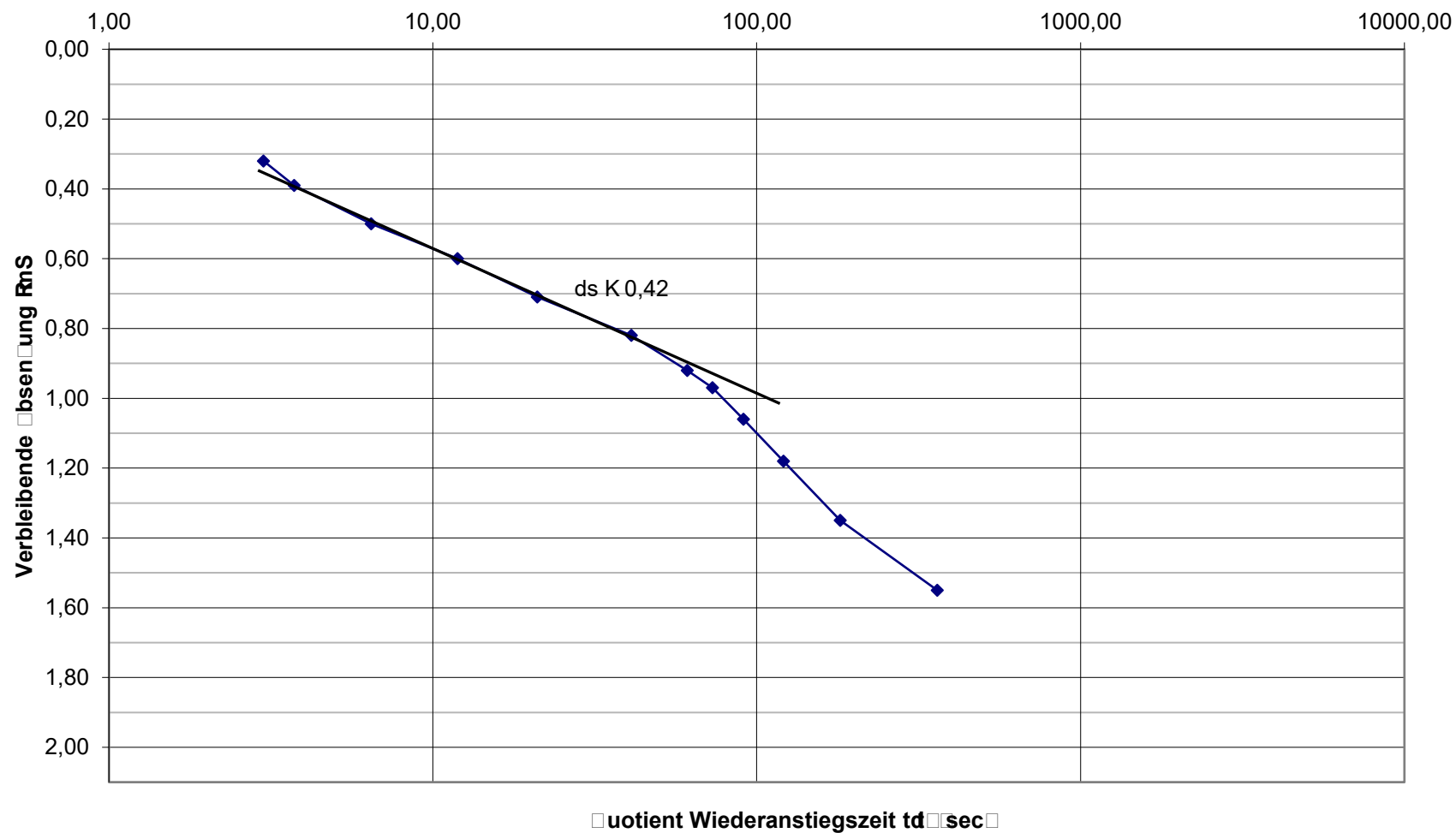
Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Der Prüfbericht wurde am 08.04.2019 um 12:31 Uhr durch Carmen Kuhn (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.

**ANLAGE 5 AUSWERTUNG
PUMPVERSUCHE**

Trailsheim-Itemmaster: Traugebiet Rundwegsiedlung				
Auswertung Pumpversuch an GWM4				
Projektnummer: 122381				
Hydraulische Kenndaten				
Eingabeparameter				
geförderte Wassermenge	WM		Ergebnis	Einheit
			0,371	m ³
Pumpdauer	t		2	h
max. GW-Absenkung (korrigiert)	s ₀		1,85	m
Steigung Wiederanstieg	ds		0,42	m
wasserdurchflossene Leitermächtigkeit	M		1	m
Ausgabeparameter				
		Berechnung	Ergebnis	Einheit
Förderleistung	h	$h \cdot K \cdot WM / (t \cdot 3600)$	5,2E-5	m ³ /s
Transmissivität	T	$T \cdot K \cdot 0,183 \cdot h / ds$	2,2E-5	m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert	kf	$kf \cdot K \cdot T / M$	2,2E-5	m/s
Äquivalente Absenktiefe (nach Sichai DT)	i	$i = K \cdot 3000 \cdot s \cdot \sqrt{kf}$	26	m
Äquivalente Absenktiefe (nach Kusakin)	i	$i = K \cdot 575 \cdot s \cdot \sqrt{kf \cdot M}$	5	m

R-Itemnummer: Grundwegsiedlunga-Projekt-rc f 22hof
 Pumpversuch und Wiederanstieg an GWM4 am 06.05.2019



Trailsheim-Itemmaster: Laugabiet Rundwegsiedlung				
Auswertung Pumpversuch an GWM5				
Projektnummer: 122381				
Hydraulische Kenndaten				
Eingabeparameter				
geförderte Wassermenge	WM		0,985	m ³
Pumpdauer	t		2	h
max. GW-Absenkung (korrigiert)	s ₀		3,11	m
Steigung Wiederanstieg	ds		0,18	m
wasserdurchflossene Leitermächtigkeit	M		2	m
Ausgabeparameter				
		Berechnung	Ergebnis	Einheit
Förderleistung	h	$h \cdot K \cdot WM / (t \cdot 3600)$	1,4E-4	m ³ /s
Transmissivität	T	$T \cdot K \cdot 0,183 \cdot h / ds$	1,4E-4	m ² /s
Durchlässigkeitsbeiwert	kf	$kf \cdot K \cdot T / M$	7,0E-5	m/s
Äquivalente Absenktiefe (nach Sichai DT)	i	$i = K \cdot 3000 \cdot s \cdot \sqrt{kf}$	78	m
Äquivalente Absenktiefe (nach Kusakin)	i	$i = K \cdot 575 \cdot s \cdot \sqrt{kf \cdot M}$	21	m

