

BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSBEURTEILUNG

Projekt: **Neubau von Versorgungsmärkten
Metternicher Weg
53913 Swisttal-Heimerzheim**

Projekt-Nr.: 19/02/4839

Auftraggeber: FN Projekt GmbH
Jennerstr. 11-13
53332 Bornheim

Auftragnehmer: GBU GmbH
Auf dem Schurweßel 11
53347 Alfter

Stand: 27. Juni 2019

Bearbeitung:

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

Projektleitung:

Uwe Kania
kania@gbu-consult.de

Projektbearbeiter:

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

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

Aufgestellt:

Alfter, 27.06.2019

Inhaltsverzeichnis

1	AUFTRAG	7
2	UNTERLAGEN	7
3	LAGE / ÖRTLICHE SITUATION	8
4	BAUVORHABEN	9
5	UNTERSUCHUNGSUMFANG	9
5.1	Baugrunderkundung	9
5.2	Bodenmechanische Laborversuche	10
6	BAUGRUND	10
6.1	Schichtenabfolge	10
6.2	Schichtenfolge	11
6.3	Wasserführung im Baugrund	12
6.4	Bodenmechanische Laborversuche	12
6.4.1	Wassergehalte	12
6.4.2	Wasserbindevermögen (Enslinversuche)	13
6.5	Bodenmechanische Kennwerte	13
7	BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSBEURTEILUNG	14
7.1	Höhenkoten	14
7.2	Vorbemerkungen	14
7.3	Gründungssysteme	15
7.3.1	Gründung „Fachmarktkomplex West“	15
7.3.2	Gründung „Fachmarktkomplex Ost“	16
7.3.3	Auflager für die Bodenplatte	17
7.3.4	Gründung der Mehrfamilienhäuser	19
7.3.5	Setzungsabschätzungen / Grundbruchsicherheit	20
7.4	Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	20
7.4.1	Aushub / Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09	20
7.4.2	Böschungen / Verbau	20
7.4.3	Wasserhaltung	20
7.4.4	Aushub-/Gründungssohlen	21

7.4.5	Gründungspolster/Tragschicht	21
7.4.6	Verfüllung von Arbeitsräumen	22
7.4.7	Feuchtigkeitsschutz	22
7.5	Erdbebensicherheit	23
8	STRABENBAUTECHNISCHE BEURTEILUNG	23
8.1	Allgemeines	23
8.2	Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)	24
8.3	Materialien	24
8.4	Tragfähigkeit des Untergrundes	24
8.5	Prüfung der erreichten Tragfähigkeit	25
8.6	Verdichtungsüberprüfung	25
9	DEKLARATIONSANALYTIK	26
9.1	Untersuchungen nach LAGA TR Boden (2004)	26
9.2	Abfallschlüsselnummer gem. AVV	27
9.3	Allgemeines / Hinweise	27
10	SCHLUSSBEMERKUNGEN	28

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ungefähre Lage der Untersuchungsfläche im Stadtplan und im Luftbild. ..	8
Abbildung 2: Systemskizze Gründungspolster	22
Tabelle 1: Schichtenfolge	11
Tabelle 2: Natürlicher Wassergehalt	12
Tabelle 3: Konsistenz der Proben	13
Tabelle 4: Obere und untere charakteristische Bodenkennwerte	13
Tabelle 5: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Streifenfundamente, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)	16
Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Einzelfundamente, a/b=1, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit).....	16
Tabelle 7: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Streifenfundamente, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)	17
Tabelle 8: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Einzelfundamente, a/b=1, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit).....	17
Tabelle 9: Anforderung an die Tragfähigkeit unter Betonböden	18
Tabelle 10: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09	20
Tabelle 11: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse (LAGA TR Boden, 2004)	26

Anlagen:

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

1 Auftrag

Am Metternicher Weg in Swisttal-Heimerzheim ist die Neuerrichtung mehrerer Nahversorgungsmärkte, 2 Mehrfamilienhäuser und umliegender Parkplatzflächen geplant.

Unser Büro wurde durch die FN Projekt GmbH am 14.02.2019 mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens für das Bauvorhaben beauftragt. Auftragsgrundlage ist unser Angebot AN1902030 vom 14.02.2019.

Mit dem vorliegenden Gutachten sind die Untergrundverhältnisse am Projektstandort darzustellen und zu erläutern. Auf Basis aller Aufschlussergebnisse sind Ausführungs- und Gründungsempfehlungen zu den geplanten Baumaßnahmen aufzuzeigen und zu kommentieren.

Um eine abfalltechnische Einstufung der örtlich anfallenden Aushubböden vornehmen zu können, wurden Mischproben der anstehenden Bodenschichten erstellt und einer laboranalytischen Untersuchung gem. LAGA Boden, Tab. II.1.2.2 und 1.2.3 (2004) zugeführt. Bei der Bodenansprache der Rammkernsondierungen wurde im Hinblick auf eventuelle Kontaminationen des Untergrundes eine organoleptische Ansprache der Bodenhorizonte vorgenommen.

2 Unterlagen

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

- Lageplan, M 1:500, Stand: 24.09.2018, Architekturbüro Velde, Felix-Wankel-Str. 19, 53881 Euskirchen
- Leitungspläne diverser Versorger, Stand Februar/März 2019

Benutzt wurden darüber hinaus folgende Karten:

- Topographische Karte, Blatt 5207 Bornheim, Maßstab 1:25.000,
- Geologische Karte, Blatt 5207 Bornheim, Maßstab 1:25.000
- Grundwassergleichenplan Erftverband, Stand: Oktober 2016, Maßstab: 1:100.000

Insgesamt umfasst das zu untersuchende Grundstück eine Fläche von ca. 14.200 m². Das Baufeld weist eine Geländehöhe zwischen ca. 132-134 m ü. NHN auf, wobei ein flaches Gefälle nach Nordosten vorhanden ist. Die nächstgelegene, unverrohrte Vorflut bildet der ca. 150 m östlich des Plangebiets verlaufende Swistbach, der nach ca. 10,5 km bei Erftstadt-Bliesheim in die Erft mündet. Das Projektgebiet liegt nicht innerhalb eines festgesetzten Trinkwasserschutzgebietes.

4 Bauvorhaben

Auf dem untersuchten Gelände in Swisttal-Heimerzheim sind die Errichtung von 2 Nahversorgungsfachmärkten, eines Drogeriefachmarktes, eines Textilfachmarktes, 2 Mehrfamilienwohnhäusern sowie einer angrenzenden Stellplatzanlage geplant.

Auf Basis der uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen bzw. telefonisch übermittelten Informationen, liegen dem Bauvorhaben die folgenden Eckdaten zu Grunde:

➤ Nahversorgungsfachmarkt (West)	1910 m ² (BGF)
➤ Textilfachmarkt	715 m ² (BGF)
➤ Drogeriemarkt	950 m ² (BGF)
➤ Nahversorgungsmarkt (Ost)	1860 m ² (BGF)
➤ Mehrfamilienhäuser	738 m ² (GGF)

Weitere technische Details zu den geplanten Bauwerken, insbesondere Gebäudelasten, lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

5 Untersuchungsumfang

5.1 Baugrunderkundung

Die Geotechnischen Geländearbeiten wurden im Zeitraum vom 22.02.-01.03.2019 durchgeführt.

Um Aufschluss über die Bodenverhältnisse am Projektstandort zu erhalten, wurden insgesamt **23 Rammkernsondierungen (RKS n. DIN EN ISO 22475)** durchgeführt. Die Rammkernsondierungen wurden zur Aufnahme des örtlichen Schichtenprofils und der hydrologischen Verhältnisse bis in eine Tiefe von max. 5,0 m u. GOK (RKS 23) abgeteuft.

An den meisten Bohrpunkten war bereits in geringerer Tiefe aufgrund der hohen Lagerungsdichte der anstehenden Kiese kein Bohrfortschritt mehr zu erreichen.

Um zusätzliche Daten über die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhalten, wurden **10 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH n. DIN EN ISO 22476)** zur Ermittlung der Lagerungsdichte bis in eine Tiefe von max. 4,5 m u. GOK ausgeführt. In dieser maximalen Tiefe konnte kein Rammfortschritt mehr festgestellt werden.

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).

5.2 Bodenmechanische Laborversuche

Es wurden insgesamt 84 Bodenproben entnommen. An ausgewählten Proben der bindigen Bodenschichten wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt (siehe Anlage 5). Es wurden der Wassergehalt nach DIN 18121 und das Wasseraufnahmevermögen nach DIN 18132 bestimmt.

6 Baugrund

6.1 Schichtenabfolge

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

- Oberflächlich humoser Lehm (Bildungen der Talböden)
- Löss, oberflächlich entkalkt und verlehmt in weniger als 2 Meter Mächtigkeit über Kies der Hauptterrasse

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

- Zuoberst wurde im Bereich des Baufeldes an allen Bohrpunkten ein bis zu 0,30 m mächtiger **humoser, durchwurzelter Oberboden/Ackerboden** angetroffen.

- Unterhalb des Oberbodens wurde im Projektgebiet ein **toniger bis sandiger Schluff** angetroffen. Im Großteil des Geländes (RKS 1-18) reichen diese Lehmschichten bis max. 1,8 m u. GOK (RKS 15). Bei dem Material handelt es sich um teils verlehmteten Löss. Im Bereich RKS 19-23 hingegen wurden auch bis in deutlich größere Tiefen von 2,8 – 4,1 m u. GOK Lehmschichten erbohrt. Hier verzahnen sich die Lössablagerungen mit Talablagerungen (Auenlehm) des nahe gelegenen Swistbachs.
- Als unterstes Schichtglied folgen im Projektgebiet **sandig-schluffige Kiese** und teilweise schluffig-kiesige Sande der Hauptterrasse. Der Übergangsbereich zwischen Lehm und Hauptterrassen-Kiesen ist örtlich in geringer Mächtigkeit feinsandig ausgebildet (vgl. RKS 6, 8, 10). Innerhalb der Kiese wurden mittels der Rammsondierungen durchweg hohe Lagerungsdichten mit rasch ansteigenden Schlagzahlen festgestellt. An den meisten Ansatzpunkten konnte aufgrund der hohen Lagerungsdichte im Kies kein Bohrfortschritt mehr bis zur geplanten Endtiefe von 5,0 m u. GOK erzielt werden.

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.

6.2 Schichtenfolge

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

Tabelle 1: Schichtenfolge

Schichtunterkante von...bis (m u. GOK)	Schicht	Konsistenz / Lagerung	Bodenklasse (DIN 18300:2012-09)
0,10 – 0,30	Oberboden	---	1
0,70 – 4,10	Schluff, tonig-sandig (Bodengruppe UL / UM / TM / TL / SU* nach DIN 18196)	steif - weich	(2) / 4 (2 bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)

Schichtunterkante von...bis (m u. GOK)	Schicht	Konsistenz / Lagerung	Bodenklasse (DIN 18300:2012-09)
≥ 5,00	Kies, sandig-schluffig (Bodengruppe GW / GE / GI / GU / GU* / SW / SE / SU nach DIN 18196)	mitteldicht – sehr dicht	3

6.3 Wasserführung im Baugrund

An den Untersuchungstagen konnte in den offenen Bohrlöchern kein Stau-, Grund- oder Schichtwasser gemessen werden, die Bohrlöcher wurden nach Fertigstellung der Bohrungen trocken gelotet.

Der Grundwasserstand wird in der Hydrologischen Karte von Nordrhein-Westfalen (Blatt 5207 Bornheim) mit 110-115 m ü. NHN angegeben. Das Kartenmaterial des Erftverbandes (Stand Oktober 2016) weist für das nähere Untersuchungsgebiet eine geringe Grundwassermächtigkeit aus.

Statistisch auswertbare, frei zugängliche Daten von Grundwassermessstellen sind in der näheren Umgebung des Baufeldes nicht vorhanden.

Unter Berücksichtigung des festgestellten Schichtenaufbaus muss im Bereich des Baufeldes, insbesondere nach stärkeren Niederschlägen und während der Bauphase, mit dem Auftreten von Schichtwasser-/Staunässebildungen gerechnet werden.

6.4 Bodenmechanische Laborversuche

6.4.1 Wassergehalte

Die natürlichen Wassergehalte ($W_{nat.}$) der 22 untersuchten Proben sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 2: Natürlicher Wassergehalt

Wassergehalt (W_N)	Schluff, z.T. tonig, sandig, kiesig (0,10 – 3,50 m u. GOK)
Minimum (%)	16,1
Maximum (%)	23,8
arithm. Mittel (%)	20,3

6.4.2 Wasserbindevermögen (Enslinversuche)

Bei der Bestimmung des Wasserbindevermögens nach DIN 18132 (Versuch nach Enslin/Neff) handelt es sich um einen Versuch zur Bestimmung der Wassermenge, die eine trockene, pulverförmige Bodenprobe aufnehmen kann. Die im Labor durchgeführten Enslinversuche geben Auskunft über die vorliegende Konsistenz des Bodens. Darüber hinaus können Rückschlüsse auf die mineralische Zusammensetzung und die Eigenschaften der Böden gezogen werden. Die untersuchten Bodenproben wiesen die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführte Konsistenz auf:

Tabelle 3: Konsistenz der Proben

Konsistenz	Schluff, z.T. tonig, sandig, kiesig (0,10 – 3,50 m u. GOK)
breiig	1
weich	1
steif -weich	16
steif	4

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, kann für die anstehenden Schluffschichten vorwiegend von einer steif - weichen Konsistenz ausgegangen werden. Dabei ist zu beachten, dass die Werte des Wasserbindegrades sehr nah am Übergang zu den Werten der steifen Konsistenz liegen.

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

6.5 Bodenmechanische Kennwerte

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

Tabelle 4: Obere und untere charakteristische Bodenkennwerte

Bodenschichten	Schluff, tonig-sandig	Kies, sandig-schluffig
Konsistenz / Lagerung	weich - steif	mitteldicht - dicht

Bodenschichten		Schluff, tonig-sandig	Kies, sandig-schluffig
Bodengruppen n. DIN 18196		UL / UM / TM / TL / SU*	GW / GE / GI / GU / GU* / SW / SE / SU
Feuchtwichte (γ_k)	[kN/m ³]	19,0 – 20,5	20,0 – 22,0
Kohäsion (c'_k)	[kN/m ²]	2 – 5	0 – 2
Reibungswinkel (φ'_k)	[°]	22,5 – 27,5	32,5 – 37,5
Steifemodul ($E_{s,k}$)	[MN/m ²]	6 – 12	60 – 80
Wasserempfindlichkeit		hoch	gering
Frostempfindlichkeit		F 3	F 1 – F 2

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

F1=nicht frostempfindlich F2=gering bis mittel frostempfindlich F3=sehr frostempfindlich

7 Baugrund- und Gründungsbeurteilung

7.1 Höhenkoten

Für den Neubau der geplanten Nahversorgungsmärkte, des Textilfachmarkts, des Drogeriemarkts sowie für den Neubau der beiden Mehrfamilienhäuser lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch keine Höhenkoten vor. Ferner ist nicht bekannt, ob die Mehrfamilienhäuser in unterkellerter oder nicht unterkellerter Bauweise geplant sind.

Sollten sich in der weiteren Planungsphase konkrete Höhenkoten ergeben, sind die nachfolgend beschriebenen Empfehlungen und Hinweise entsprechend anzupassen bzw. ergänzende Informationen einzuholen.

7.2 Vorbemerkungen

Im westlichen Teil des Baufeldes in dem der „**Fachmarktkomplex West**“ mit einem Nahversorgungsfachmarkt, einem Textilfachmarkt und einem Drogeriefachmarkt errichtet werden soll, stehen gut tragfähige Kiese bereits in einer Tiefe zwischen 1,00 m und 1,50

m u. GOK an, sodass die Lasten des Gebäudes mittels Einzel- und Streifenfundamente in den anstehenden Baugrund eingebracht werden können.

Im östlichen Teil des Plangebietes, in dem ein zweiter Nahversorgungsfachmarkt errichtet werden soll („**Fachmarktkomplex Ost**“), stehen die gut tragfähigen Kiese deutlich tiefer an. Hier sollte unterhalb der Fundamente zur Verbesserung der Tragfähigkeit und zum Ausgleich von Setzungsunterschieden ein Bodenaustausch gegen ein Gründungspolster aus gut verdichtungsfähigem Material (gebrochener Natursteinschotter 0/45 mm) durchgeführt werden.

Die Gründung der beiden **Mehrfamilienhäuser**, die am südlichen Rand der Projektfläche entstehen sollen, kann bei einer nicht unterkellerten Bauweise über eine elastisch gebettete Bodenplatte auf einem Gründungspolster erfolgen, oder über Fundamente, welche ggf. mit Magerbeton bis auf die gut tragfähigen Kiese in ca. 1,0-1,5 m u. GOK tiefer geführt werden. Bei einer unterkellerten Bauweise werden die gering tragfähigen Schluffe durchgründet und die Bauwerke können in den anstehenden Kiesen über Streifenfundamente oder eine elastisch gebettete Bodenplatte gegründet werden.

7.3 Gründungssysteme

7.3.1 Gründung „Fachmarktkomplex West“

Die Gründung des Fachmarktcenters im westlichen Bereich des Baufeldes kann über Einzel-/Streifenfundamente erfolgen, die bis auf die gut tragfähigen Kiesschichten geführt werden. Im Mittel liegen die Kiese in diesem Bereich des Baufeldes zwischen 1,0 m und 1,5 m u. GOK und sind somit problemlos, ggf. durch eine Tieferführung mittels Magerbeton zu erreichen.

In Abhängigkeit von der Fundamentbreite können bei einer min. frostsicheren Einbindetiefe von 0,8 m die folgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gemäß EC 7-1 angesetzt werden:

Tabelle 5: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für **Streifenfundamente, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)**

Fundamentbreite [m] Einbindetiefe 0,8 m	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Ständige Bemessungssituation BS-P Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	400	440	480	530	570

Tabelle 6: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für **Einzelfundamente, a/b=1, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)**

Fundamentbreite [m] Einbindetiefe 0,8 m	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
Ständige Bemessungssituation BS-P Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	540	570	600	630	660

Bei Anwendung der o.g. Tabellenwerte und Gründung über die gut tragfähigen Kiesschichten sind die rechnerischen Setzungen auf < 1,5 cm begrenzt.

7.3.2 Gründung „Fachmarktkomplex Ost“

Auf der Ostseite des Baugrundstücks (an der Kölner Straße) soll ein weiterer Nahversorgungsfachmarkt errichtet werden. In diesem Bereich stehen die gut tragfähigen Kiesschichten erst in Tiefen zwischen 2,8 m und 4,0 m u. GOK an. Aus diesem Grund ist ein einfaches Tieferführen der Einzel- und Streifenfundamente nicht praktikabel. Wir empfehlen, im Bereich des „Fachmarktkomplexes Ost“ unterhalb der Fundamente einen Bodenaustausch gegen geeignetes Material als Gründungspolster in einer Stärke von min. 0,4 m vorzusehen (Hinweise zum Einbau siehe Kap. 7.4).

In Abhängigkeit von der Fundamentbreite können bei einer min. frostsicheren Einbindetiefe von 0,8 m die folgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gemäß EC 7-1 angesetzt werden:

Tabelle 7: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für **Streifenfundamente, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)**

Fundamentbreite [m] Einbindetiefe 0,8 m	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
Ständige Bemessungssituation BS-P Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	200	190	180	160	140

Tabelle 8: Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für **Einzelfundamente, a/b=1, Grenzzustand SLS (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit)**

Fundamentbreite [m] Einbindetiefe 0,8 m	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
Ständige Bemessungssituation BS-P Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	220	220	220	220	200

Bei Anwendung der o.g. Tabellenwerte und Gründung entsprechend den vorliegenden Angaben (Gründungspolster min. 0,4 m) sind die rechnerisch auftretenden Setzungen auf 2,0 cm begrenzt.

7.3.3 Auflager für die Bodenplatte

Die Bodenplatte der Märkte sollte in Anlehnung an Lohmeyer & Ebeling (Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, 2008) vollflächig auf einer in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit des Untergrundes dimensionierten Tragschicht aufliegen. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass die Bodenplatte keine anderen Bauteile trägt und andere Bauteile nicht aussteift.

Für die Biegebeanspruchung des Betonbodens sind meistens die punktförmig wirkenden Lasten entscheidend. Dies sind sowohl die beweglichen Lasten aus Kraftwagen und Gabelstaplern, wie auch die langfristig wirkenden Lasten aus Regalen, Containern etc. Bei kleinen Aufstandsflächen verursachen diese Lasten hohe Kontaktpressungen. Sie sind daher für die Bemessung besonders wichtig.

Angenommen werden für den vorliegenden Fall zunächst beispielhaft Lasten aus geringfügigem Fahrverkehr (Hubwagen) bzw. Regal-Stützenlasten und einer Bemessungslast in einer Größenordnung von $Q_d \leq 30$ kN. Sollten sich diese Annahmen ändern, bitten wir um Benachrichtigung.

In Abhängigkeit von der Größe der als Einzellast wirkenden, maßgebenden Belastung des Betonbodens werden an die **Tragfähigkeit des Untergrundes und der Tragschicht** die nachfolgenden Anforderungen gestellt (gemäß Lohmeyer + Ebeling, Betonböden für Produktions- und Lagerhallen, 2. Auflage, 2008):

Tabelle 9: Anforderung an die Tragfähigkeit unter herkömmlich bewehrten Betonböden

Bemessungslast Einzellast Q_d [kN]	Verformungsmodul auf OK Erdplanum E_{v2} [MPa]	Verformungsmodul auf OK Tragschicht E_{v2} [MPa]
≤ 30	≥ 35	≥ 80
≤ 60	≥ 45	≥ 100
≤ 100	≥ 60	≥ 120
≤ 140	≥ 80	≥ 150
Verhältnisswert E_{v2}/E_{v1}	$\leq 2,5$	$\leq 2,2$

Die rote Markierung umreißt die Anforderungen bei einer mittleren Gabelstaplerlast. Bei abweichenden Radlasten muss eine Anpassung der Tragschicht erfolgen.

Der erreichte Verdichtungsgrad sowie die Verformungsmoduln sind zu kontrollieren und nachzuweisen.

Untergrund:

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Tragschicht im Hinblick auf die Aufnahme und Verteilung der Lasten ist eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes. Für den Untergrund wird ein E_{v2} Wert von ≥ 35 MPa und ein Verhältnisswert von $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ gefordert.

Da im Bereich des Untersuchungsfeldes oberflächennah weiche bis steife Lehmschichten anstehen, halten wir den Einbau eines Unterbaus in einer min. **Mächtigkeit von 0,30 m** für erforderlich.

Wir empfehlen, im Vorfeld an Prüfflächen in unterschiedlichen Teilbereichen des Baufeldes zu prüfen, ob die erforderliche Tragfähigkeit erreicht werden kann ($E_{v2} \geq 35$ MPa).

Tragschicht:

Bei der beispielhaften Lastsituation ist eine Tragschicht mit einem Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 80$ MPa notwendig. Dies erfordert aus unserer Sicht eine **Mindestdicke der Tragschicht von 25 cm**. Als Material kann Schotter 0/45 mm, ein kornabgestuftes Kies-Sand-Gemisch (Kiestragschicht) der Körnung 0/45 mm oder RCL-Material gleicher Körnung verwendet werden. Bei der Verwendung von RCL-Material sind sowohl die bodenmechanischen als auch die umweltrechtlichen Anforderungen an die Qualitätsstandards zu beachten. Es ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

Einbau von Tragschicht und Unterbau:

- Dicke des Unterbaus $d = 0,30$ m
- Dicke der Tragschicht $d = 0,25$ m
- max. Schütthöhe $0,20$ m
- Verwendung eines mittelschweren Verdichtungsgeräts (Vibrationsplatte)
- 4 – 5 Übergänge je Schüttlage im Kreuzgang

7.3.4 Gründung der Mehrfamilienhäuser

Bei einer nicht unterkellerten Bauweise der Mehrfamilienhäuser liegen die Gründungselemente bei einer frostsicheren Gründungstiefe von $0,8$ m u. GOK noch innerhalb wenig tragfähiger Lehmdeckschichten. In diesem Fall empfehlen wir eine Flachgründung der beiden Gebäude über eine elastisch gebettete Bodenplatte, welche auf einem Gründungspolster in einer Stärke von **min. $0,6$ m** aufgelagert wird. Zur Bemessung der Gründungsplatte kann überschlägig ein **Bettungsmodul von $k_s = 8$ MN/m³** angesetzt werden. Alternativ kann die Gründung auch über Streifenfundamente erfolgen, welche auf die gut tragfähigen Kiese tiefer geführt werden. Es können dann die Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gemäß EC 7-1 aus Tabelle 5 in Ansatz gebracht werden.

Bei einer unterkellerten Bauweise werden die Lehmdeckschichten durchgründet. Die Gründung kann dann unmittelbar auf den gut tragfähigen Kiesen über eine elastisch gebettete Bodenplatte oder über Streifenfundamente erfolgen. Bei einer Plattengründung kann ein **Bettungsmodul von $k_s = 20$ MN/m³** angesetzt werden. Bei einer Gründung über Fundamente können die Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gemäß EC 7-1 aus Tabelle 5 in Ansatz gebracht werden.

7.3.5 Setzungsabschätzungen / Grundbruchsicherheit

Die Grundbruchsicherheit ist sowohl bei einer Gründung über Einzel-/Streifenfundamente als auch bei einer Plattengründung unter Berücksichtigung der obenstehenden Angaben ausreichend gewährleistet. Angaben zu rechnerisch eintretenden Setzungen können nur nach Vorlage eines Fundament-/ Lastplans und detaillierten Setzungsberechnungen nach DIN 4018 / 4019 gemacht werden.

7.4 Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung

7.4.1 Aushub / Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Nach DIN 18300:2012-09 ist mit folgenden Bodenklassen zu rechnen:

Tabelle 10: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Bodenart	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09
Schluff, schwach sandig-sandig	(2) / 4 (Bei weicher Konsistenz und dynamischer Beanspruchung)
Kies, sandig, schluffig	3

Der Aushub erfolgt bis zur Gründungssohle der Fundamente bzw. Unterkante Tragschicht/Gründungspolster unterhalb der Bodenplatte. Die Baugrubensohlen sind nach Möglichkeit mit einem Baggerlöffel mit Schneide herzustellen, um ein Auflockern der im Bereich der Gründungssohlen anstehenden Böden weitestgehend zu vermeiden.

7.4.2 Böschungen / Verbau

Für die während der Bauzeit entstehenden Böschungen können gem. DIN 4124 grundsätzlich folgende Böschungswinkel angesetzt werden:

- Schluff, weich $\leq 45^\circ$
- Schluff, steif $\leq 60^\circ$
- Kies, sandig – schluffig: $\leq 45^\circ$

7.4.3 Wasserhaltung

Evtl. zulaufendes Schicht-/Tagwasser ist mit den üblichen Maßnahmen geordnet zu fassen und abzuleiten. Unter Berücksichtigung des festgestellten Schichtenaufbaus muss im Bereich des Baufeldes, insbesondere nach stärkeren Niederschlägen und während der

Bauphase, mit dem Auftreten von Schichtwasser-/Staunässebildungen oberhalb der bindigen Lehmdeckschichten gerechnet werden.

7.4.4 Aushub-/Gründungssohlen

Die Baugrubensohlen sind nach Möglichkeit mit einem Baggerlöffel mit Schneide herzustellen. Ein Auflockern der im Bereich der Aushubsohlen anstehenden Böden ist so weitestgehend zu vermeiden. Innerhalb der Baugruben-/Gründungssohlen anstehende, stark aufgeweichte oder lose Bodenteile sind ggf. von Hand nachzuschachten und gegen Magerbeton auszutauschen. Eine Nachverdichtung der Aushubsohlen innerhalb der bindigen Böden wird aufgrund deren Empfindlichkeit gegen dynamische Beanspruchung nicht empfohlen. Aushubsohlen innerhalb der anstehenden Kiese (ggf. unterkellerte Mehrfamilienhäuser) sind hingegen mit mittelschwerem Gerät dynamisch nachzuverdichten. Wir empfehlen, die Aushubsohlen innerhalb der Kiese zum Schutz vor Wiederauflockerung nach ihrer Freilegung mit einer Lage ($d=10-15$ cm) Natursteinschotter 0/45 mm zu überschütten und dann dynamisch nachzuverdichten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die oberflächennah anstehenden Lehmdeckschichten bindige Eigenschaften aufweisen, hoch wasserempfindlich reagieren und dementsprechend bauzeitig zu schützen sind.

7.4.5 Gründungspolster/Tragschicht

Unterhalb der Bodenplatte ist je nach Gründungssystem ein Gründungspolster bzw. eine Tragschicht vorzusehen. Folgende Eckpunkte sind dabei zu beachten:

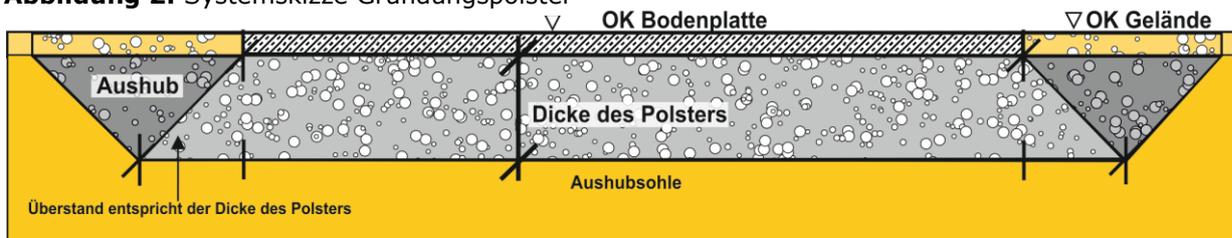
- Verwendung von gut verdichtungsfähigem, gebrochenem Natursteinschotter oder Lava (weitgestuft), bei der Verwendung von RCL-Material sind die bodenmechanischen und umweltrechtlichen Anforderungen zu beachten (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich)
- Körnung 0/45 mm o.ä.
- Enggestufte Korngemische sind nicht zulässig
- Erforderliche Mächtigkeit des Gründungspolsters s. jeweiliges Kapitel
- Schüttilagen max. 20 cm
- Lagenweise Verdichtung mittels mittelschwerer Vibrationsrüttelplatte in 4-5 Übergängen im Kreuzgang
- zu erreichende Verformungsmoduln auf der OK Polster/Tragschicht:

- Gründungspolster: $E_{vd} \geq 40 \text{ MPa}$ bzw. $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$
- Tragschicht nicht tragende Bodenplatte: $E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$, vgl. 7.3.3
- Unterbau nicht tragende Bodenplatte: $E_{v2} \geq 35 \text{ MPa}$, vgl. 7.3.3

Sollten gestörte oder stark aufgeweichte Böden im Bereich der Baugrubensohle auftreten, ist ggf. ein zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich. **Wir empfehlen, eine Abnahme der Aushub-/Gründungssohlen vornehmen zu lassen.**

Bei der Planung ist der erforderliche, **allseitige Überstand des jeweiligen Gründungspolsters** über die Bodenplatte (an der Basis) zu berücksichtigen. Es ist ein allseitiger Überstand des Polsters einzuhalten, der mindestens die Mächtigkeit des Polsters aufweist (Lastausbreitungswinkel von 45°).

Abbildung 2: Systemskizze Gründungspolster



7.4.6 Verfüllung von Arbeitsräumen

Die örtlichen Aushubmaterialien, insbesondere die im Plangebiet anstehenden Schluffe, sind für die Verfüllung von Arbeitsräumen nicht geeignet. Durch erhöhte Wassergehalte, welche durch eine Mobilisation (Verdichtungsarbeit, etc.) hervorgerufen werden, können längerfristig Sackungen auftreten.

Arbeitsräume sind hingegen mit geeignetem Natursteinmaterial (z.B. weitgestuftes und gut verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch oder gebrochenes Material/Schotter) oder kiesigem Aushubmaterial zu verfüllen. Das Schüttgut ist in Lagen von max. 0,20 m einzubauen und mit leichtem Gerät (Vibrationsstampfer) dynamisch zu verdichten. Als Vorgabewert gilt eine zu erreichende Proctordichte von $D_{pr} \geq 97 \%$. Eine ausreichende Verdichtung des verfüllten Materials ist mit leichten Rammsondierungen (Künzelungen) nachzuweisen.

7.4.7 Feuchtigkeitsschutz

Sofern gewährleistet ist, dass kein Aufstau von Wasser unterhalb der Bodenplatte möglich ist (Abfluss von Tragschicht bzw. Gründungspolster in Richtung Parkplatz) und keine

Anschüttungen von Erdreich gegen die Fachmarktgebäude geplant sind, kann eine Abdichtung erdeinbindender Bauteile unter Ansatz der **Wassereinwirkungsklasse W1.1-E** erfolgen.

Ansonsten ist die Abdichtung erdberührter Bauteile ist unter Ansatz der **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gem. DIN 18533** durchzuführen. Alternativ sind alle erdberührten Bauwerksteile nach der **DAfStB-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“** auszuführen. Für die Bemessung ist die **Beanspruchungsklasse 1** zugrunde zu legen. Sie gilt für drückendes, nicht drückendes und zeitweise aufstauendes Wasser. Alle Bauwerksfugen und Durchdringungen müssen mit aufeinander abgestimmten Systemen wasserundurchlässig ausgebildet werden (Fugenbänder, Fugenbleche, Injektionsschläuche usw.).

7.5 Erdbebensicherheit

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

8 Straßenbautechnische Beurteilung

8.1 Allgemeines

In der nachfolgenden Beurteilung werden die erforderlichen Angaben zur geplanten Errichtung der Parkplatzflächen im Hinblick auf die Frostempfindlichkeit und die Tragfähigkeit des anstehenden Untergrundes gemacht, um die notwendigen Baumaßnahmen festlegen zu können.

Nähere technische Angaben zum Ausbau (z.B. Ausbauhöhen, Belastungsklasse etc.) lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Zur Beurteilung des Aufbaus wird die Belastungsklasse Bk1,0 nach RStO 12 herangezogen.

Sollte sich aufgrund der durchgeführten Ermittlung der bemessungsrelevanten Beanspruchung eine Änderung der Belastungsklasse ergeben, sind die in diesem Gutachten angegebenen Werte zu überarbeiten. Wir bitten dann um Benachrichtigung.

Es wird davon ausgegangen, dass die Ausbauhöhen der geplanten Stellplatzanlage in etwa der derzeitigen Geländehöhe entsprechen (ang. Höhe ca. 133,7 m NHN). Das Erdplanum liegt nach derzeitiger Einschätzung innerhalb von oberflächennah anstehenden Schluffschichten mit vorwiegend weich-steifer Konsistenz.

8.2 Frostsicherer Straßenaufbau (Oberbau)

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

Entsprechend RStO 12 ergibt sich auf der Grundlage der (angenommenen) **Belastungsklasse Bk1,0** und der für die anstehenden Böden (bindige Lehme) anzusetzenden Frostempfindlichkeitsklasse F3 eine **Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von d = 60 cm**.

8.3 Materialien

Zur Gewährleistung ausreichender Tragfähigkeit sind auf den jeweiligen Konstruktionselementen die in der RStO 12 für die jeweils gewählte Oberflächenbefestigung angegebenen Verformungsmoduln und Schichtdicken einzuhalten und zu überprüfen.

Als Material für die Frostschutzschicht kann Kies verwendet werden. Wegen der besseren Lastverteilung und besseren Verdichtbarkeit ist es allerdings günstiger, die Frostschutzschicht aus gebrochenem Material (Schotter o.Ä.) herzustellen.

8.4 Tragfähigkeit des Untergrundes

Nach ZTV E – StB 17 wird bei bindigen Böden unter dem Oberbau von Straßen und Parkplätzen eine Proctordichte in der Planumszone von 97 % gefordert.

Darüber hinaus ist nach RStO 12 ist auf dem Planum ein **Verformungsmodul von $\geq 45 \text{ MPa}$** nachzuweisen. Aufgrund der im Bereich der geplanten Parkplatzflächen anstehenden Böden (bindige Lehmböden), ist davon auszugehen, dass diese Anforderung nicht erfüllt wird.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Tragfähigkeit und zur Vereinheitlichung der Auflagerbedingungen des Oberbaus, empfehlen wir daher die Anordnung eines **Unterbaus**

aus Schotter oder Lava der Körnung 0/45 o.ä. Dieser ist in einer Stärke von **mind. 30 cm** vorzusehen.

Es ergibt sich dann ein Gesamtaufbau aus:

- 60 cm Oberbau und 30 cm Unterbau, d.h. insgesamt von 80 cm

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

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

Alternativ kann eine Bodenbehandlung der unterhalb des Erdplanums anstehenden Böden mit Bindemitteln durchgeführt werden. Eine genauere Angabe hinsichtlich der erforderlichen Bindemittelmenge ist abhängig vom Zustand des Bodens bei Beginn der Maßnahme und kann erst dann labortechnisch ermittelt werden. Die Angaben der ZTV E – StB 17 zum Thema Bodenbehandlung mit Bindemitteln sind grundsätzlich zu beachten.

8.5 Prüfung der erreichten Tragfähigkeit

Wie oben erwähnt ist die Tragfähigkeit des gewachsenen Bodens im Bereich des Erdplanums bezogen auf die bauliche Maßnahme vermutlich nicht überall ausreichend. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist jedoch von wesentlichem Einfluss auf die Konstruktion des Oberbaus. Die Tragfähigkeit sowie die daraus folgende Dicke des Unterbaus kann jedoch auch auf der Grundlage der durchgeführten Versuche lediglich abgeschätzt werden.

Es ist zu empfehlen, unmittelbar vor Beginn der Baumaßnahme das Erreichen des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem **Unterbau** von ≥ 45 MPa auf Probeflächen des Unterbaus zu prüfen.

8.6 Verdichtungsüberprüfung

Die Prüfverfahren für die Verdichtungsüberprüfung bei den Erdarbeiten sind in der ZTV E – StB 17 beschrieben. Dementsprechend sind die Verdichtungsnachweise von der bauausführenden Firma zu erbringen, wobei diese stichprobenartig von der Bauleitung des Bauherrn überprüft werden sollte, ohne dass hierdurch jedoch die Baufirma von der

Gewährleistung für die ordnungsgemäße Verdichtung des gesamten Erdplanums entbunden wird.

9 Deklarationsanalytik

9.1 Untersuchungen nach LAGA TR Boden (2004)

Um eine orientierende abfalltechnische Einstufung der örtlich anfallenden Aushubböden vornehmen zu können, wurden 3 Mischproben der anstehenden Böden erstellt. Die Mischproben **MP 1**, **MP 2** und **MP 3** wurden einer laboranalytischen Untersuchung gem. LAGA Boden, Tab. II.1.2.2 und 1.2.3 (2004) zugeführt.

Bei dem entnommenen Material handelt es sich um das anstehende, gewachsene Bodenmaterial. Das Material weist keinerlei sichtbare Fremdbestandteile auf. Organoleptische Auffälligkeiten konnten ebenfalls nicht festgestellt werden.

In der nachfolgenden Tabelle ist die jeweilige Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse für Boden dargestellt:

Tabelle 11: Einstufung in die LAGA-Zuordnungsklasse (LAGA TR Boden, 2004)

Probe	Bodenart	Probe/Entnahmeort	zur Einstufung relevanter Parameter	Einstufung gem. LAGA Boden (2004)
MP 1	Schluff, sandig	1/1, 1b/1, 2/1-2, 3/1, 4/1-2, 5/1, 6/1-2, 7/1	---	Z 0
MP 2	Schluff, sandig	8/1-2, 9/1 10/1-2, 11/1, 12/1-2, 13/1, 14/1-2, 15/1-2, 16/1-3, 17/1-2, 18/1-2	---	Z 0
MP 3	Schluff, sandig	19/1, 20/2, 21/1-2, 22/1, 23/1	---	Z 0

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

Wie in der obenstehenden Tabelle zu entnehmen ist, weisen die untersuchten Mischproben keine Überschreitungen der Z 0-Zuordnungswerte auf. Somit ist eine Verwertung als **Z 0-Material nach LAGA Boden (2004)** möglich.

9.2 Abfallschlüsselnummer gem. AVV

Das Aushubmaterial kann unter der Abfallschlüsselnummer **17 05 04** gem. AVV einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden. Die Entsorgung ist im Vorfeld mit der jeweiligen avisierten Entsorgungsstelle abzustimmen.

Die vollständigen Laborprüfberichte liegen in der Anlage 7 bei.

9.3 Allgemeines / Hinweise

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

Werden im Zuge von Aushubarbeiten organoleptische Auffälligkeiten (geruchlich oder visuell) festgestellt, so ist der Bodengutachter umgehend in Kenntnis zu setzen.

Es ist anzumerken, dass aus abfallrechtlicher Sicht, je nach avisierter Entsorgungsanlage, eine **Nachuntersuchung auf die Parameter der Deponieverordnung (DepV)** erforderlich ist. Anlagenspezifische Parameter sind zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass die Rückstellproben maximal 2 Monate nach Gutachtenerstellung aufbewahrt werden. In Folge der Novellierung der Deponieverordnung (DepV, 2011) sollte die verwendete Analytik für die Deponierung des Materials weiterhin nicht älter als 6 Monate sein. Dies ist bei der Ausschreibung und zu Vergabezwecken zu berücksichtigen.

10 Schlussbemerkungen

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

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

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

Der Bericht gibt den Kenntnisstand vom 27. Juni 2019 wieder.

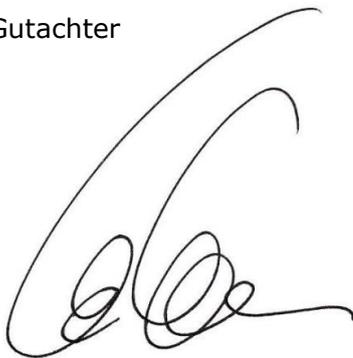
GBU

Geologie-, Bau- & Umweltconsult GmbH

Beratende Geologen und Geotechniker BDG/DGG/DGGT

Alfter, den 27.06.2019

Die Gutachter



Uwe Kania

(Geschäftsinhaber & Projektleiter)



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

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



Benjamin Jackes M.Sc.

(Projektbearbeiter)



Carsten Junrichter B.Eng.

(Projektbearbeiter)

Anlagen

Anlage 1

Topographische Karte

**Ausschnitt aus der Topographischen Karte
Blatt 5209 Bornheim**

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal

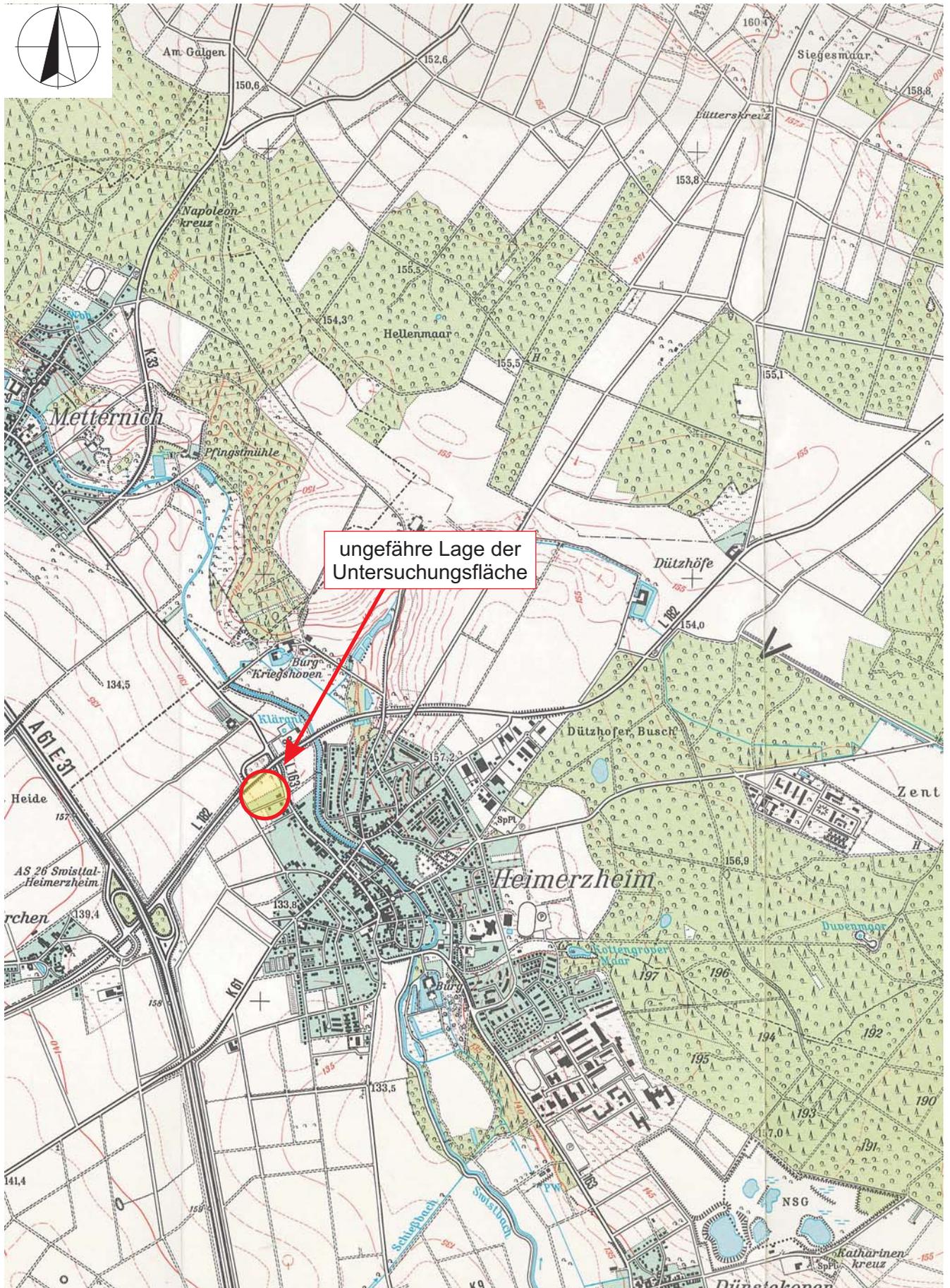
Projekt-Nr: 19/02/4839

Bearbeiter: Bn.

Maßstab: 1:25.000

Anlage: 1

Datum: 09.05.2019



Anlage 2

Geologische Karte

**Ausschnitt aus der Geologischen Karte
Blatt 5309 Bornheim**

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim

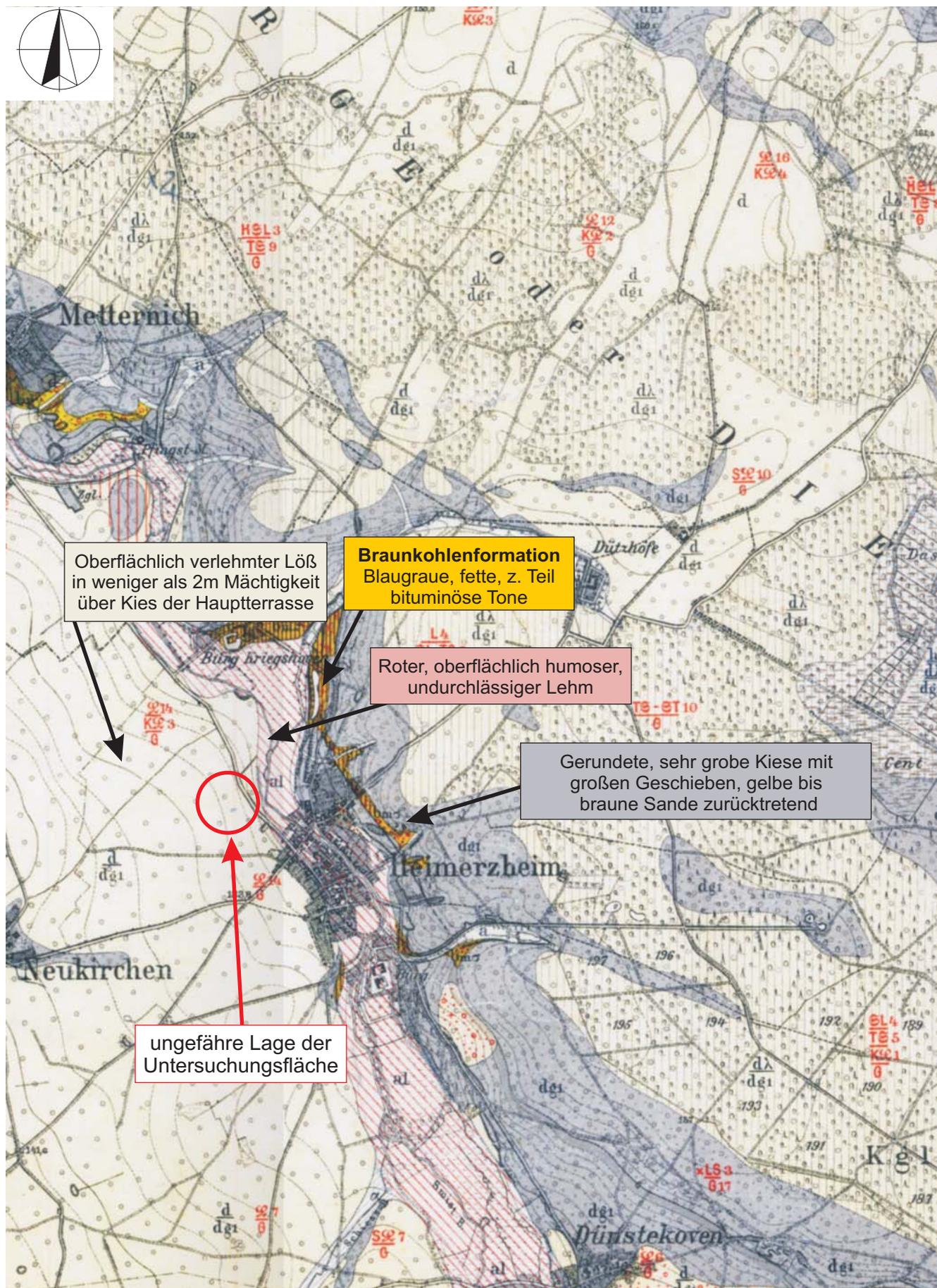
Projekt-Nr: 19/02/4839

Bearbeiter: Bn.

Maßstab: 1:25.000

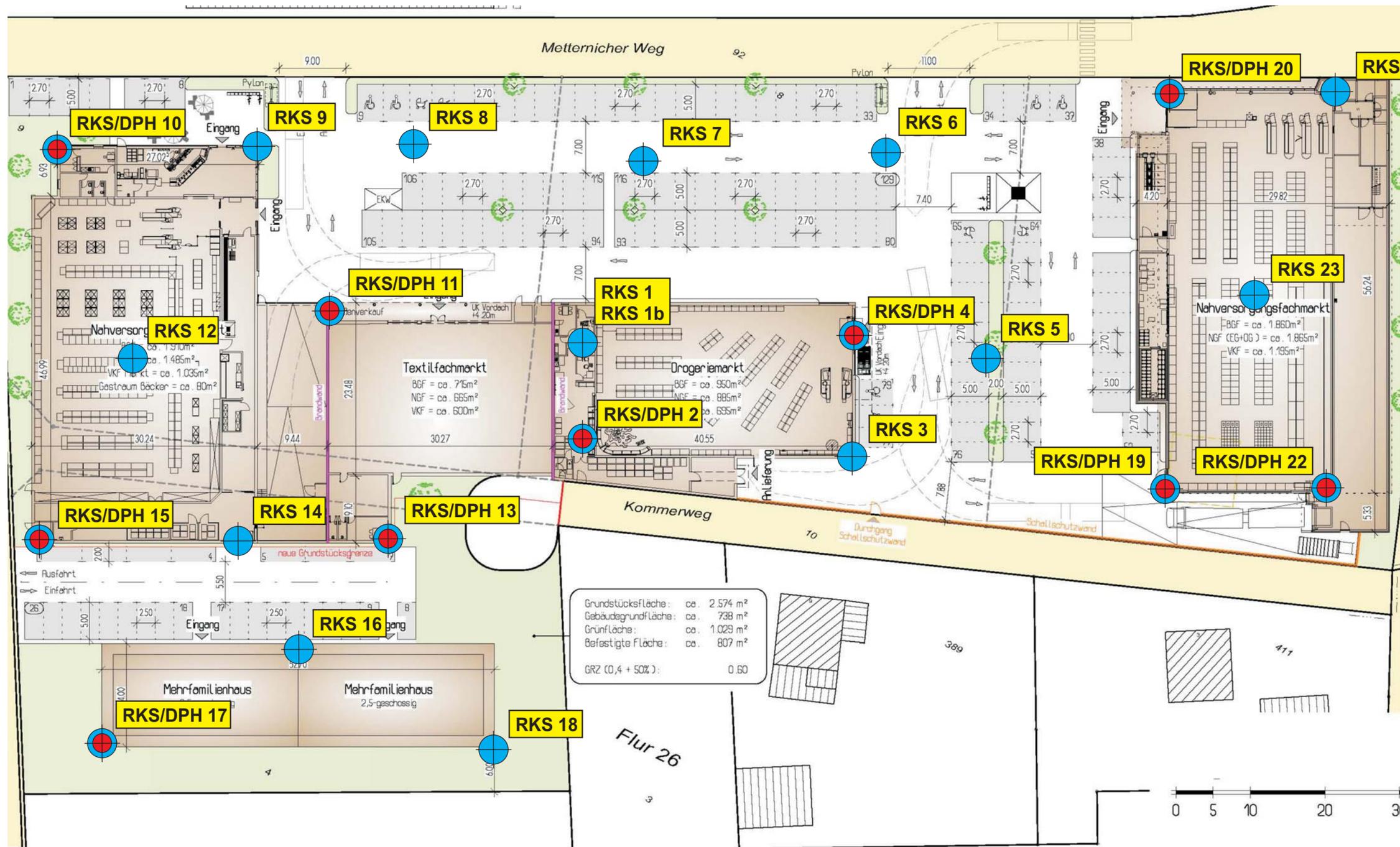
Anlage: 2

Datum: 09.05.2019

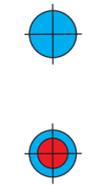


Anlage 3

Lageplan



Legende



Rammkernsondierung RKS
 Rammkernsondierung RKS
 Rammsondierung DPH

Projekt Versorgungsmärkte
 Heimerzheim, Swisttal

Auftraggeber FN Projekt GmbH

Planart Lageplan

Maßstab 1:500 **Anlage** 3

Projektnr. 19/02/4839 **Datum** 07.03.2018

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

Planident. 19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim\Anlagen\Anlage_3_Lageplan

Plangrundlagen Dipl.-Ing. M. Velde, Euskirchen. Stand: 24.09.2018



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

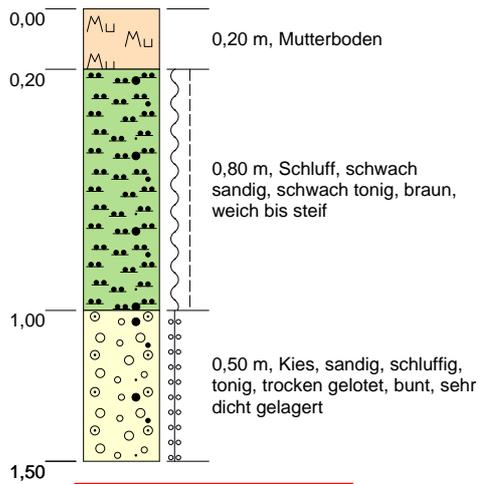
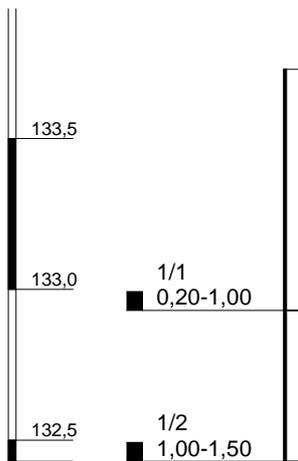
AUF DEM SCHURWÉBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29
 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE

Anlage 4

Bohr- und Rammprofile

133,93 m ü. NHN

RKS 1



kein Bohrfortschritt

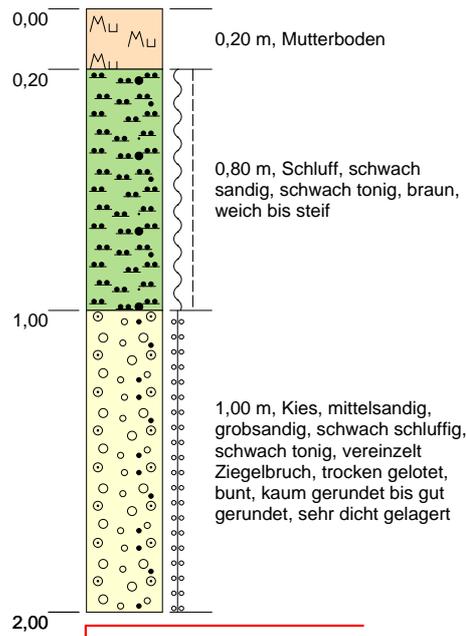
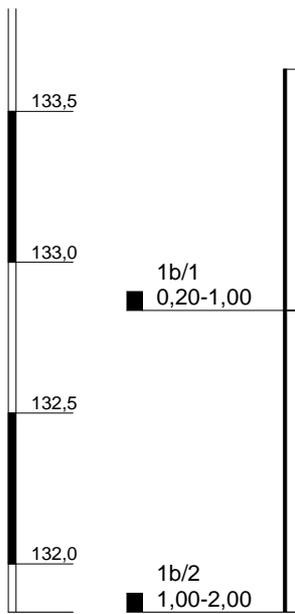
Maßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS 1			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.1
Lage: siehe Lageplan			Datum: 22.02.2019
Ansatzhöhe: 133,93 m ü. NHN			Endtiefe: 1,50 m
Bearbeiter: Sch./Bn., Se.	Auftraggeber: FN Projekt		

133,84 m ü. NHN

RKS 1b



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

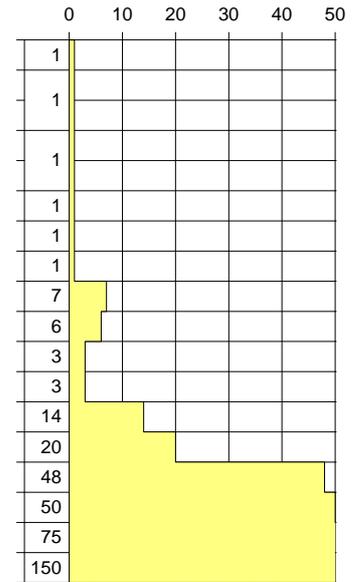
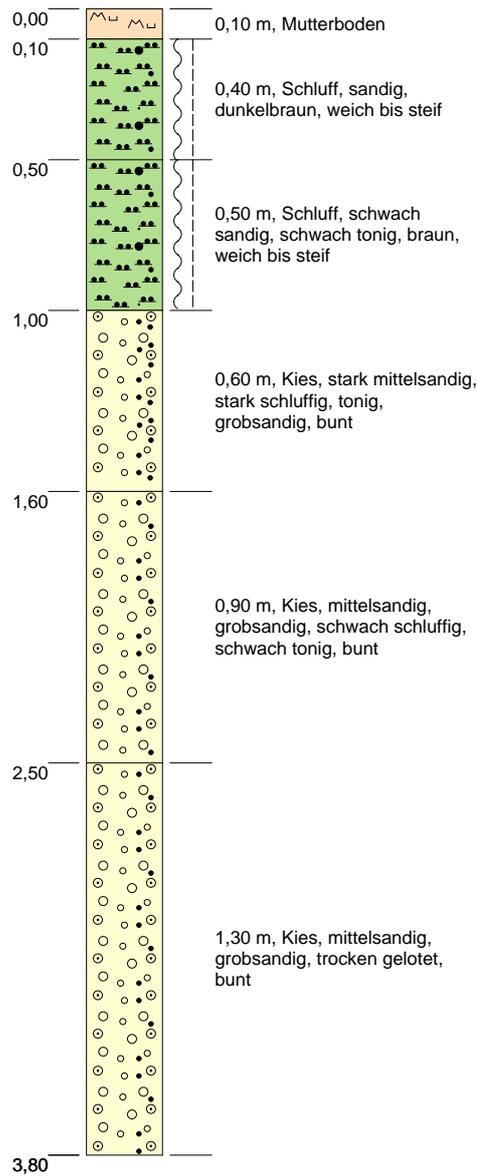
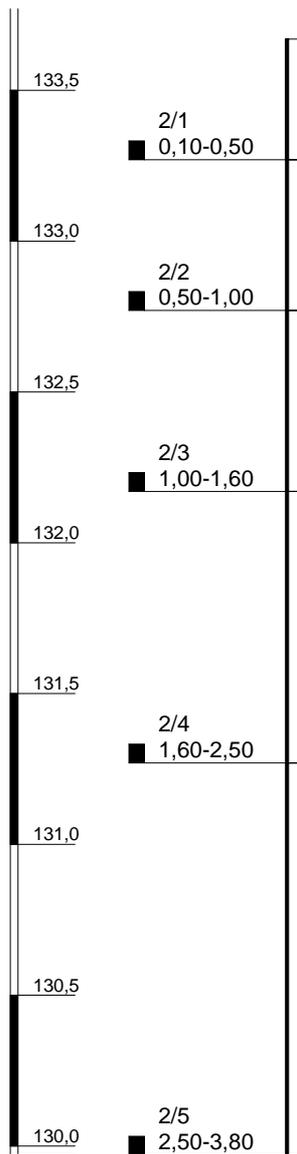
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS 1b			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.1b
Lage: siehe Lageplan			Datum: 22.02.2019
Ansatzhöhe: 133,84 m ü. NHN			Endtiefe: 2,00 m
Bearbeiter: Sch./Bn., Se.	Auftraggeber: FN Projekt		

133,77 m ü. NHN

RKS/DPH 2



kein Rammfortschritt

kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

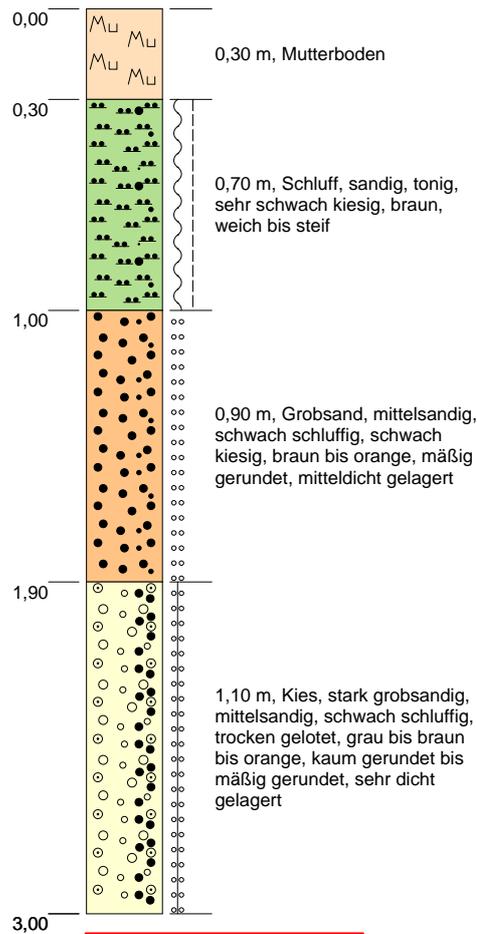
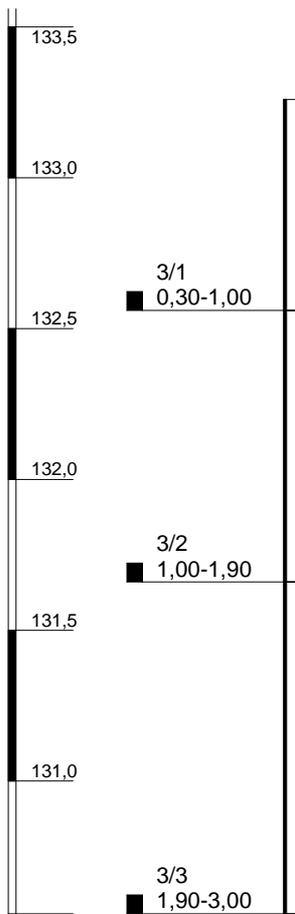
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal					
Bohrung: RKS/DPH 2					
Projektnr.:	19/02/4839			Anlage:	4.2
Lage:	siehe Lageplan			Datum:	22.02.2019
Ansatzhöhe:	133,77 m ü. NHN			Endtiefe:	3,80 m
Bearbeiter:	Sch./Bn., Se.	Auftraggeber:	FN Projekt		

133,56 m ü. NHN

RKS 3



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

trocken

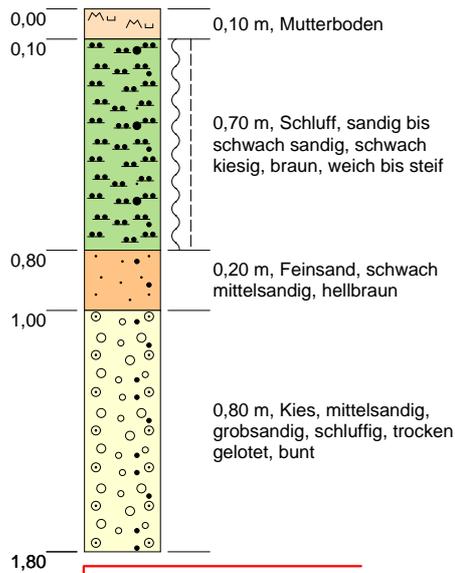
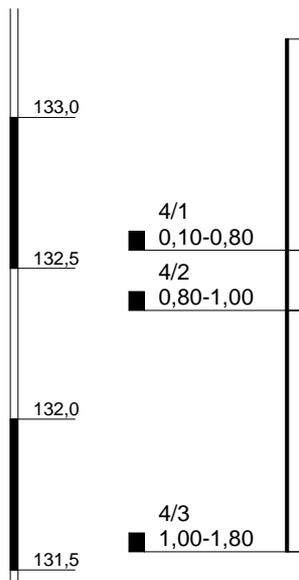
Blatt 1 von 1

Projekt:	Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung:	RKS 3		
Projektnr.:	19/02/4839	Anlage:	4.3
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	133,56 m ü. NHN	Endtiefe:	3,00 m
Bearbeiter:	Sch./SR., Se.	Auftraggeber:	FN Projekt

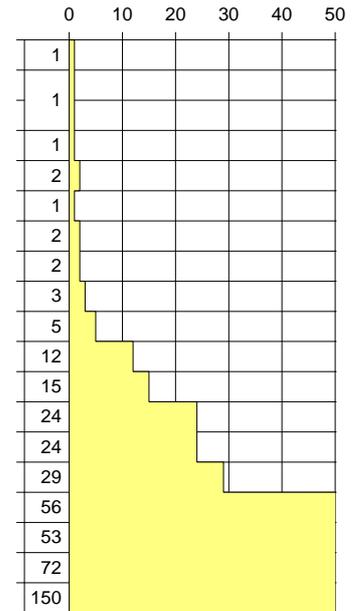


133,36 m ü. NHN

RKS/DPH 4



kein Bohrfortschritt



kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

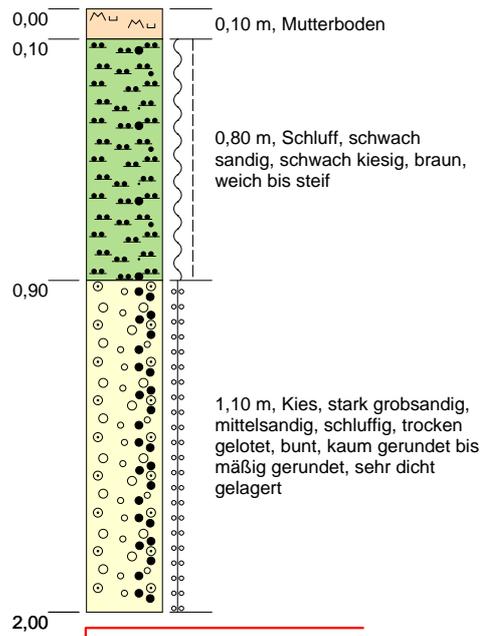
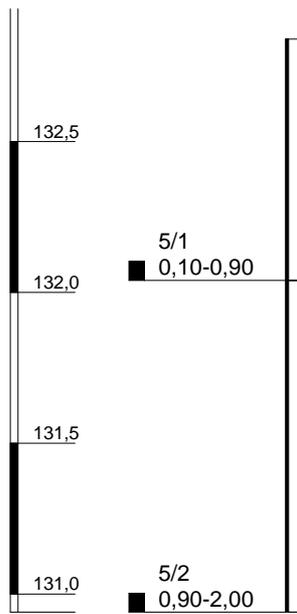
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung: RKS/DPH 4		
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.4	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 22.02.2019	
Ansatzhöhe: 133,36 m ü. NHN	Endtiefe: 1,90 m	
Bearbeiter: Sch./Bn., Se.	Auftraggeber: FN Projekt	

132,94 m ü. NHN

RKS 5



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

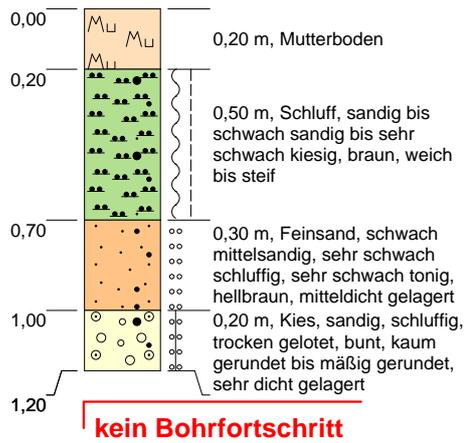
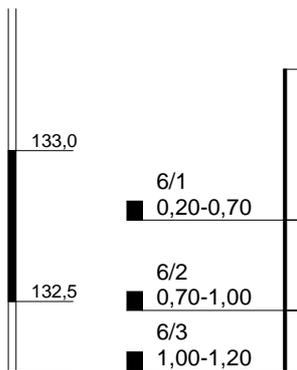
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung: RKS 5		
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.5	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 25.02.2019	
Ansatzhöhe: 132,94 m ü. NHN	Endtiefe: 2,00 m	
Bearbeiter: Sch./SR., Se.	Auftraggeber: FN Projekt	

133,47 m ü. NHN

RKS 6



Maßstab: 1:25

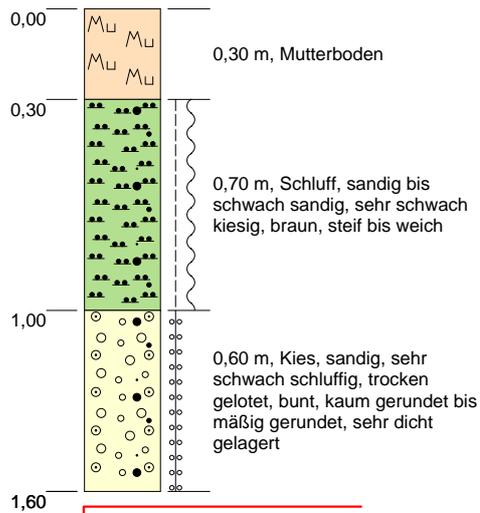
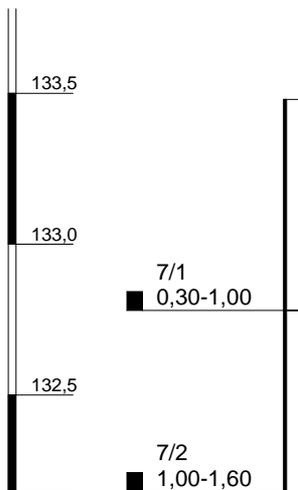
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung: RKS 6		
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.6	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 25.02.2019	
Ansatzhöhe: 133,47 m ü. NHN	Endtiefe: 1,20 m	
Bearbeiter: Sch./SR., Se.	Auftraggeber: FN Projekt	

133,78 m ü. NHN

RKS 7



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

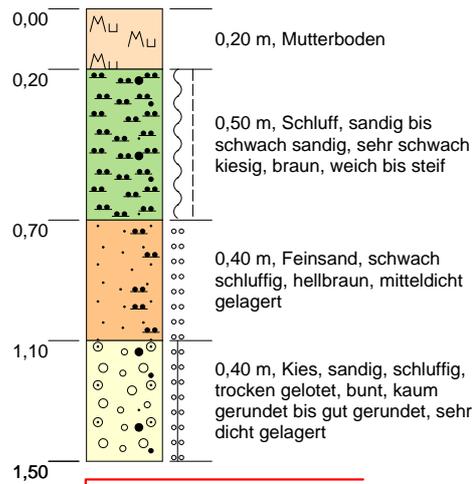
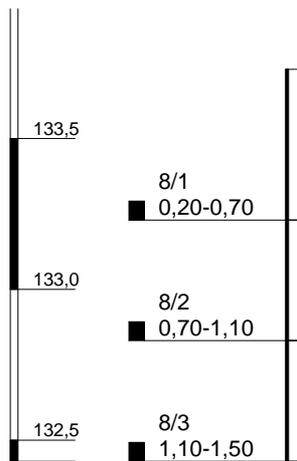
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal				
Bohrung: RKS 7				
Projektnr.:	19/02/4839		Anlage:	4.7
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	133,78 m ü. NHN		Endtiefe:	1,60 m
Bearbeiter:	Sch./SR., Se.		Auftraggeber:	FN Projekt

133,93 m ü. NHN

RKS 8



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

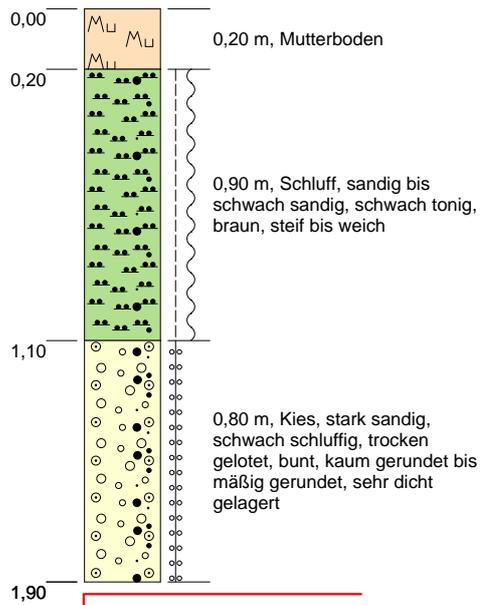
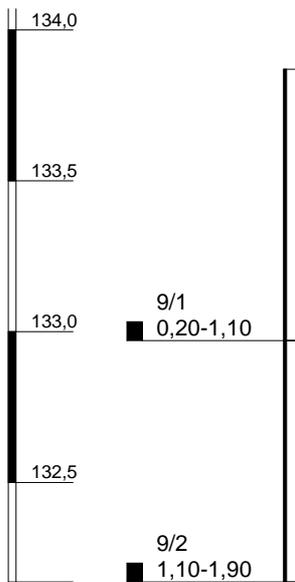
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal				
Bohrung: RKS 8				
Projektnr.:	19/02/4839		Anlage:	4.8
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	133,93 m ü. NHN		Endtiefe:	1,50 m
Bearbeiter:	Sch./SR., Se.		Auftraggeber:	FN Projekt

134,07 m ü. NHN

RKS 9



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

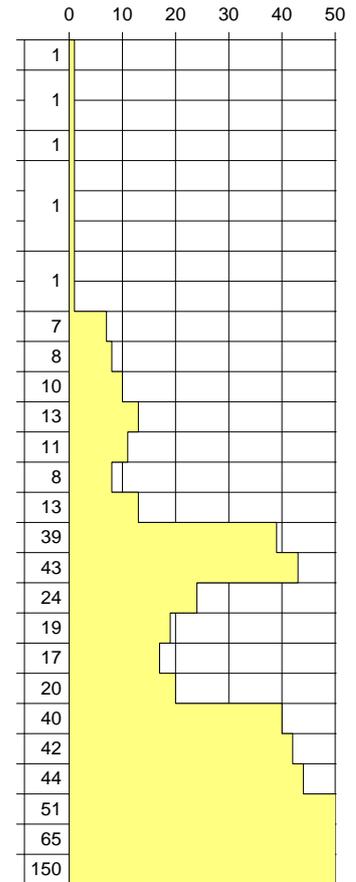
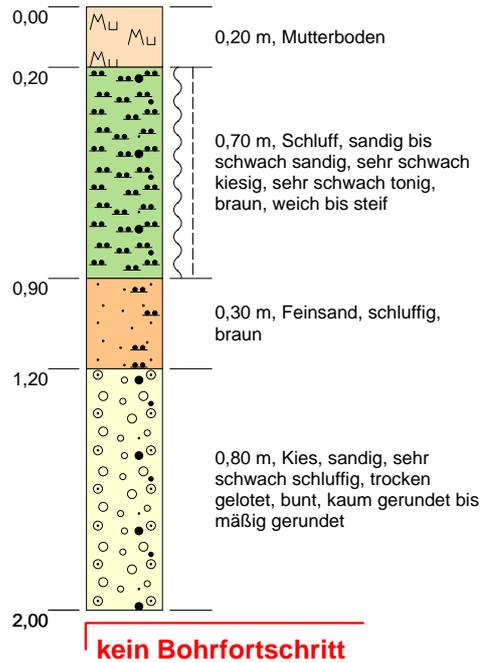
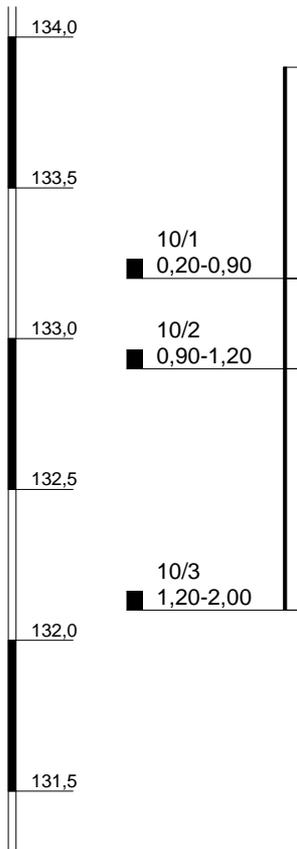
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS 9			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.9
Lage: siehe Lageplan			Datum: 25.02.2019
Ansatzhöhe: 134,07 m ü. NHN			Endtiefe: 1,90 m
Bearbeiter: Sch./SR., Se.	Auftraggeber: FN Projekt		

134,10 m ü. NHN

RKS/DPH 10



Maßstab: 1:25

trocken

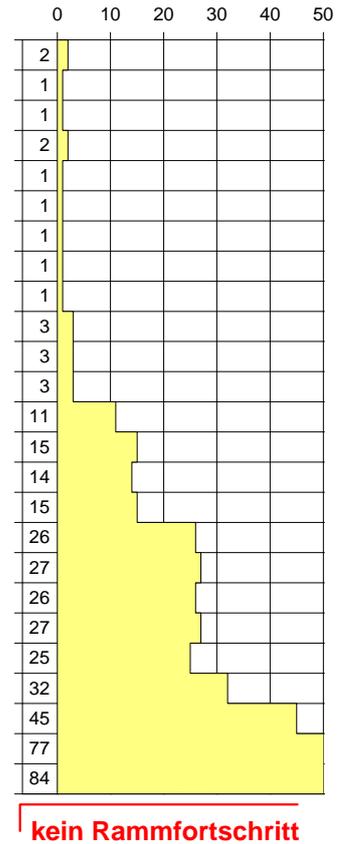
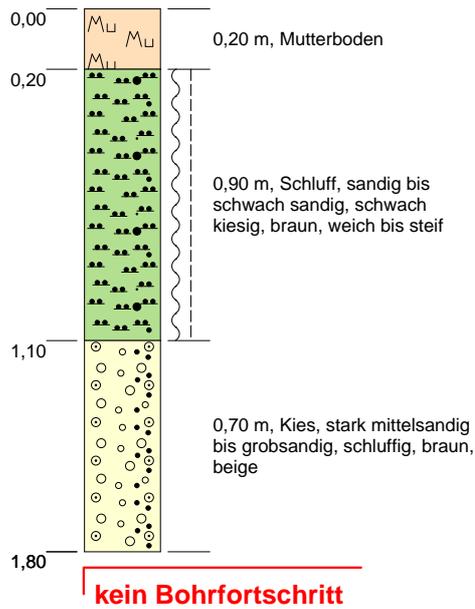
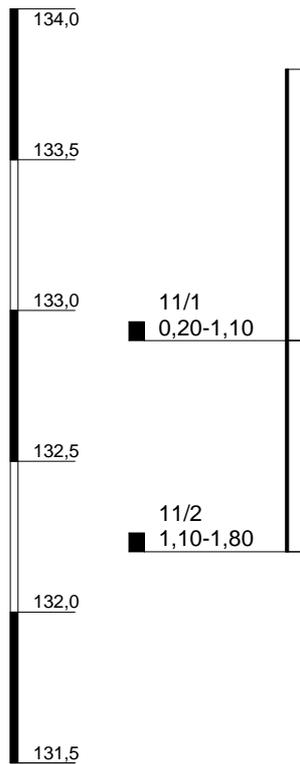
Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal	
Bohrung: RKS/DPH 10	
Projektnr.:	19/02/4839
Lage:	siehe Lageplan
Ansatzhöhe:	134,10 m ü. NHN
Bearbeiter:	Sch./SR., Se.
Anlage:	4.10
Datum:	25.02.2019
Endtiefe:	2,80 m
Auftraggeber:	FN Projekt



134,00 m ü. NHN

RKS/DPH 11



Maßstab: 1:25

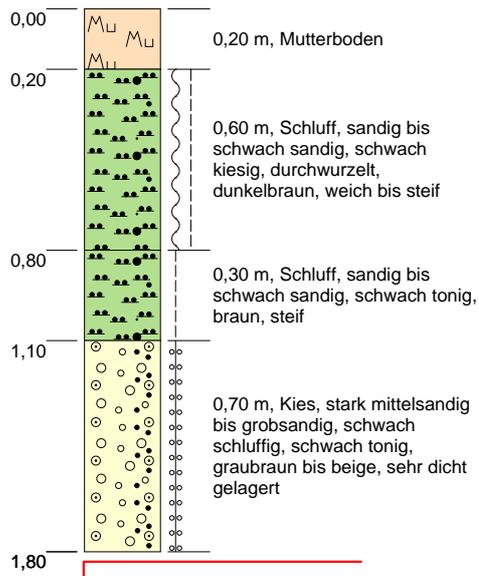
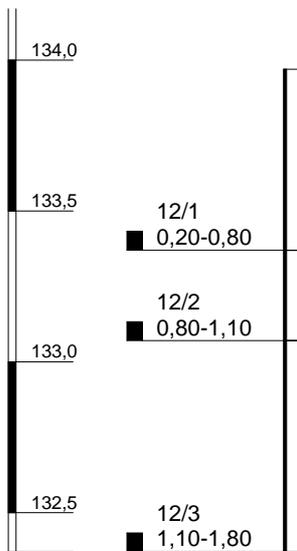
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal				
Bohrung: RKS/DPH 11				
Projektnr.:	19/02/4839		Anlage:	4.11
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	25.02.2019
Ansatzhöhe:	134,00 m ü. NHN		Endtiefe:	2,50 m
Bearbeiter:	Sch./SR., Br.		Auftraggeber:	FN Projekt

134,17 m ü. NHN

RKS 12



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

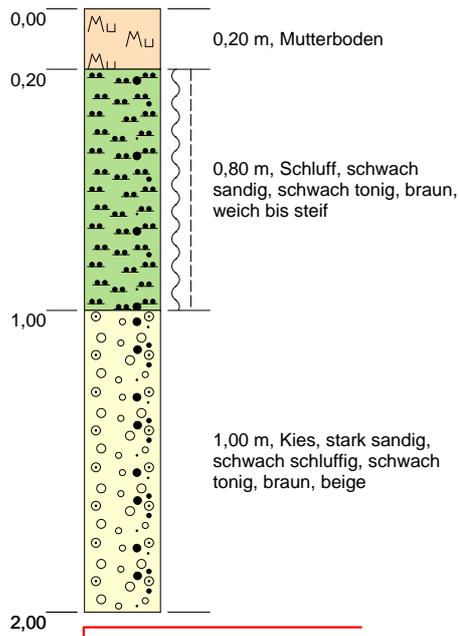
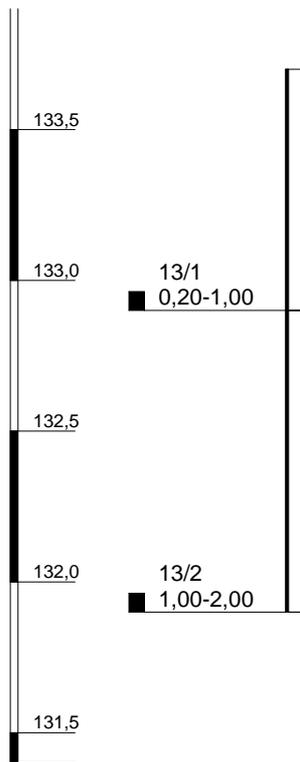
trocken

Blatt 1 von 1

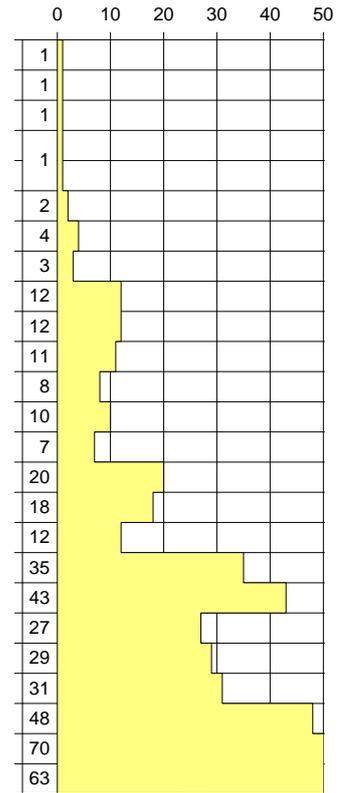
Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS 12			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.12
Lage: siehe Lageplan			Datum: 26.02.2019
Ansatzhöhe: 134,17 m ü. NHN			Endtiefe: 1,80 m
Bearbeiter: Sch./PR, Br.	Auftraggeber: FN Projekt		

133,90 m ü. NHN

RKS/DPH 13



kein Bohrfortschritt



kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

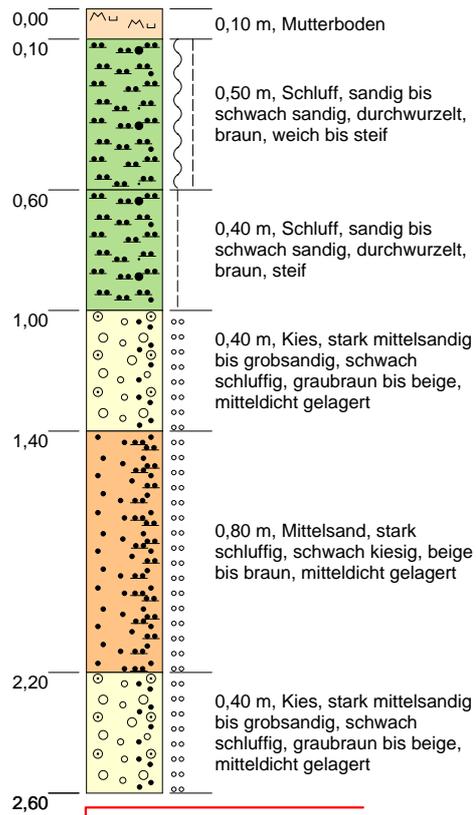
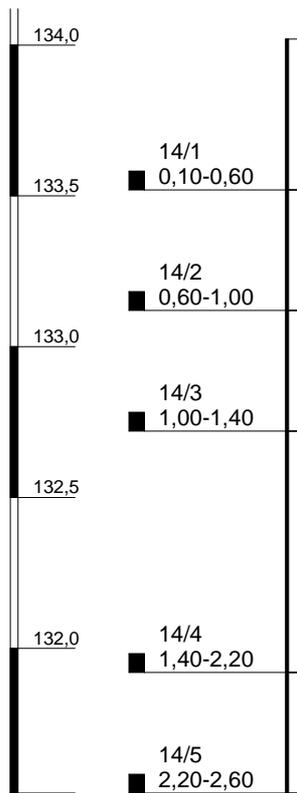
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS/DPH 13			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.13
Lage: siehe Lageplan			Datum: 26.02.2019
Ansatzhöhe: 133,90 m ü. NHN			Endtiefe: 2,50 m
Bearbeiter: Sch./PR., Br.	Auftraggeber: FN Projekt		

134,12 m ü. NHN

RKS 14



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

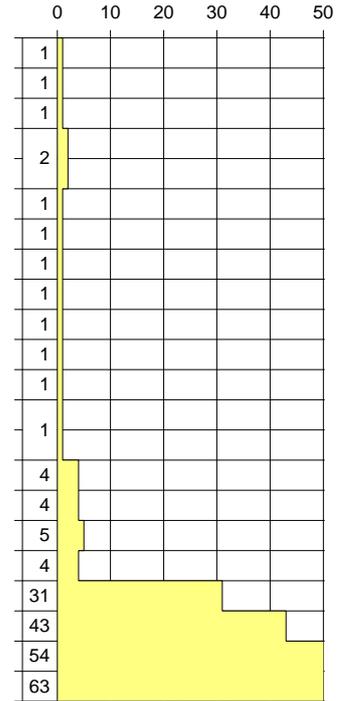
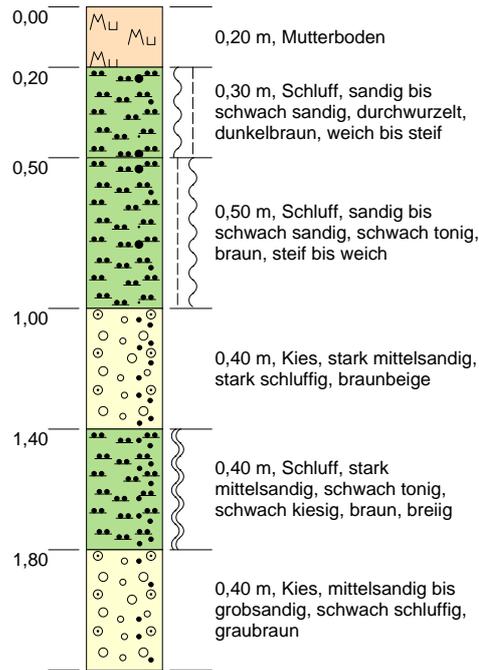
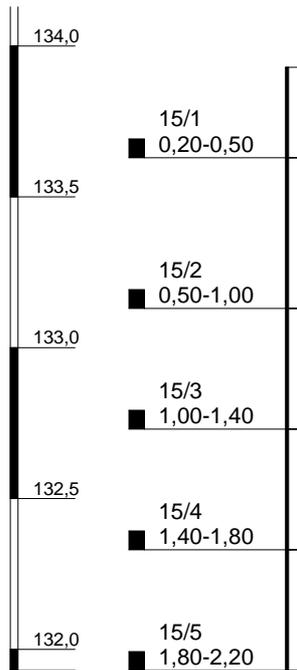
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal				
Bohrung: RKS 14				
Projektnr.:	19/02/4839		Anlage:	4.14
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	26.02.2019
Ansatzhöhe:	134,12 m ü. NHN		Endtiefe:	2,60 m
Bearbeiter:	Sch./PR, Br.	Auftraggeber:	FN Projekt	

134,13 m ü. NHN

RKS/DPH 15



kein Bohrfortschritt

kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

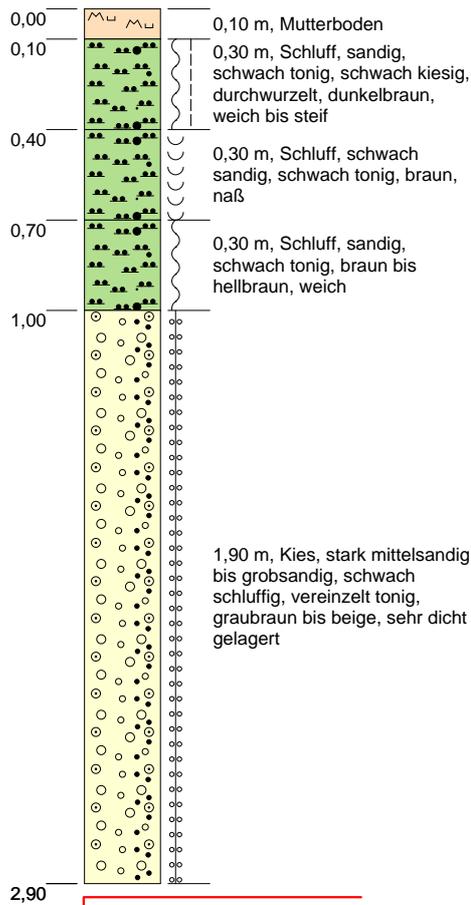
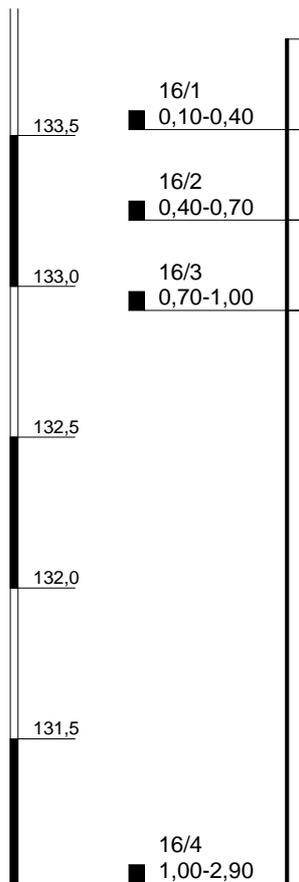
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal					
Bohrung: RKS/DPH 15					
Projektnr.:	19/02/4839			Anlage:	4.15
Lage:	siehe Lageplan			Datum:	01.03.2019
Ansatzhöhe:	134,13 m ü. NHN			Endtiefe:	2,20 m
Bearbeiter:	Sch./Se., Br.	Auftraggeber:	FN Projekt		

133,92 m ü. NHN

RKS 16



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

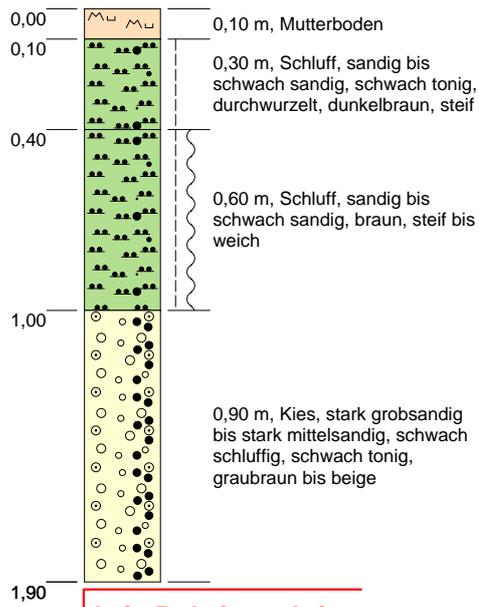
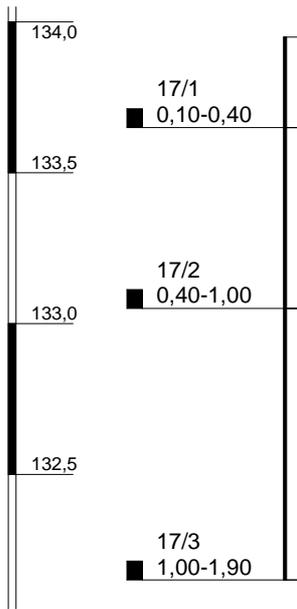
trocken

Blatt 1 von 1

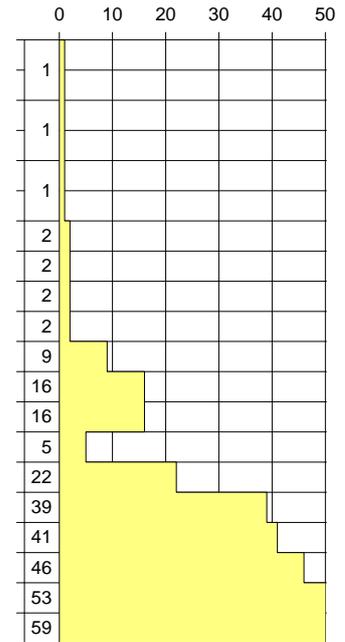
Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung: RKS 16		
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.16	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 26.02.2019	
Ansatzhöhe: 133,92 m ü. NHN	Endtiefe: 2,90 m	
Bearbeiter: Sch./PR, Br.	Auftraggeber: FN Projekt	

134,05 m ü. NHN

RKS/DPH 17



kein Bohrfortschritt



kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

trocken

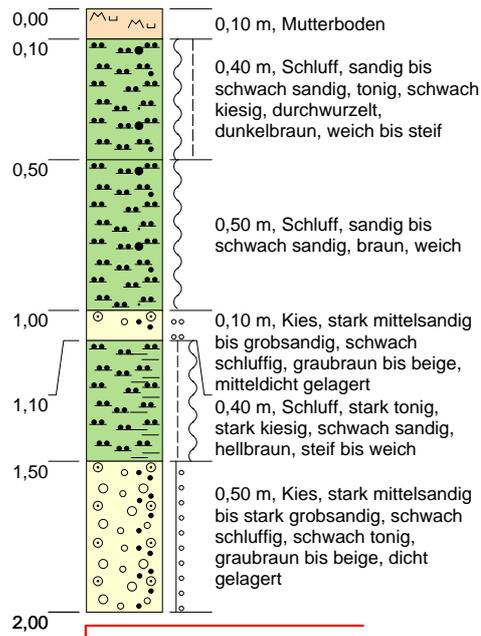
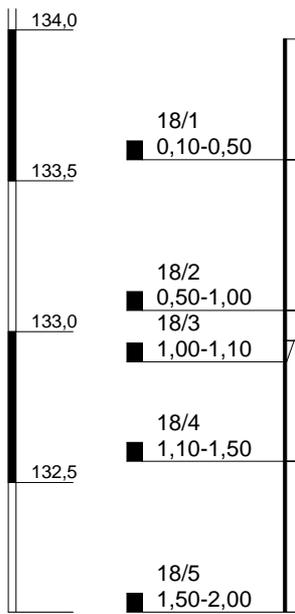
Blatt 1 von 1

Projekt:	Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung:	RKS/DPH 17		
Projektnr.:	19/02/4839	Anlage:	4.17
Lage:	siehe Lageplan	Datum:	26.02.2019
Ansatzhöhe:	134,05 m ü. NHN	Endtiefe:	2,00 m
Bearbeiter:	Sch./PR., Br.	Auftraggeber:	FN Projekt



134,07 m ü. NHN

RKS 18



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

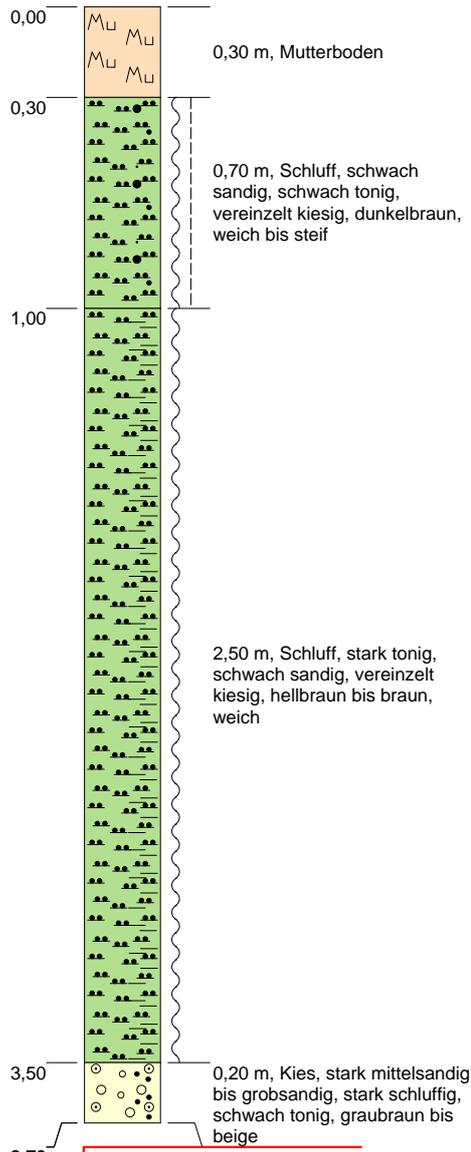
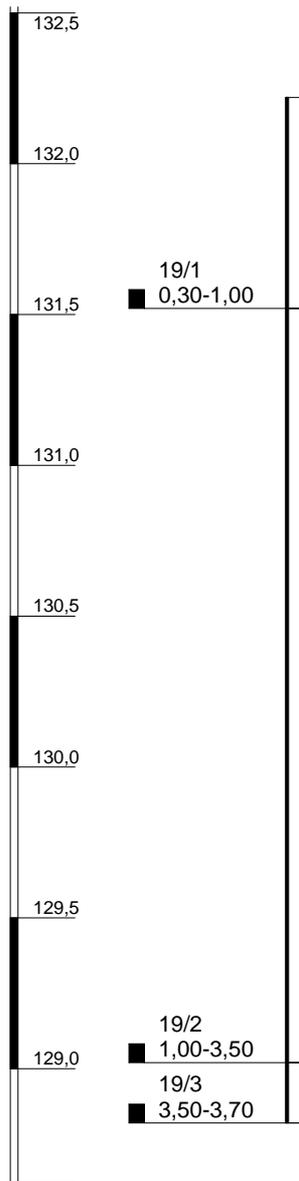
trocken

Blatt 1 von 1

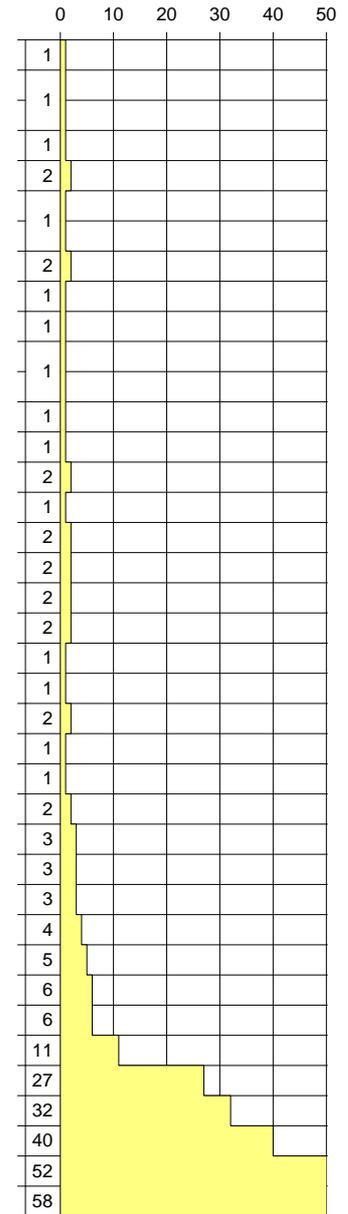
Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal		
Bohrung: RKS 18		
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.18	
Lage: siehe Lageplan	Datum: 26.02.2019	
Ansatzhöhe: 134,07 m ü. NHN	Endtiefe: 2,00 m	
Bearbeiter: Sch./PR, Br.	Auftraggeber: FN Projekt	

132,52 m ü. NHN

RKS/DPH 19



kein Bohrfortschritt



kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

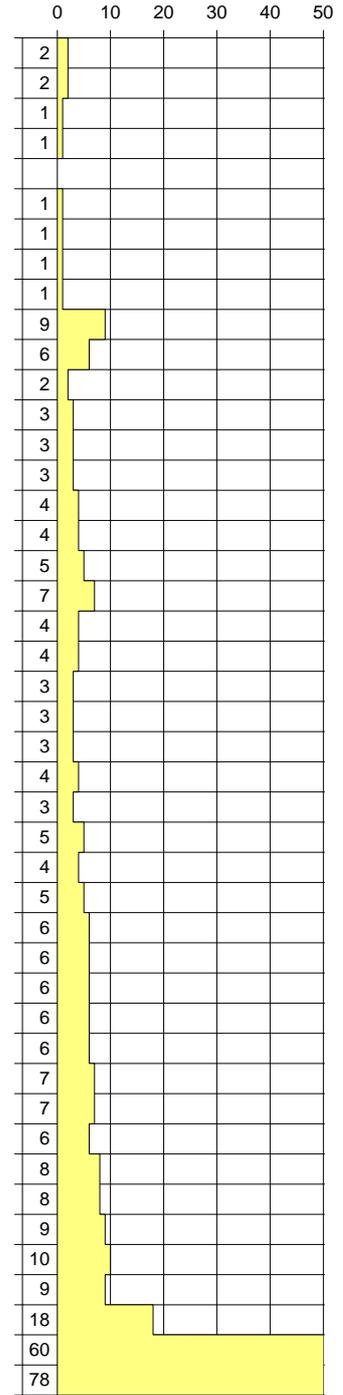
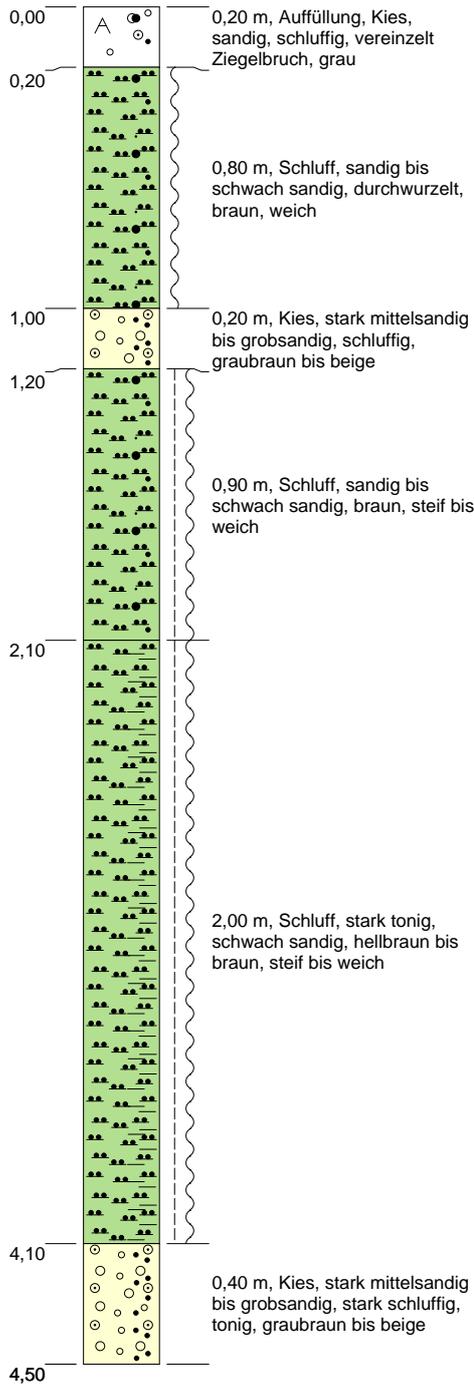
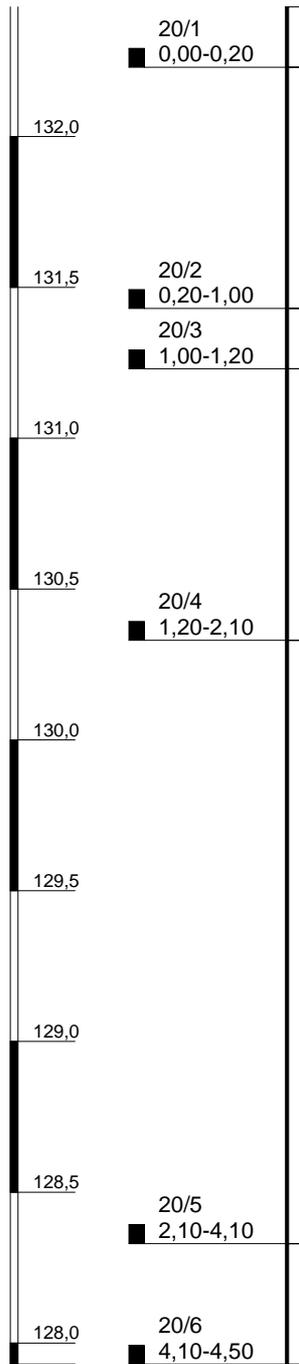
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS/DPH 19			
Projektnr.: 19/02/4839	Anlage: 4.19		
Lage: siehe Lageplan	Datum: 27.02.2019		
Ansatzhöhe: 132,52 m ü. NHN	Endtiefe: 3,90 m		
Bearbeiter: Sch./Se., Br.	Auftraggeber: FN Projekt		

132,43 m ü. NHN

RKS/DPH 20



kein Bohrfortschritt

kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

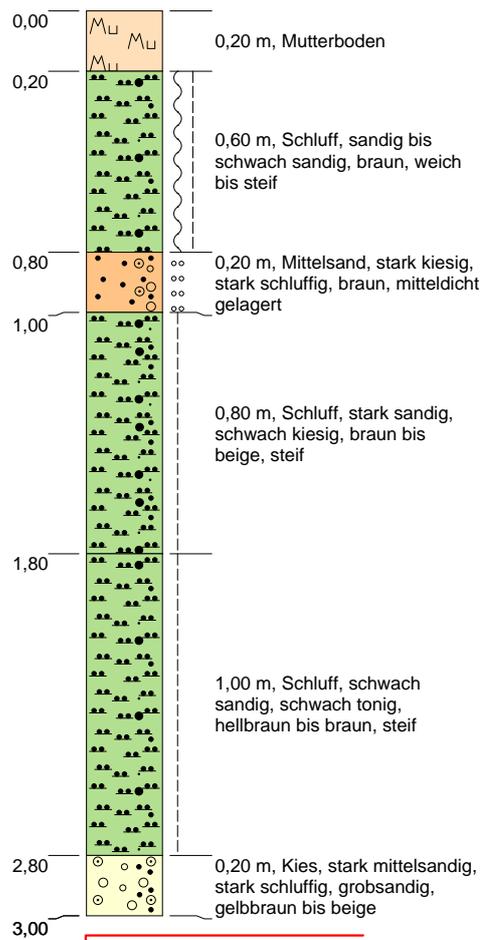
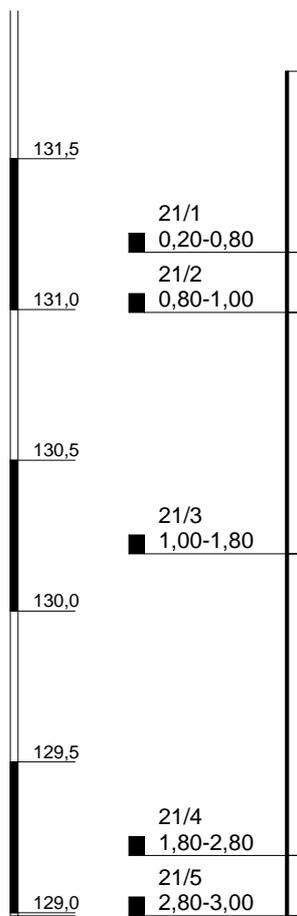
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal				
Bohrung: RKS/DPH 20				
Projektnr.:	19/02/4839		Anlage:	4.20
Lage:	siehe Lageplan		Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	132,43 m ü. NHN		Endtiefe:	4,50 m
Bearbeiter:	Sch./Se., Br.		Auftraggeber:	FN Projekt

131,99 m ü. NHN

RKS 21



kein Bohrfortschritt

Maßstab: 1:25

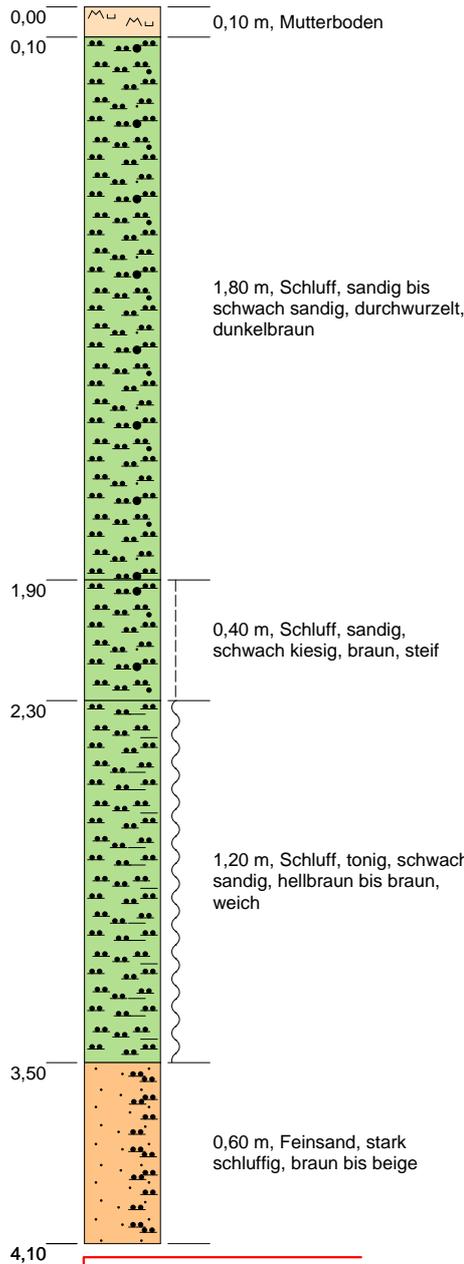
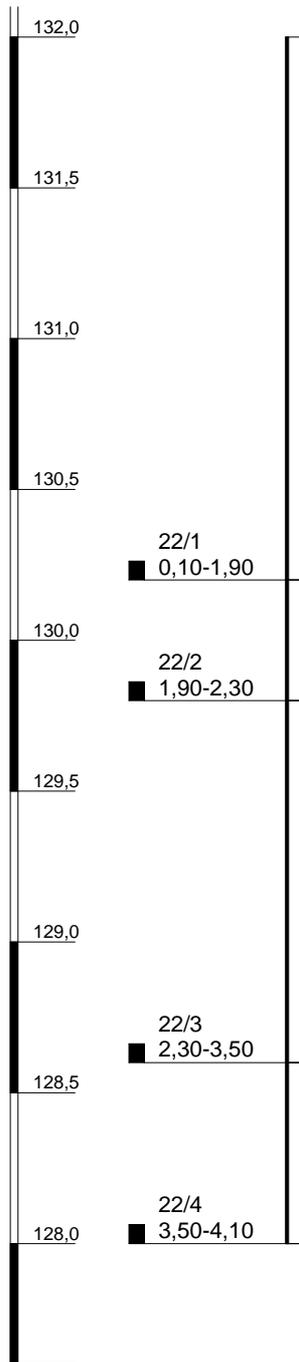
trocken

Blatt 1 von 1

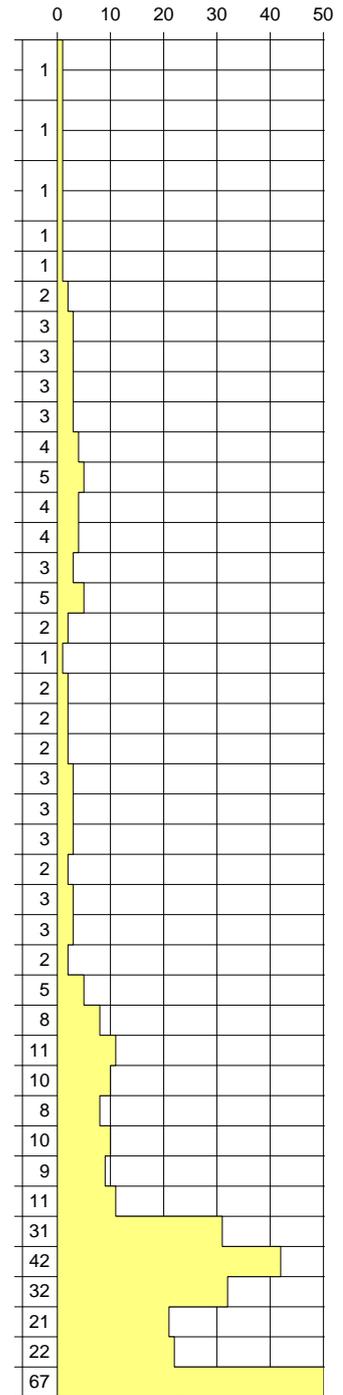
Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal			
Bohrung: RKS 21			
Projektnr.: 19/02/4839			Anlage: 4.21
Lage: siehe Lageplan			Datum: 27.02.2019
Ansatzhöhe: 131,99 m ü. NHN			Endtiefe: 3,00 m
Bearbeiter: Sch./PR, Br.	Auftraggeber: FN Projekt		

132,10 m ü. NHN

RKS/DPH 22



kein Bohrfortschritt



kein Rammfortschritt

Maßstab: 1:25

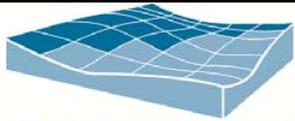
trocken

Blatt 1 von 1

Projekt: Versorgungsmärkte Heimerzheim, Swisttal					
Bohrung: RKS/DPH 22					
Projektnr.:	19/02/4839			Anlage:	4.22
Lage:	siehe Lageplan			Datum:	27.02.2019
Ansatzhöhe:	132,10 m ü. NHN			Endtiefe:	4,50 m
Bearbeiter:	Sch./Se., Br.	Auftraggeber:	FN Projekt		

Anlage 5

Bodenmechanische Laborversuche



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

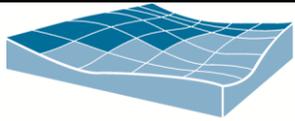
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung										
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _r [%]	Bildsamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gehverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiaxial- versuch							
													Steifemodul E _s für Belastung			Setzung [%] Nach 1 [min]	Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel φ (°)					
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3				14	15	16	17	18
1																							
Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig	3/1	0,3-1,0	47					20,4			43,5												
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	7/1	0,3-1,0	55					23,8			43,2												
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach tonig	9/1	0,2-1,1	55					22,9			41,7												
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach kiesig	10/1	0,2-1,2	47					20,2			43,0												
Schluff, sandig bis schwach sandig	14/2	0,8-1,0	49					16,4			33,4												
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach tonig	15/2	0,5-1,0	48					22,1			46,1												
Schluff, stark mittelsandig, schwach tonig, schwach kiesig	15/4	1,4-1,8	53					20,7			39,0												
Schluff, sandig, schwach tonig	16/3	0,7-1,0	54					23,4			43,3												
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach tonig	17/1	0,1-0,4	32					22,3			69,5												

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

Versorgungsmärkte Heimerzheim

Projekt-Nr.: 19/02/4839
Anlagen-Nr. 5.1



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

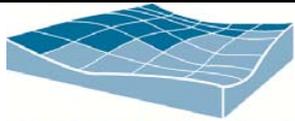
<	20%
20	- 40%
50	- 60%
60	- 80%

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung					
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _f [%]	Bilksamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gühverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiachsial- versuch		
													Steifemodul E _s für Belastung			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d ⁽⁰⁾	
Bodenart												0,1	0,2	0,3	Setzung [%] Nach 1 [min]			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, sandig bis schwach sandig	17/2	0,4-1,0	49					22,4			45,7							
Schluff, sandig bis schwach sandig	18/2	0,5-1,0	40					23,2			58,0							
Schluff, stark tonig, stark kiesig, schwach sandig	18/4	1,1-1,5	48					19,7			41,1							
Schluff, stark tonig, schwach sandig, vereinzelt kiesig	19/2	1,0-3,5	44					21,5			48,9							
Schluff, sandig bis schwach sandig	20/2	0,2-1,0	46					20,5			44,5							
Schluff, sandig bis schwach sandig	20/4	1,2-2,1	36					16,1			44,6							
Schluff, stark sandig, schwach kiesig	21/3	1,0-1,8	38					13,9			36,7							
Schluff, schwach sandig, schwach tonig	21/4	1,8-2,75	48					19,9			41,9							
Schluff, sandig, schwach kiesig	22/2	1,9-2,3	47					18,5			39,3							

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

Versorgungsmärkte Heimerzheim

Projekt-Nr.: 19/02/4839
Anlagen-Nr. 5.2



GBU

GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT

Konsistenz K

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

Wasserbindegrad

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

Bodenphysikalische Kennwerte (Grundbau)	Entnahmestelle		Bodenart					Bodenzustand					Verhalten bei Beanspruchung					
	Bohrungsnr. / Probennr.	Entnahmetiefe [m]	Wasserbindevermögen ¹⁾ W _b [%]	Tongehalt [< 0,002 mm Ø] T [%]	Fließgrenze W _r [%]	Bildsamkeit W _{ra} [%]	Kalkgehalt [%] Gehverlust [%]	Wassergehalt W [%]	Wichte g [kN/m ³]	Porenziffer e	Wasserbindegrad ²⁾ W _{bg} [%]	Konsistenz K	Kompressionsversuch			Schervers. Dreiaxial- versuch		
													Steifemodul E _s für Belastung			Kohäsion [kN/m ²]	Reibungswinkel d (°)	
Bodenart	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	0,1 [MN/m ²]	0,2	0,3			Setzung [%] Nach 1 [min]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Schluff, tonig, schwach sandig	22/3	2,3-3,5	49					20,4			42,1							
Schluff, sandig bis schwach sandig	23/2	1,4-2,3	41					16,8			40,9							
Schluff, sandig bis schwach sandig, schwach tonig	23/4	2,4-3,0	51					22,2			43,6							
Schluff, tonig, schwach sandig	23/5	3,0-3,5	44					18,8			42,8							

Versorgungsmärkte Heimerzheim

Projekt-Nr.: 19/02/4839
Anlagen-Nr. 5.3

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

Anlage 6

Schnitte

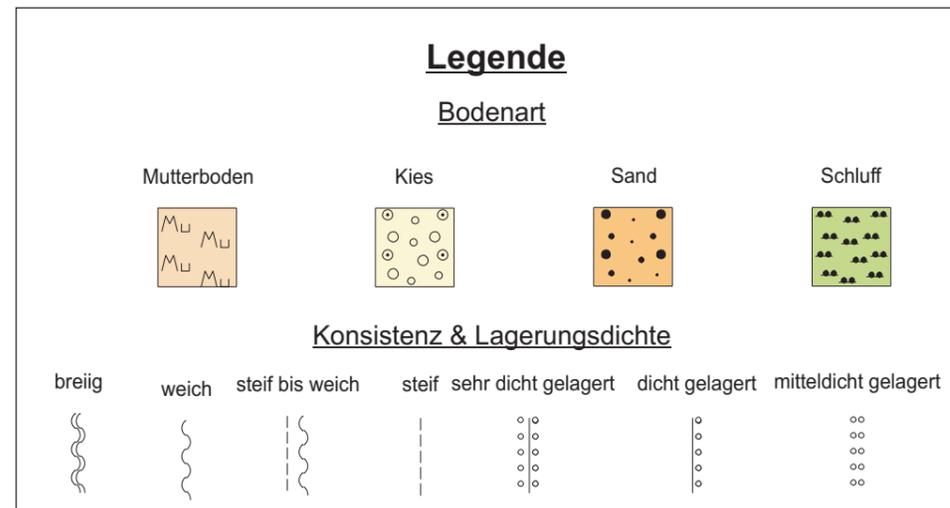
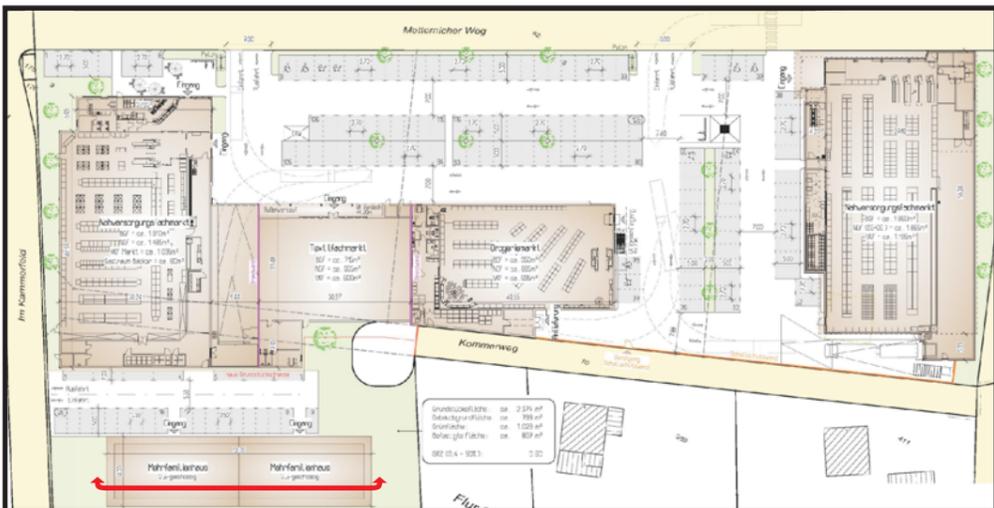
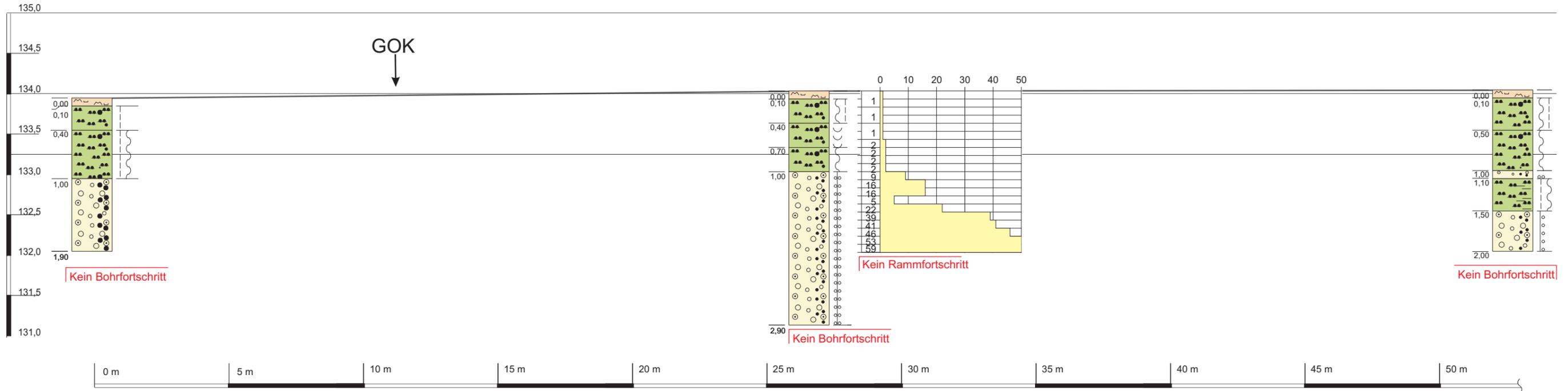
A

A'

RKS 16
133,92 m ü. NHN

RKS/DPH 17
134,05 m ü. NHN

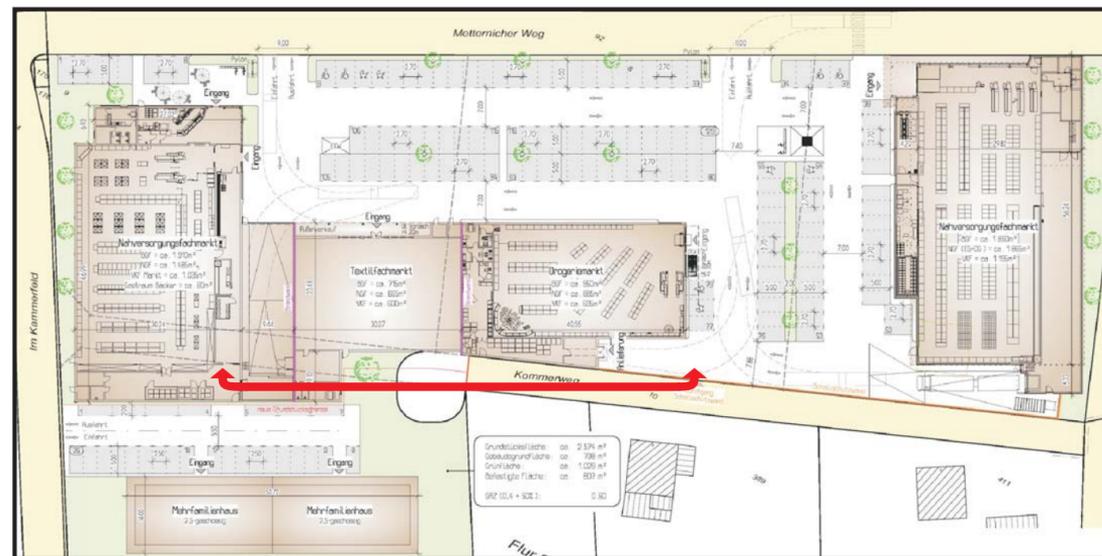
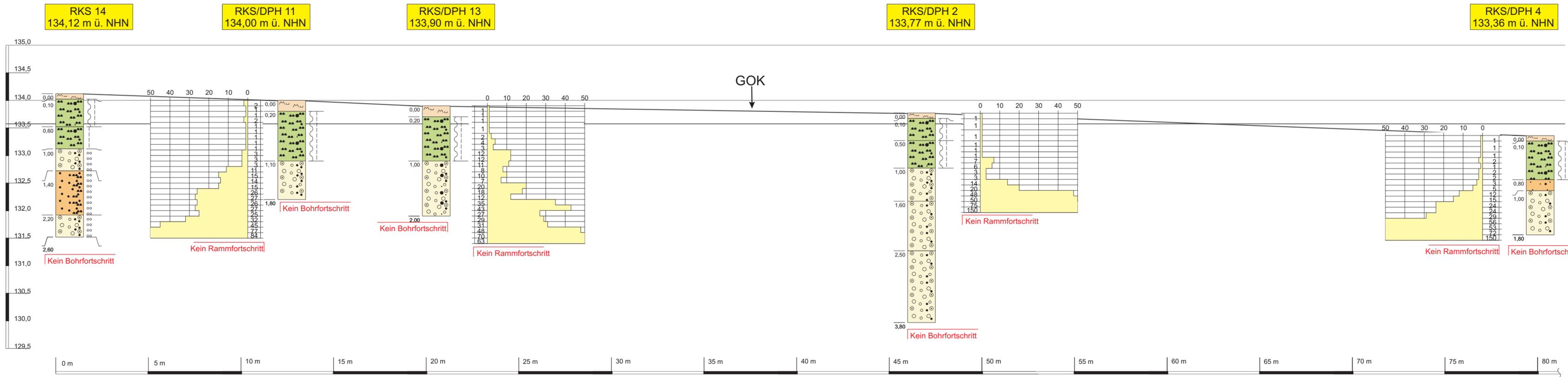
RKS 18
134,07 m ü. NHN



Projekt	Versorgungsmärkte Heimerzheim-Swisttal		
Auftraggeber	FN Projekt GmbH		
Planart	Profilschnitt AA'		
Maßstab	1:150/50	Anlage	6.1
Projektnr.	19/02/4839	Datum	15.05.2019
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim/Anlagen/Anlage_6_Schnitt AA		
 GBU GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE			

B

B'



Legende

Bodenart

Mutterboden

Kies

Sand

Schluff

Konsistenz & Lagerungsdichte

breiig

weich

steif bis weich

steif

sehr dicht gelagert

dicht gelagert

mitteldicht gelagert

Projekt	Versorgungsmärkte, Heimerzheim, Swisttal		
Auftraggeber	FN Projekt GmbH		
Planart	Profilschnitt BB'		
Maßstab	1:150/50	Anlage	6.2
Projektnr.	19/02/4839	Datum	15.05.2019
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim\Anlagen\Anlage_6_Schnitt BB		
		GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT	
		AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE	

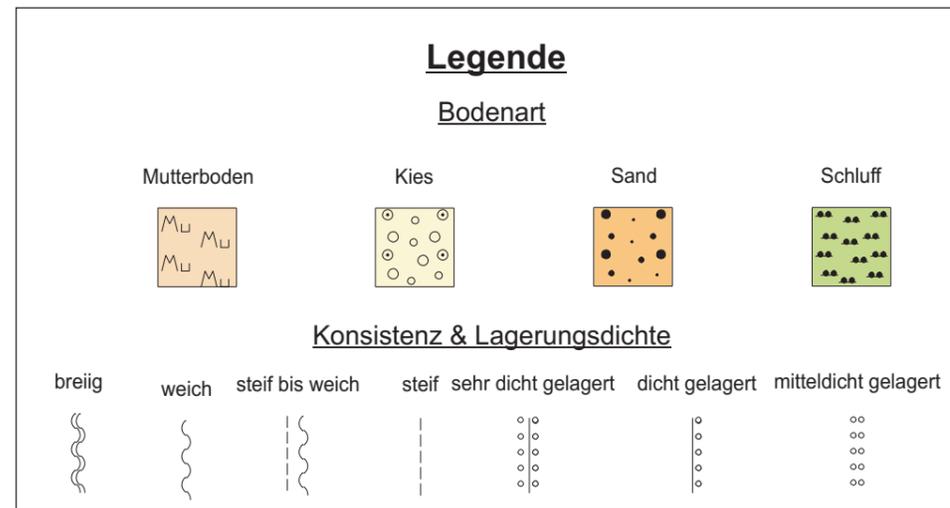
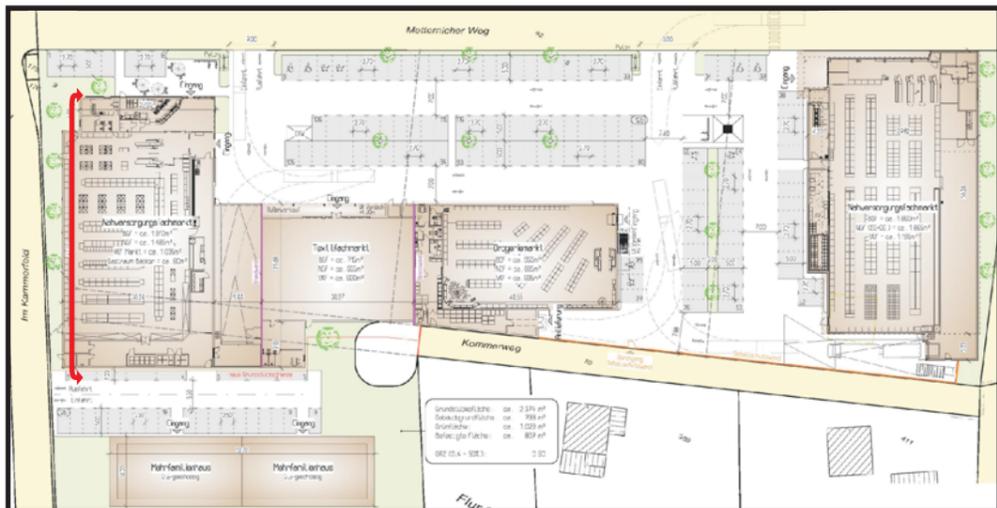
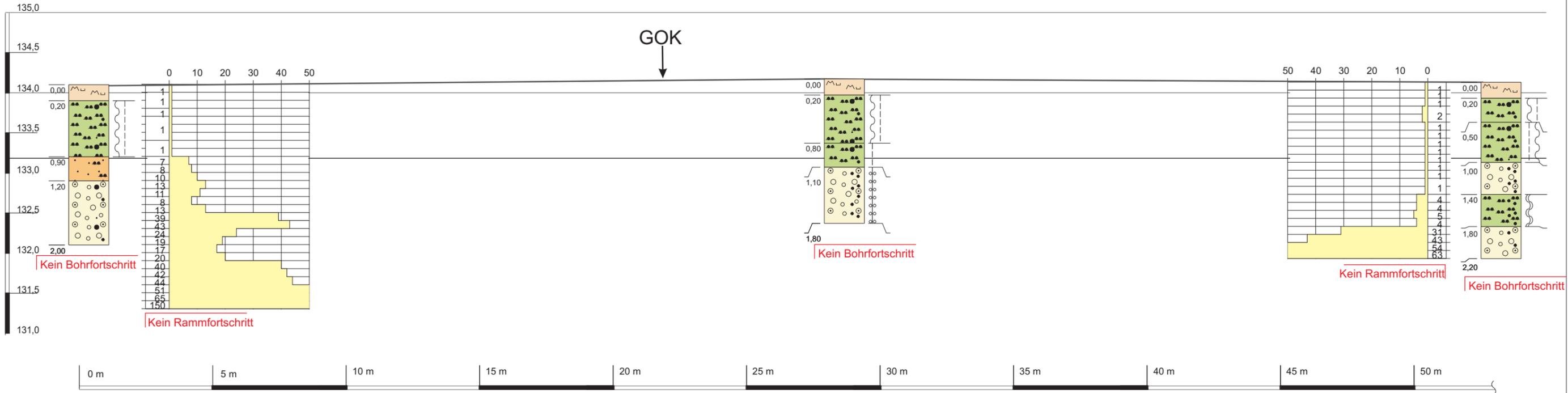
C

C'

RKS/DPH 10
134,10 m ü. NHN

RKS 12
134,17 m ü. NHN

RKS/DPH 15
134,13 m ü. NHN

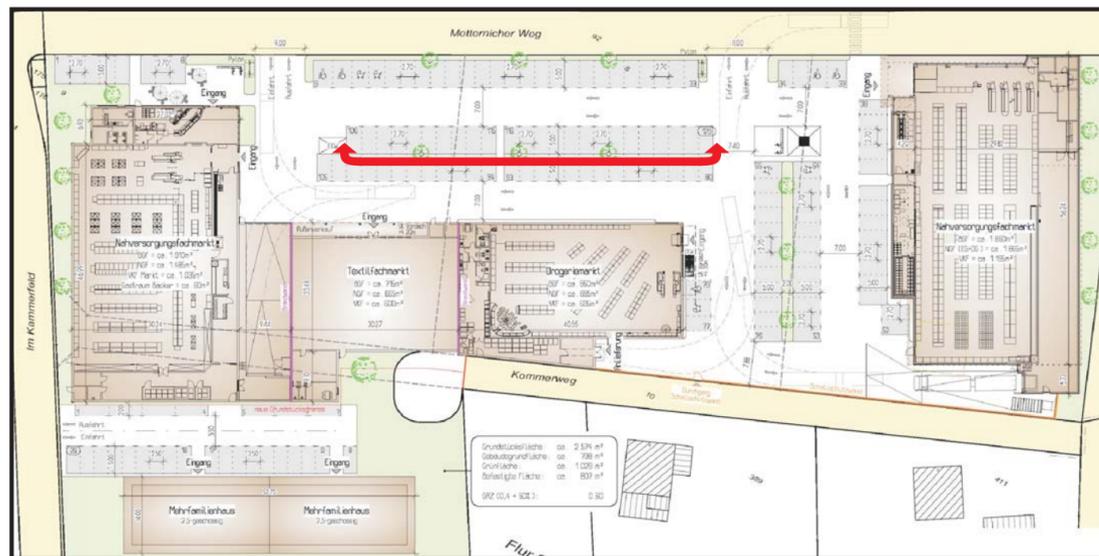
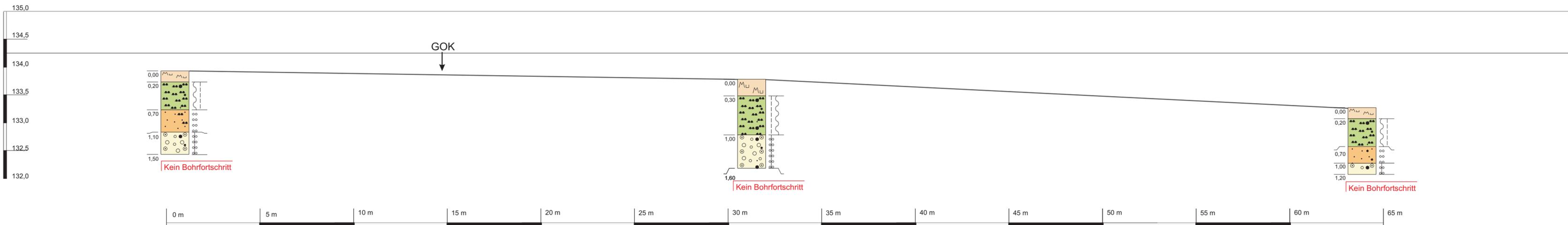


Projekt	Versorgungsmärkte Heimerzheim-Swisttal		
Auftraggeber	FN Projekt GmbH		
Planart	Profilschnitt CC'		
Maßstab	1:150/50	Anlage	6.3
Projektnr.	19/02/4839	Datum	15.05.2019
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim/Anlagen/Anlage_6_Schnitt CC		
 GBU GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE			

D
RKS 8
133,93 m ü. NHN

RKS 7
133,78 m ü. NHN

D'
RKS 6
133,47 m ü. NHN



Legende

Bodenart

Mutterboden 	Kies 	Sand 	Schluff
-----------------	----------	----------	-------------

Konsistenz & Lagerungsdichte

breiig	weich	steif bis weich	steif	sehr dicht gelagert	dicht gelagert	mitteldicht gelagert

Projekt	Versorgungsmärkte, Heimerzheim, Swisttal		
Auftraggeber	FN Projekt GmbH		
Planart	Profilschnitt DD'		
Maßstab	1:150/50	Anlage	6.4
Projektnr.	19/02/4839	Datum	15.05.2019
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim\Anlagen\Anlage_6_Schnitt DD		
		GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT	
		AUF DEM SCHURWEßEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29 W WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE	

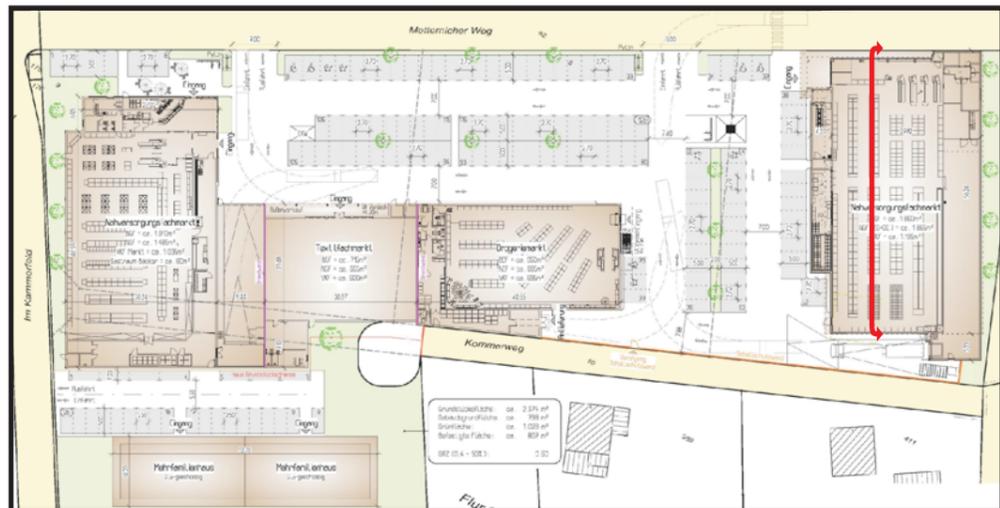
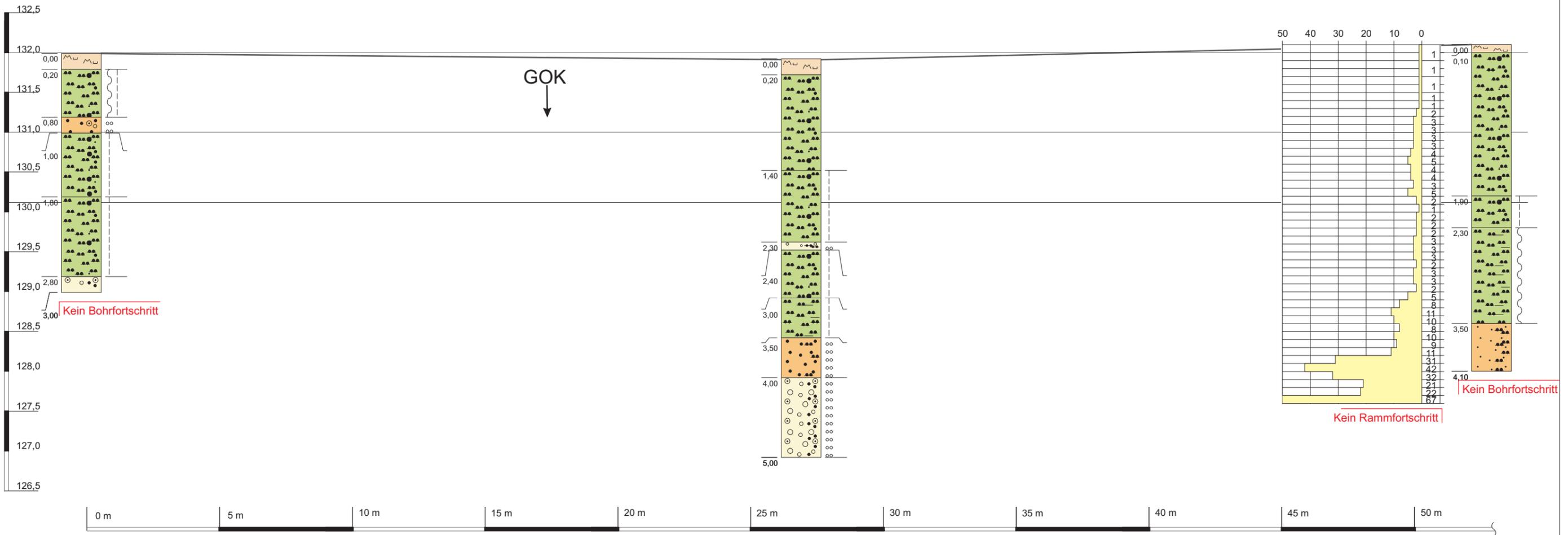
E

E'

RKS 21
131,99 m ü. NHN

RKS 23
131,92 m ü. NHN

RKS/DPH 22
132,10 m ü. NHN



Legende

Bodenart

Mutterboden	Kies	Sand	Schluff

Konsistenz & Lagerungsdichte

breiig	weich	steif bis weich	steif	sehr dicht gelagert	dicht gelagert	mitteldicht gelagert

Projekt	Versorgungsmärkte Heimerzheim-Swisttal		
Auftraggeber	FN Projekt GmbH		
Planart	Profilschnitt EE'		
Maßstab	1:150/50	Anlage	6.5
Projektnr.	19/02/4839	Datum	15.05.2019
Bearbeiter	Br. (Zeichner)	Projektleiter	Ka.
Planident.	19_02_4839_FN_Versorgungsmärkte_Heimerzheim/Anlagen/Anlage_6_Schnitt EE		
 GEOLOGIE · BAU & UMWELTCONSULT GMBH BERATENDE GEOLOGEN & GEOTECHNIKER BDG/DGG/DGGT AUF DEM SCHURWEBEL 11 D-53347 ALFTER T 0228/976 291-0 F 0228/976 291-29 WWW.GBU-CONSULT.DE E INFO@GBU-CONSULT.DE			

Anlage 7

Laborprüfberichte

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

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

Datum 04.04.2019

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596426

Auftrag **1951049 Projekt: 19/02/4839**
 Analysennr. **596426**
 Probeneingang **29.03.2019**
 Probenahme **22.03.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

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

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	88,0	0,1				
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,47	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg		0,38	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		10	1	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		24	5	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,20	0,06	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		34	1	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	2	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		26	2	50	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,086	0,02	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		47	2	150	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600	600	2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05				
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1				
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05				
Phenanthren	mg/kg		<0,050	0,05				
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Pyren	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Chrysen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9	0,9	3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,050	0,05				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,050	0,05				

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596426

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

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

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

Eluat

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

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

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

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596426

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 29.03.2019

Ende der Prüfungen: 04.04.2019

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



AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Melanie Hagenah, Tel. 0431/22138-516
Kundenbetreuung Altlasten

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596426

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Methodenliste

Feststoff

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

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

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

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

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

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

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

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

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

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

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

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

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

Eluat

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

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

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

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

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

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

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

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

Datum 04.04.2019

Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596427

Auftrag **1951049 Projekt: 19/02/4839**
 Analysennr. **596427**
 Probeneingang **29.03.2019**
 Probenahme **22.03.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

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

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2		
Analyse in der Gesamtfraktion								
Trockensubstanz	%	°	83,0	0,1				
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,33	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg		0,49	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß								
Arsen (As)	mg/kg		9	1	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg		19	5	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,06	0,06	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg		34	1	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	2	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg		25	2	50	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,065	0,02	0,5	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg		45	2	150	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600	600	2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05				
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1				
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05				
Phenanthren	mg/kg		0,12	0,05				
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Fluoranthen	mg/kg		0,30	0,05				
Pyren	mg/kg		0,31	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,12	0,05				
Chrysen	mg/kg		0,12	0,05				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		0,12	0,05				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		0,068	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,14	0,05	0,3	0,9	0,9	3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,11	0,05				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,086	0,05				

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596427

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

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

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

Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,9	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	13,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	< 1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	< 0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	< 0,008	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	< 0,001	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	< 0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	< 0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	< 0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	< 0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	< 0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	< 0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	< 0,05	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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

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

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596427

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

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

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 29.03.2019

Ende der Prüfungen: 04.04.2019

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



AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Melanie Hagenah, Tel. 0431/22138-516
Kundenbetreuung Altlasten

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596427

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

Methodenliste

Feststoff

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

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

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

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

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

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

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

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

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

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

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

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

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

Eluat

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

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

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

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

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

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert

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

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

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596428

Auftrag **1951049 Projekt: 19/02/4839**
 Analysennr. **596428**
 Probeneingang **29.03.2019**
 Probenahme **22.03.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

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

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	LAGA 2004 II.1.2-2,3 Z0 (Lehm/ Schluff)	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.1	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z1.2	LAGA 2004 II.1.2-4,5 Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	84,4	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,40	0,1	0,5 ⁴⁾	1,5 1,5 5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3		3 3 10
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3 3 10
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		9	1	15	45 45 150
Blei (Pb)	mg/kg		28	5	70	210 210 700
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,10	0,06	1	3 3 10
Chrom (Cr)	mg/kg		29	1	60	180 180 600
Kupfer (Cu)	mg/kg		12	2	40	120 120 400
Nickel (Ni)	mg/kg		26	2	50	150 150 500
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,065	0,02	0,5	1,5 1,5 5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,2	0,1	0,7	2,1 2,1 7
Zink (Zn)	mg/kg		45	2	150	450 450 1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300 300 1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600 600 2000
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		<0,050	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Pyren	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Chrysen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,050	0,05	0,3	0,9 0,9 3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,050	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,050	0,05		

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596428

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

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

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

Eluat

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

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

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

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

PRÜFBERICHT 1951049 - 596428

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 29.03.2019

Ende der Prüfungen: 03.04.2019

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



AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Melanie Hagenah, Tel. 0431/22138-516
Kundenbetreuung Altlasten

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

Datum 04.04.2019
Kundennr. 20097088

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

PRÜFBERICHT 1951049 - 596428

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

Methodenliste

Feststoff

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

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

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

DIN EN ISO 17380 : 2013-10 Cyanide ges.

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

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

DIN EN 13657 : 2003-01 Königswasseraufschluß

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

DIN EN 14346 : 2007-03 Trockensubstanz

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

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

DIN 38414-17 : 2017-01 EOX

keine Angabe Analyse in der Gesamtfraction

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

Eluat

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

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

DIN EN ISO 14402 : 1999-12 Phenolindex

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

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

DIN EN 12457-4 : 2003-01 Eluaterstellung

DIN EN 27888 : 1993-11 elektrische Leitfähigkeit

DIN 38404-5 : 2009-07 pH-Wert