

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für die Erschließung und Bebauung
des Neubaugebietes „Käpelmatten“
– Sulzburg –

Auftraggeber: **Stadtverwaltung Sulzburg**
Hauptstraße 60, 79295 Sulzburg

GIW-Nr.: 5344
Bericht: Ha/CR/5344BE01
vom: 30.08.2017
Sachbearbeiter: Dipl.-Min. Ch. Haberhauer

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Vorgang	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Projektareal / Bauvorhaben.....	2
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
3	Untersuchungsergebnisse	4
3.1	Geologischer Überblick	4
3.2	Geotechnische Verhältnisse.....	5
3.2.1	Oberboden	5
3.2.2	Auffüllung	5
3.2.3	Hanglehm/Hangschutt	5
3.2.4	Sulzbachschotter	6
3.2.5	Gneis.....	6
3.3	Wasserverhältnisse.....	8
3.4	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	9
3.5	Erdbebengefährdung.....	10
3.6	Chemische Bodenuntersuchungen.....	10
4	Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Bauwerksgründungen	13
4.3	Baugruben- und Grabenausbildung.....	14
5	Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich von Fahrbahnflächen	15
6	Kanalisation	16
7	Belange Dritter	17
8	Abschließende Bemerkungen	17

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 Lageplan; M 1:1.000
- 2.1 + 2.2 Schnitt A-A und B-B; M 1:250/100
- 3.1 – 3.7 Beschreibung der Baggerschürfe S 1 bis S 7
- 4.1 – 4.6 Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 6
- 5.1.1 + 5.1.2 Bohrkernbeschreibung der Kernbohrungen GWM 1 und GWM 2
- 5.2.1 – 5.2.2 Fotodokumentation der Kernbohrungen GWM 1 und GWM 2
- 5.3.1 + 5.3.6 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Kernbohrungen GWM 1 und GWM 2; drillexpert GmbH, Teningen-Nimburg
- 5.4 Vermessungsdaten der Kernbohrungen GWM 1 und GWM 2; Ingenieurbüro für Vermessungstechnik Weber, Müllheim
- 6 Korngrößenverteilungen der Proben S1-4, S4-3, S6-4 und S7-4
- 7.1 + 7.2 Konsistenzgrenzen der Proben S4-3 und S7-4
- 8.1 – 8.4 Protokolle und Auswertungen der Versickerungsversuche in den Schürfen S 6 und S 2
- 9.1.1 – 9.1.3 Übersichtstabellen der Analysenergebnisse
- 9.2.1 – 9.2.8 Analysenbericht der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen
- 10 Ganglinien der Grundwasserstände in GWM 1 und GWM 2
- 11 Statistische Auswertung der Grundwasserstandsmessungen
- 12 Übersichtstabelle der durchgeführten Laboruntersuchungen (Erdbaulabor und chemische Analysen)

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Stadt Sulzburg plant die Erschließung des Neubaugebietes „Käpellemmatten“ in Sulzburg auf den Grundstücken und in Teilbereichen der Grundstücke Lgb.-Nrn. 681, 682/1, 682/2, 684, 685, 686, 688, 689, 690, 691/1, 693, 694, 695, 696, 697, 697/1, 699/1, 699/3, 700/1, 27, 27/3, 27/1 und 29/1. Die Erschließung umfasst den Bau von Kanälen, der Wasserversorgung und der Verkehrsflächen.

Die Planung liegt in den Händen des Büros fsp.stadtplanung, Fahle Stadtplaner Partnerschaft, Freiburg.

Mit der E-Mail vom 07.07.2016 wurde das Geotechnische Institut durch die Stadt Sulzburg beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Projektareal zu untersuchen sowie die geotechnischen Randbedingungen für die Erschließung des Neubaugebietes festzulegen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes des Geotechnischen Institutes 16141AB1 vom 23.06.2016.

Aufgrund noch ungeklärter Grundstücksverhältnisse wurden auf Wunsch des Auftraggebers die Bereiche der Grundstücke Lgb.-Nrn. 681, 682/1, 682/2, 684, 685, 686, 688, 689, 690, 697/1, 699/1, 699/3, 27/1 und 29/1 zunächst von den Untersuchungen ausgenommen.

Im vorliegenden Bericht sind die durchgeführten Untersuchungen sowie die darauf basierenden geotechnischen Randbedingungen für die geplante Erschließung und Bebauung dargestellt und erläutert. Die Lage des Untersuchungsgebietes geht aus dem Lageplan in Anlage 1 hervor.

1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Projektbearbeitung wurden dem Geotechnischen Institut seitens des Auftraggebers folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [1] Lageplan „Städtebauliches Konzept Bereich Kapellenmatten“; Stand: 01.03.2017; digital (LP-Vorlagen A3 1zu1000.pdf), per E-Mail vom 22.03.2017, fsp.stadtplanung, Freiburg
- [2] Bestandsplan mit Höhen; Stand: 08.05.2017; digital (9475 Bestandsplan mit Höhen ü.NN_2D_20170508.pdf und dwg), per E-Mail vom 12.05.2017, Vermessungsbüro Weber
- [3] Bericht: Bodenuntersuchungen auf Schwermetalle und Arsen, geplantes Baugebiet Käpellemmatten, Sulzburg vom 11.07.2007; r+u Büro Dr. Michael Bliedtner, Ballrechten-Dottingen

- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg M 1:25.000, vorläufige Ausgabe GK 25v: Blatt 8112 Staufen im Breisgau, 2., überarbeitete, vorläufige Ausgabe 1999
- [5] Schwermetallbelastung von Böden in Folge des historischen Bergbaus im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald:
<http://ira-bhs.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=fe8d419886da419c8a9acbccc719a8ad>

Außerdem wurden zur Projektbearbeitung die folgenden Richtlinien verwendet:

- [6] VwV „Boden“: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial; März 2007; Umweltministerium Baden-Württemberg
- [7] DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (2. korrigierte Auflage, April 2005)
- [8] BBodSchV: „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist“

Des Weiteren wurden verschiedene Unterlagen aus unserem Archiv über die geologischen Verhältnisse in der Umgebung des Projektareals mit herangezogen.

1.3 Projektareal / Bauvorhaben

Das Projektareal liegt am westlichen Ortsrand von Sulzburg, am Fuß des Altenbergs und weist eine Längserstreckung von ca. 250 m und eine Breite von ca. 70 m bis 150 m auf. Es wird im Süden und Westen durch Weiden, Streuobstbestände sowie Gärten begrenzt. Im Norden und Osten grenzt es unmittelbar an eine Wohnbebauung. Momentan erfolgt die Zufahrt im Südosten über den bestehenden Kapellenmattenweg (siehe Lageplan; Anlage 1).

Das Gelände ist leicht (ca. 7°) nach Nordosten geneigt und wird größtenteils als landwirtschaftliche Fläche (Weideland: Pferde, Ziegen, Schafe) genutzt. Teilbereiche weisen auch einen Streuobstbestand auf. Der städtische Forstbetrieb unterhält eine große Scheune als Lager. Südöstlich des Forstschuppens lag früher ein Sportplatz, heute wird die Fläche als Pferdekoppel genutzt. Das geplante Neubaugebiet wird von zahlreichen Wassergräben durchzogen, die vom Hang her zufließen und dem alten Mühlenkanal zufließen. Teilbereiche sind zumindest zeitweise stark vernässt und sumpfig (siehe Lageplan, Anlage 1).

Die spätere Erschließung zum geplanten Neubaugebiet soll etwa in der Mitte des Neubaugebietes von der Hauptstraße aus erfolgen (siehe Lageplan, Anlage 1). Geplant sind ca. 28 Wohngebäude.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 25.07.2017 sieben Baggerschürfe (S 1 bis S 7) bis in eine Tiefe von maximal 3,0 m (S 4) unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Die Schürfe wurden seitens des Geotechnischen Institutes unter geotechnischen Gesichtspunkten aufgenommen. Die Schurfbeschreibungen sind dem Bericht mit den Anlagen 3.1 bis 3.7 beigelegt.

Außerdem wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte sowie der Schichtgrenzen seitens des Geotechnischen Institutes am 25.07.2017 insgesamt sechs Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 6) mit einer schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in eine Endtiefe von maximal 5,0 m (DPH 4) unter GOK abgeteuft. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.6 dokumentiert.

In den Schürfen S 6 und S 2 wurde am 25.07.2017 in den an der Schurfsohle anstehenden Sulzbachschottern jeweils ein Versickerungsversuch zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt (siehe Anlage 8.1 bis 8.4).

Zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse wurden durch die drillexpert GmbH, Teningen-Nimburg, zwischen dem 29.06.2017 und dem 03.07.2017 zwei Bohrungen (GWM 1 und GWM 2) jeweils bis zum Stauer (maximal bis 10,0 m Tiefe) gebohrt und zu 2"-Grundwassermessstellen ausgebaut (siehe Anlagen 5.1 bis 5.4).

In beiden Messstellen wurde am 05.07.2017 jeweils ein Datenlogger zur kontinuierlichen (stündlichen) Messung der Grundwasserstände eingebaut. Die Messungen sollen für die Dauer mindestens eines Jahres durchgeführt werden.

Aus den in den Schürfen S 2 bis S 7 angetroffenen Bodenschichten wurden insgesamt 23 Bodenproben entnommen. Die Einzelproben wurden nochmals zu schichtbezogenen Bodenmischproben zusammengestellt. Die entnommenen Bodenproben und die daraus erstellten Mischproben sowie die an den Proben durchgeführten erdbautechnischen und chemischen Untersuchungen sind in der Tabelle in Anlage 12 zusammengefasst.

Zur Abschätzung einer möglichen Schadstoffbelastung der anstehenden Bodenschichten bzw. hinsichtlich der Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial wurden sämtliche Oberbodenproben (siehe Anlage 12) auf Schwermetalle, Arsen und Thallium untersucht. Außerdem wurden die erstellten Bodenmischproben (Oberboden-MP1, Deckschicht-MP1, Auffüllung-MP1 und

Sulzbachschotter-MP1) durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen auf die Parameter der VwV „Boden“ [2] chemisch untersucht (siehe Anlagen 9.1 und 9.2.1 bis 9.2.8).

An weiteren Proben wurden im Erdbaulabor des Geotechnischen Instituts geotechnische Untersuchungen zur Bestimmung der Korngrößenverteilung sowie der Konsistenzgrenzen durchgeführt (siehe Anlagen 6, 7.1 und 7.2).

Sämtliche Untersuchungspunkte wurden durch das Vermessungsbüro Weber lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsareal liegt geologisch gesehen am Ostrand des Oberrheingrabens, am südlichen Talausgang des Sulzbachtals und somit im Bereich der Haupttrandverwerfung, die das kristalline Grundgebirge des Schwarzwaldes im Osten vom sedimentären Deckgebirge im Westen trennt. Gemäß Geologischer Karte [4] stehen im tieferen Untergrund lagig ausgebildete Paragneise an.

Der kristalline Untergrund wird von der jungen Talfüllung (Lockergesteine) des Sulzbachs überlagert. Am Talrand verzahnen sich diese mit den Hangschutt-Hanglehm-Sedimenten, die von den Talflanken abgeschwemmt wurden.

Unmittelbar südöstlich von Sulzburg queren einige Erz- und Mineralgänge das Sulzbachtal, die teilweise schon im Mittelalter bergmännisch abgebaut wurden. Daher ist mit einer möglichen geogenen Vorbelastung der transportierten Sedimente (z. B. erodierte Erzgänge) zu rechnen, d. h. die im Projektgebiet anstehenden natürlichen Sedimente können erhöhte Schwermetallgehalte aufweisen. In diesem Zusammenhang sei auf die Webseite des Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald „Schwermetallbelastung von Böden in Folge des historischen Bergbaus im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald“ [5] hingewiesen.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden im Untergrund des Projektareals die nachfolgend aufgeführten Bodenschichten angetroffen.

3.2.1 Oberboden

Die oberste Bodenschicht wird von einem ca. 0,1 m bis 0,3 m mächtigen, überwiegend schwach schluffigen bis schluffigen, schwach kiesigen Sand aufgebaut. Bereichsweise sind auch geringe Ziegelbruchanteile zu vermerken. Der braune Oberboden ist humos und durchwurzelt.

Der Oberboden ist dem Homogenbereich E1 gemäß DIN 18300 (2016-09) zuzuordnen.

3.2.2 Auffüllung

Im nordwestlichen Teil des Grundstücks 27/3 (S 6 und GWM 2), im Bereich des Forstschuppens (S 3) und im Bereich des „alten Sportplatzes“ (GWM 1 und S 2) wurden unter dem Oberboden 0,6 m bis 1,2 m mächtige Auffüllungen angetroffen.

Die Auffüllungen setzen sich größtenteils aus Kies, Sand, Schluff und Steinen in wechselnden Anteilen zusammen. An Fremdbestandteilen wurden Ziegelbruch, untergeordnet auch Metall- und Kunststoffreste sowie Glas- und Betonbruch angetroffen.

Die Auffüllung ist dem Homogenbereich E2 gemäß DIN 18300 (2016-09) zuzuordnen.

3.2.3 Hanglehm/Hangschutt

Unter dem Oberboden folgen in den übrigen Bereichen 0,4 m bis 1,4 m mächtige feinkörnige Hanglehm- bzw. Hangschutt-Schichten. Diese sind überwiegend als stark schluffiger bis schluffiger, schwach toniger bis toniger Sand oder als toniger bis stark toniger, sandiger Schluff, aber auch als schwach sandiger, schluffiger Ton ausgebildet. Bereichsweise sind in den Hanglehm geringmächtige Horizonte von Grobsand oder Feinkies eingeschaltet. Grobkörnige Partien (Hangschutt) liegen als sandiger, stark schluffiger bis schluffiger, schwach steiniger Kies vor.

Gemäß den Ergebnissen der Bestimmung der Konsistenzgrenzen ist der Hanglehm als leicht plastischer Hangschutt, mittelplastischer Ton, bereichsweise aber auch als stark toniger Kies mit halbfester Konsistenz einzuordnen. Gemäß den Ergebnissen der Schurfaufnahme ist auch mit weicher bis steifer Konsistenz zu rechnen.

Der Hanglehm/Hangschutt ist dem Homogenbereich E3 gemäß DIN 18300 (2016-09) zuzuordnen.

3.2.4 *Sulzbachschotter*

Unter dem Hanglehm/Hangschutt folgen die Kiessande der Sulzbachschotter, die bei den Untersuchungen bis zu einer Mächtigkeit von ca. 7,7 m (GWM 1) aufgeschlossen wurden. Sie sind überwiegend als sandiger, schwach schluffiger bis stark schluffiger, steiniger Kies ausgebildet. Bereichsweise ist auch ein geringer Blockanteil zu verzeichnen. In GWM 2 wurde an der Basis der Schotter eine ca. 0,4 m mächtige Blocklage erbohrt. Bei den Geröllen handelt es sich überwiegend um kantengerundetes kristallines Material (Gneis, z. T. Granit). Erfahrungsgemäß muss mit dem Auftreten von Sand- bzw. Schlufflinsen gerechnet werden.

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen ist die Lagerungsdichte der Sulzbachschotter oberflächennah mitteldicht, mit zunehmender Tiefe im Allgemeinen dicht bis sehr dicht.

Die Sulzbachschotter sind dem Homogenbereich E4 gemäß DIN 18300 (2016-09) zuzuordnen.

3.2.5 *Gneis*

In den beiden Kernbohrungen GWM 1 und GWM 2 wurde im Liegenden der Sulzbachschotter im Höhenniveau von ca. 318 – 319 mNN Gneis (Festgestein) erbohrt. Dieser ist lagig, bereichsweise aber auch granitartig mit hohem Feldspatanteil ausgebildet, mit Kernstücken bis ca. 25 cm Länge. Der oberste Bereich (in GWM 2 ca. 1,0 m) ist verwittert, mit Eisen- und Manganbelägen auf den Trennflächen und dementsprechend kleinstückig zerbohrt.

Der Gneis ist dem Homogenbereich E5 gemäß DIN 18300 (2016-09) zuzuordnen.

In den Schnitten A-A und B-B, Anlagen 2.1 und 2.2, sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bauvorhabens vereinfacht dargestellt. Die für die Erschließung und die zukünftige Bebauung des Untersuchungsareals relevanten Schichten sind in der nachfolgenden Tabelle 1 beschrieben und aus geotechnischer Sicht beurteilt.

Tabelle 1: Geotechnische Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung, bodenmechanische Kenngrößen der relevanten Erdschichten

Erdschicht	Auffüllung	Hanglehm/Hangschutt	Sulzbachschotter	Gneis
Zusammensetzung	Kies, Sand, Schluff, Steine, Blöcke in wechselnden Anteilen; Fremdbestandteile: Ziegelbruch, Betonbruch, Glasbruch, Metallreste	Sand, stark schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig; z. T. Schluff, tonig bis stark tonig, sandig; z. T. Ton, schluffig, schwach sandig; z. T. Kies, sandig, stark schluffig bis schluffig, schwach steinig	Kies, steinig, sandig, schwach schluffig bis schluffig, reichsweise Blöcke; z. T. Sandlagen: Sand, schwach schluffig, schwach steinig; z. T. Blocklagen: Steine und Blöcke, schwach kiesig, schwach sandig	Gneis, lagig, feinkörnig, z. T. grobkörnig; an der Oberfläche verwittert
Farbe	braun, grau, rot, schwarz, dunkelbraun, dunkelgrau	hellbraun bis hellgrau, beige, braun, z. T. rostfarben, grau	hellbraun, braun, rötlich braun, grau; Manganbeläge auch schwarz	rötlich, grünlich, grau
Mächtigkeit	ca. 0,6 m bis 1,4 m	ca. 0,6 m bis 1,7 m	ca. > 0,1 m bis 7,7 m	> 100 m; > 0,5 m bis 3,0 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker bis mitteldicht; bereichsweise dicht	locker bis mitteldicht; steif bis halbfest; z. T. weich	dicht bis sehr dicht; z. T. mitteldicht	Festgestein
Frostempfindlichkeit	nicht bis sehr frostempfindlich (F1, F2, F3)	mittel bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	überwiegend nicht frostempfindlich (F1), z. T. gering bis mittelfrostempfindlich (F2)	nicht frostempfindlich
Klassifizierung nach DIN 18196 DIN 18300 (2016-09) DIN 18300 (2012-09)	A [GI, GW, GU, GU*, SI, SW, SU, SU*, UL, UM] Homogenbereich E2 Klassen 3 und 4, Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	SU*, SU, ST, ST*, UL, UM, TL, TM, GT*, GU* Homogenbereich E3 Klassen 3 und 4, Steine: Klasse 5	GU, GU*, GW, GI Sandlinsen SE, SW, SU Homogenbereich E4 Klassen 3 und 4, Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	Festgestein Homogenbereich E5 Klassen 6 und 7
charakteristische Kenngrößen (geschätzt) Wichte γ_k [kN/m ³] Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] Reibungswinkel φ'_k [°] Kohäsion c'_k [kN/m ²] Steifeiffer $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Auffüllung zu heterogen, Angaben nicht sinnvoll	16,5 - 21,0 8,5 - 12,5 20,0 - 32,5 0,0 - 10,0 4,0 - > 40,0	18,0 - 22,0 9,5 - 13,5 30,0 - 37,5 0,0 - 5,0 30,0 - > 100,0	25,0 - 28,0 15,0 - 18,0 35,0 - 40,0*) 5,0 - 50,0*) 500 - > 5.000
Wiederverwendbarkeit des Aushubbodens	aufgrund der hohen Schadstoffbelastung und der hohen Grundwasserstände ist ein Wiedereinbau fraglich	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar; bei geringem Feinkornanteil auch für höherwertige Anschüttungen wiederverwendbar	nach Aufbereitung für höherwertige Anschüttungen wiederverwendbar
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht bzw. nur eingeschränkt geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeignet; wasser- und frostempfindlich; relativ stark bis mäßig stark zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet; z. T. wasser- und frostempfindlich; relativ gering zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten sehr gut geeignet; kaum zusammendrückbar

*) auf den Trennflächen

3.3 Wasserverhältnisse

Das Projektareal liegt in der Talfüllung des Sulzbaches. In den quartären Schottern ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ausgebildet. Aufgrund der bei der Begehung festgestellten Vernässungsbereiche ist zu vermuten, dass der Grundwasserspiegel zumindest zeitweise im Bereich der Geländeoberkante zu liegen kommt. Hierauf deuten auch die rostfarbenen Horizonte hin, die typisch für den Grundwasserwechselbereich sind und relativ oberflächennah in den Baggerschürfen angetroffen wurden.

Zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse wurden daher zwei 2“-Grundwassermessstellen (GWM 1 und GWM 2) errichtet (siehe Lageplan, Anlage 1) und jeweils mit einem Datenlogger zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Grundwasserstände ausgestattet. Die Messungen sind zunächst für die Dauer eines Jahres vorgesehen. Eine erste Auswertung der Messergebnisse (05.07.2017 bis 07.08.2017) in Form von Grundwasserganglinien ist dem Bericht in Anlage 10 beigegeben. Die statistische Auswertung der vorliegenden Messperiode liegt in Anlage 11 bei.

Die Grundwasserganglinien der Messstellen GWM 1 und GWM 2 zeigen einen parallelen Verlauf, was belegt, dass sie hydraulisch verbunden sind, d. h. zum selben Aquifer gehören. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände war im vorliegenden Messzeitraum (05.07. bis 07.08.2017) mit 0,03 m und 0,06 m relativ gering, die Flurabstände liegen bei ca. 2,5 m (GWM 2) und ca. 4,0 m (GWM 1). Es ist anzumerken, dass den Messungen einerseits eine länger anhaltende Trockenperiode vorangegangen ist, andererseits die Grundwasserstände jahreszeitlich bedingt auf einem tiefen Niveau liegen und somit die Messungen keineswegs als repräsentativ angesehen werden können. Da nur zwei Messpunkte vorliegen, kann die Grundwasserfließrichtung nicht exakt bestimmt werden, es ist aber zu vermuten, dass der Grundwasserstrom annähernd dem Talverlauf folgt und somit nordwestlich bis nördlich ausgerichtet ist.

Zur Bestimmung der Bemessungswasserstände sollten idealerweise langjährige Messreihen herangezogen werden. Diese liegen hier nicht vor. Daher kann ein „belastbarer“ Bemessungswasserstand erst nach Abschluss der Grundwasseruntersuchungen angegeben werden. Bis diese vorliegen sollte zunächst davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserspiegel bis zur Geländeoberkante ansteigen kann.

Zum Zeitpunkt der Bodenuntersuchungen konnten keine Wasserzutritte in die Baggerschürfe und Sondierungslöcher festgestellt werden. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass es, in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen, zum Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwässern kommen kann.

Das Projektareal liegt außerhalb bestehender Trinkwasserschutzzonen.

3.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

In den anstehenden Sulzbachschottern wurde zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes am 25.07.2017 jeweils ein Versickerungsversuch in den Schürfen S 6 und S 2 durchgeführt.

Hierzu wurden ca. 1,5 m³ Wasser in die Schurfgruben eingeleitet, bis sich dieses ca. 0,4 m bzw. 0,6 m über der Schurfsohle aufstaute. Nach Beendigung der Wasserzufuhr wurde in gewissen Zeitabständen die Absenkung des Wasserspiegels gemessen. Die Protokolle der gemessenen Wasserspiegelabsenkung sind in den Anlagen 8.1 bis 8.4 dokumentiert.

Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen wird gemäß dem Arbeitsblatt DWA – A 138 [7] der Durchlässigkeitsbeiwert für die gesättigte Bodenzone k_f angesetzt. Dieser Wert ergibt sich aus der Gleichung $k_f = 2 \times k_{f,u}$. Darüber hinaus sollte der für die Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert mittels eines Sicherheitsfaktors abgemindert werden, um für die Versickerung ungünstige Gegebenheiten, wie Inhomogenitäten des Untergrundes sowie eine allmähliche Verschlämzung des Erdkörpers im Bereich der Versickerungsanlage, zu berücksichtigen. Bei einem Sicherheitsfaktor von $n = 2$ ergeben sich nach der Gleichung $k_f = 2 \times k_{f,u} / 2$ die folgenden für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (gesättigte Bodenzone):

Tabelle 2: Anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwerte aus den Versickerungsversuchen S 2 und S 6

	S 2	S 6
anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$< 1,0 \times 10^{-7}$ *)	$5,0 \times 10^{-5}$

*) Annahme

Beim Versickerungsversuch in S 2 sank der Wasserspiegel in der Schurfgrube zunächst um 1 cm ab, blieb aber dann bis zum Versuchsende konstant. Die anfängliche Absenkung ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sich der noch luftgefüllte Porenraum mit Wasser füllte und somit im Untersuchungszeitraum keine markante Versickerung stattfand. Daher ist von einer schwachen bis sehr schwachen Durchlässigkeit des Untergrundes in diesem Bereich auszugehen.

Der in S 6 ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert von $5,0 \times 10^{-5}$ m/s liegt gemäß DWA-A 138, im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit von Lockergesteinen, innerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereiches (10^{-3} m/s $\geq k_f \geq 10^{-6}$ m/s). Die Sulzbachschotte sind demnach in diesem Bereich als durchlässig einzustufen.

Es ist zu vermuten, dass die Versickerungsfähigkeit der Sulzbachschotter in der Nähe zum Hang, bedingt durch feinkörnige Abschwemmungen, im Vergleich zu hangferneren Bereichen reduziert ist.

Ferner ist zu beachten, dass eine Versickerung von Niederschlagswässern nur dann zulässig ist, wenn ein Mindestabstand von 1 m von der Versickerungssohle zum Mittleren Grundwasserhöchststand eingehalten wird (siehe Kapitel 3.3). Diesbezüglich ist das Ergebnis der noch laufenden Grundwasserstandsmessungen abzuwarten.

Es sei darauf hingewiesen, dass das gezielte Ableiten von Niederschlagswasser in den Untergrund über Versickerungsanlagen ein Einleiten in das Grundwasser in wasserrechtlichem Sinne darstellt. Versickerungsmaßnahmen sind damit nach dem Wasserhaushaltsgesetz genehmigungspflichtig.

3.5 Erdbebengefährdung

Das für das geplante Neubaugebiet „Käpellemmatten“ vorgesehene Gelände liegt nach der DIN 4149:2005-04 in der Erdbebenzone 2, d. h. in einer Zone der Bundesrepublik Deutschland mit erhöhter Erdbebengefährdung.

Aufgrund der örtlichen Untergrundverhältnisse kann das Projektareal gemäß DIN 4149 in die geologische Untergrundklasse R sowie in die Baugrundklasse B (dicht gelagerte Sulzbachschotter) eingestuft werden (Kombinationen B-R).

Bei der Bauwerksbemessung kann für den Lastfall Erdbeben von einem Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung in Höhe von $a_g = 0,6 \text{ m/s}^2$ ausgegangen werden.

3.6 Chemische Bodenuntersuchungen

Zur Abschätzung der Schadstoffgehalte in den angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich einer möglichen Entsorgung von anfallendem Aushubmaterial wurde das in den sieben Schürfen (S 1 bis S 7) angetroffene Bodenmaterial schichtbezogen beprobt und zu vier Bodenmischproben (Oberboden-MP 1, Deckschicht-MP1, Auffüllung-MP1 und Sulzbachschotter-MP1) vereint. Die vier Mischproben wurden auf die Parameter der VwV „Boden“ chemisch analysiert. Außerdem wurden die sechs Oberbodenproben S1-1, S3-1, S4-1, S5-1, S6-1 und S7-1 auf Schwermetalle sowie Arsen und Thallium untersucht (siehe Anlagen 9.1 und 9.2)

Aushubmaterial

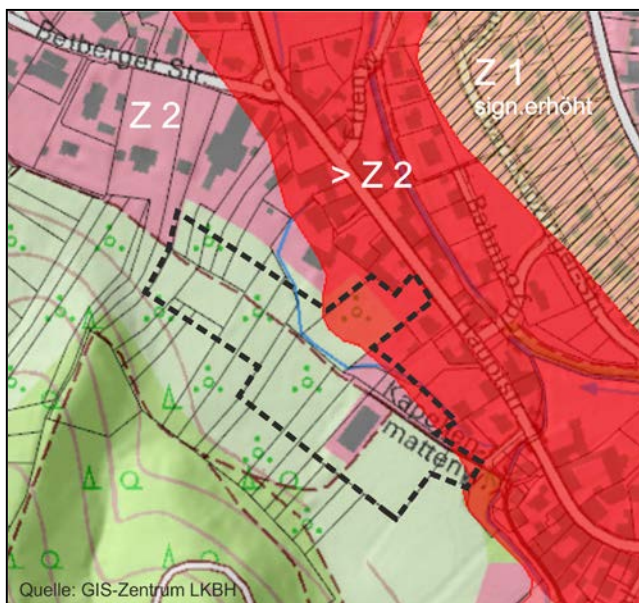
Zur Bewertung des späteren Aushubmaterials wurden die Analysenergebnisse in der Übersichtstabelle der Anlage 9.1.1 den Zuordnungswerten der VwV „Boden“ [6] gegenübergestellt. Der anstehende Hanglehm/Hangschutt sowie die anstehenden Sulzbachschotter sind demnach der Einbaukonfiguration Z 2 zuzuordnen. Für dieses Material gilt somit ein eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbau unter „dichten“ Oberflächen – z. B. aus Beton oder Asphalt – und Einhaltung eines Mindestabstandes zum Grundwasser von > 1 m).

Das untersuchte Auffüllungsmaterial entspricht aufgrund der hohen Bleigehalte (960 mg/kg Blei) der Einbaukonfiguration > Z 2. Unter der Voraussetzung, dass in der Auffüllung der Anteil an anthropogenen Bestandteilen unter 5 % liegt, sollte mit der zuständigen Fachbehörde erörtert werden, ob in diesem Fall nicht die so genannte „Öffnungsklausel“ greift, gemäß der für Gebiete mit erhöhten geogenen Schadstoffgehalten höhere Zuordnungswerte festgelegt werden können.

Oberboden

Wie schon in Kapitel 3.1 erwähnt, weisen die Böden im Bereich von Sulzburg eine geogene Vorbelastung mit Schwermetallen auf. Die folgende Abbildung 1 [5] zeigt die abfallrechtliche Bewertung der dem Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald vorliegenden Analysedaten des Oberbodens im Bereich des Projektareals. Wie aus der nebenstehenden Abbildung ersichtlich

wird, wird von diesen Untersuchungen lediglich ein Teil der Projektfläche erfasst.



Schon 2007 wurden im Auftrag der Stadt Sulzburg auf dem Projektareal erste flächendeckende Untersuchungen zur Abschätzung der Schwermetallbelastung der oberen Bodenschicht (0,0 bis 1,0 m) durchgeführt [3], deren Ergebnisse durch die aktuellen Untersuchungen bestätigt wurden. In der Übersichtstabelle der Anlage 9.1.3 sind die Ergebnisse beider Untersuchungskampagnen zusammengefasst.

Abbildung 1: Abfallrechtliche Bewertung (VwV „Boden“) der Schwermetallgehalte [5]

Gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen (vergleiche Übersichtstabelle in Anlage 9.1.2) werden mit einer Ausnahme (S7-1) die Prüfwerte der BBodSchV [8] für Wohngebiete und zum Teil auch für Kinderspielflächen eingehalten. Beim Untersuchungspunkt S 7 wurde im Oberboden ein Bleigehalt von 1.200 mg/kg gemessen. Gemäß BBodschV sind solche Blei-Konzentrationen nur in Industrie- bzw. Gewerbegebieten zulässig; dieses Material dürfte also in einem Wohngebiet nicht belassen werden.

Da sich diese Probe in ihren Schadstoffgehalten deutlich von den übrigen Oberbodenproben unterscheidet und in diesem Bereich auch geringe Geländesprünge bestehen (siehe Lageplan, Anlage 1) stellt sich die Frage, ob dieser Bereich in der Vergangenheit mit „natürlichem“ Material bzw. mit Abraummaterial aus dem Bergbau aufgefüllt wurden.

Wir empfehlen diesen Bereich mittels Pürckhauer-Bohrstock rasterförmig zu untersuchen, um die Schwermetallbelastung besser eingrenzen zu können. Es sollten jeweils aus den Bodenschichten 0,0 bis 0,3 m und 0,3 bis 0,6 m Proben entnommen werden, um diese auf Arsen, Blei und Cadmium untersuchen zu lassen.

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals

4.1 Allgemeines

Detaillierte Angaben über die geplante Bebauung und die geplante Erschließung des Projektareals liegen uns derzeit nicht vor. Die geotechnischen Randbedingungen für eine erdstatisch standsichere Ausbildung der geplanten Erschließung und Bebauung werden in den folgenden Abschnitten allgemein erläutert.

Da die Zusammensetzung der einzelnen Schichten räumlich stark variiert, empfehlen wir, die geotechnischen Randbedingungen für die einzelnen Bauwerke auf der Grundlage projektbezogener Baugrunduntersuchungen festzulegen.

4.2 Bauwerksgründungen

Aus den Schnitten A-A und B-B in den Anlagen 2.1 und 2.2 geht hervor, dass der Baugrund im Projektareal, abgesehen von einer geringmächtigen Oberbodenschicht und von bereichsweise vorhandenen Auffüllungen, von bedingt tragfähigem, relativ stark bis mäßig stark zusammendrückbarem Hanglehm/Hangschutt sowie überwiegend tragfähigen Sulzbachschottern aufgebaut wird, die relativ gering zusammendrückbar sind.

Bei den festgestellten Baugrundverhältnissen kommt grundsätzlich sowohl eine Abtragung von Bauwerkslasten über eine aufgelöste Flachgründung (Streifen- bzw. Einzelfundamente) als auch über eine Bodenplatte (Plattengründung) in Betracht.

Bei einer aufgelösten Flachgründung ist zu beachten, dass eine Abtragung von Bauwerkslasten in Bodenschichten mit stark unterschiedlichem Setzungsverhalten zu bauwerksschädlichen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen führen kann. Zur Vermeidung hoher, möglicherweise bauwerksschädlicher Setzungsunterschiede sollte die Lastabtragung bei einer aufgelösten Flachgründung daher einheitlich, d. h. möglichst in den tragfähigen Sulzbachschottern, gegebenenfalls auch im bedingt tragfähigen Hanglehm/Hangschutt erfolgen.

Im Falle einer Plattengründung sollte die jeweilige Bodenplatte auf einem ca. 20 cm bis 30 cm mächtigen Kiespolster aus einem verdichtet einzubauenden Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196, Schotter oder entsprechendem Recycling-Material¹, etc. angeordnet werden.

Angaben zur Dimensionierung der Bodenplatte können nur auf Basis der tatsächlichen Plattengeometrie erfolgen.

Bei der Herstellung der Bodenplatte bzw. der Fundamente ist darauf zu achten, dass im Gründungsbereich angetroffenes aufgelockertes, stark aufgeweichtes oder aufgefülltes Material möglichst vollständig ausgehoben und durch ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch oder durch Magerbeton ersetzt wird.

¹ Beim Einsatz von Recycling-Material sind die Empfehlungen des Erlasses des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“; vom 13.04.2004 zu berücksichtigen. Ferner empfehlen wir den Einsatz von Recycling-Material mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

4.3 Baugruben- und Grabenausbildung

Baugruben- und Grabenböschungen sind ohne Sicherung, je nach den bodenphysikalischen Eigenschaften des anstehenden Materials, nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel standsicher.

Bei der Herstellung von Baugruben und Gräben sind grundsätzlich die Richtlinien der DIN 4124 (Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten. Im Bereich bestehender Bauwerke gilt zusätzlich die DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude).

In den im Aushubbereich anstehenden Bodenschichten (Hanglehm/Hangschutt, Sulzbachschotter) können Baugrubenböschungen bis zu einer Höhe von $h \leq 5,0$ m bzw. bis zum Grundwasserspiegel erfahrungsgemäß unter einer Böschungsneigung $\beta \leq 45^\circ$ frei abgeböschert werden, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Der Böschungskopf darf nicht belastet werden (keine Verkehrs-, Erdaushub- oder Kranlasten).
- Die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlags- oder Sickerwasser durchfeuchtet werden.
- Sickerwasseraustritte müssen gefasst, das anfallende Wasser abgeleitet und die Austrittsbereiche durch Auflastfilter abgedeckt werden.

Unverbaute Böschungen sind bei den angegebenen Böschungswinkeln nur vorübergehend standsicher und müssen bei Bedarf abgeflacht oder gesichert werden.

Zeitabhängig und durch Witterungseinflüsse (Austrocknung oder Durchfeuchtung des Bodens durch Niederschlags- oder Schichtwasser) reduziert sich der Anteil der scheinbaren Kohäsion an der Gesamtscherfestigkeit. Infolge der dadurch bedingten Verminderung der Scherfestigkeit können Rutschungen auftreten.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass sowohl eine Austrocknung als auch eine Durchfeuchtung der Böschungen möglichst verhindert wird. Die Böschungen sind daher schnellstmöglich durch Planen bzw. Folien abzudecken.

5 Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich von Fahrbahnflächen

Bei der Herstellung von Verkehrsflächen und für die Auswahl der in Frostschutz- oder Tragschichten verwendbaren Böden sind die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 2012) sowie die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen sowie die Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 09) und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04) zu beachten.

Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Fahrbahnaufbaus muss die vorhandene Oberbodenschicht beseitigt werden. Unter der Annahme, dass das neue Niveau der geplanten Verkehrsflächen in etwa auf dem Niveau des bestehenden Geländes liegen wird, wird das Planum (= UK Tragschicht bzw. Frostschutzschicht) der geplanten Verkehrsflächen voraussichtlich überwiegend im Niveau des Hanglehms/Hangschutts bzw. der Auffüllung zu liegen kommen.

Aufgrund des teilweise hohen Feinkornanteils des Hanglehms/Hangschutts und der Auffüllung ist davon auszugehen, dass die Anforderung der RStO (Richtlinien für Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) hinsichtlich des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem Planum ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) im Projektareal nicht überall eingehalten werden kann.

Daher sind voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen, z. B. Bodenaustausch mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch GW, GI nach DIN 18196, entsprechendes Recycling-Material oder Schotter) oder eine Bodenverbesserung mittels eines Kalk-Zement-Gemisches (z. B. PHOCAL, DOROSOL, etc.), erforderlich. Gegebenenfalls ist auch der Einsatz eines Geotextils bzw. Geogitters zweckmäßig.

Aufgrund der bestehenden Gelände-Morphologie müssen möglicherweise in Teilbereichen Dämme aufgeschüttet werden. Der Aufbau der Dämme muss mit verdichtungsfähigem Material erfolgen, das lagenweise verdichtet einzubauen ist. Hierzu können u. E. bei gut abgestufter Korngrößenverteilung die Sulzbachschotter verwendet werden.

Die seitlichen Dammböschungen können bei Verwendung von verdichtungsfähigem vorwiegend grobkörnigem Schüttmaterial in Anlehnung an die ZTV E-StB 09 unter einer Neigung von maximal 1:1,5 angelegt werden.

Die Erd- und Tiefbauarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung ausgeführt werden.

6 Kanalisation

Angaben über die geplante Kanalisation (Lage und Tiefe von Leitungen und Schächten) liegen uns derzeit nicht vor.

Bei der Herstellung der Kanalisation sind unter anderem die folgenden Vorschriften zu beachten:

- DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- ZTVE-StB 09
- DIN 4124 Baugruben und Gräben Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften „Erd- und Felsbauarbeiten“
- VSB, „Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten“

Aus den Schnitten A-A und B-B, Anlagen 2.1 und 2.2, geht hervor, dass die geplanten Kanalsohlen vermutlich in den dicht bis sehr dichten, aber auch zum Teil mitteldicht gelagerten Sulzbachsottern bereichsweise aber auch im locker bis mitteldichten bzw. steifen bis halbfesten, z. T. weichen Hanglehm/Hangschutt zu liegen kommen werden.

Die im Aushubbereich anstehenden Sulzbachsotter sind bei geringem Feinkorn- und Stein- bzw. Blockanteil zur Wiederverwendung im Bereich der Grabenhauptverfüllung geeignet, wenn keine erhöhten Anforderungen (wie z. B. im Bereich von Tragschichten) an die Hauptverfüllung gestellt werden. Die Auffüllung sowie der Hanglehm/Hangschutt sind ohne Aufbereitung zur Wiederverwendung in der Grabenhauptverfüllung nicht geeignet.

Zur Vorbemessung der Kanalrohre können unter der Voraussetzung, dass die Kanalrohre vollständig in die Sulzbachsotter einbinden und dass im Bereich der Hauptverfüllung oberhalb der Leitungszone Sulzbachsotter-Material wiederverwendet wird, für die Zone 1 (Überschüttung über Rohrscheitel), die Zone 3 (anstehender Boden neben dem Graben) und die Zone 4 (Boden unter dem Rohr) die Kennwerte der Bodengruppe G 3 in Ansatz gebracht werden.

Die bei den Untersuchungen angetroffenen Bodenschichten Hanglehm/Hangschutt sowie Sulzbachsotter sind zur Gründung der Schachtbauwerke geeignet.

Falls bei der Herstellung der Kanal- bzw. Leitungsgräben im Gründungsbereich aufgelockertes bzw. stark aufgeweichtes Material angetroffen werden sollte, ist darauf zu achten, dass dieses möglichst vollständig ausgehoben und durch ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch oder durch Magerbeton ersetzt wird.

Es ist nicht auszuschließen, dass bedingt durch Schichtwasserzuflüsse bzw. zu Zeiten hoher Grundwasserstände die Wasserstände im Kanalgraben bis an die Geländeoberkante steigen können. Für diesen Fall ist zu prüfen, ob die Kanalrohre entsprechend gegen Auftrieb zu sichern sind.

7 Belange Dritter

An die geplante Überbauung grenzen Grünland und Wohnbebauung an, deren Eigentümer über die geplanten Baumaßnahmen informiert werden sollten. Für den Fall, dass die Nachbargrundstücke im Zuge der Baumaßnahmen randlich in Anspruch genommen werden müssen, ist das Einverständnis der jeweiligen Grundstückseigentümer einzuholen.

Die in dem Projektareal vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen sind beim Baugruben- und gegebenenfalls Leitungsgrabenaushub zu berücksichtigen. Mit den jeweiligen Betreibern der Leitungen müssen Vereinbarungen bezüglich der Umverlegung bzw. Sicherung dieser Leitungen getroffen werden.

Mit den Betreibern der im Projektareal vorhandenen oder an das Projektareal angrenzenden Straßen sind die im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen abzuklären.

Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Erschließung und Bebauung werden aus geotechnischer Sicht keine weiteren Belange Dritter berührt.

8 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die geplante Erschließung und Bebauung im Neubaugebiet „Käpplermatten“, Sulzburg unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und Empfehlungen erdstatisch standsicher durchgeführt werden können.

Die geotechnischen Randbedingungen für die geplante Bebauung der Grundstücke sind im Bericht nur allgemein erläutert. Daher sollten die geotechnischen Randbedingungen für die Errichtung der einzelnen Bauwerke auf der Grundlage projektbezogener Baugrunduntersuchungen festgelegt werden.

Wir empfehlen aufgrund der räumlich variierenden Untergrundverhältnisse, die Erschließungsmaßnahmen sowie die Maßnahmen zur Bebauung der Grundstücke geotechnisch betreuen zu lassen.

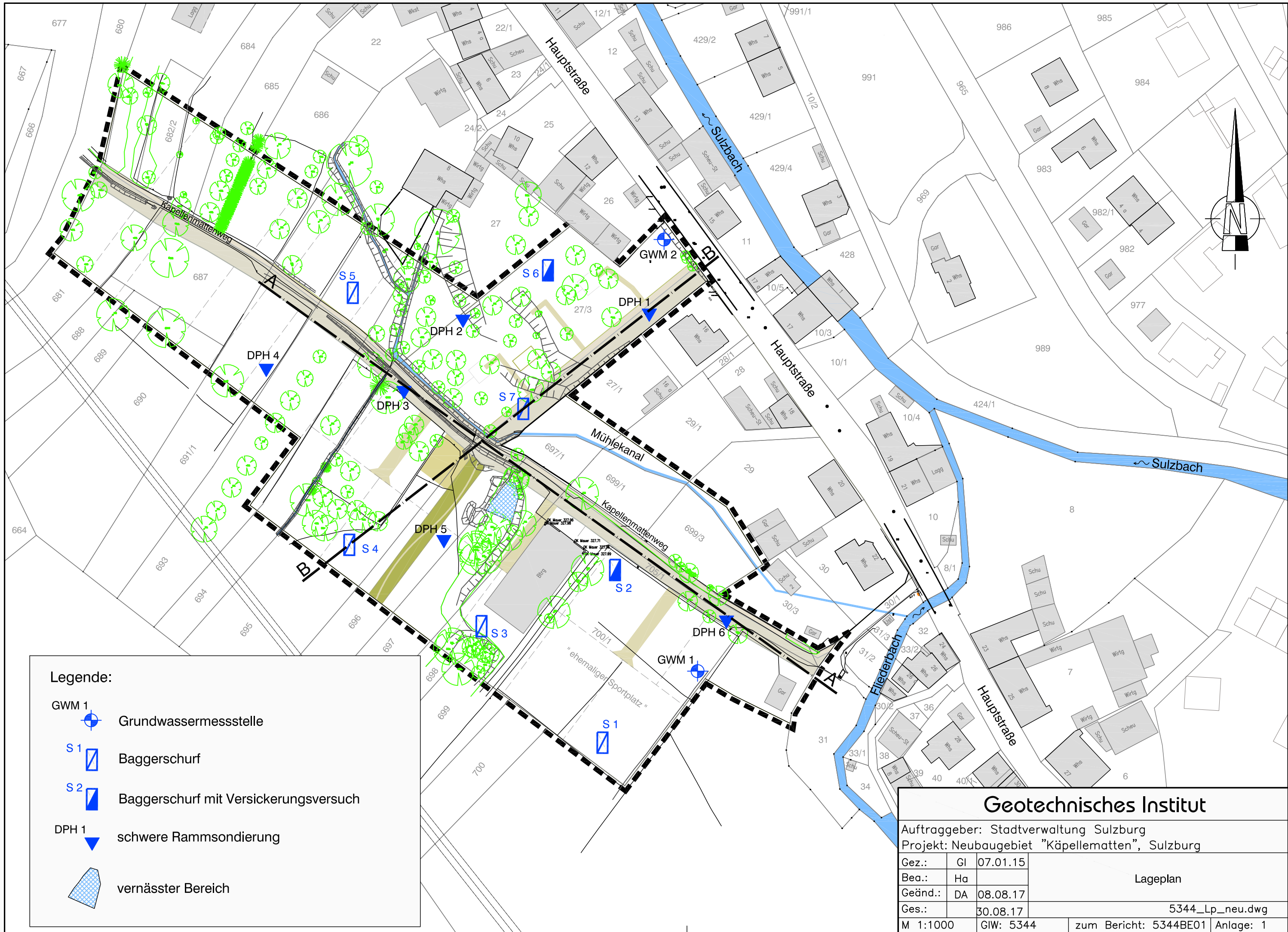
Sollten im Zuge der Erdarbeiten Abweichungen von den dargestellten Untersuchungsergebnissen angetroffen werden, so sind die Erd- und Gründungsarbeiten, gegebenenfalls unter Hinzuziehung eines Baugrundsachverständigen, entsprechend anzupassen.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen zugrunde. Bei eventuellen Planungsänderungen ist zu überprüfen, ob die gemachten Angaben für den geänderten Planungsstand Gültigkeit haben.






Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

Dipl.-Ing. Dipl.-Geol. H.-J. Lenz



Legende:

- GWM 1  Grundwassermessstelle
- S 1  Baggerschurf
- S 2  Baggerschurf mit Versickerungsversuch
- DPH 1  schwere Rammsondierung
-  vernässter Bereich

Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadtverwaltung Sulzburg			
Projekt: Neubaugebiet "Käpelmatten", Sulzburg			
Gez.:	GI	07.01.15	Lageplan
Bea.:	Ha		
Geänd.:	DA	08.08.17	
Ges.:		30.08.17	5344_Lp_neu.dwg
M 1:1000	GIW: 5344	zum Bericht: 5344BE01	Anlage: 1

Schnitt B-B

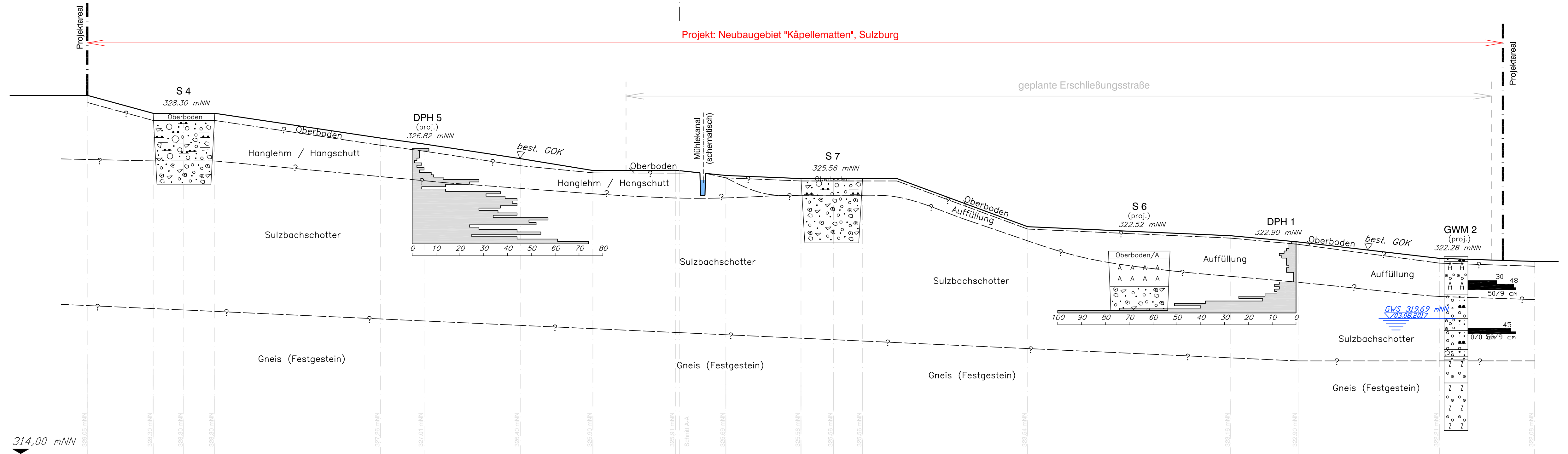
M 1:250/100

Schnitt A-A

SW

NE

Projekt: Neubaugebiet "Käpelmatten", Sulzburg



Geotechnisches Institut

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sulzburg
 Projekt: Neubaugebiet "Käpelmatten", Sulzburg

Gez.:	GI	07.01.15	Schnitt B-B
Bea.:	Ha		
Geänd.:	DA	11.08.17	
Ges.:		30.08.17	
M 1:250/100 GIW: 5344			zum Bericht: 5344BE01 Anlage: 2.2

Schurf S 1

Angaben in m
unter GOK (= 328,80 mNN)

0,00 – 0,20	<u>Oberboden</u> Sand, schwach schluffig, durchwurzelt, humos, braun, trocken
0,20 – 0,80	<u>Hanglehm</u> Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig, verdichtet – schwer zu baggern, trocken, hellbraun bis beige
0,80 – 1,20	<u>Hangschutt</u> Kies, sandig, schwach schluffig, verdichteter Horizont (schwer zu baggern), völlig verbacken (mit Hand schwer zu zerbrechen), trocken, hellbraun bis hellgrau
1,20 – 1,80	<u>Hanglehm</u> Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, bereichsweise schwach kiesig, trocken bis erdfeucht, hellbraun bis hellgrau mit rostfarbenen bis schwarzen Eisen/Mangan-Ausfällungen
1,80 – 2,50 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, schwach steinig bis steinig, sandig, schwach schluffig bis schluffig, bereichsweise schwach mit Blöcken, Gerölle kantengerundet, Schwarzwaldkristallin, erdfeucht bis feucht, rötlich braun

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen
- keine Wasserzutritte
- Proben:

chemische Analysen:	S1-1 (0,0 – 0,2 m)
	S1-2 (0,2 – 1,8 m)
	S1-3 (1,8 – 2,5 m)
Erdbaulabor:	S1-4 (1,8 – 2,5 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 1		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.1
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 2

Angaben in m
unter GOK (= 327,94 mNN)

0,00 – 0,30	<u>Auffüllung</u> Split, Sand, Kies, bereichsweise durchwurzelt, schwach humos, grau bis hellgrau, erdfeucht
0,30 – 1,10	<u>Auffüllung</u> Schluff, Sand, Blöcke, Ziegelbruch in wechselnden Anteilen, trocken, braun bis dunkelbraun, rötlich braun, rot
1,10 – 1,80	<u>Handlehm</u> Sand, kiesig, schwach schluffig, bereichsweise steinig, , bereichsweise verbacken und verfestigt (mit der Hand schwer zu brechen), beige, fleckig mit Eisen-Ausfällungen, erdfeucht
1,80 – 2,50 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, steinig, sandig, bereichsweise stark sandig, schwach schluffig, Gerölle kantengerundetes Schwarzwaldmaterial bis 0,3 m Kantenlänge, rötlich braun, erdfeucht

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen
- keine Wasserzutritte
- Versickerungsversuch
- Proben:
chemische Analysen: S2-1 (0,3 – 1,1 m)
 S2-2 (1,1 – 1,8 m)
 S2-3 (1,8 – 2,5 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 2		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.2
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 3

Angaben in m
unter GOK (= 327,95 mNN)

0,00 – 0,10	<u>Oberboden/Auffüllung</u> Sand, schwach kiesig, schwach schluffig, schwach mit Ziegelbruch, durchwurzelt, humos, braun
0,10 – 1,00	<u>Auffüllung</u> Ziegelbruch, Metallreste, Kunststoffreste, Betonbruch, Bruchsteine, Ziegelsteine, Kies, Steine, Schluff in wechselnden Anteilen, erdfeucht, hellbraun, rot, grau
1,00 – 1,70	<u>Hanglehm</u> Sand, stark schluffig, schwach kiesig, bereichsweise tonig, am Top bereichsweise schwach Ziegelbruch, zum Teil: Schluff, stark sandig, schwach kiesig, weich bis steif, feucht, grau bis hellgrau
1,70 – 2,50	<u>Hanglehm</u> Sand, stark schluffig, bereichsweise schwach tonig, bereichsweise kiesig, schwach steinig, feucht, hellbraun bis braun, bereichsweise rostfarben
2,50 – 2,60 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, sandig, schwach steinig, schwach schluffig, hellbraun bis braun

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen
- keine Wasserzutritte
- Proben:
 chemische Analysen: S3-1 (0,0 – 0,1 m)
 S3-2 (0,1 – 1,0 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 3		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.3
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 4

Angaben in m
unter GOK (= 328,30 mNN)

0,00 – 0,30	<u>Oberboden</u> Sand, schluffig, schwach mit Ziegelbruch, durchwurzelt, schwach humos, rötlich braun, erdfeucht
0,30 – 0,80	<u>Hanglehm</u> Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig, schwach feinkiesig, grau mit rostfarbenen Flecken, erdfeucht bis trocken
0,80 – 2,00	<u>Hanglehm</u> Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig bis sandig, feinlaminiert, einzelne cm-mächtige Grobsand-/Feinkieslagen eingeschaltet, erdfeucht bis feucht, an der Basis nass; steif bis halbfest, an der Basis weich bis sehr weich, hellbraun, bereichsweise rostfarben
2,00 – 3,00 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, sandig, schwach steinig, grau, nass

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen, an der Basis des Hanglehms Nachbrüche wegen des hohen Wassergehalts
- keine Wasserzutritte
- Proben:

chemische Analysen:	S4-1 (0,0 – 0,3 m)
	S4-2 (0,3 – 2,0 m)
Erdbaulabor:	S4-3 (0,8 – 2,0 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpellemmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 4		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.4
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 5

Angaben in m
unter GOK (= 325,16 mNN)

0,00 – 0,20	<u>Oberboden</u> Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, erdfeucht bis feucht, braun bis dunkelbraun
0,20 – 1,60	<u>Hanglehm</u> Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig, steif bis halbfest, bereichsweise weich, hellgrau bis hellbraun meliert, bereichsweise mit Eisen-Ausfällungen
1,60 – 2,40 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, schwach steinig bis steinig, größere Gerölle durch das Baggern zerbrochen, auf Bruchflächen Eisen/Mangan-Beläge, rötlich braun, hellbraun, braun, Beläge auch schwarz

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen
- keine Wasserzutritte
- Proben:

chemische Analysen:	S5-1 (0,0 – 0,2 m)
	S5-2 (0,2 – 1,6 m)
	S5-3 (1,6 – 2,4 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 5		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:			M 1:		Anlage: 3.5
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 6

Angaben in m
unter GOK (= 322,52 mNN)

0,00 – 0,30	<u>Oberboden/Auffüllung</u> Sand, schwach schluffig bis schluffig, kiesig, schwach steinig, schwach mit Ziegelbruch, durchwurzelt, humos, braun bis dunkelbraun
0,30 – 1,50	<u>Auffüllung</u> Sand, Steine, Ziegelbruch, Kies, Metallreste, Glasbruch in wechselnden Anteilen, hellbraun bis braun, rot, grau, erdfeucht bis trocken
1,50 – 2,50 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, steinig, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, bereichsweise schwach mit Blöcken, Gerölle kantengerundetes Schwarzwaldmaterial, grau, erdfeucht bis feucht

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben im Bereich der Auffüllung nahezu senkrecht stehen, brechen aber im Bereich der Schotter nach
- keine Wasserzutritte
- Proben:

chemische Analysen:	S6-1 (0,0 – 0,3 m)
	S6-2 (0,3 – 1,5 m)
	S6-3 (1,5 – 2,5 m)
Erdbaulabor:	S6-4 (1,5 – 2,5 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpellemmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 6		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.6
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Schurf S 7

Angaben in m
unter GOK (= 325,56 mNN)

0,00 – 0,10	<u>Oberboden</u> Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, hellbraun
0,10 – 0,70	<u>Auffüllung?</u> Kies, stark schluffig, sandig, schwach steinig, hellbraun, trocken, ab ca. 0,5 m rostfarbene und schwarze Horizonte (Wasserstandsmarken?)
0,70 – 2,70 E.-T.	<u>Sulzbachschotter</u> Kies, steinig, schwach mit Blöcken bis mit Blöcken, schwach sandig, Gerölle kantengerundetes Schwarzwaldmaterial mit Kantenlängen bis zu 0,4 m, feucht (an der Basis nass), hellbraun bis rötlich braun mit rostfarbenen und schwarzen Horizonten

Bemerkungen:

- Schurfwände bleiben nahezu senkrecht stehen
- keine Wasserzutritte
- schon im Hanglehm schwer baggerbar
- Proben:

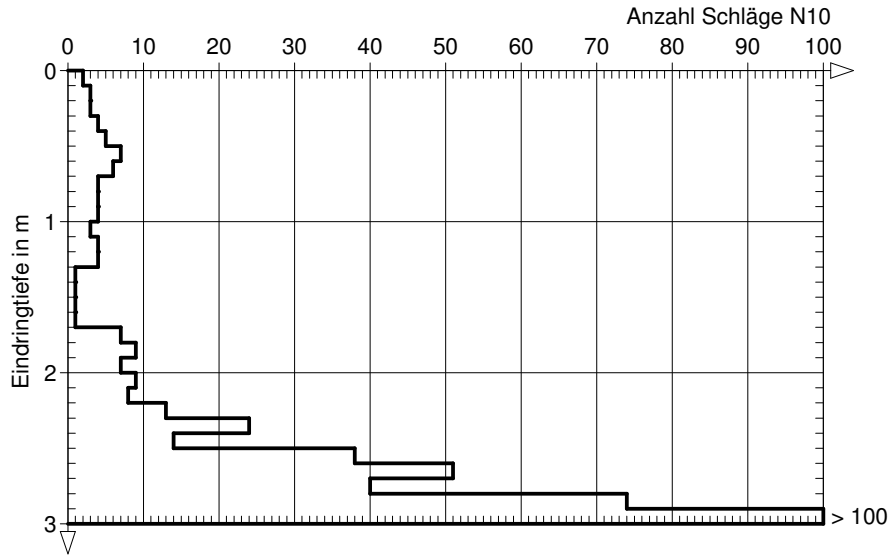
chemische Analysen:	S7-1 (0,0 – 0,1 m)
	S7-2 (0,1 – 0,7 m)
	S7-3 (0,7 – 2,7 m)
Erdbaulabor:	S7-4 (0,1 – 0,7 m)

Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Sulzburg		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 7		GIW: 5344
Bea.:					zum Bericht: 5344BE01
Ges.:					M 1: Anlage: 3.7
Geotechnisches Institut GmbH • Beratende Geologen und Ingenieure VBI • Hauptstr. 398 • 79576 Weil am Rhein • Tel.: 0 76 21 / 9 56 64-0 • Telefax: 0 76 21 / 9 56 64-10					

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpelmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

DPH 1

Ansatzpunkt:GOK

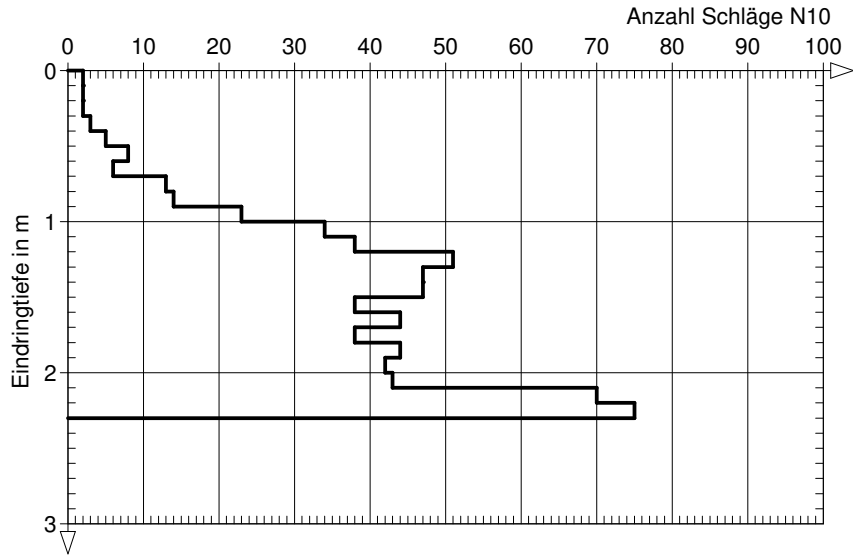


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpelmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

DPH 2

Ansatzpunkt:GOK

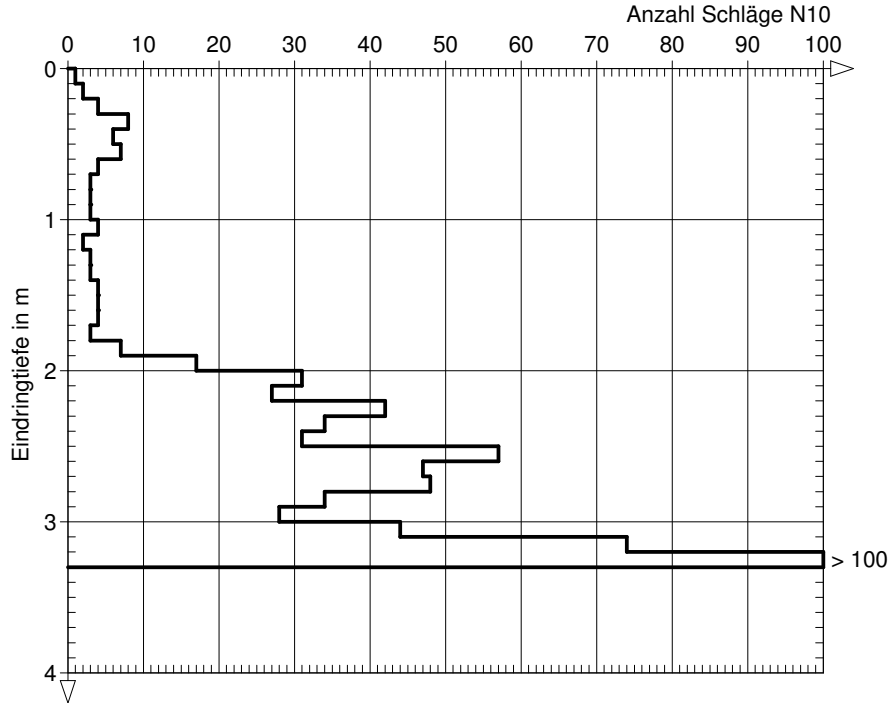


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpellemmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

DPH 3

Ansatzpunkt:GOK

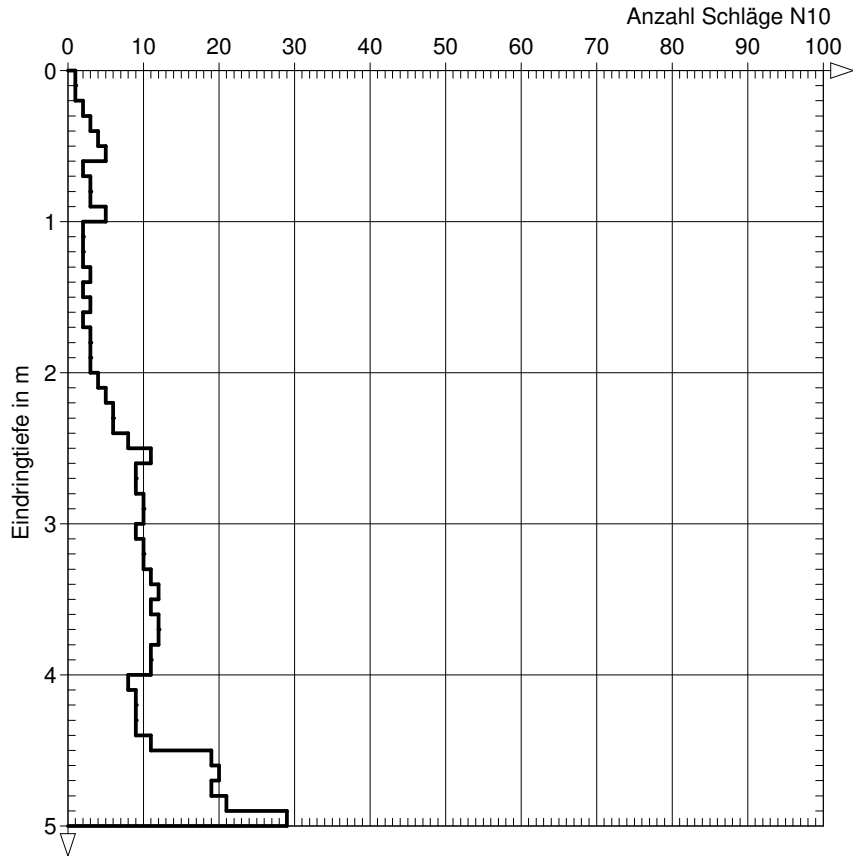


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpelmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

DPH 4

Ansatzpunkt:GOK

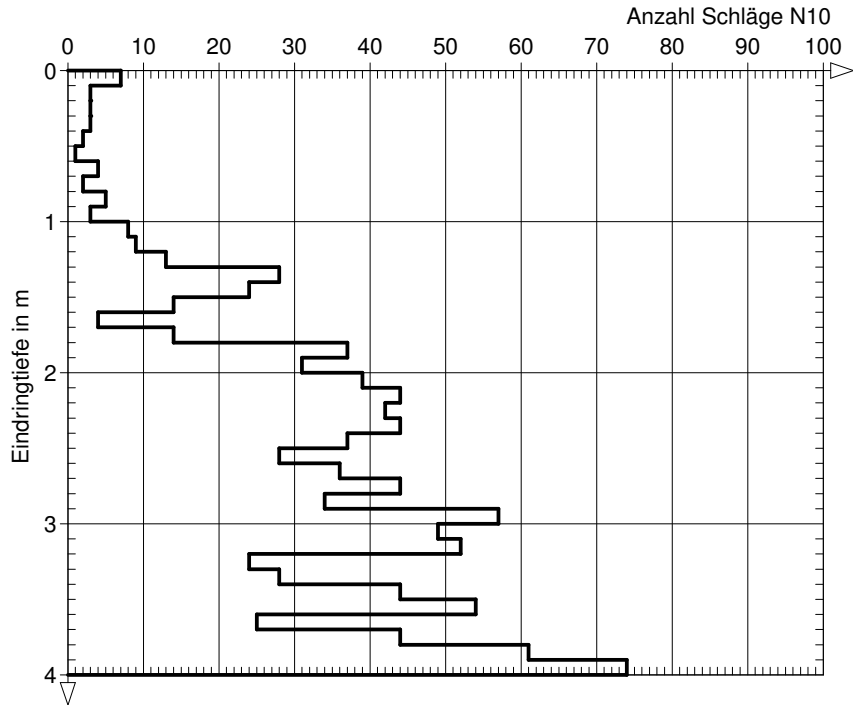


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpellemmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

DPH 5

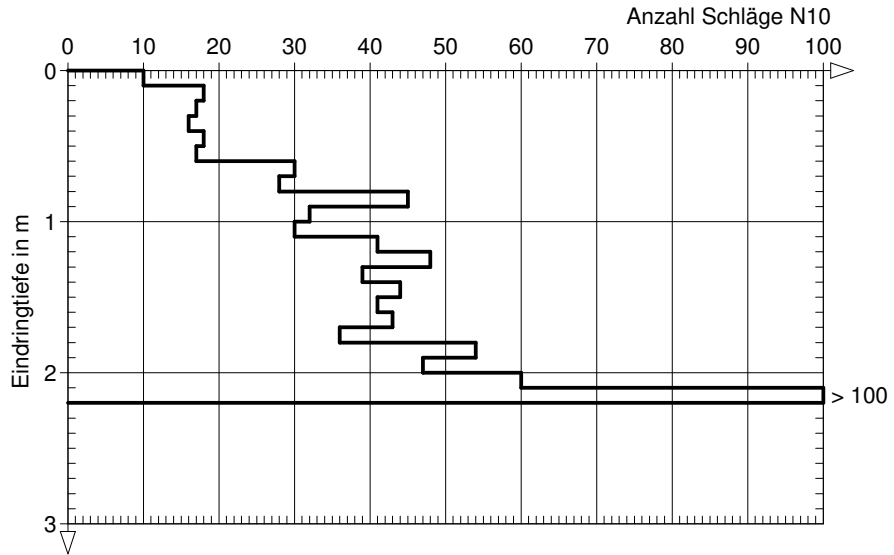
Ansatzpunkt:GOK



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Erschließung NG "Käpellemmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr. : 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum : 25.07.2017
DIN 4094-3	Maßstab : 1: 50

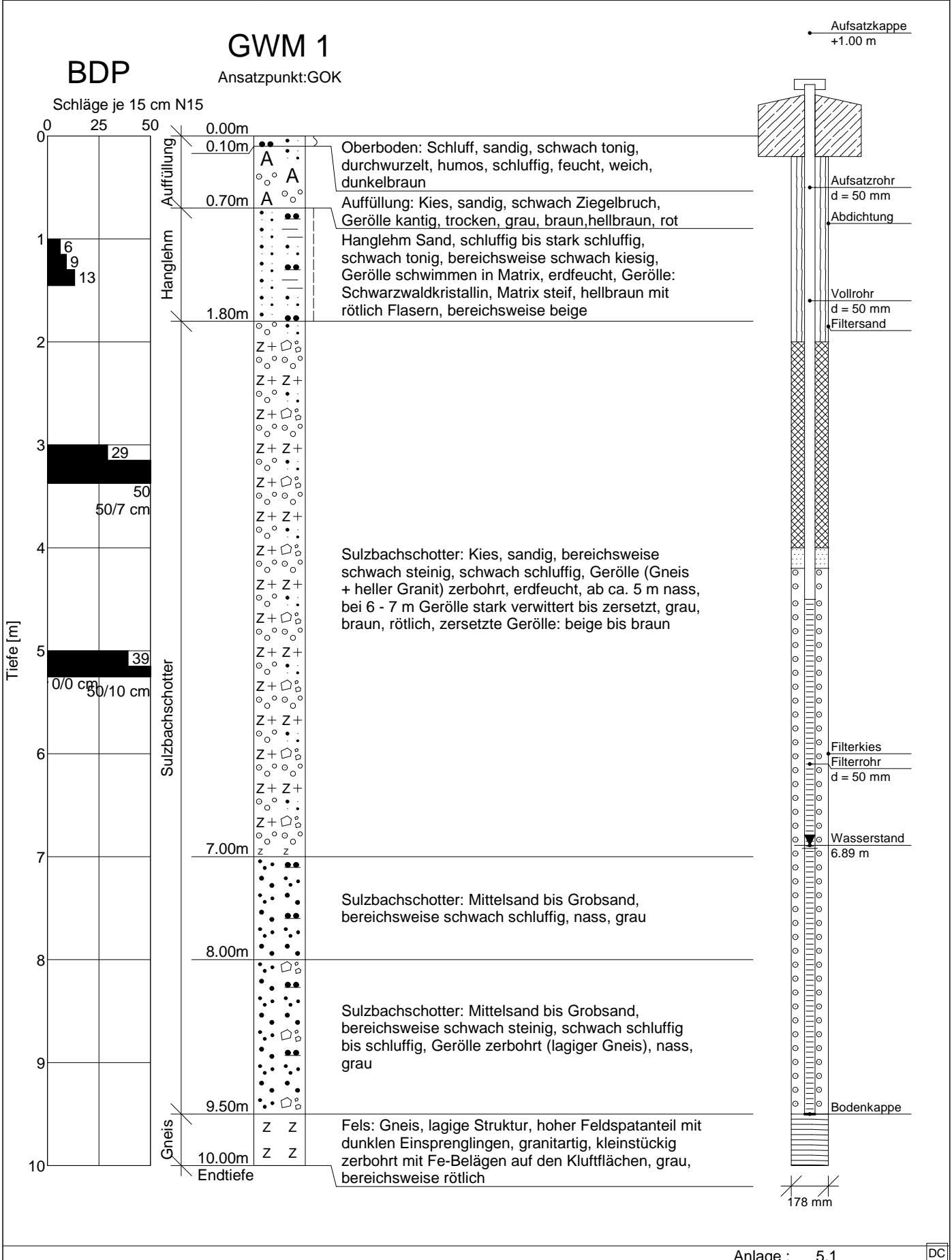
DPH 6

Ansatzpunkt:GOK

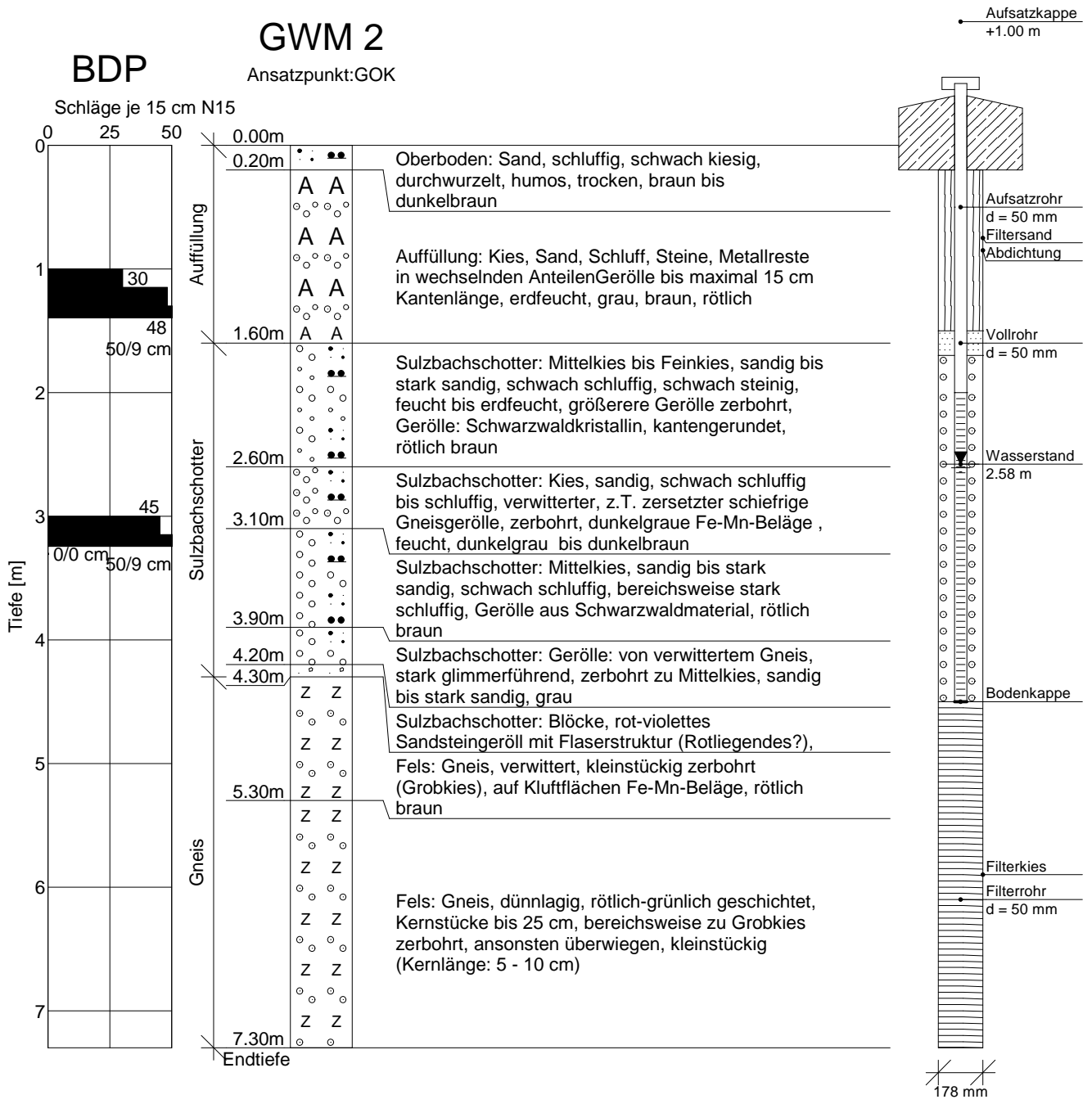


Bei Endtiefe kein Sondierfortschritt mehr.

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg	
Hauptstraße 398	Projekt :	Erschließung NG "Käpellemmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr.:	5344
Telefon 07621/95664-0	Datum :	03.07.2017
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab :	1: 50 / 1: 25
	Koord. rechts/hoch:	



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadtverwaltung Sulzburg	
Hauptstraße 398	Projekt :	Erschließung NG "Käpellemmatten", Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr.:	5344
Telefon 07621/95664-0	Datum :	29.06.2017
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab :	1: 50 / 1: 25
	Koord. rechts/hoch:	



Auftraggeber: Stadt Sulzburg

Projekt: Neubaugebiet „Käpelmatten“, Sulzburg

GIW 5344

GWM 1
0,0 - 10,0 m
E.T.



Auftraggeber: Stadt Sulzburg

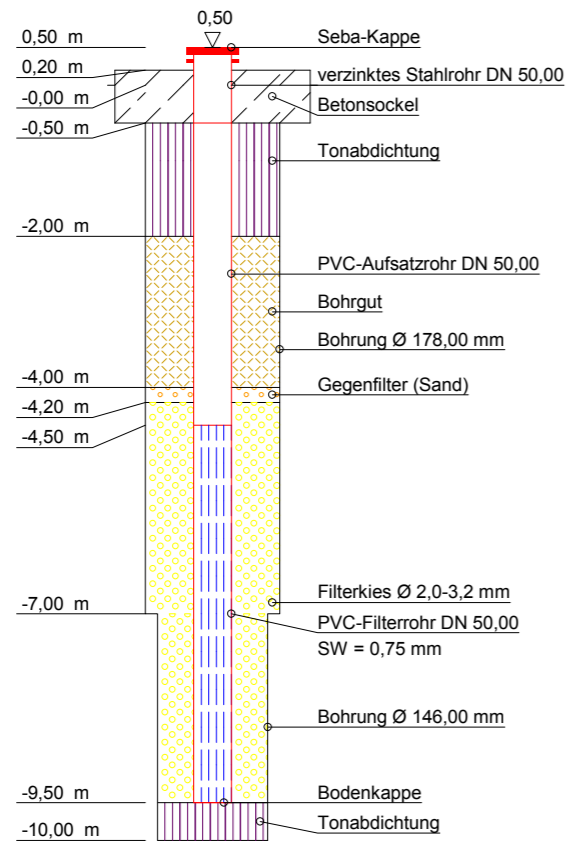
Projekt: Neubaugebiet „Käpelmatten“, Sulzburg

GIW 5344

GWM 2
0,0 - 7,30 m
E.T.



GWM 1 2"-Pegelausbau

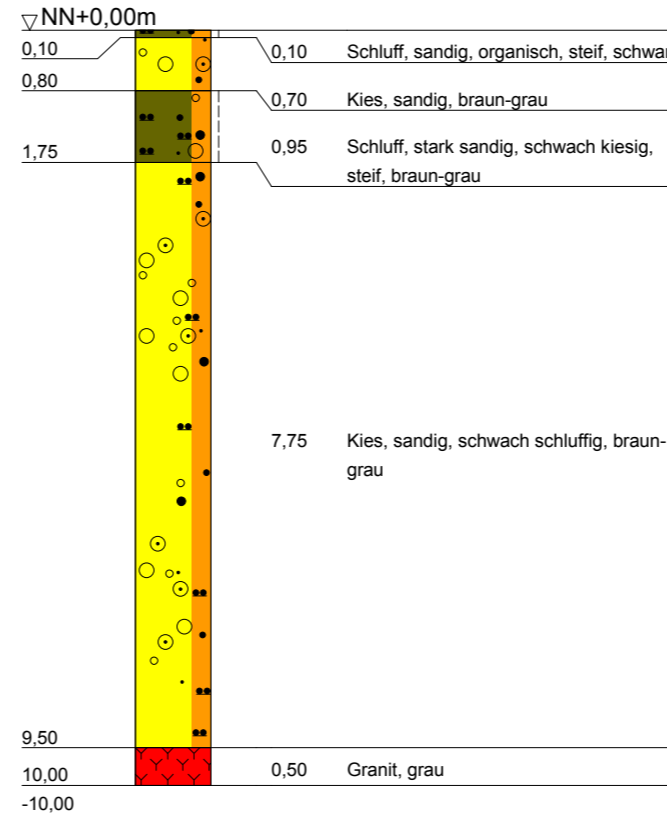


ET 10,00 m

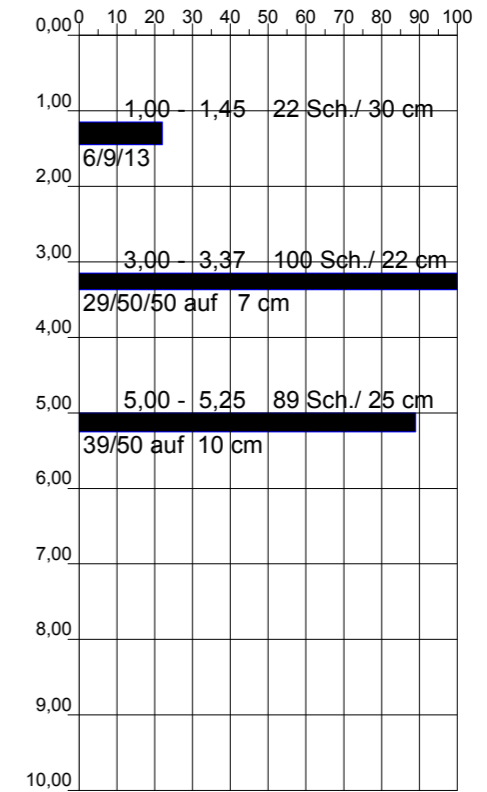
▽ 6,90 GW
03.07.2017

▽ 6,85 GW
03.07.2017

GWM 1 Bodenprofil



GWM 1 Standard-Penetration-Tests



drillexpert

drillexpert GmbH
Siemensstraße 9
79331 Teningen-Nimburg
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:
Neubaugebiet Käppelematten, Sulzburg

Planbezeichnung:
Pegelausbau-skizze, Bodenprofil
und Standard-Penetration-Tests

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2017-0134

Datum: 03.07.2017

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Ch. Fleissner

Anlage :
Projekt-Nr.: 2017-0134

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 1 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Sulzburg**

Kreis: **Breisgau-Hochschwarzwald**

Zweck der Bohrung: **Errichtung einer Grundwassermessstelle**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Sulzburg**

Objekt: **Neubaugebiet Käppelematten, Sulzburg**

Geräteführer: **Herr Schuhmann**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Endteufe: **10,00** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Geböhrt vom **03.07.2017** bis **03.07.2017**

Bohrlochdurchmesser: bis **7,00** m **178,00** mm, bis **10,00** m **146,00** mm ²⁾

Bohrverfahren bis **7,00** m **Rammkernbohrung**
bis **10,00** m **Rotationskernbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **9,50** m bis **4,50** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Filterrohr SW 0,75 mm**
von **4,50** m bis **0,50** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr / von 0,50 - +0,50 m verz. Stahlrohr**
Kiesschüttung: von **9,50** m bis **4,20** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm**
von **4,20** m bis **4,00** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**
Abdichtung (Wassersperre): von **10,00** m bis **9,50** m unter Ansatzpunkt
von **2,00** m bis **0,50** m unter Ansatzpunkt

GW angebohrt am 03.07.2017 - Tiefe 6,90 m - UK-Verrohrg. 7,00 m - Bohrtiefe 7,00 m
GW eingespiegelt am 03.07.2017 - Tiefe 6,85 m - UK-Verrohrg. 7,00 m - Bohrtiefe 7,00 m
Betonsockel von 0,50 - +0,20 m, Seba-Kappe, Bodenkappe, Bohrgut von 4,00 - 2,00 m
Proben: 3 x SPT, 10 m KK (I)

Unterschrift des Geräteführers
gez. Schuhmann

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Strodel**

am **03.07.2017**

Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

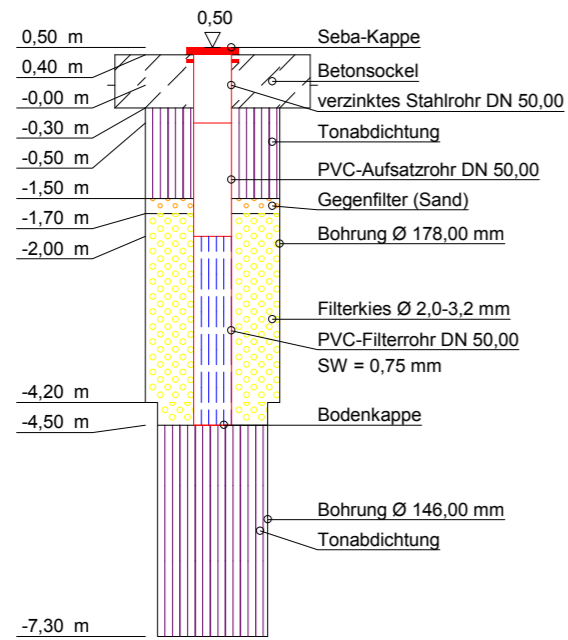
¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

1		2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust			Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt			
0,10	a) Schluff, sandig, organisch		Schappe Ø 140 von 0,00 - 7,00 m feucht							
	b)									
	c) steif	d) leicht zu bohren							e) schwarz	
	f)	g)							h)	i)
0,80	a) Kies, sandig		feucht							
	b)									
	c)	d) schwer zu bohren							e) braun-grau	
	f)	g)							h)	i)
1,75	a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig		- SPT 1 von 1,00 - 1,45 m: 6 / 9 / 13 feucht							
	b)									
	c) steif	d) leicht zu bohren							e) braun-grau	
	f)	g)							h)	i)
9,50	a) Kies, sandig, schwach schluffig		- SPT 2 von 3,00 - 3,37 m: 29 / 50 / 50 auf 7 cm - SPT 3 von 5,00 - 5,25 m: 39 / 50 auf 10 cm SK6L Ø 146 von 7,00 - 10,00 m							
	b) Kern zerbohrt von 7,00 - 9,50 m									
	c)	d) schwer zu bohren							e) braun-grau	
	f)	g)							h)	i)
10,00	a) Granit		feucht							
	b) stark klüftig									
	c)	d) schwer zu bohren							e) grau	
	f)	g)							h)	i)

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

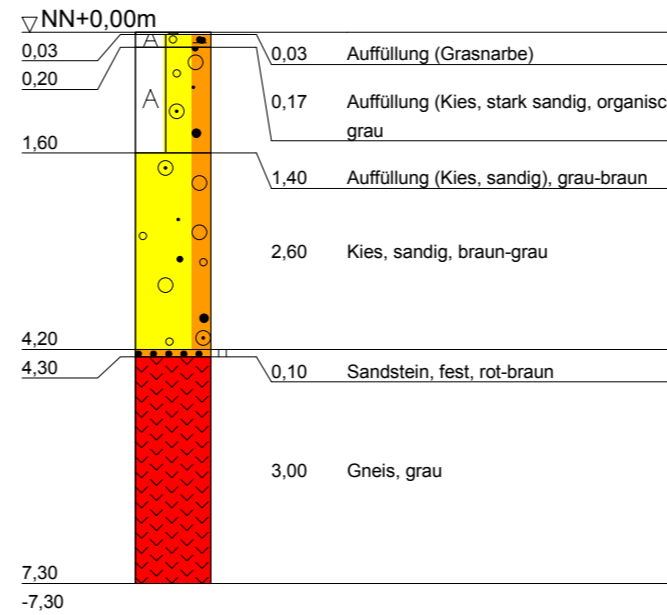
GWM 2 2"-Pegelausbau



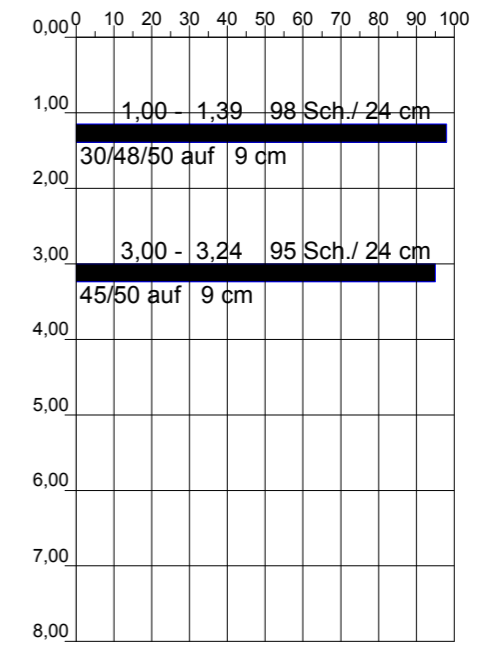
ET 7,30 m

2,93 GW
29.06.2017
 2,58 GW
29.06.2017

GWM 2 Bodenprofil



GWM 2 Standard-Penetration-Tests



Anlage 5.3.4

drillexpert

drillexpert GmbH
Siemensstraße 9
79331 Teningen-Nimburg
Tel.: +49(0)7663-60388 - 0
Fax: +49(0)7663-60388 - 22

Bauvorhaben:
Neubaugebiet Käppelematten, Sulzburg

Planbezeichnung:
Pegelausbau-skizze, Bodenprofil
und Standard-Penetration-Tests

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2017-0134

Datum: 29.06.2017

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Ch. Fleissner

Anlage :
Projekt-Nr.: 2017-0134

SCHICHTENVERZEICHNIS

Kopfblatt zum Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bohrung: **GWM 2 / Blatt 0**

Karte i.M. 1: Nr:

Name des Kartenblattes:

Gitterwerte des Bohrpunktes: Rechts:

Hoch:

Ort, in oder bei dem die Bohrung liegt: **Sulzburg**

Kreis: **Breisgau-Hochschwarzwald**

Zweck der Bohrung: **Errichtung einer Grundwassermessstelle**

Baugrund:

Höhe des Ansatzpunktes in m über NN: **0,00**

(Ansatzpunkt **0,00** m über Gelände)

Auftraggeber: **Stadt Sulzburg**

Objekt: **Neubaugebiet Käppelermatten, Sulzburg**

Geräteführer: **Herr Schuhmann**

Bohrunternehmer: **drillexpert GmbH**

Endteufe: **7,30** m unter Ansatzpunkt ¹⁾

Geböhrt vom **29.06.2017** bis **29.06.2017**

Bohrlochdurchmesser: bis **4,20** m **178,00** mm, bis **7,30** m **146,00** mm ²⁾

Bohrverfahren bis **4,20** m **Rammkernbohrung**
bis **7,30** m **Rotationskernbohrung**

Zusätzliche Angaben bei Wasserbohrungen:

Filter: von **4,50** m bis **2,00** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Filterrohr SW 0,75 mm**
von **2,00** m bis **0,50** m unter Ansatzpunkt Ø **50,00** mm Art: **PVC-Aufsatzrohr / von 0,50 - +0,50 m verz. Stahlrohr**
Kiesschüttung: von **4,50** m bis **1,70** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **2 - 3,2 mm**
von **1,70** m bis **1,50** m unter Ansatzpunkt, Körnung: **Gegenfilter (Sand)**
Abdichtung (Wassersperre): von **7,30** m bis **4,50** m unter Ansatzpunkt
von **1,50** m bis **0,30** m unter Ansatzpunkt

GW angebohrt am 29.06.2017 - 12:00 Uhr - Tiefe 2,93 m - UK-Verrohrg. 2,70 m - Bohrtiefe 3,00 m

GW eingespiegelt am 29.06.2017 - 12:30 Uhr - Tiefe 2,58 m - UK-Verrohrg. 2,70 m - Bohrtiefe 3,00 m

Betonsockel von 0,30 - +0,40 m, Seba-Kappe, Bodenkappe

Proben: 2 x SPT, 8 m KK (I)

Unterschrift des Geräteführers
gez. Schuhmann

Fachtechnisch bearbeitet von **Herrn Strodel**

am **29.06.2017**


Proben nach Bearbeitung aufbewahrt bei

Anzahl: **0**

unter Nr.:

¹⁾ bei Schrägbohrungen = Bohrlänge

²⁾ Verrohrte Strecken sind unterstrichen

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: 2017-0134
--	---	---

Bauvorhaben: **Neubaugebiet Käppelematten, Sulzburg**

Bohrung Nr.: GWM 2 / Blatt 1	Datum: 29.06.2017
---	--------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,03	a) Auffüllung (Grasnarbe)	Schappe Ø 140 von 0,00 - 4,20 m					
	b)	feucht					
	c)						
	d)						
	e)						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						
0,20	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, organisch)	feucht					
	b)						
	c)						
	d) mittel zu bohren						
	e) grau						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						
1,60	a) Auffüllung (Kies, sandig)	- SPT 1 von 1,00 - 1,39 m: 30 / 48 / 50 auf 9 cm					
	b) Eisenreste	feucht					
	c)						
	d) schwer zu bohren						
	e) grau-braun						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						
4,20	a) Kies, sandig	- SPT 2 von 3,00 - 3,24 m: 45 / 50 auf 9 cm					
	b)	feucht					
	c)						
	d) schwer zu bohren						
	e) braun-grau						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						
4,30	a) Sandstein	SK6L Ø 146 von 4,20 - 7,30 m					
	b) kompakt	feucht					
	c) fest						
	d) schwer zu bohren						
	e) rot-braun						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						
7,30	a) Gneis	feucht					
	b)						
	c)						
	d) schwer zu bohren						
	e) grau						
	f)						
	g)						
	h)						
	i)						

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Karl-Friedrich WEBER Diplomingenieur (FH)

79379 Müllheim • Nussbaumallee 5 • Tel. 07631 1770-0 Fax -17

info@weber-vermessung.de • www.weber-vermessung.de



GWM 1

Y = 3403066.74 X = 5301238.07 Z = 328.92

Die Werte beziehen sich auf die Mitte (s. Stabspitze) der Deckeloberkante.

Die Lage wurde mit GPS – Genauigkeit ($\pm 2-3$ cm Genauigkeit) bestimmt. Die NN – Höhe wurde am Kanaldeckel S194 (Deckelhöhe = NN 327,11) im Kapellenmattenweg angeschlossen.



GWM 2

Y = 3403056.16 X = 5301369.39 Z = 322.68

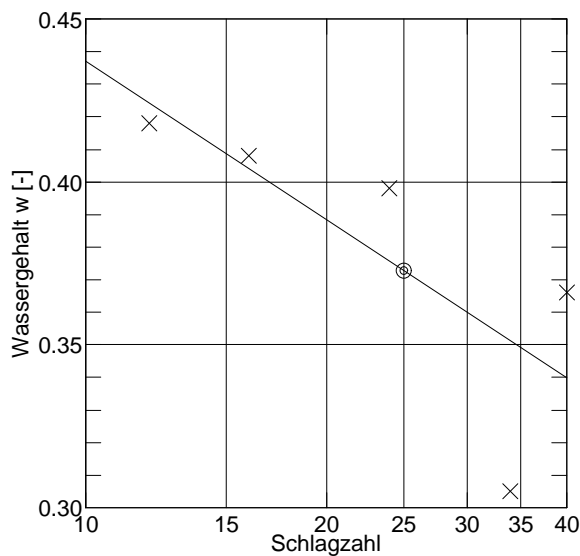
Die Werte beziehen sich auf die Mitte (s. Stabspitze) der Deckeloberkante.

Die Lage wurde mit GPS – Genauigkeit ($\pm 2-3$ cm Genauigkeit) bestimmt. Die NN – Höhe wurde an den Kanaldeckeln S559, S190 + S560 (Deckelhöhen = NN 321,53, NN 322,44, NN 322,64) in der Hauptstraße angeschlossen.

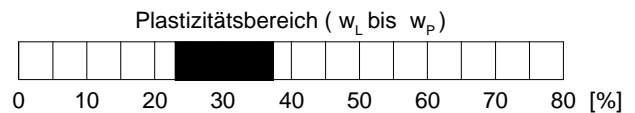
Müllheim, den 27.07.2017

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Käpelmatten, Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum: 03.08.2017
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Probe: S 4 - 3
	Tiefe: 0,3 - 2,0 m
	Bodenart: Deckschicht

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	16	24	15	26	20	121	99	104		
Zahl der Schläge	40	34	24	16	12					
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	55.25	55.56	58.98	61.87	62.96	26.41	27.57	30.95	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	50.61	51.51	52.99	54.75	55.44	25.17	26.27	29.73	
Behälter	m_B [g]	37.94	38.23	37.94	37.28	37.45	19.82	20.55	24.43	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	4.64	4.05	5.99	7.12	7.52	1.24	1.30	1.22	
Trockene Probe	m_t [g]	12.67	13.28	15.05	17.47	17.99	5.35	5.72	5.30	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.366	0.305	0.398	0.408	0.418	0.232	0.227	0.230



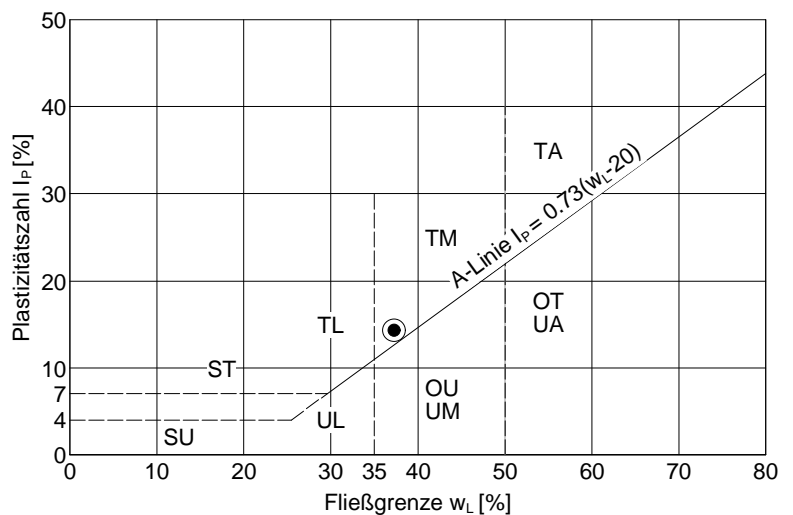
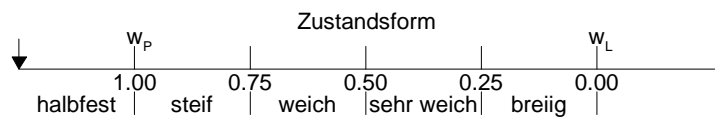
Überkornanteil $\ddot{u} = 10.070$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 22.360, w_{N\ddot{u}} = -2.465$
 Fließgrenze $w_L = 0.373$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.230$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.143$

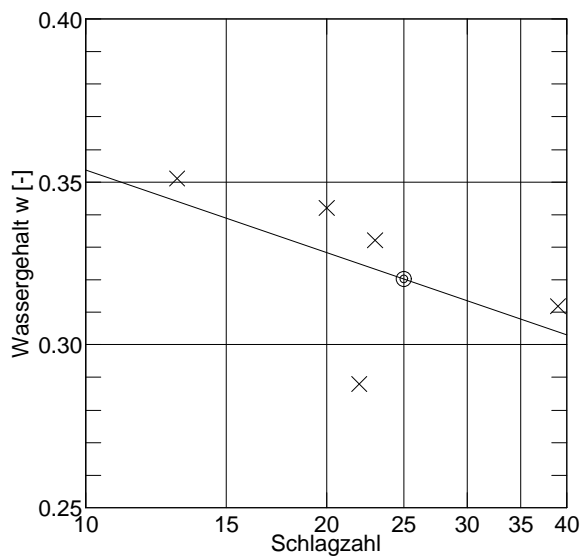
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = -18.846$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 19.846$

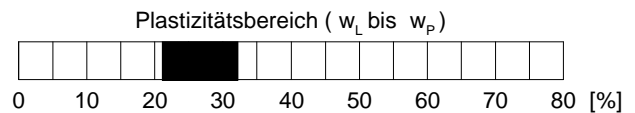


Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber : Stadt Sulzburg
Hauptstraße 398	Projekt : Neubaugebiet Käpelmatten, Sulzburg
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 5344
Telefon 07621/95664-0	Datum: 03.08.2017
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Probe: S 7 - 4
	Tiefe: 0,1 - 0,7 m
	Bodenart: Deckschicht

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	13	31	5	12	17	123	100	111		
Zahl der Schläge	23	20	13	22	39					
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	54.65	51.56	55.58	62.96	57.02	26.58	26.00	31.68	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	50.38	47.77	51.06	56.67	52.57	25.35	24.91	30.43	
Behälter	m_B [g]	37.53	36.68	38.20	34.86	38.30	19.47	19.78	24.53	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	4.27	3.79	4.52	6.29	4.45	1.23	1.09	1.25	
Trockene Probe	m_t [g]	12.85	11.09	12.86	21.81	14.27	5.88	5.13	5.90	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[-]	0.332	0.342	0.351	0.288	0.312	0.209	0.212	0.212	0.211



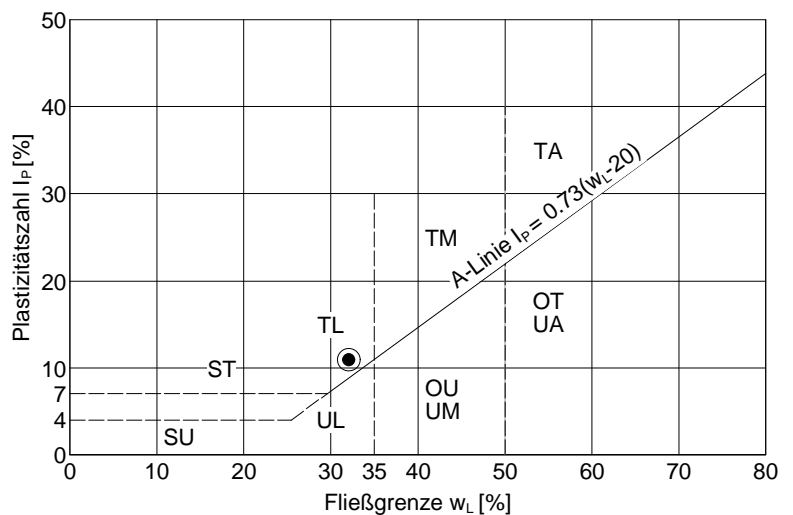
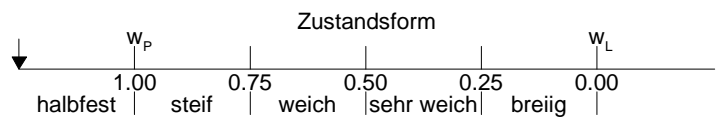
Überkornanteil $\ddot{u} = 72.250$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} =$
 Wassergehalt $w_N = 8.510, w_{N\ddot{u}} = -0.119$
 Fließgrenze $w_L = 0.320$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.211$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.109$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_p} = -3.028$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_p} = 4.028$



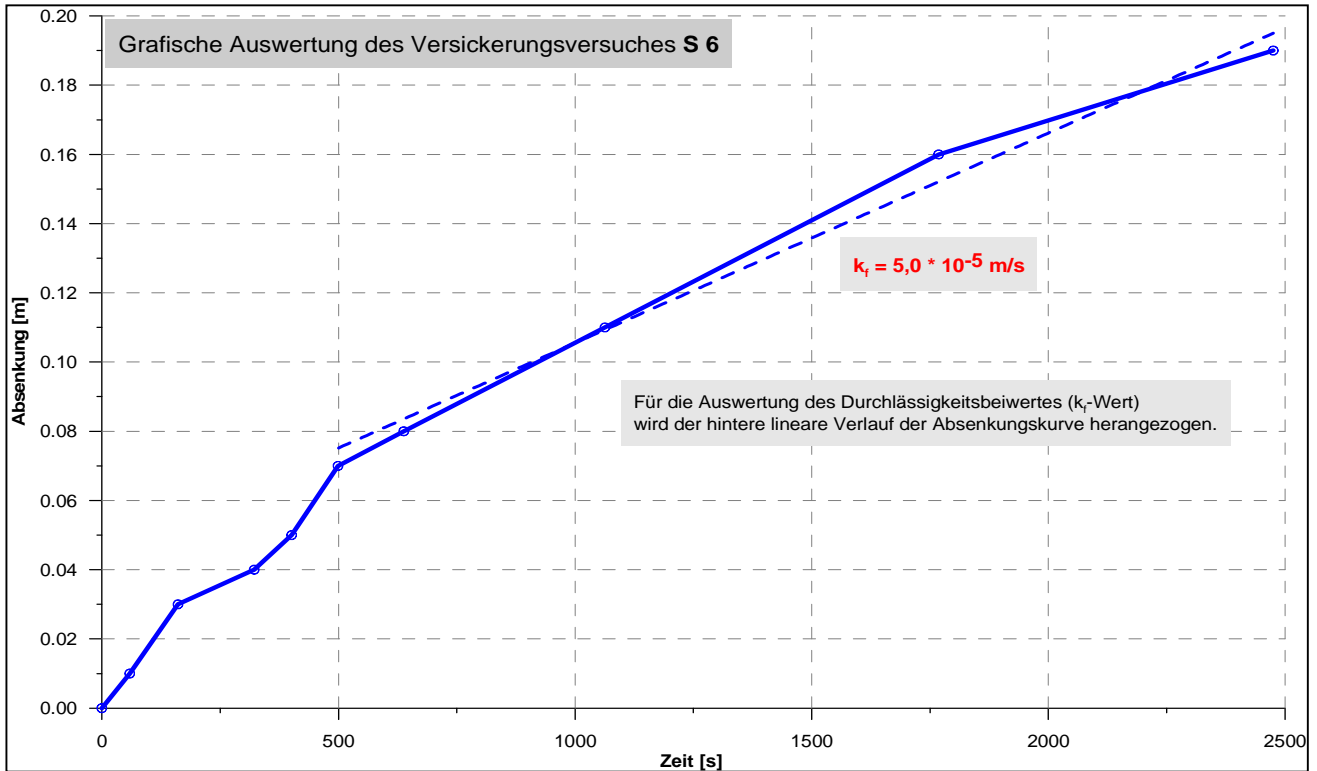
Auswertung Versickerungsversuch		
Auftraggeber:	Stadt Sulzburg	Datum: 25.07.2017
Projekt:	Neubaugebiet Käpellemmatten, Sulzburg	5344

Versickerungsversuch:	Schurf	S 6
Länge des Schurfs L:	1,5 m	
Breite des Schurfs B:	1 m	
Versickerungsfläche F:	1,5 m ²	
Tiefe der Versickerungsfläche:	2,5 m u. GOK	
Meßpunkthöhe:	322,52 m ü. GOK	
Grundwasserflurabstand:	3,00 m	
Grundwasserabstand Is (geschätzt):	0,5 m	

Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone:	$k_{f,u} = Q / (I * F)$	[m / s]
(= versickerungswirksamer Durchlässigkeitsbeiwert)		
Versickerungsmenge pro Zeiteinheit:	$Q = (F * dz) / dt$	[m ³ / s]
Gefälle:	$I = (Is + z) / (Is + z/2)$	[m / m]

Uhrzeit	dt	z	dz	Q	I	kf,u*
	[s]	[m]	[m]	[m ³ / s]		[m / s]
10:20:00	0	0,440				
10:20:59	59	0,430	0,01	2,54E-04	1,301	1,30E-04
10:22:41	102	0,410	0,02	2,94E-04	1,291	1,52E-04
10:23:40	161	0,400	0,01	9,32E-05	1,286	4,83E-05
10:24:59	79	0,390	0,01	1,90E-04	1,281	9,88E-05
10:26:37	98	0,370	0,02	3,06E-04	1,270	1,61E-04
10:28:56	139	0,360	0,01	1,08E-04	1,265	5,69E-05
10:36:01	425	0,330	0,03	1,06E-04	1,248	5,66E-05
10:47:46	705	0,280	0,05	1,06E-04	1,219	5,82E-05
10:59:33	707	0,250	0,03	6,36E-05	1,200	3,54E-05
					Minimum	3,54E-05
					Maximum	1,61E-04

* pro Zeitabschnitt
z = Wasserdruckhöhe über der Versickerungsfläche



Durchlässigkeitsbeiwert für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage

$k_{f,u}$ (bis $z = 0,10 \text{ m}$) = $5,00\text{E-}05 \text{ m/s}$
 vorgeschlagener Sicherheitsfaktor $n = 2$

$$k_f = 2 \times k_{f,u} / n = 2 \times k_{f,u} / 2 = k_{f,u}$$

anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert (Bemessungswert): $k_f = 5,0\text{E-}05 \text{ m/s}$

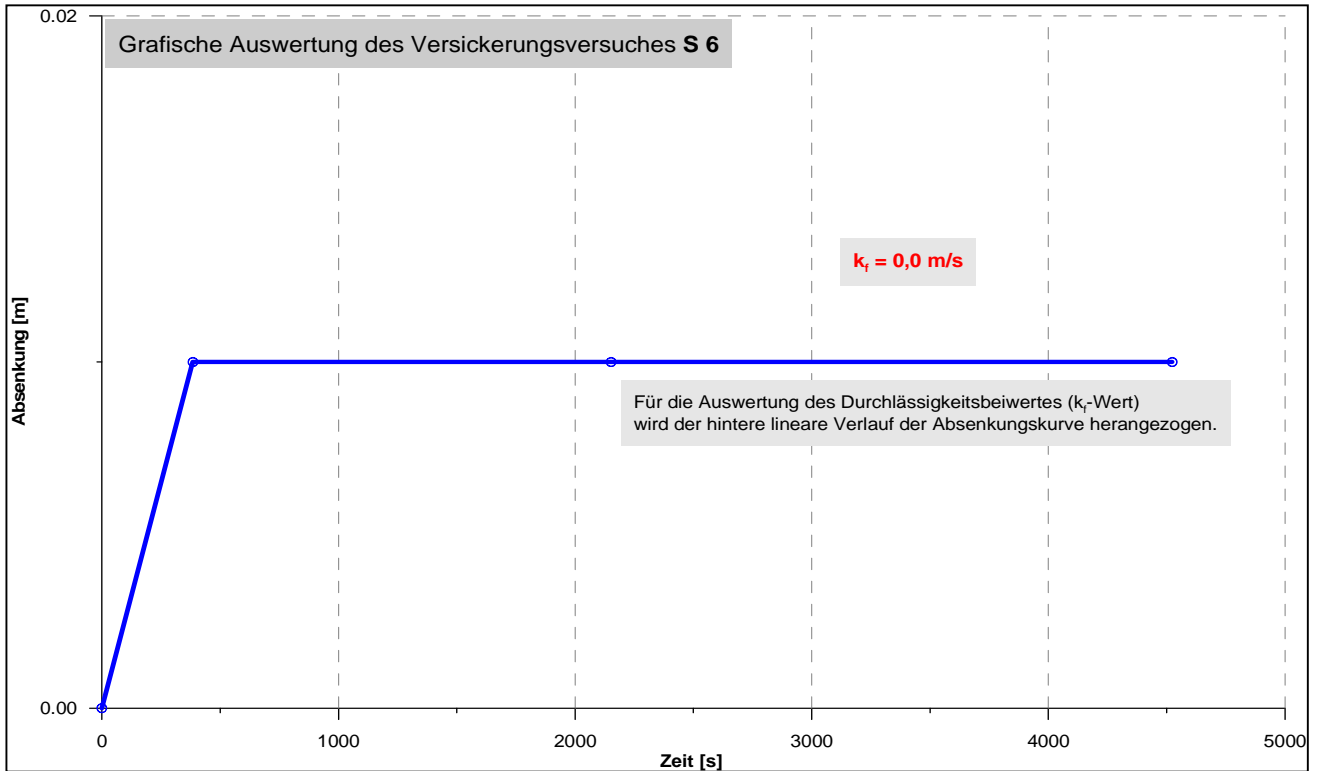
Auswertung Versickerungsversuch		
Auftraggeber:	Stadt Sulzburg	Datum: 25.07.2017
Projekt:	Neubaugebiet Käpellemmatten, Sulzburg	5344

Versickerungsversuch:	Schurf	S 2
Länge des Schurfs L:	2 m	
Breite des Schurfs B:	1 m	
Versickerungsfläche F:	2 m ²	
Tiefe der Versickerungsfläche:	2,5 m u. GOK	
Meßpunkthöhe:	327,94 m ü. GOK	
Grundwasserflurabstand:	4,00 m	
Grundwasserabstand l_s (geschätzt):	1,5 m	

Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone:	$k_{f,u} = Q / (I * F)$	[m / s]
(= versickerungswirksamer Durchlässigkeitsbeiwert)		
Versickerungsmenge pro Zeiteinheit:	$Q = (F * dz) / dt$	[m ³ / s]
Gefälle:	$I = (l_s + z) / (l_s + z/2)$	[m / m]

Uhrzeit	dt	z	dz	Q	I	k _{f,u} *
	[s]	[m]	[m]	[m ³ / s]		[m / s]
16:20:00	0	0,610				
16:26:25	385	0,600	0,01	5,19E-05	1,167	2,23E-05
16:55:52	1767	0,600	0,00	0,00E+00	1,167	0,00E+00
17:05:56	2371	0,600	0,00	0,00E+00	1,167	0,00E+00
					Minimum	0,00E+00
					Maximum	2,23E-05

* pro Zeitabschnitt
z = Wasserdruckhöhe über der Versickerungsfläche



Durchlässigkeitsbeiwert für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage

$k_{f,u}$ (bis $z = 0,10 \text{ m}$) = $0,00\text{E}+00 \text{ m/s}$
 vorgeschlagener Sicherheitsfaktor $n = 2$

$$k_f = 2 \times k_{f,u} / n = 2 \times k_{f,u} / 2 = k_{f,u}$$

anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert (Bemessungswert): $k_f = 0,0\text{E}+00 \text{ m/s}$

Neubaugelbiet "Käpelmatten", Sulzburg

Geologische Einheit	Oberboden- MP1 Oberboden	Deckschicht- MP1 Hangenm / Hangschu tt	Auffüllung- MP1 Auffüllung	Sulzbach- schotter- MP1 Sulzbach- schotter	S1-1	S3-1	S4-1	S5-1	S6-1	S7-1	Zuordnungswerte VwV Boden							
											Z 0	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		
Feststoff																		
PAK (EPA)	mg/kg	10	nn	3,6	nn							3	3	3	3	9	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,83	nn	0,32	nn							0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	
HKW (gesamt)	mg/kg	nn	nn	nn	nn							1	1	1	1	1	1	
EOX	mg/kg	nn	nn	nn	nn							1	1	1	1	3	10	
BTEX (ges.)	mg/kg	nn	nn	nn	nn							1	1	1	1	1	1	
PCB (DIN)	mg/kg	nn	nn	nn	nn							0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	
KW-Index	mg/kg	nn	nn	nn	nn							100	100	200	300	300	1000	
Cyanid (gesamt)	mg/kg	0,12	nn	nn	nn							-	-	-	3	3	10	
Arsen	mg/kg	44	70	35	53	26	20	15	16	23	79	10	15	15	45	45	150	
Blei	mg/kg	590	70	960	510	310	57	360	400	360	1200	40	70	140	210	210	700	
Cadmium	mg/kg	1,4	0,65	1,0	0,57	0,5	0,26	0,65	0,71	0,83	2,1	0,4	1	1	3	3	10	
Chrom (gesamt)	mg/kg	36	30	34	30	32	22	42	36	19	36	30	60	100	180	180	600	
Kupfer	mg/kg	69	23	39	22	23	22	30	38	67	77	20	40	80	120	120	400	
Nickel	mg/kg	25	26	20	23	17	16	21	22	18	23	15	50	70	150	150	500	
Quecksilber	mg/kg	0,21	nn	0,11	nn	0,098	nn	0,36	0,095	0,21	0,31	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	
Zink	mg/kg	260	84	380	120	100	63	130	170	200	320	60	150	300	450	450	1500	
Thallium	mg/kg	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	
Eluat																		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	40	20	49	29							250	250	250	250	1500	2000	
Chlorid	mg/l	1,7	1,6	1,6	2,6							30	30	30	30	50	100	
Sulfat	mg/l	1,2	nn	2,0	4,5							50	50	50	50	100	150	
Phenolindex	µg/l	nn	nn	nn	nn							20	20	20	20	40	100	
Arsen	µg/l	nn	nn	nn	nn							-	-	14	14	20	60	
Blei	µg/l	nn	nn	nn	16							-	-	40	40	80	200	
Cadmium	µg/l	nn	nn	nn	nn							-	-	1,5	1,5	3	6	
Chrom (gesamt)	µg/l	nn	nn	nn	nn							-	-	12,5	12,5	25	60	
Kupfer	µg/l	10	nn	nn	nn							-	-	20	20	60	100	
Nickel	µg/l	nn	nn	nn	nn							-	-	15	15	20	70	
Quecksilber	µg/l	nn	nn	nn	nn							-	-	0,5	0,5	1	2	
Zink	µg/l	69	10	24	19							-	-	150	150	200	600	
Cyanide	µg/l	nn	nn	nn	nn							5	5	5	5	10	20	
Zuordnung		Z 2	Z 2	> Z 2	Z 2	Z 2	Z 1.1	Z 2	Z 2	Z 2	> Z 2							
* VwV für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (2007) bis Z 0: Uneingeschränkter Einbau bis Z 0: Uneingeschränkter Einbau bis Z 1.1: Offener Einbau bei unempfindlicher Nutzung (GW-Flurabstand > 1 m) bis Z 1.2: Offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten (Deckschichtenmächtigkeit > 2 m); Erosionsschutz erforderlich bis Z 2: Eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kern von Lärmschutzwällen)																		

Neubaubereich "Käpelmatten", Sulzburg

Geologische Einheit	Oberboden-MP1	Deckschicht-MP1	Auffüllung-MP1	Sulzbachschotter-MP1	S1-1	S3-1	S4-1	S5-1	S6-1	S7-1	Prüfwerte BBodSchV			
	Oberboden	Hanglehm / Hangschutt	Auffüllung	Sulzbachschotter							Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbe
Feststoff														
PAK (EPA)	10	nn	3,6	nn										
Benzo(a)pyren	0,83	nn	0,32	nn							2	4	10	12
HKW (gesamt)	nn	nn	nn	nn										
EOX	nn	nn	nn	nn										
BTEX (ges.)	nn	nn	nn	nn										
PCB (DIN)	nn	nn	nn	nn							0,4	0,8	2	40
KW-Index	nn	nn	nn	nn										
Cyanid (gesamt)	0,12	nn	nn	nn							50	50	50	100
Arsen	44	70	35	53	26	20	15	16	23	79	25	50	125	140
Blei	590	70	960	510	310	57	360	400	360	1200	200	400	1000	2000
Cadmium	1,4	0,65	1,0	0,57	0,5	0,26	0,65	0,71	0,83	2,1	10	20	50	60
Chrom (gesamt)	36	30	34	30	32	22	42	36	19	36	200	400	1000	1000
Kupfer	69	23	39	22	23	22	30	38	67	77				
Nickel	25	26	20	23	17	16	21	22	18	23	70	140	350	900
Quecksilber	0,21	nn	0,11	nn	0,10	nn	0,36	0,10	0,21	0,31	10	20	50	80
Zink	260	84	380	120	100	63	130	170	200	320				
Thallium	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn				

Neubaugebiet "Käpelmatten", Sulzburg

Zusammenstellung der Analyseergebnisse der Parameter Arsen und Blei der aktuellen Untersuchungen und der Beprobung von 2007

Proben	Geologische Einheit	Untersuchung	Arsen mg/kg	Blei mg/kg
Oberboden-MP1	Oberboden	GIW / 2017	44	590
Deckschicht-MP1	Hanglehm / Hangschutt	GIW / 2017	70	70
Auffüllung-MP1	Auffüllung	GIW / 2017	35	960
Sulzbachschotter-MP1	Sulzbach-schotter	GIW / 2017	53	510
TF 4	Mischprobe 0 - 1 m	r + u / 2007 *	31	300
S1-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	26	310
S3-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	20	57
TF 3	Mischprobe 0 - 1 m	r + u / 2007	17	210
S4-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	15	360
S5-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	16	400
TF 1	Mischprobe 0 - 1 m	r + u / 2007	76	1200
S6-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	23	360
S7-1	Oberboden - Einzelproben	GIW / 2017	79	1200
TF 2	Mischprobe 0 - 1 m	r + u / 2007	13	240
Zuordnungswerte VwV Boden	Z 0		10	40
	Z 0 Lehm		15	70
	Z 0*		15	140
	Z 1.1		45	210
	Z 1.2		45	210
	Z 2		150	700

* r+u Büro Dr. Michael Bliedtner, Ballrechten -Dottingen

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU59603
Berichtsdatum: 10.08.2017

Projekt: 5344; NG Käpelmatten, Sulzburg

Auftraggeber: Geotechnisches Institut GmbH
Hauptstraße 398
79576 Weil am Rhein

Auftrag: 28.07.2017
Probeneingang: 28.07.2017
Untersuchungszeitraum: 28.07.2017 — 10.08.2017
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 10 Feststoffproben



Andreas Görner
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
59603 - 1	Obrboden MP 1				
59603 - 2	Deckschicht MP 1				
59603 - 3	Auffüllung MP 1				
59603 - 4	Sulzbachschotter MP 1				
		59603 - 1	59603 - 2	59603 - 3	59603 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	44	70	35	53
Blei	mg/kg	590	70	960	510
Cadmium	mg/kg	1,4	0,65	1,0	0,57
Chrom	mg/kg	36	30	34	30
Kupfer	mg/kg	69	23	39	22
Nickel	mg/kg	25	26	20	23
Quecksilber	mg/kg	0,21	<0,050	0,11	<0,050
Zink	mg/kg	260	84	380	120

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
59603 - 1	Obrboden MP 1				
59603 - 2	Deckschicht MP 1				
59603 - 3	Auffüllung MP 1				
59603 - 4	Sulzbachschotter MP 1				
		59603 - 1	59603 - 2	59603 - 3	59603 - 4

● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	6,74	6,84	6,79	6,83
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,12	<0,050	<0,050	<0,050
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	<50

LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		59603 - 1	59603 - 2	59603 - 3	59603 - 4
59603 - 1	Obrboden MP 1				
59603 - 2	Deckschicht MP 1				
59603 - 3	Auffüllung MP 1				
59603 - 4	Sulzbachschotter MP 1				
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,10	<0,010	0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,10	<0,010	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,48	<0,010	0,14	<0,010
Anthracen	mg/kg	0,11	<0,010	0,032	<0,010
Fluoranthen	mg/kg	1,9	<0,010	0,56	<0,010
Pyren	mg/kg	1,6	<0,010	0,47	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	1,1	<0,010	0,41	<0,010
Chrysen	mg/kg	1,3	<0,010	0,49	<0,010
Benzofluoranthene	mg/kg	1,6	<0,010	0,60	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,83	<0,010	0,32	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,13	<0,010	0,049	<0,010
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,70	<0,010	0,29	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,58	<0,010	0,26	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	10	n. berechenbar	3,6	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	2,9	n. berechenbar	1,2	n. berechenbar
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
59603 - 1	Obrboden MP 1				
59603 - 2	Deckschicht MP 1				
59603 - 3	Auffüllung MP 1				
59603 - 4	Sulzbachschotter MP 1				
		59603 - 1	59603 - 2	59603 - 3	59603 - 4

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	8,04	8,05	7,90	7,90
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	40	20	49	29
Chlorid	mg/l	1,7	1,6	1,6	2,6
Sulfat	mg/l	1,2	<1,0	2,0	4,5
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Metalle					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,016
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	0,010	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Thallium	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Zink	mg/l	0,069	0,010	0,024	0,019

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
59603 - 5	S 1-1				
59603 - 6	S 3-1				
59603 - 7	S 4-1				
59603 - 8	S 5-1				
		59603 - 5	59603 - 6	59603 - 7	59603 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	26	20	15	16
Blei	mg/kg	310	57	360	400
Cadmium	mg/kg	0,50	0,26	0,65	0,71
Chrom	mg/kg	32	22	42	36
Kupfer	mg/kg	23	22	30	38
Nickel	mg/kg	17	16	21	22
Quecksilber	mg/kg	0,098	<0,050	0,36	0,095
Zink	mg/kg	100	63	130	170

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
59603 - 9	S 6-1	
59603 - 10	S 7-1	

59603 - 9

59603 - 10

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	23	79
Blei	mg/kg	360	1200
Cadmium	mg/kg	0,83	2,1
Chrom	mg/kg	19	36
Kupfer	mg/kg	67	77
Nickel	mg/kg	18	23
Quecksilber	mg/kg	0,21	0,31
Zink	mg/kg	200	320

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Zink	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

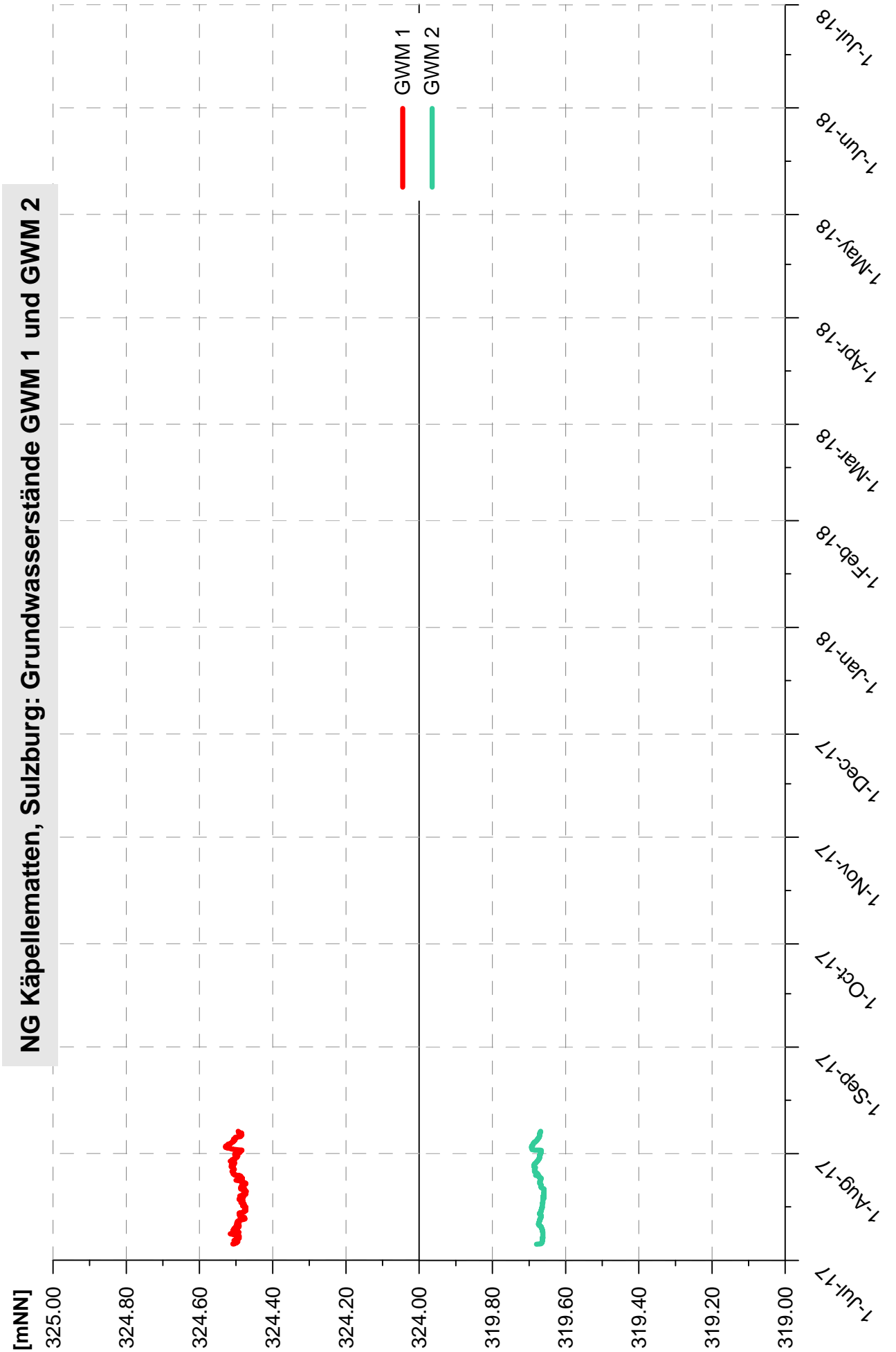
Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262
EOX	DIN 38414 S17
KW-Index	DIN EN 14039
pH-Wert	DIN ISO 10390
LHKW	DIN ISO 22155
BTEX	DIN ISO 22155
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287
PCB nach DIN	DIN EN 15308

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
pH-Wert	DIN EN ISO 10523
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885
Chrom	DIN EN ISO 11885
Kupfer	DIN EN ISO 11885
Nickel	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	DIN EN ISO 12846
Thallium	DIN 38406 E26
Zink	DIN EN ISO 11885



Statistische Auswertung der GWS-Messungen vom 05.07.2017 bis 07.08.2017

		GWM 1	GWM 2	GWS-Differenz [m]
Minimum	[mNN]	324,47	319,66	4,80
Mittelwert	[mNN]	324,49	319,67	4,82
Median	[mNN]	324,49	319,67	4,82
Maximum	[mNN]	324,53	319,69	4,85
Schwankungsbreite	[m]	0,06	0,03	0,05

Geotechnisches Institut GmbH, Hauptstraße 398, 79576 Weil am Rhein

Stadtverwaltung Sulzburg
Herrn Uwe Birkhofer
Hauptstraße 60
79295 Sulzburg

Datum: 03.11.2017
Unser Zeichen: Ha/Ge/5344ST01
Ansprechpartner: Christoph Haberhauer
Durchwahl: (0 76 21) 9 56 64-33

Neubaugelbiet Käpelleinatten, Sulzburg – Ergänzende Bodenuntersuchungen

Stellungnahme

1 Vorgang

Die Stadt Sulzburg plant die Erschließung des Neubaugelbietes „Käpelleinatten“ in Sulzburg (siehe Lageplan Anlage 1.1). Im Zuge der Erschließungsplanung wurden Baugrunduntersuchungen (siehe Bericht 5344BE01 vom 30.08.2017) durchgeführt. Da bekannt ist, dass in der Region aufgrund des historischen Bergbaus erhöhte Schwermetallgehalte im Untergrund vorliegen (geogene Vorbelastung), wurden zur Abschätzung einer möglichen Schadstoffbelastung der anstehenden Bodenschichten bzw. hinsichtlich der Verwertung und Entsorgung von Aushubmaterial sämtliche Oberbodenproben auf Schwermetalle, Arsen und Thallium untersucht. Außerdem wurden Bodenmischproben aus den angetroffenen Bodenhorizonten (Oberboden-MP1, Deckschicht-MP1, Auffüllung-MP1 und Sulzbachschotter-MP1) auf die Parameter der VwV „Boden“ chemisch untersucht.

Als Ergebnis der Bodenuntersuchungen zeigte sich, dass der anstehende Hanglehm-/Hangschutt sowie die anstehenden Sulzbachschotter gemäß den vorliegenden Analysenergebnissen der Einbaukonfiguration Z 2 zuzuordnen sind. Diese beiden Bodenmaterialien könnten im Projektareal nur eingeschränkt mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z. B. im Kern von Lärmschutzwällen) eingebaut werden.

Für humosen Oberboden sind die Prüfwerte der BBodSchV anzuwenden. In den Oberbodenproben wurden mit einer Ausnahme (S7-1) die Prüfwerte der BBodSchV für Wohngebiete und zum Teil auch für Kinderspielflächen eingehalten. Das Oberbodenmaterial darf also mit Ausnahme des Bereiches um den Probennahmepunkt S 7 in einem Wohngebiet belassen werden.

Um die Bereiche mit stark erhöhten Schwermetallgehalten besser eingrenzen zu können, wurden durch die Stadt Sulzburg am 26.09.2017 per E-Mail auf der Grundlage des Angebotes des Geotechnischen Instituts 17218AB1 vom 22.09.2017 weitere Untersuchungen in Auftrag gegeben:

- Analyse der noch vorhandenen Bodenrückstellproben (Einzelproben) auf Arsen, Blei und Cadmium (Feststoff und Eluat).

- Rasterförmige Beprobung des Oberbodens im Bereich S 7 (nordwestlich des Mühlekanals) und Analyse auf Arsen, Blei und Cadmium (Feststoff).

2 Durchgeführte Untersuchungen

Von den folgenden Untersuchungspunkten waren noch Rückstellproben vorhanden (siehe Tabelle 1), so dass diese auf die relevanten Parameter untersucht werden konnten. Die Analysenergebnisse sind in der Übersichtstabelle in Anlage 3.1 zusammengefasst und den Zuordnungswerten der VwV „Boden“ gegenübergestellt (siehe auch Anlagen 3.3.1 bis 3.3.7).

Tabelle 1

Geologische Einheit	Proben			
Auffüllung	S2-1 (0,3 - 1,1 m)	S3-2 (0,1 - 1,0 m)		
Hanglehm / Hangschutt	S1-2 (0,2 - 1,8 m)	S2-2 (1,1 - 1,8 m)	S4-2 (0,3 - 2,0 m)	S5-2 (0,2 - 1,6 m)
Sulzbach-schotter	S 1-3 (1,8 - 2,5 m)	S2-3 (1,8 - 2,5 m)	S5-3 (1,6 - 2,4 m)	S7-3 (0,7 - 2,7 m)

Im Bereich um den Schurf S 7 wurden am 29.09.2017 neun Oberbodenproben mittels Pürckhauer-Bohrstock entnommen (siehe Lagepläne Anlagen 1.1 und 1.2) und auf Arsen, Blei sowie Cadmium untersucht. Die Analysenergebnisse sind in der Übersichtstabelle in Anlage 3.2 zusammengefasst und den Prüfwerten der BBodSchV gegenübergestellt (siehe auch Anlagen 3.3.1 bis 3.3.7).

3 Untersuchungsergebnisse

Oberboden

Wie aus der Übersichtstabelle in Anlage 3.2 ersichtlich ist, weisen die Proben OB S7-01 bis OB 7-06 erhöhte Arsen- und Bleigehalte auf. Gemäß BBodSchV sind diese Konzentrationen in Park- und Freizeitanlagen zulässig, das Material kann aber nicht in einem Wohngebiet verbleiben. In den Proben OB S7-07 bis OB S7-09 sind die Schadstoffgehalte deutlich erhöht, sodass sogar die Prüfwerte für Industrie- und Gewerbegebiete überschritten werden. Dies wird auch anhand der Anlagen 2.1 und 2.2 deutlich, in denen die räumliche Verteilung der Arsen- und Bleigehalte dargestellt ist.

Der untersuchte Bereich liegt talseitig unmittelbar am Mühlenkanal (siehe Anlage 1.1 und 1.2). Vermutlich wurde das Gelände „unterhalb“ des Kanals aufgeschüttet, um diesen talseitig zu stabilisieren, was sich unseres Erachtens in der terrassenartigen Morphologie in diesem Bereich widerspiegelt. Es ist somit nicht auszuschließen, dass sich das hoch belastete Material im Untergrund bis zum Mühlenkanal fortsetzt.

Der Oberboden des untersuchten Bereichs kann bei einer späteren Nutzung als Wohngebiet nicht verbleiben, sondern muss ordnungsgemäß entsorgt oder verwertet werden.

Tiefere Bodenschichten

Die Analyse von Mischproben aus den Schichten des Hanglehm/Hangschutts, der Auffüllung und den Sulzbachschottern (siehe Bericht 5344BE01 vom 30.08.2017) zeigte, dass diese der Einbaukonfiguration Z 2 und im Falle der Auffüllung sogar > Z 2 zuzuordnen sind. Um ein differenziertes Bild der Belastungssituation zu erhalten, wurden soweit noch Probenmaterial vorhanden war, die jeweiligen Einzelproben auf Arsen, Blei und Cadmium aus dem Feststoff und dem Eluat untersucht. Die Analyseergebnisse sind in der Übersichtstabelle 3.1 zusammengefasst und den Zuordnungswerten der VwV „Boden“ gegenübergestellt. In der Anlage 2.3 ist die räumliche Verteilung der Zuordnungswerte (Z-Werte) dargestellt.

Im Bereich des ehemaligen Sportplatzes (S 1 und S 2) sind alle angetroffenen Bodenschichten (Auffüllung, Hanglehm/Hangschutt, Sulzbachschotter) der Einbaukonfiguration Z 2 zuzuordnen, d. h. für dieses Material ist nur ein eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen zulässig. Die Nutzungshistorie, in diesem Bereich befanden sich nach dem 2. Weltkrieg französische Militärbaracken und später ein Sportplatz, lässt vermuten, dass dieser Bereich wahrscheinlich zumindest Bereichsweise aufgefüllt wurde. Da möglicherweise nur eine Umlagerung von anstehendem Material zum Geländeausgleich stattfand, ist eine Abgrenzung von Auffüllung zu natürlich anstehendem Material schwierig.

Die südlich des Forstschopfes gelegene Probe S 3-2 ist aufgrund der vielen Fremdbestandteile als Auffüllung gut zu erkennen. Dieses Material kann zwar der Einbaukonfiguration Z 0* zugeordnet werden, sollte aber aufgrund der Fremdbestandteile ordnungsgemäß entsorgt werden.

Das in S 4 angetroffenen Hangschutt/Hanglehm-Material kann der Einbaukonfiguration Z 0* zugeordnet werden. Somit ist ein uneingeschränkter Einbau möglich, die geotechnische Eignung vorausgesetzt.

In Schurf S 5 ist der Hanglehm der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen, die darunterliegenden Schotter der Einbaukonfiguration Z 2.

Das dem Schurf S 7 entnommene Material ist der Einbaukonfiguration > Z 2 zuzuordnen. Hier handelt es sich vermutlich, wie im Kapitel Oberboden schon dargelegt, um eine hoch belastete Aufschüttung.

4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Oberbodenmaterial aus dem untersuchten Bereich nordöstlich des Mühlenkanals kann gemäß den vorliegenden Untersuchungsergebnissen bei einer späteren Nutzung als Wohngebiet dort nicht verbleiben, sondern muss ordnungsgemäß entsorgt oder verwertet werden. Hinsichtlich der derzeitigen Nutzung ist mit den zuständigen Behörden abzuklären, ob zumindest bereichsweise Nutzungseinschränkungen vorgenommen werden müssen.

Das untersuchte Hanglehm/Hangschutt-Material weist keine einheitliche Belastung auf. Die Zuordnungswerte schwanken zwischen Z 0* und Z 2, d.h. aus einzelnen Bereichen (z. B. Bereich S 4) könnte anfallendes Aushubmaterial vermutlich uneingeschränkt eingebaut werden und aus anderen Bereichen, wie z.B. dem ehemaligen Sportplatz, müsste anfallender Aushub entweder mit technischen Sicherungsmaßnahmen in technischen Bauwerken (z. B. Kern von Lärmschutzwällen) verwertet oder ordnungsgemäß entsorgt werden.

Sämtliche Proben, die den Sulzbachschottern entstammen, weisen Einbaukonfigurationen von Z 2 oder sogar > Z 2 auf. Auch dieses Material kann eingeschränkt mit Sicherheitsmaßnahmen in technischen Bauwerken verwertet werden oder muss ordnungsgemäß entsorgt werden.

Abschließend lässt sich folgendes feststellen:

- Bei den vorliegenden Untersuchungsergebnissen handelt es sich lediglich um Stichproben, die nur orientierenden Charakter besitzen und keinesfalls eine spätere Entsorgungsanalytik ersetzen können.
- In weiten Bereichen des geplanten Baugebietes liegen erhebliche Belastungen an Arsen und Blei des Untergrundes vor (Zuordnungswerte Z 2 und > Z 2). Nur wenige, eng begrenzte Bereiche (z. B. S 4) können zum jetzigen Stand als unbelastet (Zuordnungswerte Z 0*) angesehen werden.
- Eine fundierte Beurteilung der Belastungssituation einzelner Grundstücke ist anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht möglich, hierzu bedarf es im Einzelfall weiterer Untersuchungen.

Im Vorfeld möglicher Untersuchungen sollte vom Grundstückbesitzer mit den zuständigen Behörden abgeklärt werden, ob eine rasterförmige Beprobung des Aushubbereiches für eine spätere Entsorgung ausreichend ist oder eine „Haufwerks-Beprobung“ (d. h. die Probennahme erfolgt nach dem Aushub des Materials) notwendig ist. Hierbei sollte auch die Anzahl der Untersuchungspunkte und der zu analysierenden Proben vereinbart werden.

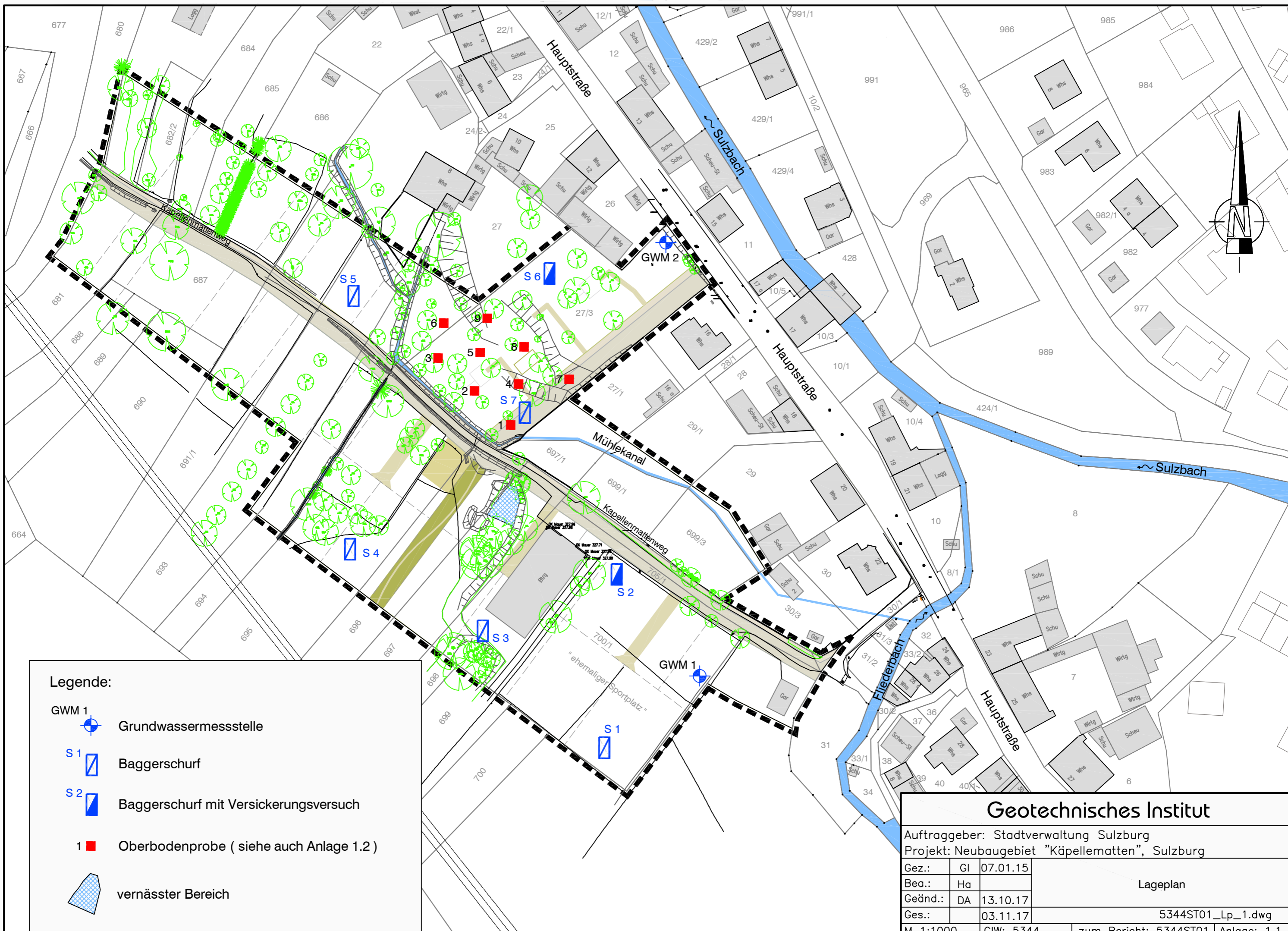
Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH







F. J. Eckert

Anlagen

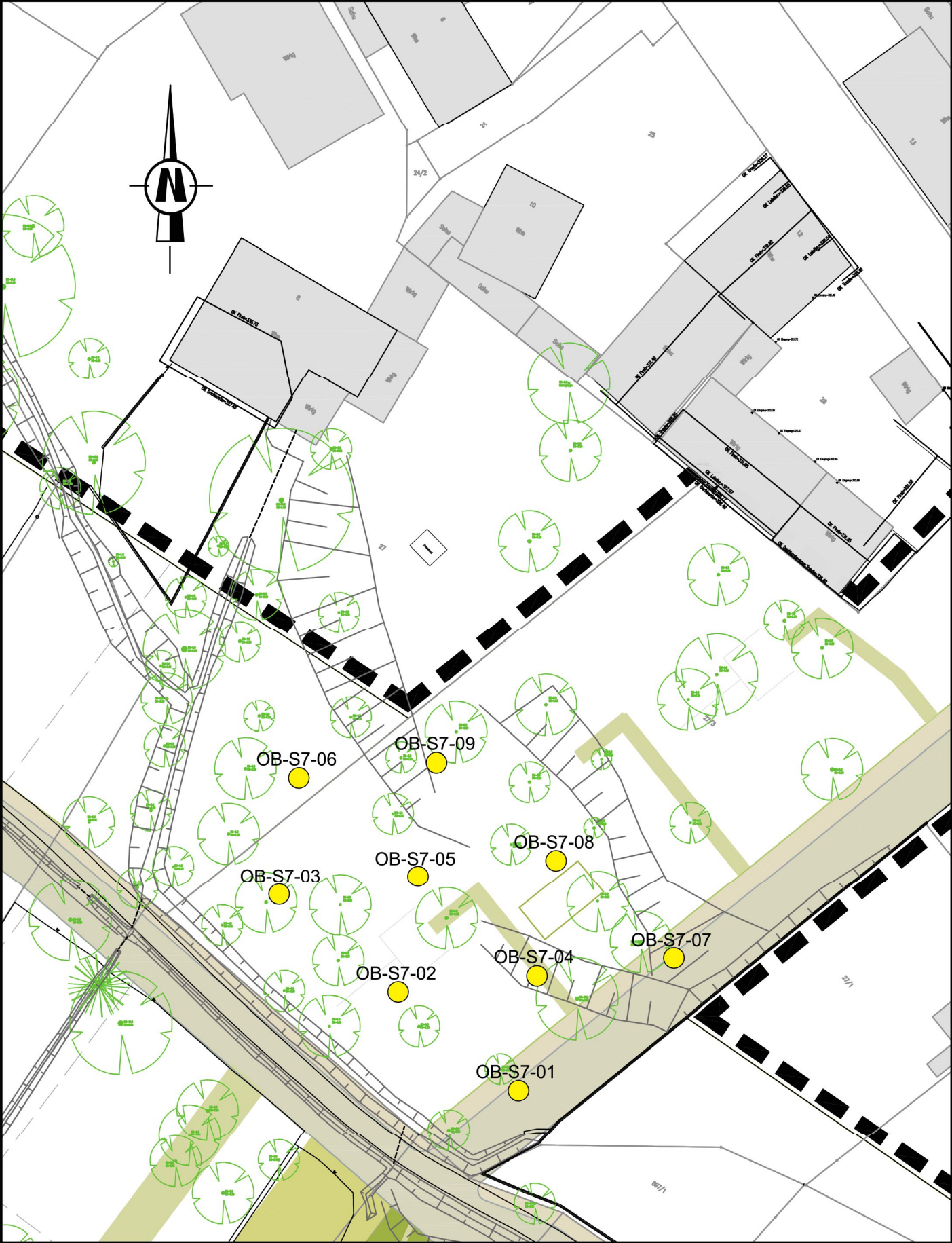
- 1.1 Übersichtslageplan; M 1:1000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten der Oberbodenbeprobung; M 1:500
- 2.1 Verteilung der Arsen-Konzentrationen im Oberboden; M 1:500
- 2.2 Verteilung der Blei-Konzentrationen im Oberboden; M 1:500
- 2.3 Lageplan mit Einbaukonfigurationen der einzelnen Bodenproben; M 1:1000
- 3.1 Übersichtstabelle der Analysenergebnisse der Rückstellproben (VwV „Boden“)
- 3.2 Übersichtstabelle der Analysenergebnisse der Oberbodenproben (BBodSchV)
- 3.3.1 – 3.3.7 Analysenbericht der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen



Legende:

- GWM 1  Grundwassermessstelle
- S 1  Baggerschurf
- S 2  Baggerschurf mit Versickerungsversuch
- 1  Oberbodenprobe (siehe auch Anlage 1.2)
-  vernässter Bereich

Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadtverwaltung Sulzburg			
Projekt: Neubaugebiet "Käpellenmatten", Sulzburg			
Gez.:	GI	07.01.15	Lageplan
Bea.:	Ha		
Geänd.:	DA	13.10.17	
Ges.:		03.11.17	5344ST01_Lp_1.dwg
M 1:1000	GIW: 5344	zum Bericht: 5344ST01	Anlage: 1.1



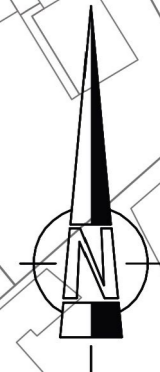
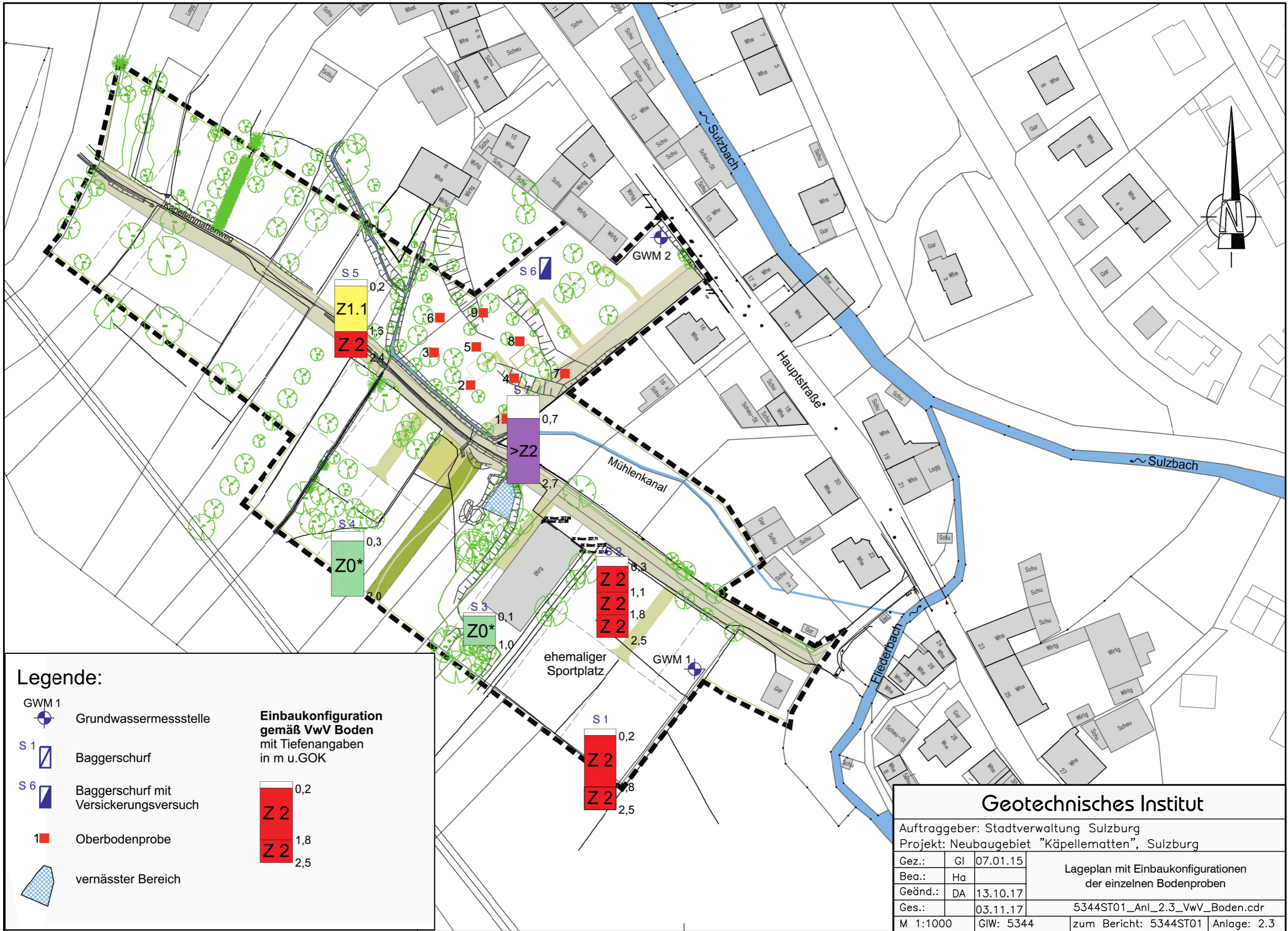
Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: NG Käpelmatten - ergänzende Bodenuntersuchungen		
Gez.:	Ha	02.10.17	Lageplan mit Untersuchungspunkten der Oberbodenbeprobung		GIW: 5344
Bearb.:	Ha				Zum Bericht: 5344ST01
Ges.:		03.11.17			M 1:500



Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: NG Käpelmatten - ergänzende Bodenuntersuchungen		
Gez.:	Ha	02.10.17	Arsen-Konzentrationen [mg/kg] im Oberboden		GIW: 5344
Bearb.:	Ha				Zum Bericht: 5344ST01
Ges.:		03.11.17			M 1:500



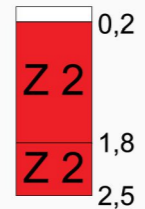
Auftraggeber: Stadt Sulzburg			Projekt: NG Käpelmatten - ergänzende Bodenuntersuchungen		
Gez.:	Ha	02.10.17	Blei-Konzentrationen [mg/kg] im Oberboden		GIW: 5344
Bearb.:	Ha				Zum Bericht: 5344ST01
Ges.:		03.11.17			M 1:500



Legende:

- GWM 1 Grundwassermessstelle
- S 1 Baggerschurf
- S 6 Baggerschurf mit Versickerungsversuch
- 1 Oberbodenprobe
- vernässter Bereich

Einbaukonfiguration gemäß VwV Boden mit Tiefenangaben in m u.GOK



Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadtverwaltung Sulzburg			
Projekt: Neubaugebiet "Käpellenmatten", Sulzburg			
Gez.:	GI	07.01.15	Lageplan mit Einbaukonfigurationen der einzelnen Bodenproben
Bea.:	Ha		
Geänd.:	DA	13.10.17	5344ST01_Anl_2.3_VwV_Boden.cdr
Ges.:		03.11.17	
M 1:1000	GIW: 5344	zum Bericht: 5344ST01	Anlage: 2.3

Neubaugebiet "Käpelmatten", Sulzburg

Übersichtstabelle der Schwermetallgehalte der Einzelproben (Nachuntersuchung)

Entnahmetiefe	Deckschicht- MP1 Mischprobe	S1-2 (0,2 - 1,8 m)	S2-2 (1,1 - 1,8 m)	S4-2 (0,3 - 2,0 m)	S5-2 (0,2 - 1,6 m)	Auffüllung- MP1 Mischprobe	S2-1 (0,3 - 1,1 m)	S3-2 (0,1 - 1,0 m)	Sulzbach- schotter- MP1 Mischprobe	S 1-3 (1,8 - 2,5 m)	S2-3 (1,8 - 2,5 m)	S5-3 (1,6 - 2,4 m)	S7-3 (0,7 - 2,7 m)	Zuordnungswerte VwV Boden						
														Z 0	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Geologische Einheit	Hanglehm / Hangschutt					Auffüllung			Sulzbachschotter					Z 0	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Feststoff																				
PAK (EPA)	mg/kg	nn				3,6			nn					3	3	3	3	9	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg	nn				0,32			nn					0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	
HKW (gesamt)	mg/kg	nn				nn			nn					1	1	1	1	1	1	
EOX	mg/kg	nn				nn			nn					1	1	1	1	3	10	
BTEX (ges.)	mg/kg	nn				nn			nn					1	1	1	1	1	1	
PCB (DIN)	mg/kg	nn				nn			nn					0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	
KW-Index	mg/kg	nn				nn			nn					100	100	200	300	300	1000	
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn				nn			nn					-	-	-	3	3	10	
Arsen	mg/kg	70	80	57	11	17	35	40	15	53	100	78	54	69	10	15	15	45	45	150
Blei	mg/kg	70	42	57	19	22	960	470	96	510	61	34	460	930	40	70	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,65	0,24	nn	nn	nn	1,0	0,25	0,25	0,57	nn	nn	0,9	1,4	0,4	1	1	3	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	30					34			30				30	60	100	180	180	600	
Kupfer	mg/kg	23					39			22				20	40	80	120	120	400	
Nickel	mg/kg	26					20			23				15	50	70	150	150	500	
Quecksilber	mg/kg	nn					0,11			nn				0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	
Zink	mg/kg	84					380			120				60	150	300	450	450	1500	
Thallium	mg/kg	nn					nn			nn				0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	
Eluat																				
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	20					49			29				250	250	250	250	1500	2000	
Chlorid	mg/l	1,6					1,6			2,6				30	30	30	30	50	100	
Sulfat	mg/l	nn					2,0			4,5				50	50	50	50	100	150	
Phenolindex	µg/l	nn					nn			nn				20	20	20	20	40	100	
Arsen	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	14	14	20	60	
Blei	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	16	nn	nn	nn	nn	-	-	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	1,5	1,5	3	6	
Chrom (gesamt)	µg/l	nn					nn			nn				-	-	12,5	12,5	25	60	
Kupfer	µg/l	nn					nn			nn				-	-	20	20	60	100	
Nickel	µg/l	nn					nn			nn				-	-	15	15	20	70	
Quecksilber	µg/l	nn					nn			nn				-	-	0,5	0,5	1	2	
Zink	µg/l	10					24			19				-	-	150	150	200	600	
Cyanide	µg/l	nn					nn			nn				5	5	5	5	10	20	
Zuordnung		Z 2	Z 2	Z 2	Z 0*	Z 1.1	> Z 2	Z 2	Z 0*	Z 2	Z 2	Z 2	Z 2	> Z 2						

* VwV für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (2007)
 bis Z 0: Uneingeschränkter Einbau
 bis Z 0: Uneingeschränkter Einbau
 bis Z 1.1: Offener Einbau bei unempfindlicher Nutzung (GW-Flurabstand > 1 m)
 bis Z 1.2: Offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten (Deckschichtenmächtigkeit > 2 m); Erosionsschutz erforderlich
 bis Z 2: Eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kern von Lärmschutzwällen)

Neubaugelbiet "Käpelleinatten", Sulzburg

Übersichtstabelle der Oberboden-Proben (0,0 bis 0,3 m)

Geologische Einheit	Oberboden-MP1	S1-1	S3-1	S4-1	S5-1	S6-1	S7-1	OB S7-01	OB S7-02	OB S7-03	OB S7-04	OB S7-05	OB S7-06	OB S7-07	OB S7-08	OB S7-09	Prüfwerte BBodSchV				
		Oberboden															Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe	
Feststoff																					
PAK (EPA)	mg/kg	10																			
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,83																2	4	10	12
HKW (gesamt)	mg/kg	nn																			
EOX	mg/kg	nn																			
BTEX (ges.)	mg/kg	nn																			
PCB (DIN)	mg/kg	nn																0,4	0,8	2	40
KW-Index	mg/kg	nn																			
Cyanid (gesamt)	mg/kg	0,12																50	50	50	100
Arsen	mg/kg	44	26	20	15	16	23	79	54	69	48	59	62	66	81	100	79	25	50	125	140
Blei	mg/kg	590	310	57	360	400	360	1200	460	930	560	840	960	830	2400	3100	2100	200	400	1000	2000
Cadmium	mg/kg	1,4	0,5	0,26	0,65	0,71	0,83	2,1	0,94	1,4	0,92	1,2	1,3	1,1	1,3	1,7	1,8	10	20	50	60
Chrom (gesamt)	mg/kg	36	32	22	42	36	19	36										200	400	1000	1000
Kupfer	mg/kg	69	23	22	30	38	67	77													
Nickel	mg/kg	25	17	16	21	22	18	23										70	140	350	900
Quecksilber	mg/kg	0,21	0,10	nn	0,36	0,10	0,21	0,31										10	20	50	80
Zink	mg/kg	260	100	63	130	170	200	320													
Thallium	mg/kg	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn													

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU60212
Berichtsdatum: 12.10.2017

Projekt: 5344; NG Käpelmatten, Sulzburg

Auftraggeber: Geotechnisches Institut GmbH
Hauptstraße 398
79576 Weil am Rhein

Auftrag: 05.10.2017
Probeneingang: 05.10.2017
Untersuchungszeitraum: 05.10.2017 — 12.10.2017
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 19 Feststoffproben



Andreas Görner
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
60212 - 1	S1-2				
60212 - 2	S1-3				
60212 - 3	S2-1				
60212 - 4	S2-2				
		60212 - 1	60212 - 2	60212 - 3	60212 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	80	100	40	57
Blei	mg/kg	42	61	470	57
Cadmium	mg/kg	0,24	<0,20	0,25	<0,20

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
60212 - 5	S2-3				
60212 - 6	S3-2				
60212 - 7	S4-2				
60212 - 8	S5-2				
		60212 - 5	60212 - 6	60212 - 7	60212 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	78	15	11	17
Blei	mg/kg	34	96	19	22
Cadmium	mg/kg	<0,20	0,25	<0,20	<0,20

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	<0,00050

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
60212 - 9	S5-3				
60212 - 10	S7-3				
60212 - 11	OB S7-01				
60212 - 12	OB S7-02				
		60212 - 9	60212 - 10	60212 - 11	60212 - 12

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	59	48	54	69
Blei	mg/kg	28	52	460	930
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	0,94	1,4

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
60212 - 13	OB S7-03				
60212 - 14	OB S7-04				
60212 - 15	OB S7-05				
60212 - 16	OB S7-06				
		60212 - 13	60212 - 14	60212 - 15	60212 - 16

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	48	59	62	66
Blei	mg/kg	560	840	960	830
Cadmium	mg/kg	0,92	1,2	1,3	1,1

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
60212 - 17	OB S7-07	
60212 - 18	OB S7-08	
60212 - 19	OB S7-09	

60212 - 17	60212 - 18	60212 - 19
------------	------------	------------

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	81	100	79
Blei	mg/kg	2400	3100	2100
Cadmium	mg/kg	1,3	1,7	1,8

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Eluat

DEV S4 Eluat	DIN EN 12457
Arsen	DIN EN ISO 11885
Blei	DIN EN ISO 11885
Cadmium	DIN EN ISO 11885

Geotechnisches Institut GmbH, Hauptstraße 398, 79576 Weil am Rhein

Stadtverwaltung Sulzburg
Herrn Uwe Birkhofer
Hauptstraße 60
79295 Sulzburg

Datum: 19.07.2018
Unser Zeichen: Ha/Ge/5344ST02
Ansprechpartner: Christoph Haberhauer
Durchwahl: (0 76 21) 9 56 64-33

Neubauggebiet Käpellemmatten, Sulzburg

Hydrogeologische Stellungnahme

1 Vorgang

Die Stadt Sulzburg plant die Erschließung des Neubaugebietes „Käpellemmatten“ in Sulzburg (siehe Lageplan Anlage 1). Im Zuge der Erschließungsplanung wurden Baugrunduntersuchungen (siehe Bericht 5344BE01 vom 30.08.2017) durchgeführt. Um die Grundwasserverhältnisse im geplanten Neubaugebiet zu untersuchen, wurden zwei Grundwassermessstellen (GWM 1 und GWM 2) errichtet und in diesen jeweils ein Datenlogger zur kontinuierlichen Erfassung der Grundwasserstände installiert und für ein Jahr betrieben.

2 Untersuchungsergebnisse

Das Projektareal liegt in der quartären Talfüllung des Sulzbaches. In den quartären Schottern ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ausgebildet.

Die Grundwasserstände wurden für die Dauer eines Jahres vom 06.07.2017 bis 11.07.2018 im Stundenintervall gemessen. In der folgenden Tabelle 1 sind die statistischen Werte der durchgeführten Messungen zusammengefasst.

Tabelle 1: Statistische Werte der Grundwasserstandsmessungen in GWM 1 und GWM 2

Messzeitraum: 06.07.2017 – 11.07.2018		GWM 1	GWM 2
Minimum	[m NN]	324,38	319,66
Mittlerer Grundwasserstand (MGW)	[m NN]	324,63	319,71
Median	[m NN]	324,65	319,69
Höchstgrundwasserstand (MHGW / HHGW)	[m NN]	325,01	319,92
Schwankungsbreite	[m]	0,64	0,26

Da im weiteren Umfeld des Projektareals keine langjährigen Messreihen der Grundwasserstände vorliegen, muss für die Ermittlung des mittleren Grundwasserstandes (MGW), des mittleren Grundwasserhöchststandes (MHGW) und des Höchsten Grundwasserhöchststandes (HHGW) die vorliegende Messreihe verwendet werden. Da die Messdauer nur ein Jahr beträgt, sind MHGW und HHGW identisch.

In Anlage 2 ist der Verlauf der Grundwasserstände dargestellt. Aus dem parallelen Verlauf der Grundwasserganglinien ist ersichtlich, dass beide Messstellen dem gleichen Aquifer zuzurechnen sind. Die Schwankungsbreite der Grundwasserstände ist in beiden Messstellen (GWM 1: 0,64 m und GWM 2: 0,26 m) relativ gering, GWM 2 zeigt aber einen ruhigeren Verlauf. Die relativ geringe Schwankungsbreite könnte unseres Erachtens darauf zurückgeführt werden, dass aus dem umgebenden Kristallin (Randzuflüsse) dem Lockergesteinsaquifer nur geringe Wassermengen zufließen. Zwischen beiden Messstellen, die ca. 135 m auseinanderliegen besteht eine Niveaudifferenz der Grundwasserstände von ca. 5 m, was einem Grundwassergefälle von ca. 3,5 % entspricht. Im Untersuchungsgebiet wurden in den Wintermonaten 2017/2018 sehr hohe Niederschläge registriert, deren Auswirkungen auf das Grundwasser erfasst werden konnten.

Im Umfeld des Projektareals gibt es keine weiteren Grundwassermessstellen. Da für die exakte Bestimmung der Grundwasserfließrichtung eigentlich drei Messpunkte notwendig sind, wurde diese abgeschätzt. Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass der Grundwasserstrom dem Talverlauf (parallel dem Sulzbach) folgt, also in etwa von Südost nach Nordwest gerichtet ist.

Im Lageplan in Anlage 1 sind die Grundwassergleichen der gemessenen Grundwasserhöchststände, die in diesem Fall mit dem MHGW gleichbedeutend sind, eingezeichnet.

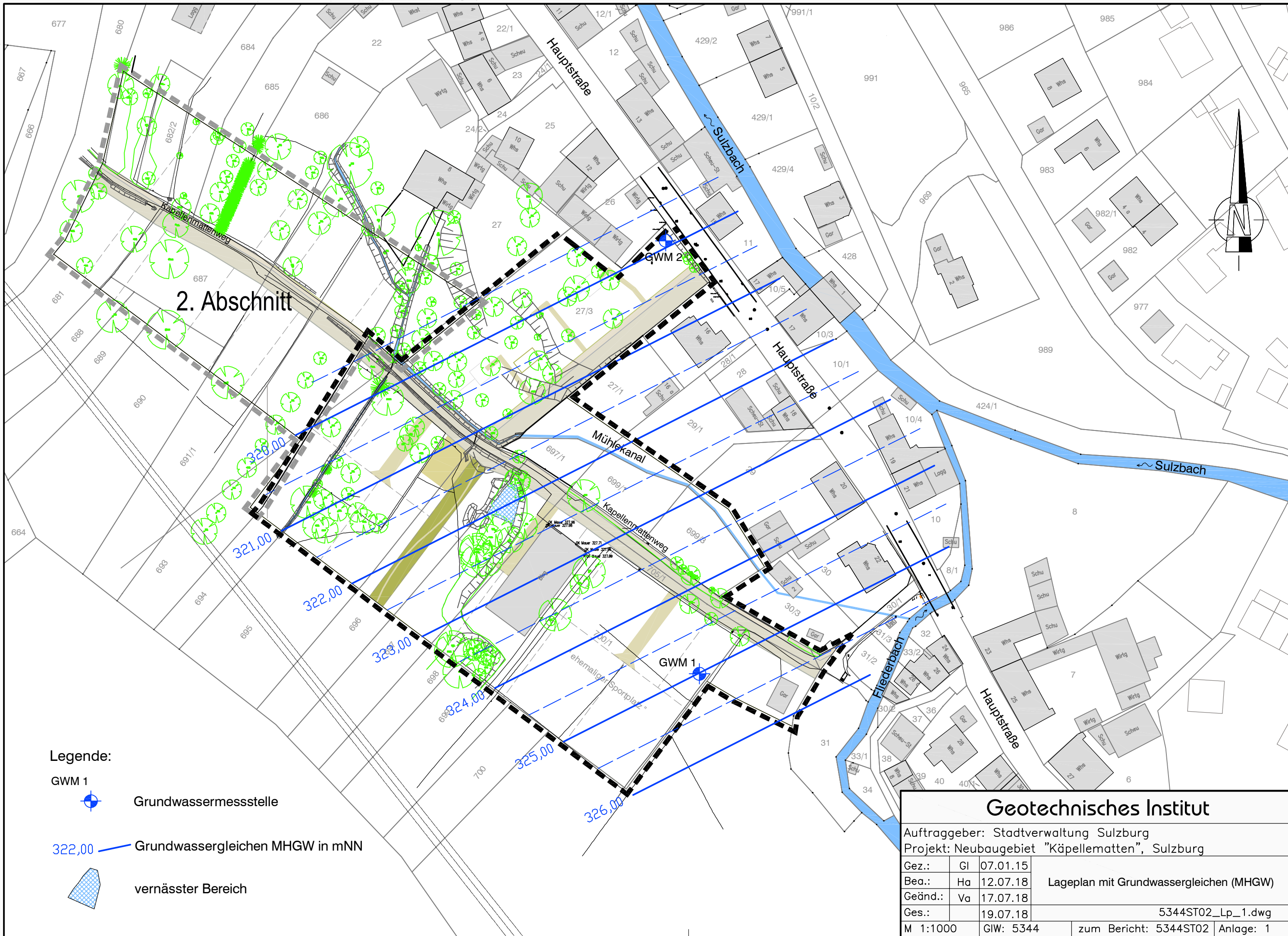
Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH


F.-J. Eckert




Anlagen

- 1 Lageplan mit Untersuchungspunkten und Grundwassergleichen (MHGW); M 1:1.000
- 2 Grundwasserganglinien



2. Abschnitt

Legende:

- GWM 1  Grundwassermessstelle
- 322,00  Grundwassergleichen MHGW in mNN
-  vernässter Bereich

Geotechnisches Institut

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sulzburg			Projekt: Neubaugebiet "Käpellenmatten", Sulzburg		
Gez.:	GI	07.01.15	Lageplan mit Grundwassergleichen (MHGW)		
Bea.:	Ha	12.07.18			
Geänd.:	Va	17.07.18			
Ges.:		19.07.18			
M 1:1000	GIW: 5344	zum Bericht: 5344ST02	Anlage: 1		

NG Käpelle Matten, Sulzburg: Grundwasserstände GWM 1 und GWM 2

