
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder · Hintner · Scherzinger · Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

**für die Erschließung
des Neubaugebietes „Weihermatten“
Sägewerksgelände, Weiherstraße
in Rheinfelden - Minseln**

Auftraggeber:

freiraum³ GmbH & Co. KG
Käferholzweg 15
79650 Schopfheim

Unsere Auftragsnummer:

16158/Hi-Ma

Bearbeiter:

Herr Hintner / Herr Madl

Ort, Datum:

Kirchzarten, 20. April 2017/ma-ps

1 Veranlassung

Die freiraum³ GmbH & Co. KG, Schopfheim, plant die Erschließung des Neubaugebietes Weihermatten, in Rheinfelden - Minseln. Planer ist das Ingenieurbüro Rapp Regioplan, Lörrach. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 05.02.2017 beauftragt, für die geplante Baumaßnahme geotechnische Leistungen zu erbringen

Untersuchungen auf Verunreinigungen des Erdreichs im Baubereich waren nicht Bestandteil der Beauftragung. Diese Untersuchungen wurden durch das Büro dplan, Lörrach, durchgeführt.

2 Unterlagen

- **Projektentwicklung Konzept21, Schopfheim:**
 - [U1] Lageplan, M 1:500, vom Dez. 2016, Aufsteller: Klärle GmbH, Weikersheim
 - [U2] Lage- und Höhenpläne, M 1:500, vom Dez. 2016, Aufsteller: Rapp Regioplan, Lörrach
- **Rapp Regioplan, Lörrach:**
 - [U3] Angaben zu den Belastungsklassen, per Mail vom 05.04.2017
- **Vermessungsbüro Kammerer, Rheinfelden:**
 - [U4] Lageplan und Höhen der Ansatzpunkte, per Mail am 09.03.2017
- **Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Abt. 9):**
 - [U5] Hinweise zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie (ISONG), Stand: März 2017, s. Anhang A & B
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
 - [U6] Protokolle einer Ortsbesichtigung am 22.09.2016 sowie Besprechungen am 22.09.2016 und 01.02.2017
 - [U7] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U8] Honorarangebot zum Bauvorhaben, vom 05.02.2017

- [U9] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde vom 21.02. bis 23.02. sowie am 01.03.2017 stichprobenartig durch dreizehn 1,1 m bis 5,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurde am Ansatzpunkt von BS 11 eine **Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in 2,4 m Tiefe in Hinblick auf einen tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Rammsondierung wurde aufgrund hoher Rammwiderstände im Tiefsten abgebrochen. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen [U4].

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in den Anlagen 2.1 ff. dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.2, Wassergehalte s. Anlage 3.3 usw.).

Die Erdstoffproben werden bis 4 Wochen nach Abgabe des Geotechnischen Berichts bei uns gelagert und anschließend entsorgt.

Die Bohrungen BS3, BS4, BS12 und BS13 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Hier erfolgten **Stichtagmessungen**.

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Neubaugebiet liegt in Tallage im Ortskern von Minseln. Das Projektgelände wird von der Weiher- und der Wiesentalstraße sowie den Mühlbach begrenzt. Die südliche

► **Decklehm**

Schichtunterkante:	i. d. R. tiefer als 5,0 m u. GOF, bei BS11 ca. 1,4 m
Zusammensetzung:	hauptsächlich Ton, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach sandig bis sandig, enthält lokal einzelne Kiese und Steine, bereichsweise Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach tonig
Konsistenz:	überwiegend breiig bis weich, lokal weich bis steif bzw. steif (s. Anlage 3.2)
Farbe:	dunkelbraun bis hellbraun, grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; es ist stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB09) und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.

► **Verwitterungszone Muschelkalk**

Schichtunterkante:	i. d. R. nicht festgestellt, bei RS11 ca. 2,3 m u. GOF
Verbreitung:	bei BS11, RS11
Zusammensetzung:	Kies, schluffig, schwach sandig
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht
Farbe:	hellbraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet; es ist stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB09) und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.

► **Oberer Muschelkalk, Festgestein, nicht direkt angetroffen**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt bzw. tiefer als 2,4 m unter GOF
Verbreitung:	bei BS11, RS11

Zusammensetzung:	i. d. R. massiges klastisches Sedimentgestein. Erfahrungsgemäß ist das Gestein als löcherig bzw. porös zu bezeichnen und grundsätzlich verkarstungsgefährdet. Das Vorhandensein von Hohlräumen (mit Erdstoffen verfüllt oder offen) kann daher nicht ausgeschlossen werden.
Farbe:	weißgrau bzw. grau, dunkelgrau,
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet. Im Verbund weist der Kalkstein eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.

3.3 Geotechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen: Über die Grundwasserverhältnisse im Bereich Rheinfelden - Minseln ist durch das Fehlen von langjährig beobachteten amtlichen Grundwassermessstellen sowie hydrologischen Kartenwerken nur wenig bekannt. Das geplante Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 04.04.2017) außerhalb von Wasserschutzgebieten. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich.

Festgestellter Wasserstand: Während den Bohrarbeiten vom 21.02. bis 23.02.2017 wurden die Erdstoffe ab Tiefen von ca. 1 bis 2 m unter GOF bereichsweise in einem vernässten Zustand angetroffen. In den bauzeitlichen Pegeln wurden folgende Wasserstände angetroffen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS 3	23.02.2017	338,83	1,60
	01.03.2017	339,60	0,83
	11.04.2017	338,44	1,99
BS 4	23.02.2017	339,41	0,83
	01.03.2017	339,90	0,34
	11.04.2017	339,21	1,03
BS 12	23.02.2017	337,09	2,09
	01.03.2017	337,52	1,66
	11.04.2017	337,07	2,11
BS 13	23.02.2017	336,40	1,35
	01.03.2017	337,06	0,69
	11.04.2017	336,14	1,61

Im Baubereich ist wegen der Tallage Grundwasser vorhanden, wobei das Grundwasser in der nur gering durchlässigen Decklage (Grundwassergeringleiter) strömt. Die Fließrichtung des Grundwassers folgt näherungsweise dem Talverlauf. Der Mühlbach stellt für das Grund-/ Schichtwasser die Vorflut dar.

Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist mit einem Anstieg des Grund-/ Schichtwassers zu rechnen. Im Extremfall ist ein Anstieg bis zur GOF nicht auszuschließen.

Östlich des Weiherbaches liegt der obere Mühlbach. Infolge von Wassermühen ist mit oberflächennahem Schicht- und Sickerwasser zu rechnen.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Allgemeines

Das geplante Neubaugebiet „Weihermatten“ befindet sich in einem Tal, dessen Untergrund aus einer überwiegend mehr als 5 m mächtigen Schicht aus Auelehm besteht, die das im Tieferen Untergrund vorhandene Festgestein und dessen Verwitterungszone überlagert. Diese feinkörnigen Erdstoffe sind als bedingt tragfähig einzustufen und weisen eine ver-

gleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie verhältnismäßig starke Zusammendrückbarkeit auf. Ferner sind sie stark wasser- und frostempfindlich.

Durch die vergleichsweise geringe Wasserdurchlässigkeit der feinkörnigen Böden kann Wasser (Grund- /Stau- und Schichtwasser) in unterschiedlichen Tiefenlagen auftreten.

Die Erschließung des Neubaugebietes soll nach der Entwurfsplanung [U1, U2] durch den Neubau eines ca. 265 m langen Abschnitts der bestehenden „Weiherstraße“ in das Neubaugebiet hinein erfolgen. Die Erschließungsstraße wird an der Südgrenze des Baugebietes an die Nordschwabenstraße und durch einen Abzweig an die bestehende Weiherstraße angeschlossen. Von der Straße sollen mehrere zwischen ca. 30 und 40 m lange Stichstraßen abbiegen.

Des Weiteren sind allgemeine Angaben zur Nutzung von Grundwasser zu machen.

4.2 Kanalbau

Ausgehend von üblichen Kanaltiefen zwischen 2 und 4 m Tiefe kommen die Kanalsohlen je nach Lage im Baugebiet überwiegend in den feinkörnigen Erdstoffen der Decklage oder örtlich in der grobkörnigen Verwitterungsschicht bzw. dem Festgestein zu liegen.

Rohraufleger: Bei der Bemessung von Rohrleitungen sind die geringe Tragfähigkeit und die Witterungsempfindlichkeit der Erdstoffe der Decklage als Leitungsaufleger zu berücksichtigen. Bei den vorliegenden Wasserverhältnissen, aus baubetrieblichen Gründen und zur Vergleichsmäßigung des Rohrauflegers wird es für erforderlich gehalten eine gegen die Erdstoffe der Decklage mechanisch filterfeste 0,4 m dicke (je nach Konsistenz der Erdstoffe in der Kanalsohle) **Tragschicht** einzubauen, die gleichzeitig als **Dränschicht** wirkt. Die Trag-/Dränschicht kann z. B. aus Kies / Splitt 2/5 mm bis 16/32 mm bestehen. Im Hinblick auf die mechanische Filterfestigkeit gegenüber den feinkörnigen Erdstoffen der Decklage müssen die Materialien mit einem geotextilen Trennvlies ummantelt werden. Die Tragschicht dient gleichzeitig als Sauberkeitsschicht zur Begehung des Grabens.

Die anstehenden Erdstoffe der Decklage sind wasser- und frostempfindlich. Aushubarbeiten dürfen daher nur in kleinen Abschnitten und mit geeigneten Schutzmaßnahmen ausgeführt werden (z. B. Aushub mit Glattschneide im Andeckverfahren, umgehender Einbau der o. g. Trag-/ Dränschicht). Dynamische Belastungen sind zu vermeiden.

Weiterhin sollten für den Bau der Kanäle möglichst flexible Rohrmaterialien bzw. flexible Verbindungselemente verwendet werden.

Die Anforderungen an das Rohraufleger sind mit dem Rohrhersteller abzustimmen. Die Bemessung der Rohrleitung kann unter Ansatz der Bodenkennwerte gem. Anlage 4.2 nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 127 erfolgen.

Baugruben: Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen (überwiegend Erdstoffe von breiiger und weicher Konsistenz) und insbesondere aufgrund des Grund- und Schichtwassers ist eine freie Abböschung nicht möglich, deshalb schlagen wir vor, die Kanäle im Schutze eines Kanalgrabenverbau herzustellen. Um ein Aufbrechen der Kanalgrabensohlen durch hydraulischen Grundbruch zu vermeiden, sind die Verbaulemente mit ausreichender Einbindung in den Untergrund auszuführen. Zur Ausführung des Verbau können z. B. ein Kammerdielenverbau, Dielenpressverbau o. dgl. zum Einsatz kommen. Dabei sind dynamische Einbringverfahren zu vermeiden. Der Verbau muss kraftschlüssig und verformungsarm ausgeführt werden. Der Bemessung des Verbau können die Schichtgrenzen im Anlagenteil 2 sowie die Bodenkennwerte in der Anlage 4.2 zugrunde gelegt werden.

Wasserhaltung: Aufgrund der hohen Schicht- und Grundwasserspiegel ist es erforderlich, zur Fassung und Ableitung anfallenden Wassers und als Auflastfilter eine **Dränschicht** (s. o.) einzubauen. Die Dränschicht ist vollständig mit einem geeigneten Geotextil zu ummanteln und über einen Pumpensumpf zu entwässern.

Zur Vermeidung einer dauerhaften Dränagewirkung entlang der Trag-/Dränschicht sind im Abstand von ca. 20 m in den Kanalgräben bis ca. 0,5 m unter die derzeitige GOF abdichtende Querschotte anzuordnen (z. B. bindiger Boden oder Beton).

Grabenverfüllung: Der Leitungsgraben und die Grabenverfüllungen müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach der Vorgabe der ZTVE-StB09 (Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten und Straßenbau) erfolgen. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen, gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen (z. B. filterfeste, sandreiche Kiessande (Sandanteil ≥ 30 Gew.-%)). Falls Aushubboden der Decklage wiedereingebaut werden soll, kann dieser nur bei geeignetem Wassergehalt oberhalb der Rohrleitungszone eingebaut werden (s. Abschnitt 4.5).

4.3 Verkehrsflächen

Allgemeines: Verkehrsflächen sind grundsätzlich gem. den Vorgaben der RStO 12 und der ZTV E-StB 09 herzustellen. Nach Angabe des Planers sind die geplanten Verkehrsflächen den Belastungsklassen Bk 3,2/1,0 und 0,3 zuzuordnen [U3].

Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus: Nach Abschieben des Mutterbodens sind im Aushubplanum bindige Erdstoffe der Decklage vorhanden. Entsprechend RStO 12 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) unter Berücksichtigung u. a. einer Frostempfindlichkeitsklasse F3 (nach ZTV E-StB 09), einer Frosteinwirkungszone I und ungünstigen Wasserverhältnissen für die Belastungsklasse Bk 0,3: $d_{\text{Frost}} = 0,55$ und für Bk 3,2/1,0: $d_{\text{Frost}} = 0,65$ m. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): Es ist davon auszugehen, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (bindige Erdstoffe der Decklage) geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht erreicht wird, weshalb unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein **Bodenaustausch** aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher). Bei Annahme eines Wertes $E_{v2} = 5$ bis 10 MN/m^2 auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,5 m ausgegangen werden, was im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage von auf dem Planum durchzuführender statischer Plattendruckversuche (nach DIN 18134) zu überprüfen ist. Die Bodenaustauschmaterialien müssen statisch verdichtet werden, eine dynamische Verdichtung ist bei den vorliegenden Verhältnissen (Grundwasser oberflächennah, breiig-weicher Untergrund) nicht zulässig.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 3 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 70 % Weißfeinkalk / ca. 30 % Feinzement) bis mindestens 0,5 m unter das Planum gleich-mäßig einzufräsen ist, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Aushubsohlen / Erdplanum: Die Böden der Decklage sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb das Erdplanum nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit der o. g. Bodenaustauschschicht oder mit anderen Maßnahmen (z. B. Bodenverbesserung) zu schützen ist. Die Arbeiten müssen im sog. Andeckverfahren ausgeführt werden. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Erdplanum und der darüber liegenden Bodenaustauschschicht bzw. Frostschutz-/Tragschicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes bzw. der Tragschicht aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}$: $\geq 25 \text{ M.-%}$) bestehen. Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen. Das Erdplanum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz-/Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Oberbau ist deshalb durch eine geeignete Dränage zu entwässern.

4.4 Allgemeine Angaben zum Hochbau

Untergrund: Im Projektareal sind für unterkellerte und nichtunterkellerte Bauvorhaben im Untergrund je nach Lage im Baugebiet die feinkörnigen, wechselhaft tragfähigen Erdstoffe der Decklage sowie örtlich die gemischt- bis grobkörnigen Erdstoffe der Verwitterungszone bzw. Fels vorhanden.

Wasserverhältnisse: Im Einflussbereich von üblichen einfach unterkellerten Gebäuden ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel vorhanden (s. Abschnitt 3.4). Aus diesem Grunde ist es nach DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) erforderlich, die ins Erdreich einbindenden Bauteile **dicht gegen drückendes Wasser** und **auftriebssicher** auszubilden.

Gründung: Aufgrund der o. g. erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen und wegen der vergleichsweise hohen Zusammendrückbarkeit der Untergrundmaterialien sind Gründungen auf einer tragenden Bodenplatte empfehlenswert. Bei vergleichsweise großen Lasten bzw. für das Bauwerk nicht mehr verträglichen Setzungen sind Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes (z. B. mit Stabilisierungssäulen) erforderlich.

Die hier gemachten Angaben sind allgemeiner und orientierender Art und ersetzen nicht eine gezielte geotechnische Erkundung und Beratung für einzelne Bauvorhaben.

4.5 Verwendung des Aushubmaterials

Die als Aushub anfallenden Erdstoffe sind stark wasser- und frostempfindlich und können nur nach entsprechender Aufbereitung (z. B. Bodenverbesserung etwa mittels im oberen Meter 1 - 2 M.-%, darunter ca. 2 - 3 M.-% Mischbinderzugabe, Abtrocknung) wiederverwendet werden. Dazu ist der Wassergehalt der Erdstoffe so anzupassen, dass eine ausreichende Verdichtungsfähigkeit der Erdstoffe gewährleistet werden kann.

4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005) sind Schichten des Untergrundes für eine technische Versickerung geeignet, wenn der Durchlässigkeitsbeiwert der Schicht bei Wassersättigung im Bereich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt.

Die bindigen Erdstoffe der Decklage nicht ausreichend wasserdurchlässig, weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung möglich ist.

4.7 Hinweise zur Durchführung tiefreichender Bohrungen i. Z. mit Geothermie/Grundwassernutzung

Nach der Abfrage des Informationssystems für oberflächennahe Geothermie (ISONG) beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Anhänge A & B bzw. [U5]) wird für das den Bereich des Neubaugebietes kein prognostisches Bohrprofil angegeben. Demnach können keine gesicherten Angaben zum Aufbau des tieferen Untergrundes gemacht werden.

Bei den Bohrarbeiten z. B. zur Herstellung von Erdwärmesonden auf dem geplanten Baufeld besteht folgendes Risiko (weitere Erläuterungen, s. Anhang A):

- Mögliches Auftreten von Karsthohlräumen, die zu einem Abbruch der Bohrung bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe führen können

Im Detail ist ein Abbruch von Bohrungen bei o. g. Spülverlusten erforderlich, da im Bereich der angebohrten Hohlräume ein Abdichten des Bohrlochs nicht mehr wirksam möglich ist. Zudem ist aufgrund der oberflächennahen Lage des Oberen Muschelkalks ebenfalls die Gefahr von bohrbedingten Verbrüchen mit Setzungen an der Oberfläche nicht auszuschließen.

Bezüglich der Datengenauigkeit und des Haftungsausschlusses dieser allgemeinen Angaben wird auf den Anhang A verwiesen.

Bei den vorliegenden Verhältnissen besteht ein mit vertretbaren Mitteln nicht auszuschließendes (seitens der Bauherrschaft zu tragendes) Risiko, dass Erdwärmebohrungen nicht planmäßig ausgeführt werden können.

Sollte dennoch eine Nutzung von Erdwärme angestrebt werden, so empfehlen wir dringend, die Erdwärmeanlage erst nach Herstellung der Bohrung zu planen.

Angaben zu einem gesicherten Grundwasservorkommen unterhalb der Decklage liegen nicht vor.

5 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen. Aufgrund der verhältnismäßig ungünstigen Baugrundverhältnisse mit tiefreichenden, wenig tragfähigen Erdstoffen sowie hohen Wasserständen sind folgende Maßnahmen bzw. Bauteile vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Straßenbau: Abnahme des Planums (ggf. Testfelder der Bodenverbesserung) mittels Plattendruckversuchen
- Kanalbau: Abnahme der Baugrubensicherung und der Gründungssohle

6 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Bauwerk erdstatisch standsicher errichtet werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind. Die gemachten Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Erschließungsmaßnahmen.



Madl
(Projektbearbeiter)

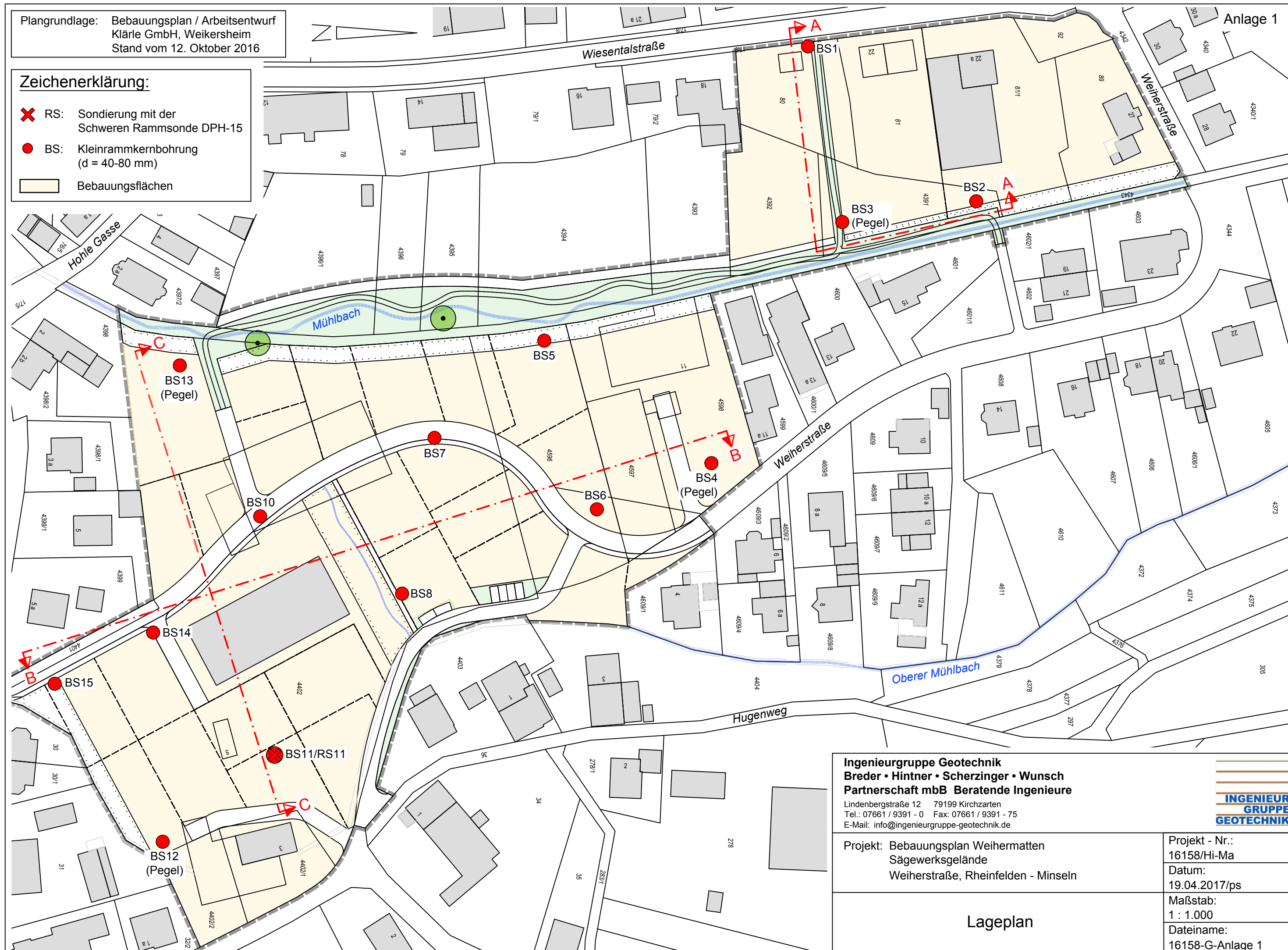


Hintner
(Projektleiter)

Plangrundlage: Bebauungsplan / Arbeitsentwurf
Kläre GmbH, Weikersheim
Stand vom 12. Oktober 2016

Zeichenerklärung:

- ✗ RS: Sondierung mit der
Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung
(d = 40-80 mm)
- Bebauungsflächen



Anlage 1

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände
Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln

Projekt - Nr.:
16158/Hi-Ma
Datum:
19.04.2017/ps

Lageplan

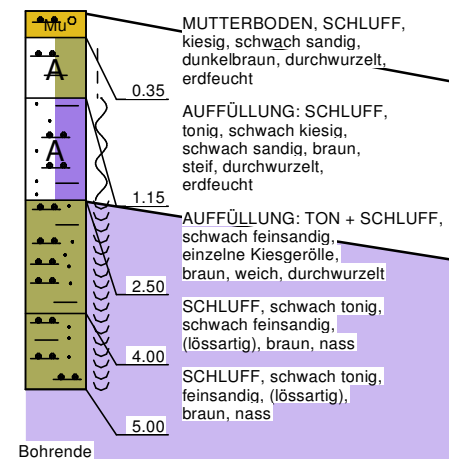
Maßstab:
1 : 1.000
Dateiname:
16158-G-Anlage 1

Schnitt A - A

Anlage 2.1

BS1

344,14 mNN



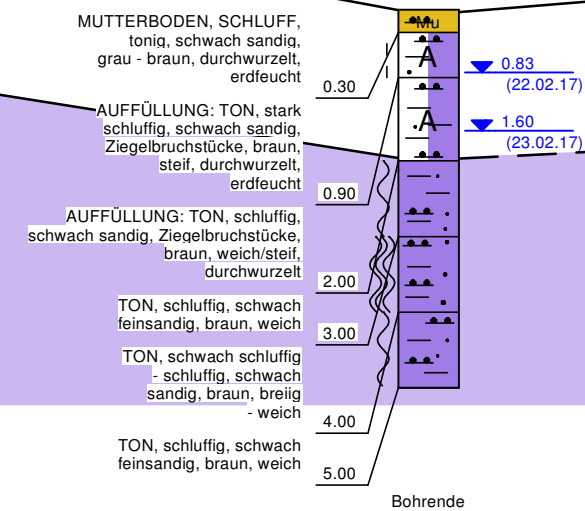
GOF

Auffüllung

Decklage

BS3 (Pegel)

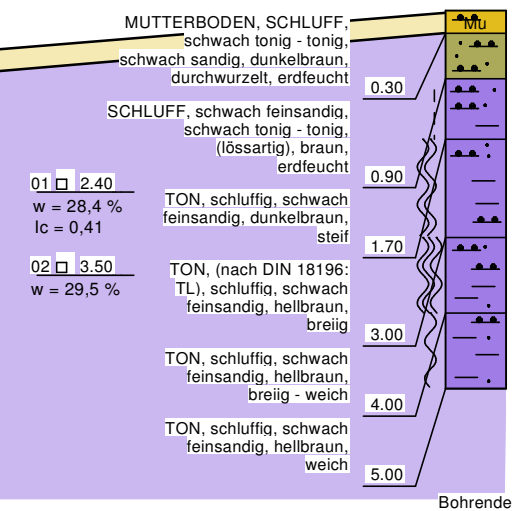
340,43 mNN



BS2

341,66 mNN

Mutterboden



Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung
BS	Kleinrammkernbohrung
SCH	Baggerschurf
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
w	natürlicher Wassergehalt
I _c	Zustandszahl
c _u	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF	Geländeoberfläche
GOK	Geländeoberkante

SW	Sickerwasser
▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2 □ 1.0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



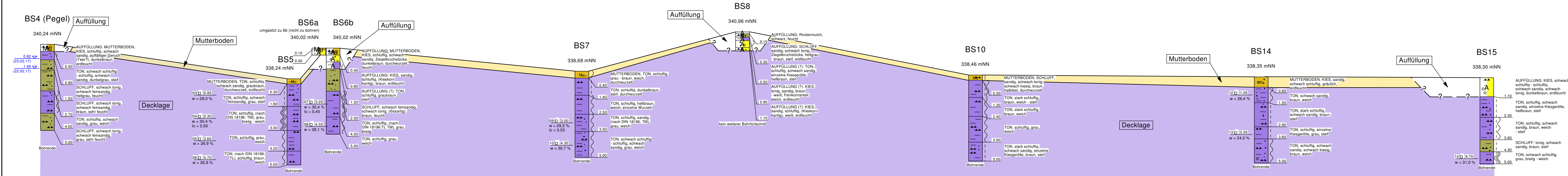
Projekt: Bbauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände
Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln

Projekt-Nr.: 16158/Hi-Ma

Maßstab: 1 : 250 / 100

Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt A - A)

Datum: 19.04.2017/ps



Zeichenerklärung:

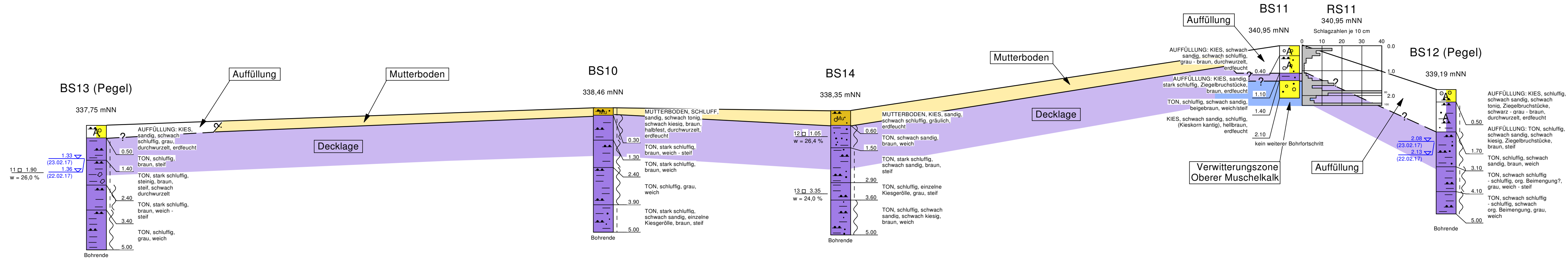
BK	Rammkernbohrung	SW	Sickerwasser
BS	Kleinrammkernbohrung	▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
SCH	Baggerschurf	▽ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15	2 □ 1,0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
w	natürlicher Wassergehalt	● 1,0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe
I _c	Zustandszahl		
c _u	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)		
GOF	Geländeoberfläche		
GOK	Geländeoberkante		

Datei: 16158-G-Anlage 2.2.bop

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure
Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Projekt: Bebauungsplan Weihermatten Sägewerksgelände Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln	Projekt-Nr.: 16158/Hi-Ma Maßstab: 1 : 250 / 100
Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt B - B)	Datum: 19.04.2017/ps



Zeichenerklärung:

BK Rammkernbohrung
BS Kleinrammkernbohrung
SCH Baggerschurf
RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
w natürlicher Wassergehalt
I_c Zustandszahl
c_u Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
GOF Geländeoberfläche
GOK Geländeoberkante

SW Sickerwasser
▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
2 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
● 1,0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten
Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75
E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

INGENIEUR
GRUPPE
GEOTECHNIK

Projekt: Bebauungsplan Weihermatten Sägewerksgelände Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln	Projekt-Nr.: 16158/Hi-Ma Maßstab: 1 : 250 / 100
Ergebnisse Baugrunderkundung (Schnitt C - C)	Datum: 19.04.2017/ps

Laboruntersuchungen

Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Ort: Rheinfelden - Minseln
Auftrag: 16158/Hi-Ma

Auf- schluss	Entnahme- tiefe [m]	art ¹⁾	Labor- Nr.	Boden- gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze w_L [%]	Ausroll- grenze w_P [%]	Plastizi- tätzahl I_P [%]	Zustands- zahl I_c
BS2	1,9-2,9	GP	01	TL	28,4	33,4	21,4	12,0	0,41
	3,1-3,9	GP	02		29,5				
BS5	0,4-1,5	GP	03	TM	29,0	41,1	19,7	21,4	0,50
	1,7-2,9	GP	04		30,4				
	3,1-4,1	GP	05		26,9				
	4,3-5,1	GP	06		26,9				
BS6b	2,6-3,9	GP	07	TL/TM	30,4	39,3	19,8	19,5	0,45
	4,1-5,0	GP	08		28,1				
BS7	2,6-3,4	GP	09	TM	29,2	40,2	20,2	20,0	0,55
	3,6-5,0	GP	10		30,7				
BS13	1,5-2,3	GP	11		26,0				
BS14	0,7-1,4	GP	12		26,4				
	3,7-5,0	GP	13		24,0				
BS15	4,4-5,0	GP	14		31,0				

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Rheinfelden - Minseln

Labor-Nr.: 01
Entnahmestelle: BS2
Tiefe [m]: 1,90-2,90
Bearbeiter: Rees/Grether
Datum: 06.03.2017

Versuchergebnisse:

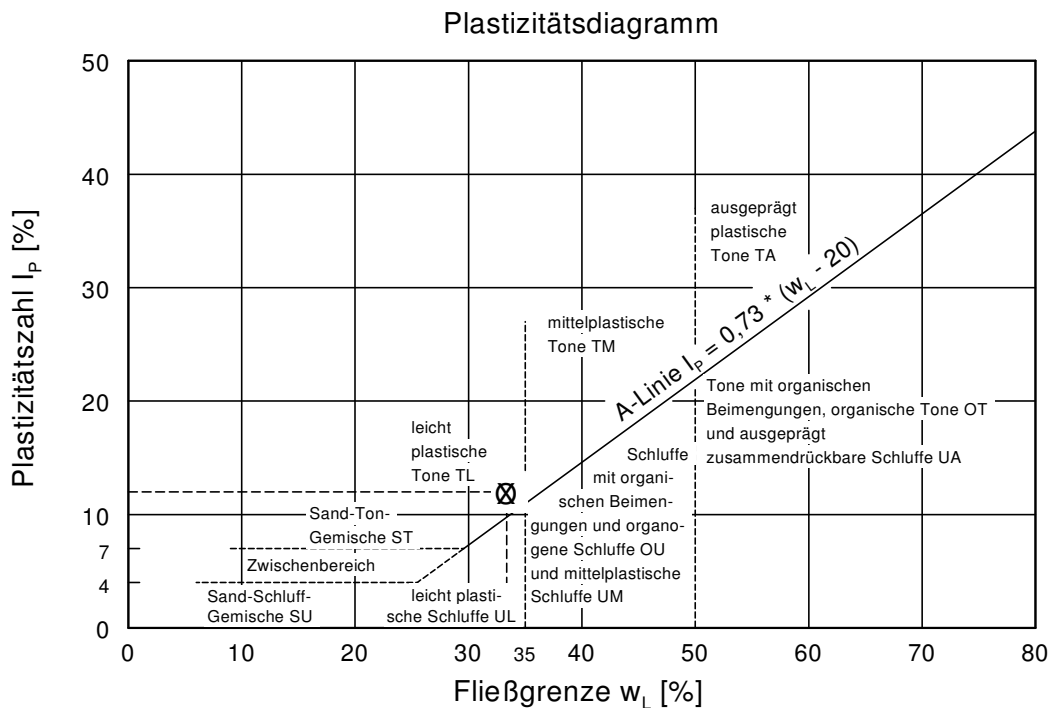
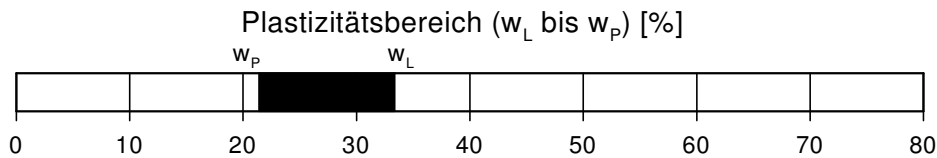
Wassergehalt $w = 28.4 \%$

Fließgrenze $w_L = 33.4 \%$

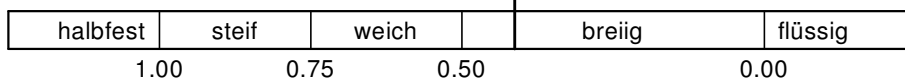
Ausrollgrenze $w_p = 21.4 \%$

Plastizitätszahl $I_p = 12.0 \%$

Konsistenzzahl $I_C = 0.41$



Zustandsform

$$I_C = 0.41$$


Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.2.2

Projekt-Nr.:
16158/Hi-Ma

DIN 18 122-1

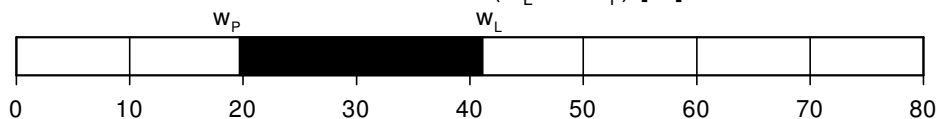
Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Rheinfelden - Minseln

Labor-Nr.: 04
Entnahmestelle: BS5
Tiefe [m]: 1,70-2,90
Bearbeiter: Rees/Grether
Datum: 06.03.2017

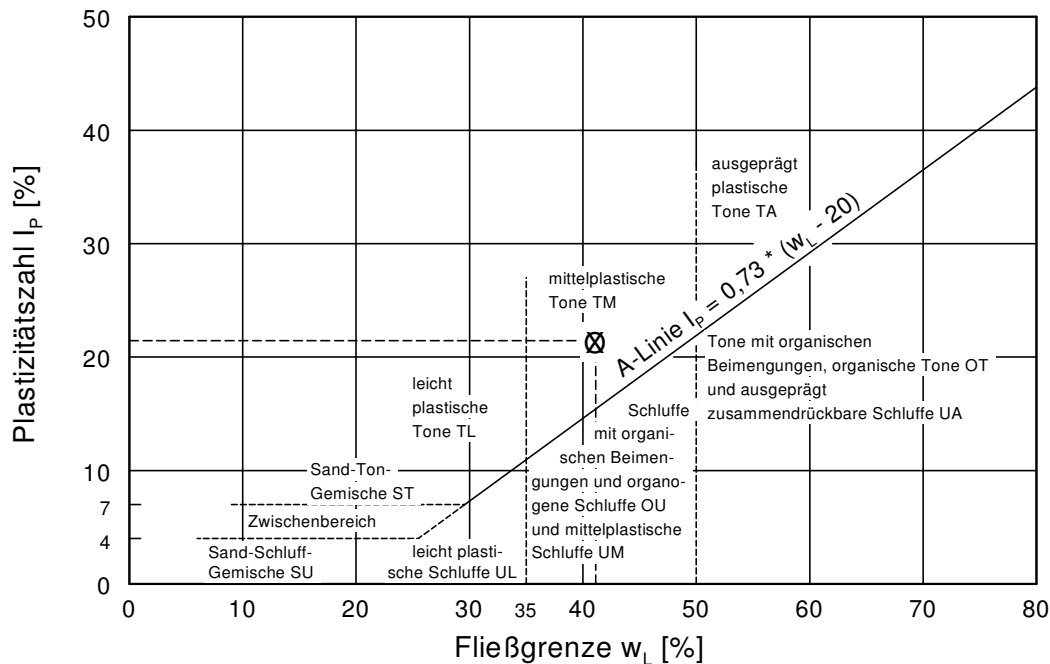
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 30.4 \%$
Fließgrenze $w_L = 41.1 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 19.7 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 21.4 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.50$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

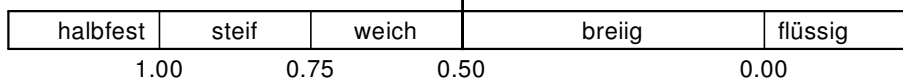


Plastizitätsdiagramm



Zustandsform

$I_c = 0.50$



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.2.3

Projekt-Nr.:
16158/Hi-Ma

DIN 18 122-1

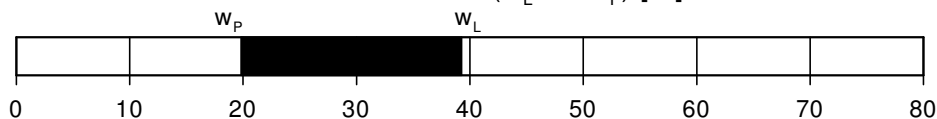
Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Rheinfelden - Minseln

Labor-Nr.: 07
Entnahmestelle: BS6b
Tiefe [m]: 2,60-3,90
Bearbeiter: Rees/Grether
Datum: 06.03.2017

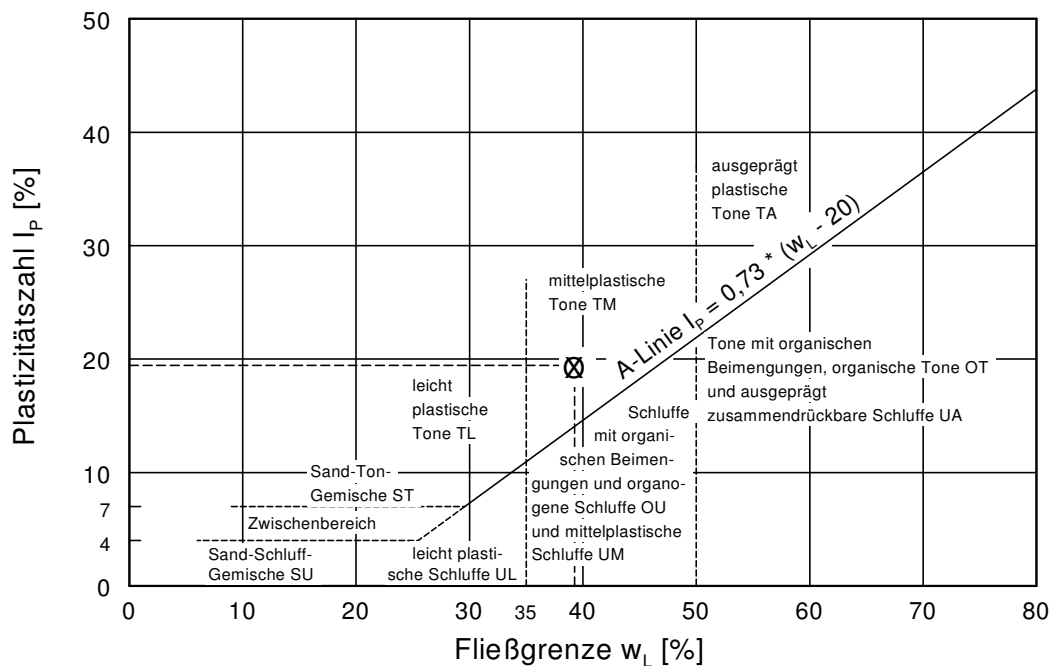
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 30.4 \%$
Fließgrenze $w_L = 39.3 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 19.8 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 19.5 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.45$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

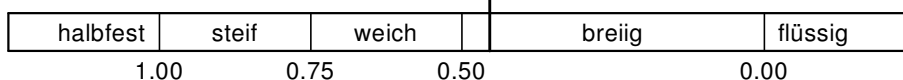


Plastizitätsdiagramm



Zustandsform

$I_c = 0.45$



Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Anlage 3.2.4

Projekt-Nr.:
16158/Hi-Ma

DIN 18 122-1

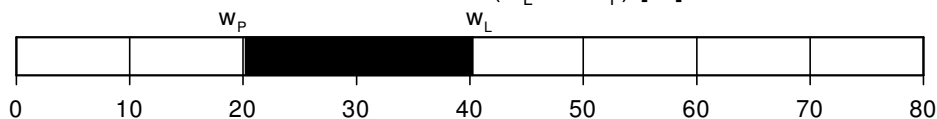
Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Rheinfelden - Minseln

Labor-Nr.: 09
Entnahmestelle: BS7
Tiefe [m]: 2,60-3,40
Bearbeiter: Rees/Grether
Datum: 06.03.2017

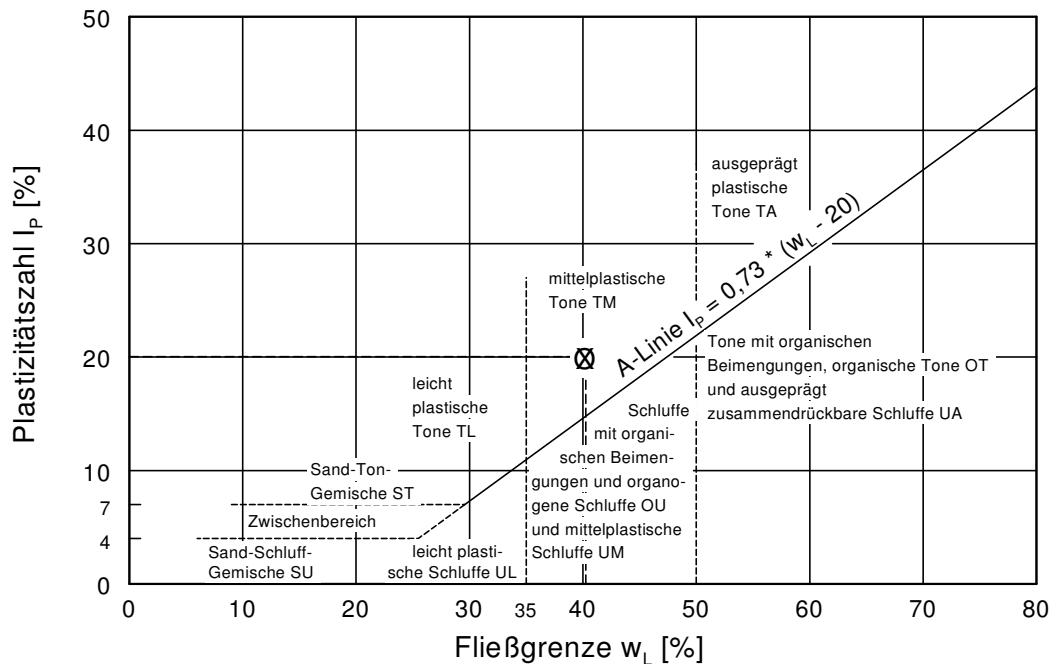
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 29.2 \%$
Fließgrenze $w_L = 40.2 \%$
Ausrollgrenze $w_P = 20.2 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 20.0 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.55$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]

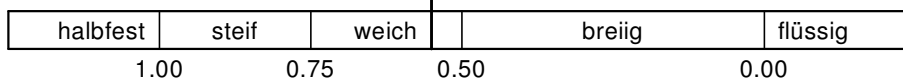


Plastizitätsdiagramm



Zustandsform

$I_c = 0.55$



**Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
Sägewerksgelände, Weiherstraße
Rheinfelden - Minseln**

Bearbeiter: Rees / Grether

Datum: 06.03.2017

Entnahmestelle:	BS2	BS2	BS5	BS5	BS5	BS5
Labor-Nr.:	01	02	03	04	05	06
Feuchte Probe + Behälter [g]:	701.74	771.63	768.36	663.81	592.47	689.11
Trockene Probe + Behälter [g]:	582.21	633.07	635.23	551.10	504.59	581.00
Behälter [g]:	161.72	163.66	176.46	180.71	178.16	179.21
Porenwasser [g]:	119.53	138.56	133.13	112.71	87.88	108.11
Trockene Probe [g]:	420.49	469.41	458.77	370.39	326.43	401.79
Wassergehalt [%]:	28.43	29.52	29.02	30.43	26.92	26.91

Entnahmestelle:	BS6b	BS6b	BS7	BS7	BS13	BS14
Labor-Nr.:	07	08	09	10	11	12
Feuchte Probe + Behälter [g]:	696.71	697.12	767.68	549.19	517.02	588.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	574.30	584.90	633.15	461.63	446.84	500.32
Behälter [g]:	172.15	185.75	172.75	176.66	176.70	167.58
Porenwasser [g]:	122.41	112.22	134.53	87.56	70.18	87.88
Trockene Probe [g]:	402.15	399.15	460.40	284.97	270.14	332.74
Wassergehalt [%]:	30.44	28.11	29.22	30.73	25.98	26.41

Entnahmestelle:	BS14	BS15				
Labor-Nr.:	13	14				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	427.70	611.61				
Trockene Probe + Behälter [g]:	378.25	508.95				
Behälter [g]:	172.50	177.88				
Porenwasser [g]:	49.45	102.66				
Trockene Probe [g]:	205.75	331.07				
Wassergehalt [%]:	24.03	31.01				

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Projekt: Bebauungsplan Weihermatten
 Sägewerksgelände
 Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln
Auftrag: 16158/Hi-Ma

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach
 VOB 2016 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Mutter- boden	Auffüllung	Decklage	Verwitter- ungszone	Oberer Muschelkalk
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾		GU, GW, UL, UM, TL, TM	TL, TM, UL, UM	GU, GU*, GW	---
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Stein-/Blockanteil [Massen-%]	---	< 10 / < 5	< 5 / ---	< 10 / < 5	---
Dichte [t/m³]		1,7 - 2,1	1,7 - 2,0	2,0 - 2,3	2,3 - 2,6
Wassergehalt w [%]		10 - 30	20 - 40	5 - 30	---
Lagerungsdichte I _D [-]		---	---	0,4 - 0,8	---
Konsistenz [-]		weich	breiig - weich lokal weich/steif bis steif	---	---
Konsistenzzahl I _c [-]		---	< 0,5 bis 0,8	---	---
Plastizitätszahl I _p [%]		---	7 - 40	---	---
undräßierte Scherfestigkeit c _u [kN/m²]		0 - 50	< 30 bis 100	---	---
organischer Anteil [%]		---	< 3	---	---
Benennung von Fels	---	---	---	---	s. Abschn. 3.2
Verwitterung/Veränderlichkeit	---	---	---	---	s. Abschn. 3.2
einaxiale Druckfestigkeit q _u [MN/m²]	---	---	---	---	50 - 200
Trennflächenrichtung	---	---	---	---	s. Abschn. 3.2
Trennflächenabstand	---	---	---	---	s. Abschn. 3.2
Gesteinskörperform	---	---	---	---	s. Abschn. 3.2
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾		3, 4	4; bei Ausfließen: 2	3 - 5	6 + 7

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelplastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelplastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm

Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:

BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:

FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelplastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen



Projekt: **Bebauungsplan Weihermatten**
Sägewerksgelände
Weiherstraße, Rheinfelden - Minseln

Auftrag: **16158/Hi-Ma**

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erstbelastung E_s [MN/m ²]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	
Auffüllung	siehe Anlagen 2.ff.	19 / 9	28 - 30	0	---
Decklage		19 / 10	25	breiig - weich: 0 weich - steif: 2 - 5	breiig - weich: 4 weich - steif: 6
Verwitterungszone		21 / 11	35	0	60 - 100
Oberer Muschelkalk		23 / 13	35	0 - 20 ¹⁾	100 - 500 ¹⁾

Bodenkenngrößen für Einzelbauwerke sind durch ergänzende Erkundungen festzulegen

¹⁾ Kennwerte müssen durch weitere Baugrundaufschlüsse verifiziert werden.

**Hinweise zur Nutzung der
oberflächennahen Geothermie (ISONG),
Bereich Weiherstraße, Rheinfelden – Minseln**

**Aufsteller: LGRB
Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9**

Allgemeine Hinweise

Die folgenden Hinweise sind automatisch generiert und ungeprüft. Sie dienen der Information des Bauherren bzw. gegebenenfalls dessen Planungsbüros und der Bohrfirma. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass neben den aufgeführten auch bisher nicht bekannte Bohrrisiken im Zusammenhang mit dem Bau von Erdwärmesonden auftreten. Die aufgeführten Risiken und Schwierigkeiten sind bei Einhaltung der Auflagenempfehlungen, Beachtung der "Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden" des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (<http://www.um.baden-wuerttemberg.de>) und bei Ausführung der Bohrarbeiten nach dem Stand der Technik grundsätzlich beherrschbar.

Die Hinweise können eine sorgfältige Planung von Einzelvorhaben nicht ersetzen. Weitere Hinweise zum Bau von Erdwärmesonden sind im "Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden", 4. Auflage 2005 des UM zu finden (http://www.lgrb-bw.de/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf). Das RPF/LGRB ist bestrebt, dieses Informationssystem fortlaufend zu aktualisieren. Hierbei ist es auf Ihre Mithilfe angewiesen. Deshalb sind die Ergebnisse einer Erdwärmesondenbohrung (Bohrprofil, Grundwasserstand) an das RP Freiburg, Abt. 9, LGRB, Albertstr. 5, 79104 Freiburg zu schicken.

I Lage der geplanten Bohrung(en) hinsichtlich Grundwassernutzungen

Der gewählte Bohrpunkt liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015, ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete) AUSSERHALB von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch das zuständige Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises ist erforderlich.

II Angaben zur Geologie:

Am gewählten Bohrpunkt ist wegen unzureichender Kenntnisse der räumlich eng wechselnden Untergrundverhältnisse kein prognostisches Bohrprofil erstellbar und es können keine Aussagen zum geothermischen Potenzial gemacht werden.

Nach der geologischen Karte setzt der Bohrpunkt in der geologischen Einheit Quartär (Auenlehm) an. Über die Gesteinsabfolge unter dem Quartär liegen keine Kenntnisse vor (siehe Ziffer III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken).

III Schutzziele und standortbezogene Bohrrisiken

III.1 ☒ Schutz genutzter/nutzbarer Grundwasservorkommen

- ☒ Falls die Grabfeld-Formation (früher Gipskeuper-Formation) verbreitet ist, ist die Bohrtiefe beschränkt auf Basis Grabfeld-Formation, die vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Bohrung(en) ist/sind spätestens mit Erreichen des Grenzdolomits abzubrechen.

Erläuterungen:

In der Grabfeld-Formation, sowie darunter im Unterkeuper und dem Oberen Muschelkalk sind häufig mehrere Grundwasserstockwerke mit unterschiedlichen Druckpotenzialen entwickelt. Um die Trennung der Grundwasserstockwerke zu erhalten und Schadensfälle (insbesondere Geländesetzungen) zu vermeiden, darf die Basis Grabfeld-Formation nicht durchbohrt werden.

- ☐ Beschränkung der Bohrtiefe auf m (Top Haßmersheim-Schichten + Sicherheitszuschlag) oder bei Betreuung der Bohrung(en) bis zum Top Haßmersheim-Schichten, der vor Ort durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) erkannt werden muss. Die Haßmersheim-Schichten dürfen nicht durchbohrt werden, solange nicht eine Beurteilung der lokalen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) nachweist, dass die hydraulische Trennwirkung der Haßmersheim-Schichten im Planungsbereich aufgehoben ist.

Erläuterungen:

Die Haßmersheim-Schichten können am gewählten Bohrpunkt aufgrund ihrer faziellen Ausprägung den Oberen Muschelkalk in unterschiedliche Grundwasserstockwerke unterteilen.

- ☐ Beschränkung der Bohrtiefe aufgrund des Vorkommens leichtlöslicher Gesteine (Salz) auf m

Erläuterungen:

Die Lösung von Salz kann im Umfeld von Bohrungen zu Auswirkungen auf das Gebirge und darüber liegende genutzte/nutzbare Grundwasservorkommen führen.

III.2 ☒ Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen möglicher Karsthohlräume und/oder größerer Spalten im Untergrund (siehe Ziffer II)

- ☒ Abbruch der Bohrung(en) bei deutlichem Spülungsverlust (mehr als 2 l/s) sowie beim Anbohren von Hohlräumen größer 2 m Tiefe

Erläuterungen:

Ein Abbruch der Bohrung(en) kann erforderlich werden, da die Gefahr besteht, dass das Bohrloch nicht mehr wirksam abgedichtet oder durch einen unzureichenden Gebirgsanschluss die Effizienz der Erdwärmesonde herabgesetzt werden kann. Liegt die Verkarstung weniger als 50 m unter Geländeoberfläche, sind bohrbedingte Verbrüche mit Setzungen an der Erdoberfläche nicht auszuschließen.

III.3 ☒ Bohr- oder ausbautechnische Schwierigkeiten und/oder Baugrundschäden wegen sulfathaltigen Gesteins im Untergrund möglich (siehe Ziffer II)

- ☒ Abbruch der Bohrung(en) beim ersten Auftreten von Gips oder Anhydrit im Bohrgut (= Gips- bzw. Anhydritspiegel). Die fachtechnische Vor-Ort-Betreuung der Bohrung(en) durch eine(n) in der regionalen Geologie erfahrene(n) Geowissenschaftler(in) ist daher erforderlich. Wenn in sulfathaltiges Gestein gebohrt wurde, müssen die Bohrung(en) von der Endtiefe bis 1 m über die Oberkante des sulfathaltigen Gesteins dauerhaft abgedichtet werden. Darüber können sie mit Erdwärmesonden ausgebaut werden.

Erläuterungen:

Beim Auftreten anhydrithaltiger Gesteine kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Funktionsfähigkeit der Erdwärmesonde(n) als Folge der Umwandlung von Anhydrit in Gips (Volumenzunahme) im Laufe der Zeit eingeschränkt wird bzw. verloren geht. In diesem Falle sind Geländehebungen durch Volumenzunahme bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips und hieraus resultierende Schäden, die auch über die unmittelbare Umgebung des Bohransatzpunktes hinaus reichen können, nicht auszuschließen. Die Tiefenlage des Gips-/Anhydritspiegels kann engräumig stark variieren bzw. die Sulfatgesteine können lokal vollständig ausgelaugt sein.

III.4 ☒ Zementangreifendes Grundwasser wegen sulfathaltigen Gesteins zu erwarten (siehe Ziffer II)

- ☒ Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS-Zement DIN 1164) erforderlich

Erläuterungen:

Zementangreifende Wässer können eine aus herkömmlichem Zement hergestellte Abdichtung schädigen.

III.5 ☐ Gasaustritte während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sowie nach Sondeneinbau möglich

- ☐ Kohlendioxid ☐ Erdgas

- ☐ Die Möglichkeit des Auftretens von Gasen und Gefährdungen durch Gasaustritte sind vor Aufnahme der Bohrarbeiten ordnungsgemäß durch den Bohrunternehmer oder die von ihm mit der Gefährdungsbeurteilung Beauftragten zu ermitteln und zu beurteilen. Auf dieser Grundlage sind Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen (z. B. Lüftung, gefahrlose Ableitung, Maßnahmen der Bohrlochbeherrschung, u.a., bei Erdgas auch Bohrlochverschlusseinrichtung und Explosionsschutz) vorzusehen und geeignete Arbeitsmittel bereitzustellen. Gegebenenfalls technisch nicht weiter zu vermindern Gasaustritte aus den fertig zementierten Bohrlöchern dürfen nicht zu Gefährdungen führen. Auf die zementangreifende Eigenschaft von freiem Kohlendioxid wird verwiesen.

Erläuterungen:

Bereits bei der Vorbereitung und Planung der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten bestehen gesetzlich (u. a. nach dem Arbeitsschutzgesetz) begründete Anforderungen, gegebenenfalls zu erwartende gefährliche Gaskonzentrationen zu vermeiden. Im späteren Betrieb der Sonde muss durch die technische Bauausführung der Anlage gewährleistet sein, dass schleichend austretende Gase (Migration) sich nicht in gefährlichen Konzentrationen ansammeln können; erforderlichenfalls sind sie gefahrlos ins Freie abzuführen.

III.6 ☐ Artesisch gespanntes Grundwasser möglich

- ☐ Beim Antreffen von artesisch gespanntem Grundwasser ist mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen, ob und wie eine Erdwärmesonde eingebaut werden kann oder ob das Bohrloch ohne Sondeneinbau dauerhaft abgedichtet werden muss.

Erläuterungen:

Beim Erbohren von artesisch gespanntem Grundwasser besteht die Gefahr unkontrollierter Austritte von Grundwasser an der Erdoberfläche. Außerdem kann es beim Anbohren von Artesern infolge Druckabbau und/oder Ausschwemmung von Feinmaterial aus dem Untergrund zu Setzungen im Umfeld der Bohrung(en) kommen.

IV Weitere Hinweise auf geotechnische Risiken:

Organische Böden: Sind organische Böden, z. B. Torf, verbreitet und werden diese durch die Bohrmaßnahme entwässert, kann dies zu Geländesetzungen führen.

Ölschiefer im Untergrund: Steht Ölschiefer der Posidonienschiefer-Formation (Unterjura) oberflächennah (< 20 m unter Gelände) an, neigt dieser bei Austrocknung (z. B. nach Überbauung, Drainage, Wärmeeintrag) zu teils erheblichen Baugrundhebungen in Folge von Gipskristallisation. Es ist daher sicherzustellen, dass weder die Bohrung(en) noch die Leitungsgräben der Erdwärmesonde(n) zu einer dauerhaften Veränderung des Bodenwasserhaushalts (Austrocknung) führen.

Rutschgefährdete Gebiete:

Befindet sich der Bohrplatz auf rutschanfälligem Untergrund, kann die Hangstabilität durch die Einrichtung des Bohrplatzes sowie durch die Bohrausführung, z. B. durch Bohrspülung, vermindert werden. Eine Beschädigung der Erdwärmesonde(n) durch Abscheren infolge von Kriechbewegungen ist nicht auszuschließen

V Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und Grundwassergeringleiter

Am gewählten Bohrpunkt ist wegen unzureichender Kenntnisse der räumlich eng wechselnden Untergrundverhältnisse die Gliederung des Untergrundes in Grundwasserleiter und -geringleiter nicht möglich.

VI Hinweise zur Antragstellung

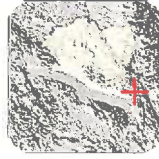
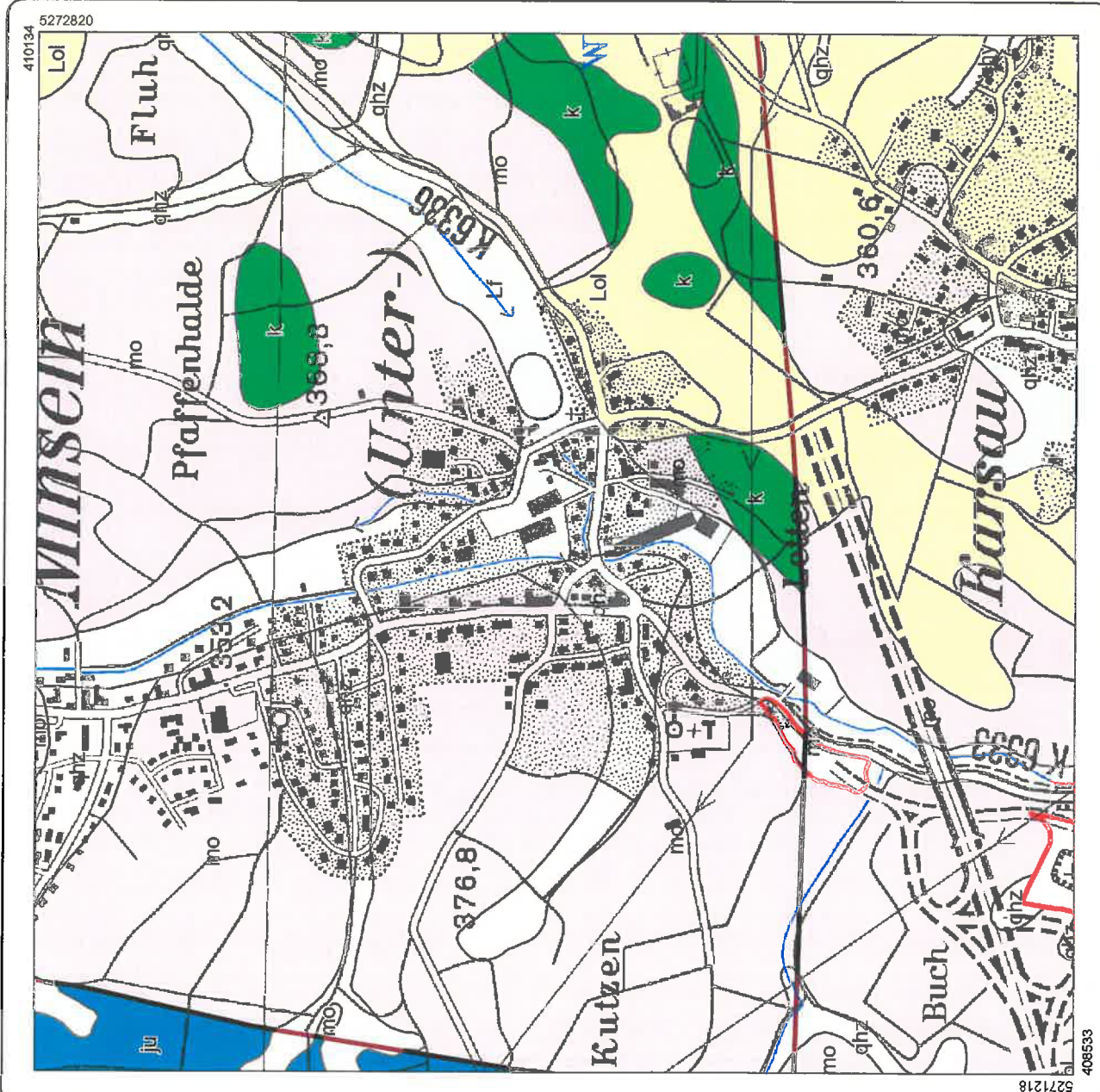
Alle Vorhaben zum Bau von Erdwärmesonden, die weniger als 100 m in den Untergrund eindringen sollen, müssen der zuständigen Unteren Verwaltungsbehörde (dem Umweltamt des jeweiligen Stadt- oder Landkreises) angezeigt werden. Nach Prüfung auf Unbedenklichkeit für das Grundwasser wird in unproblematischen Fällen die Bewilligung im vereinfachten Verfahren erteilt, bei problematischen Fällen ein wasserrechtliches Verfahren eingeleitet.

Soll die Erdwärmesondenbohrung mehr als 100 Meter in den Untergrund eindringen, ist eine rechtzeitige Anzeige (spätestens zwei Wochen vor Beginn) nach Bergrecht erforderlich. Im Einzelfall kann die Bohrung betriebsplanpflichtig sein. Ist die Erschließung und Nutzung der Erdwärme unter Inanspruchnahme mehrerer Grundstücke vorgesehen, sind Gestattungen und Betriebspläne nach Bergrecht erforderlich. Zuständige Bergbehörde in Baden Württemberg ist die Landesbergdirektion beim Regierungspräsidium Freiburg. Bei Erdwärmesondenvorhaben, bei denen die Bergbehörde für das Genehmigungsverfahren zuständig ist, vermittelt die Landesbergdirektion die wasserrechtlichen Belange im Einvernehmen mit der Unteren Verwaltungsbehörde.

Unabhängig von vorstehenden wasserrechtlichen und bergrechtlichen Belangen muss vom Bohrunternehmer jede Erdwärmesondenbohrung nach § 4 Lagerstättengesetz dem RPF/LGRB, als zuständiger geowissenschaftlicher Fachbehörde, spätestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten angezeigt werden.

**Geoportal Kartenausdruck
Bereich Weiherstraße, Rheinfelden – Minseln**

**Aufsteller: LGRB
Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 9**



Maßstab

1 : 10000

Ebenen

GK50: Tektonik (Linien)

GK50: Geologische Einheiten (Linien)

GK50: Erz und Mineralgänge

GK50: Überlagerungen

GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Geoportal Kartenausdruck

Legende

 GK50: Tektonik (Linien)

 GeoLa Geologie: Tektonik (Linien)

 nachgewiesen

 vermutet

 von quartären Ablagerungen verdeckt

 im tieferen Untergrund/nach 3D-Modell

 GK50: Geologische Einheiten (Linien)

 GK50: Erz und Mineralgänge

 GeoLa Geologie: Erz und Mineralgänge

 Erz- und Mineralgänge

 GK50: Überlagerungen

 GeoLa Geologie: Geologische Überlagerungen

 Fließerdefolge (qff)

 Hangschutt (qu)

 Blockschutt (qub)

 Reste alter Schuttdecken (qua)

 Flugsandsediment (qfss)

 Jüngerer Flussschotter (TSgj)

 Niederterrassenschotter (TNg)

 Hochterrassenschotter (THg)

 Älterer Flussschotter (TSga)

 Älterer Terrassenschotter (TSg)

 Höhengschotter (HTg)

 Hohenlohe-Feuersteinschotter (qpHF)

 Glaziale bis Eisrand-nahe Sedimente (qpm)

 Höhengschotter (tH)

 Jüngere Juranagelfluh (JN2)

 Feuersteinlehm (tFL)

 Bohnerz-Formation (tBO)

 Impakt-Formation (tX)

 GK50: Geologische Einheiten (Flächen)

 Anthropogene Ablagerungen (Aufschüttung, Auffüllung) (qhy)

 Lösslehm (LoI)

 Holozäne Abschwemmmassen (qhz)

 Auenlehm (Lf)

 Älterer Auenlehm (Lfa)

 Rheingletscher-Niederterrassenschotter (qRTN)

 Unterjura (ju)

 Keuper (k)

 Oberer Muschelkalk (mo)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG