

Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für die Bebauung des
Grundstücks Flst.-Nr. 1162
Neubaugebiet „Käpelmatten“
— Sulzburg —

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

GIW-Nr.: 6330
Bericht: Ha/RK/6330BE02
vom: 23.11.2022
Sachbearbeiter: Christoph Haberhauer
Diplom-Mineraloge

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	2
1.1	Vorgang	2
1.2	Verwendete Unterlagen.....	2
1.3	Projektareal / Bauvorhaben.....	3
2	Durchgeführte Untersuchungen	4
3	Untersuchungsergebnisse	6
3.1	Geologischer Überblick	6
3.2	Geotechnische Verhältnisse.....	6
3.2.1	Oberboden.....	7
3.2.2	Auffüllung.....	7
3.2.3	Deckschicht.....	7
3.2.4	Verlehmte Sulzbachschotter	8
3.2.5	Sulzbachschotter	8
3.2.6	Gneis	8
3.3	Wasserverhältnisse.....	11
3.4	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	11
3.5	Erdbebengefährdung.....	12
3.6	Chemische Bodenuntersuchungen.....	12
3.6.1	Oberboden.....	13
3.6.2	Auffüllung.....	13
3.6.3	Deckschicht / verlehmte Sulzbachschotter	14
3.6.4	Sulzbachschotter	14
4	Bauwerksgründung	15
5	Erd- u. Wasserdruck auf die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile	18
6	Baugruben- und Grabenausbildung	19
7	Dränage- und Abdichtungen	21
8	Belange Dritter	21
9	Abschließende Bemerkungen	22

ANLAGENVERZEICHNIS

- | | |
|---------------|--|
| 1 | Lageplan; M 1:250 |
| 2 | Schnitt A-A; M 1:100 |
| 3.1 – 3.4 | Beschreibung der Baggerschürfe S 11 bis S 14 |
| 4.1 – 4.5 | Protokolle der Rammsondierungen DPH 11 bis DPH 15 |
| 5.1 – 5.3 | Übersichtstabellen der Analysenergebnisse gemäß VwV Boden (Auffüllung, Deckschicht und Sulzbachschotter) |
| 5.4 | Übersichtstabellen der Analysenergebnisse gemäß DepV (Auffüllung, Deckschicht und Sulzbachschotter) |
| 5.5 | Übersichtstabellen der Analysenergebnisse gemäß BBodSchV (Oberboden) |
| 5.6.1– 5.6.12 | Analysenbericht der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen |
| 6.1 – 6.4 | Diagramme zur Bemessung von flachgegründeten Einzel- u. Streifenfundamenten |

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Stadt Sulzburg hat das Neubaugebiet „Käpellemmatten“ in Sulzburg erschlossen und plant für die Bebauung des Grundstücks Flst. Nr. 1162 einen Architektenwettbewerb durchzuführen.

Zur Ermittlung der Randbedingungen für die Bebauung des Grundstücks wurde das Geotechnische Institut durch die Stadt Sulzburg mit der E-Mail vom 30.06.2022 beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Projektareal sowie die Schadstoffgehalte des Untergrundes im Hinblick auf eine spätere Entsorgung von Aushubmaterial zu untersuchen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes des Geotechnischen Institutes Nr. 22198 vom 30.06.2022.

Im vorliegenden Bericht sind die durchgeführten Untersuchungen sowie die darauf basierenden geotechnischen Randbedingungen für eine 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 „Erschließung Baugebiet Käpellemmatten – Bauabschnitt 1“; M 1:250; Stand: 18.12.2020; digital (lp-käpelle-ok-wv-ep_1.pdf/dwg), per E-Mail vom 11.01.2021, Stadt Sulzburg
- [2] Übersichtsplan Käpellemmatten, M 1:500; Stand: 12.04.2022; digital (Übersichtsplan Käpellemmatten_01_20220412.pdf), per E-Mail vom 11.01.2021, Stadt Sulzburg

Außerdem wurden zur Projektbearbeitung die folgenden Berichte und Richtlinien verwendet:

- [3] 5344BE01: Bericht über die geotechnischen Untersuchungen für die Erschließung und Bebauung des Neubaugebietes „Käpellemmatten“, Sulzburg; vom 30.08.2017; Geotechnisches Institut GmbH, Weil am Rhein
- [4] 5344ST01: „Stellungnahme Ergänzende Bodenuntersuchungen – Neubaugebiet Käpellemmatten, Sulzburg“, vom 03.11.2017; Geotechnisches Institut GmbH, Weil am Rhein

- [5] 5344ST02: Hydrogeologische Stellungnahme – Neubaugebiet Käpellemmatten, Sulzburg“, vom 19.07.2018; Geotechnisches Institut GmbH, Weil am Rhein
- [6] VwV „Boden“: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial; März 2007; Umweltministerium Baden-Württemberg
- [7] DepV (Deponieverordnung): Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 03.10.2017 – AbfR 2.2.10
- [8] BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), Stand: 19.06.2020; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

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

1.3 Projektareal / Bauvorhaben

Das Neubaugebiet Käpellemmatten liegt am westlichen Ortsrand von Sulzburg, am Fuß des Altenbergs.

Das Projektareal, Grundstück Flst.-Nr. 1162, wird im Nordwesten durch einen Streuobstbestand und Garten (Flst.-Nr. 27), im Nordosten durch die bestehende Bebauung (Flst.-Nr. 26), im Südosten durch die Erschließungsstraße zum Neubaugebiet und im Südwesten durch den Mühle-LUBW kanal begrenzt (siehe Lageplan, Anlage 1).

Das Gelände steigt von Nordosten nach Südwesten leicht an und wurde vor der Erschließung als Streuobstwiese und Schafweide genutzt. Vermutlich kam es im Zuge der Rodungs- und Erschließungsmaßnahmen auch zu Materialumlagerungen im Bereich des Projektareals. Außerdem wurde das Gelände, zumindest in den Randbereichen, zwischenzeitlich auch als Lagerfläche für Aushub- und Baumaterial in Anspruch genommen.

Über die geplante Bebauung des Projektareals liegen uns derzeit keine Angaben vor.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 12.07.2022 vier Baggerschürfe (S 11 bis S 14) bis in eine Tiefe von maximal 2,5 m (S 12) 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 3.4 beigefügt.

Des Weiteren wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte sowie der Schichtgrenzen seitens des Geotechnischen Institutes am 09.08.2022 insgesamt fünf Rammsondierungen (DPH 11 bis DPH 15) mit einer schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in eine Endtiefe von maximal 3,6 m (DPH 13) unter GOK abgeteuft. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.5 dokumentiert.

Aus den in den Schürfen S 11 bis S 14 angetroffenen Bodenschichten wurden insgesamt 14 Bodenproben entnommen (siehe Anlage 3) und zu schichtbezogenen Bodenmischproben (MP 1 bis MP 4) zusammengestellt. Die entnommenen Bodenproben und die daraus erstellten Mischproben sowie die an den Misch- und Einzelproben durchgeführten chemischen Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Zusammenstellung der entnommenen Bodenproben und der jeweiligen Analysenparameter

Probe	geologische Schicht	Mischprobe	Analyse gemäß:
MP 1	Oberboden		BBodSchV
MP 2	Auffüllung		VwV Boden + DepV
MP 3	Deckschicht		VwV Boden + DepV
MP 4	Sulzbachschotter		VwV Boden + DepV
S 11-01	Auffüllung	MP 2	SM + As ¹
S 11-02	Auffüllung (Deckschicht)	MP 3	SM + As ¹
S 11-03	Sulzbachschotter	MP 4	SM + As ¹
S 12-01	Auffüllung	MP 2	SM + As ¹
S 12-02	Deckschicht	MP 3	SM + As ¹
S 12-03	Sulzbachschotter	MP 4	SM + As ¹
S 13-01	Oberboden	MP 1	SM + As ¹
S 13-02	Auffüllung	MP 2	SM + As ¹
S 13-03	Deckschicht / Sulzbachschotter verlehmt	MP 3	SM + As ¹
S 13-04	Sulzbachschotter	MP 4	SM + As ¹
S 14-01	Oberboden	MP 1	SM + As ¹
S 14-02	Auffüllung	MP 2	SM + As ¹
S 14-03	Deckschicht	MP 3	SM + As ¹
S 14-04	Sulzbachschotter	MP 4	SM + As ¹
¹ Schwermetalle und Arsen (Feststoff und Eluat)			

Zur Abschätzung einer möglichen Schadstoffbelastung der anstehenden Bodenschichten hinsichtlich der Verwertung und Entsorgung von späterem Aushubmaterial wurden die Bodenmischproben MP 2 (Auffüllung), MP 3 (Deckschicht) und MP 4 (Sulzbachschotter) durch die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen auf die Parameter der VwV „Boden“ [6] und die DepV [7] chemisch untersucht (siehe Anlagen 5.6.1 bis 5.6.12). Außerdem wurden sämtliche Einzelproben (siehe Tabelle 1) auf Schwermetalle und Arsen aus dem Feststoff und dem Eluat analysiert und gemäß VwV Boden bewertet (siehe Anlagen 5.1 bis 5.3).

Die Oberbodenmischprobe MP 1 wurde auf die Parameter der BBodSchV, Anhang 2, Tabelle 1.4 (Pfad Boden-Mensch) [8] untersucht.

Sämtliche Untersuchungspunkte wurden durch das Geotechnische Institut 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 den Ergebnissen vorangegangener Untersuchungen [3] 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.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

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

3.2.1 Oberboden

In den beiden an der nordwestlichen Grundstücksgrenze gelegenen Schürfen S 13 und S 14 wird die oberste Bodenschicht von einem ca. 0,2 m mächtigen, braunen bis dunkelbraunen, humosen und durchwurzelten Oberboden ausgebildet. Der Oberboden besteht überwiegend aus einem schluffigen bis stark schluffigen, bereichsweise schwach tonigen, schwach kiesigen Sand, bereichsweise aus einem schwach sandigen, schwach tonigen Schluff. Da der Oberboden jeweils der Auffüllung aufliegt, ist davon auszugehen, dass der Oberboden keine natürliche Bildung ist, sondern nachträglich aufgebracht wurde und daher unter Umständen auch als Auffüllung betrachtet werden kann.

3.2.2 Auffüllung

In allen Schürfen wurde z. T. unterhalb des Oberbodens eine 0,4 m bis 1,5 m mächtige, graue bis dunkelgraue, rötlich braune bis braune Auffüllung angetroffen.

Die Auffüllung setzt sich größtenteils aus einem schwach schluffigen bis stark schluffigen, schwach kiesigen, bereichsweise schwach tonigen Sand zusammen. Zum Teil liegt die Auffüllung aber auch als sandiger Kies oder sandiger Schluff vor.

An Fremdbestandteilen liegt bereichsweise ein geringer Ziegelbruchanteil vor. In den Schürfen S 11 und S 12 wurde außerdem ein z. T. starker Dung-Jauche-Geruch festgestellt!

3.2.3 Deckschicht

Unterhalb der Auffüllung wurde in S 14 eine 1,2 m mächtige, ockerfarbene bis hellgraue, feinkörnige Deckschicht angetroffen. Diese ist als toniger, sandiger Schluff ausgebildet, der bereichsweise geringe Kies- und Blockanteile aufweist.

Die Deckschicht weist eine steife Konsistenz auf.

3.2.4 Verlehmte Sulzbachschotter

In den Schürfen S 12 und S 13 folgen unterhalb der Auffüllung die etwa 0,7 m mächtigen, rötlich braunen Schichten der verlehnten Sulzbachschotter. Es handelt sich um einen schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen, schluffigen Kies, der bereichsweise einen geringen Stein-/Blockanteil aufweist. Die Gerölle bestehen z. T. aus verwittertem kristallinem Material.

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen weisen die verlehnten Sulzbachschotter eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerung auf.

3.2.5 Sulzbachschotter

Unter der Deckschicht bzw. den verlehnten Sulzbachschottern folgen die feinkornarmen Kies-sande der Sulzbachschotter, die bei den Untersuchungen in einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m bis 1,0 m direkt aufgeschlossen wurden. Die Unterkante der Sulzbachschotter wurde bei den vorliegenden Untersuchungen nicht erreicht.

Die Sulzbachschotter sind überwiegend als schwach sandiger bis sandiger, schwach grobsandiger, steiniger Kies mit Blöcken ausgebildet. In vorangegangenen Untersuchungen [3] 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 Steinen und Blöcken sowie Sand- bzw. Schlufflinsen gerechnet werden.

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen weisen die Sulzbachschotter eine mitteldicht bis dichte, zur Tiefe hin sehr dichte Lagerung auf.

3.2.6 Gneis

Bei vorangegangenen Untersuchungen [3] wurden in der Grundwassermessstelle GWM 2 im Liegenden der Sulzbachschotter in einem Höhenniveau von ca. 318 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 (ca. 1,0 m) ist verwittert, mit Eisen- und Manganbelägen auf den Trennflächen und war dem entsprechend kleinstückig zerbohrt.

In dem Schnitt A-A, Anlagen 2, sind die Baugrundverhältnisse im Bereich des Bauvorhabens vereinfacht dargestellt. Die für die zukünftige Bebauung des Untersuchungsareals relevanten Schichten sind in der nachfolgenden Tabelle 2 beschrieben und aus geotechnischer Sicht beurteilt.

Tabelle 2: Geotechnische Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung, bodenmechanische Kenngrößen der relevanten Erdschichten

Erdschicht	Oberboden	Auffüllung	Deckschicht	verlehnte Sulzbachschotter	Sulzbachschotter	Gneis
Zusammensetzung	Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig; z. T. Schluff, schwach sandig, schwach tonig; humos, durchwurzelt	Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig z. T. Kies, sandig; z. T. Schluff, sandig; z. T. Steine, Blöcke in wechselnden Anteilen; Fremdbestandteile: Ziegelbruch, z. T. Betonbruch, Glasbruch, Metallreste; bereichsweise Dung-Geruch	Schluff, sandig, tonig; bereichsweise schwach kiesig, schwach steinig, schwach mit Blöcken	Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, schwach tonig, bereichsweise schwach steinig	Kies, steinig, mit Blöcken, schwach grobsandig bis grobsandig, bereichsweise schwach sandig bis sandig; Steine und Blöcke sowie Sand- und Schlufflinsen möglich	Gneis, lagig, feinkörnig, z. T. grobkörnig; an der Oberfläche verwittert
Farbe	braun	braun, grau, rot, rostbraun, dunkelbraun, dunkelgrau	ocker, hellgrau	rötlich braun, grau, dunkelgrau	hellbraun, braun, rötlich braun, grau; Manganbeläge auch schwarz	rötlich, grünlich, grau
Mächtigkeit	ca. 0,2 m	ca. 0,4 m bis 1,5 m	ca. 1,2 m	ca. 0,7 m	ca. > 0,4 m bis 7,7 m (GWM 2)	> 100 m; bei Untersuchungen nicht direkt aufgeschlossen
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker, weich	locker bis mitteldicht	steif	locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht, zur Tiefe sehr dicht	Festgestein
Frostempfindlichkeit	mittel bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	mittel bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	sehr frostempfindlich (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 (2019-09) ^{*)} DIN 18300 (2012-09)	OH Homogenbereich E1	A [SU, SU*, UL, UM] Homogenbereich E2 Klassen 3 und 4, Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	UL, UM, TL, TM Homogenbereich E3 Klasse 4, Steine: Klasse 5	GU, GU* Homogenbereich E4 Klassen 3 und 4 Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	GW, GI, GU Sandlinsen SE, SW, SU Homogenbereich E5 Klasse 3 Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	Festgestein Homogenbereich E6 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]	---	Angaben aufgrund von Inhomogenitäten nicht sinnvoll	16,5 - 21,0 8,5 - 12,5 20,0 - 30,0 0,0 - 10,0 4,0 - > 20,0	18,0 - 21,0 9,5 - 12,5 25,0 - 32,5 0,0 - 7,5 20,0 - > 60,0	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 ist eine Verwendung in Wohngebieten nicht zulässig; der Oberboden muss ordnungsgemäß entsorgt werden	aufgrund der hohen Schadstoffbelastung und der hohen Grundwasserstände ist ein Wiedereinbau nicht zulässig; Aushubmaterial ist ggf. sachgerecht zu entsorgen	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	bei geringem Feinkorn- und Steinanteil für höherwertige Anschüttungen wiederverwendbar	nach Aufbereitung für höherwertige Anschüttungen wiederverwendbar
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeignet; wasser- und frostempfindlich; relativ stark zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten bedingt geeignet; z. T. wasser- und frostempfindlich; relativ gering bis mäßig zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten geeignet; kaum wasser- und frostempfindlich; relativ gering zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten gut geeignet; kaum zusammendrückbar

^{*)} in Anlehnung an DIN 18300 (2019-09); ^{**) auf den Trennflächen}

3.3 Wasserverhältnisse

Das Projektareal liegt in der Talfüllung des Sulzbaches. Wie frühere Untersuchungen zeigten (siehe [3] und [5]), ist in den quartären Schottern ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ausgebildet. Zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse wurden im Zuge der damaligen Untersuchungen zwei Grundwassermessstellen (GWM 1 und GWM 2) errichtet, die im Zuge der Erschließungsarbeiten wieder zurückgebaut werden mussten. Von Juli 2017 bis Juli 2018 wurden in den Grundwassermessstellen die Grundwasserstände mittels Datenlogger erfasst und ausgewertet. Für den Bereich des Projektareals wurde 2017/2018 ein maximaler Grundwasserstand (HHGW) von 321,00 mNN ermittelt (siehe auch [5]). Dieser Wert entspricht, da keine langjährigen Messreihen vorliegen, gleichzeitig dem MHGW (mittleren Grundwasserhöchststand).

An der Südwestgrenze des Projektareals bzw. auch westlich davon, verläuft der Mühlekanal (siehe Lageplan, Anlage 1). Es muss davon ausgegangen werden, dass dessen Sohle nicht abgedichtet ist und daher im Bereich des Kanals Oberflächenwasser in den Untergrund versickern kann. So sammelte sich bei den jetzt durchgeführten Untersuchungen in den Schürfen S 14 und S 13 Wasser an der Schurfsohle, was unseres Erachtens ein Hinweis darauf ist, dass Wasser aus dem Kanal in den Untergrund versickert und Schichtwasserhorizonte ausbildet.

Es muss außerdem davon ausgegangen werden, dass es, in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen, im Bereich des Projektareals zum Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwässern kommen kann.

Aus den oben dargelegten Gründen ist der **Bemessungswasserstand auf 322,50 mNN** festzulegen.

Das Projektareal liegt außerhalb bestehender Trinkwasserschutzzonen.

Gemäß der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage auf der Webseite der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/>), liegt das Projektareal außerhalb der prognostizierten Überflutungsflächen.

3.4 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Im Zuge des Erschließungsgutachtens [3] wurde zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes in Schurf S 6 (siehe Lageplan, Anlage 1) in den Sulzbachschottern ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Es wurde ein anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \times 10^{-5}$ [m/s] gemessen. Dieser Wert 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 Sulzbachschotter sind demnach in diesem Bereich als durchlässig einzustufen.

Außerdem ist zu beachten, dass eine Versickerung von Niederschlagswässern nur dann zulässig ist, wenn ein Mindestabstand von 1 m von der Versickerungssohle zum Mittleren Grundwasserhöchststand (321,0 mNN) eingehalten wird (siehe Kapitel 3.3).

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 Projektareal 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 $a_g = 0,6$ m/s² 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 vier Schürfen (S 11 bis S 14) angetroffene Bodenmaterial schichtbezogen beprobt und zu vier Bodenmischproben (MP 1: Oberboden, MP 2: Auffüllung, MP 3: Deckschicht und MP 4: Sulzbachschotter) vereint. MP 1 wurde gemäß den Parametern der BBodSchV [8], MP 2, MP 3 und MP 4 gemäß VwV Boden [6] und DepV [7] analysiert. Außerdem wurden alle Einzelproben auf Schwermetalle sowie Arsen untersucht (siehe auch Tabelle 1).

Die Analysenergebnisse sind in den Übersichtstabellen der Anlagen 5.1 bis 5.5 zusammengefasst. Der Analysenbericht der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen kann den Anlagen 5.6.1 bis 5.6.12 entnommen werden.

Im Folgenden werden die Schadstoffgehalte der einzelnen Bodenschichten beschrieben.

3.6.1 Oberboden

Im Allgemeinen weisen die Böden im Bereich von Sulzburg eine geogene Vorbelastung mit Schwermetallen auf. Gemäß der vom Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald veröffentlichten abfallrechtliche Bewertung des Oberbodens sind im Projektareal Belastungen der Einbaukonfiguration > Z 2 zu erwarten.

Dieser Befund wird durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt. Die in der Oberbodenmischprobe MP 1 gemessenen Schadstoffgehalte überschreiten die für Wohngebiete zulässigen Prüfwerte der BBodSchV [8] für Arsen und Blei deutlich. Die Verwendung des Oberbodens in einem Industrie- oder Gewerbegebiet wäre noch zulässig.

Aufgrund des festgestellten Schadstoffmusters sollte unseres Erachtens der Oberboden der darunter folgenden Auffüllungsschicht zugeordnet werden.

3.6.2 Auffüllung

Zur Bewertung der Proben aus dem Bereich der Auffüllung und des Oberbodens wurden die Analysenergebnisse in der Übersichtstabelle der Anlage 5.1 den Zuordnungswerten der VwV „Boden“ [6] gegenübergestellt und in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Einbaukonfigurationen der Auffüllungs- und Oberbodenproben gemäß VwV Boden [6]

Probe	MP 2	S 11-01	S 11-02	S 12-01	S 13-01	S 13-02	S 14-01	S 14-02
Zuordnung	> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	Z 2	Z 2

Die Auffüllungs-Mischprobe MP 2 sowie vier von sechs Einzelproben sind aufgrund der extrem hohen Bleigehalte (bis 3.400 mg/kg) der Einbaukonfiguration > Z 2 zuzuordnen. Lediglich die beiden Proben aus dem Schurf S 14 sind der Einbaukonfiguration Z 2 zuzuordnen.

Während für Z 2-Material 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) mit der Zustimmung der zuständigen Fachbehörde möglich wäre, muss Aushub der Qualität > Z 2 ordnungsgemäß entsorgt werden.

3.6.3 Deckschicht / verlehmta Sulzbachschotter

Die Proben der Deckschicht und der feinkornreichen, verlehmta Sulzbachschotter wurden zur Bewertung der Schadstoffgehalte gemeinsam betrachtet. Die Analysenergebnisse sind in der Übersichtstabelle der Anlage 5.2 dargestellt und sind in der folgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Einbaukonfigurationen der Deckschicht und der verlehmta Sulzbachschotter gemäß VwV Boden [6]

Probe	MP 3	S 12-02	S 13-03	S 14-03
Zuordnung	Z 1.1	Z 1.1	Z 2	> Z 2

Während die Deckschicht-Mischprobe MP 3 der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen ist, sind die Einzelproben den Einbaukonfigurationen Z 1.1, Z 2 und > Z 2 zuzuordnen.

Bei unempfindlicher Nutzung (der Grundwasserabstand beträgt mehr als ein Meter) kann Material der Qualität Z 1.1. offen eingebaut werden, bei Material der Qualität Z 2 ist unter Umständen ein Einbau in gesicherten, technischen Bauwerken möglich und Material der Qualität > Z 2 muss ordnungsgemäß entsorgt werden.

3.6.4 Sulzbachschotter

Die Analysenergebnisse der feinkornarmen Sulzbachschotter sind in der Übersichtstabelle der Anlage 5.3 dargestellt und in der folgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Einbaukonfigurationen der Sulzbachschotter gemäß VwV Boden [6]

Probe	MP 4	S 11-03	S 12-03	S 13-04	S 14-04
Zuordnung	Z 2	> Z 2	Z 2	Z 1.1	Z 2

Die Mischprobe der Sulzbachschotter MP 4 ist aufgrund der erhöhten Arsen- und Bleigehalte der Einbaukonfiguration Z 2 zuzuordnen. Die Schadstoffgehalte der Einzelproben erfordern eine Zuordnung gemäß VwV Boden in die Einbaukonfigurationen Z 1.1, Z 2 und > Z 2.

Insgesamt ist festzustellen, dass fast die Hälfte der Proben gemäß VwV Boden der Einbaukonfiguration > Z 2, ein Drittel der Einbaukonfiguration Z 2 und der Rest (18 %) der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen ist. Wenn man davon ausgeht, dass aufgrund der ungünstigen Randbedingungen ein Einbau von Z 2-Material im Projekt nicht möglich sein wird, so muss damit gerechnet werden, dass ca. 80 % der Proben bzw. eines späteren Aushubs ordnungsgemäß zu entsorgen ist.

Die Bewertung der Bodenmischproben MP 2, MP 3 und MP 4 anhand der Deponieverordnung (DepV [7]) erbrachte bei der Auffüllung und den Sulzbachschottern einen erhöhten Glühverlust, der eine Zuordnung zur Deponieklasse DK II zur Folge hat. Mit Zustimmung der zuständigen Behörde kann der Glühverlust überschritten werden, wenn der jeweilige DOC-Gehalt eingehalten wird. Da dies hier der Fall ist, können unseres Erachtens alle drei Proben der Deponieklasse DK 0 zugeordnet werden.

4 Bauwerksgründung

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

Aus dem Schnitt A-A in der Anlage 2 geht hervor, dass der Baugrund im Projektareal überwiegend von einer Auffüllungsschicht, von bedingt tragfähigem, relativ stark bis mäßig stark zusammendrückbaren verlehmteten Sulzbachschottern 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.

Aus dem Schnitt A-A geht hervor, dass je nach Ausbildung des geplanten Gebäudes (unterkellert, nicht unterkellert) und genauer Lage die Lastabtragungsflächen teilweise in den Sulzbachschottern, teilweise in der Auffüllung und teilweise oberhalb des bestehend Geländes zu liegen kommen werden.

Sollte das geplante Gebäude teilweise oberhalb des bestehenden Geländes zu liegen kommen, ist eine Geländeanschüttung erforderlich. Die Geländeanschüttung sollte aus verdichtungsfähigem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch, Schotter, Recyclingmaterial, etc.) oder aus aufbereiteten anstehenden Böden (z. B. Bodenverbesserung) bestehen und lagenweise auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98\%$ verdichtet eingebaut werden. Die Aufstandsfläche der Geländeanschüttung sollte einheitlich in den Sulzbachschottern zu liegen kommen. 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.

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 in den tragfähigen Sulzbachschottern erfolgen. Hierzu sind je nach Gebäudeausführung die geplanten Fundamente mittels (Mager-) Beton bis in die Sulzbachschotter zu vertiefen.

Zur Bemessung einer einheitlichen Gründung in den Sulzbachschottern mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten wurden mit dem Computerprogramm GGU-FOOTING Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach EC 7 bzw. DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept), DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt, deren Ergebnisse in den Diagrammen in den beigefügten Anlagen 6.1 bis 6.4 zusammengefasst sind.

Die Grundbruchberechnungen erfolgten für den Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund, d. h. GEO-2 (geotechnical failure). Die Standsicherheitsberechnungen wurden für die ständige Bemessungssituation BS-P (persistent situation) nach EC 7 durchgeführt.

Aus den Fundamentdiagrammen können unter Wahrung der nach EC 7 geforderten Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Widerstände, in Abhängigkeit von der Einbindetiefe, die für eine bestimmte Fundamentbreite gültigen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und die zugehörige rechnerisch zu erwartende Setzung entnommen werden.

Nach dem Grundbruchkriterium liegen die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, je nach Einbindetiefe und Fundamentbreite, für Einzelfundamente zwischen $\sigma_{R,d} = 252 \text{ kN/m}^2$ und 595 kN/m^2 und für Streifenfundamente zwischen $\sigma_{R,d} = 172 \text{ kN/m}^2$ und 412 kN/m^2 .

Wir empfehlen, aufgrund möglicherweise im Untergrund vorhandener Inhomogenitäten, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die Einzelfundamente auf maximal $\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.} = 315 \text{ kN/m}^2$) bzw. für die Streifenfundamente auf $\sigma_{R,d} = 375 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.} = 265 \text{ kN/m}^2$) zu begrenzen.

Die rechnerisch zu erwartenden Setzungen betragen unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Begrenzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $< 1 \text{ cm}$.

Für die Dimensionierung der Streifen- bzw. Einzelfundamente können die Anlagen 6.1 bis 6.4 verwendet werden. Die zur Erstellung der Fundamentdiagramme durchgeführten Berechnungen gehen von einer einheitlichen Gründung in den Sulzbachschottern aus und setzen lotrechte, mittige Fundamentbelastungen voraus.

Für den Fall, dass eine Plattengründung ausgeführt werden soll, ist zur Homogenisierung des Baugrundes unterhalb der Bodenplatte ein durchgehendes, mindestens 20 cm mächtiges Kiespolster aus einem verdichtet einzubauenden Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW, GI nach DIN 18196 oder Schotter, etc. anzuordnen.

Die Aufstandsfläche des Kiespolsters muss dabei einheitlich in den feinkornarmen Sulzbachschottern zu liegen kommen, d. h., die Auffüllung und eventuell vorhandenen Deckschichten sind vollständig abzutragen und die Gründungssohle ist nachzuverdichten. Das Kiespolster muss so breit ausgeführt werden, dass eine seitliche Lastausbreitung im Kiespolster unter 60° ab Außenkante Gründungskörper erfolgen kann.

Zur Vordimensionierung der Plattengründung kann bei einer Gründung in den Sulzbachschottern und bei Ausführung des beschriebenen Kiespolsters von einem mittleren Bettungsmodul in Höhe von

$$k_s = 20.000 \text{ kN/m}^3$$

ausgegangen werden.

Angaben zur Dimensionierung der Bodenplatte können nur auf Basis der tatsächlichen Platten-geometrie erfolgen, daher dient der oben angegebene Bettungsmodul nur zur Vordimensionierung der Bodenplatte. Die Angaben zur endgültigen Bemessung der Bodenplatte können nur auf Basis der tatsächlichen Plattengeometrie erfolgen.

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

Im Hinblick auf eine frostsichere Gründung müssen die randlichen Fundamente eine ausreichende Einbindetiefe in das geplante Gelände ($t \geq 0,8 \text{ m}$) aufweisen. In den Randbereichen der Bodenplatte, die nicht ausreichend tief ($t \geq 0,8 \text{ m}$) in das Gelände einbinden, ist eine Frostschutz-schürze anzuordnen.

5 Erd- u. Wasserdruck auf die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile

Je nach genauer Tiefenlage des geplanten Gebäudes sind bei der Bemessung von ins Erdreich einbindenden Bauwerksteilen neben dem Erddruck auch der seitliche Wasserdruck und der Auftrieb zu berücksichtigen. Die Hinterfüllung der einbindenden Bauwerksteile sollte kraftschlüssig mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch, Schotter, etc.) erfolgen. Bei der Erddruck-berechnung können folgende mittlere Kenngrößen verwendet werden:

$$\text{Wichte } \gamma_k = 20,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Wichte unter Auftrieb } \gamma'_k = 12,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Reibungswinkel } \varphi'_k = 30,0^\circ$$

Bei der Bemessung von Bauwerken sind für den Endzustand (BS-P) der in Abschnitt 3.3 genannte Bemessungswasserstand von 322,5 mNN anzusetzen.

6 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 (Auffüllung, Deckschicht, verlehmta Sulzbachschotter, 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 abgeböscht 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 daher darauf zu achten, dass eine Durchfeuchtung oder Austrocknung der Böschung verhindert wird. Die Böschungen sollten daher schnellstmöglich durch Planen bzw. Folien abgedeckt werden.

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung durchgeführt werden.

Je nach Lage und Tiefenlage des geplanten Bauwerks kommt die Baugrubensohle unterhalb des Grundwasserspiegels zu liegen.

Bei einem Grundwasseranstieg über die Baugrubensohle hinaus, besteht bis zu einem Wasserstand von ca. 0,5 m über Baugrubensohle erfahrungsgemäß die Möglichkeit, das Grundwasser über eine offene Bauwasserhaltung mittels Pumpensämpfen und gegebenenfalls mittels Dränageleitungen abzusenken. Gegebenenfalls ist dazu ein abschnittsweiser Aushub der Baugrube bzw. ein abschnittsweises Herstellen der erdgebundenen Bauteile erforderlich.

Es ist zu erwarten, dass eine Absenkung des Grundwassers bei einem Wasserspiegelniveau höher als 0,5 m oberhalb der Baugrubensohle nur mit entsprechend größerem Aufwand (Absenkungsbrunnen, Mehrbrunnenanlage) möglich ist.

Wir weisen darauf hin, dass für die Entnahme von Grundwasser zur Wasserhaltung sowie für die Einleitung des Grundwassers in einen Vorfluter (Kanalisation) eine Genehmigung der zuständigen Behörde (Untere Wasserbehörde) und des Betreibers des Vorfluters erforderlich ist.

Bei einem höheren Anstieg des Grundwassers während der Bauphase muss gegebenenfalls eine Flutung der Baugrube in Kauf genommen werden. Dementsprechend sind Flutungsöffnungen vorzusehen.

Da das Projektareal in südwestliche Richtung ansteigt und sich südwestlich, in einem Abstand von etwa 5 m, der Mühlebach erstreckt, können je nach Lage und geplanter Einbindetiefe des Bauwerks Baugrubenböschungen von > 5 m entstehen bzw. der Mühlebach in die Baugrube entwässern. Bei Baugrubenböschungen > 5 m ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Falls der Standsicherheitsnachweis nicht erbracht werden kann, sind die entsprechenden Baugrubenwände durch einen Verbau (Trägerbohlwand, Bohrpfahlwand) zu sichern. Auch bei einem geringen Abstand des geplanten Bauwerkes zum Mühlebach wäre die Baugrubenböschung ggf. durch einen Verbau zu sichern.

Aufgrund der im Projektareal angetroffenen geotechnischen Randbedingungen, empfehlen wir, im Zuge der weiteren Planung eine Baugrubenplanung erstellen zu lassen.

7 Dränage- und Abdichtungen

Wie in Abschnitt 3.3 erläutert, kann davon ausgegangen werden, dass im Projektareal ein zusammenhängender Grundwasserleiter in den Sulzbachschottern vorhanden ist. Der Bemessungswasserstand liegt bei 322,5 mNN.

Das geplante Bauwerk ist deshalb mindestens bis oberhalb des angegebenen Bemessungsgrundwasserstandes druckwasserdicht auszubilden.

Die druckwasserdichte Ausbildung kann, entweder in Form einer „weißen Wanne“ oder in Form einer Abdichtung gegen drückendes Wasser, gemäß DIN 18533-1, Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (≤ 3 m Eintauchtiefe) oder Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E (> 3 m Eintauchtiefe), erfolgen.

Für den Fall, dass das Gebäude mittels einer „weißen Wanne“ gegen drückendes Wasser abgedichtet werden soll, sind die einschlägigen Richtlinien (z. B. DafStb-Richtlinie: Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton) zu beachten.

Durchbrüche, Kellerlichtschächte und sonstige Durchdringungen der Kellerwände müssen mit besonderer Sorgfalt druckwasserdicht hergestellt werden.

8 Belange Dritter

An das Projektareal 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.

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

Um ungerechtfertigten Schadensersatzansprüchen entgegenzutreten zu können, empfehlen wir vor Ausführung der Baumaßnahme an den angrenzenden Verkehrsflächen und Bauwerken eine Beweissicherung durchführen zu lassen.

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

9 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die geplante Bebauung des Grundstücks mit der Flst. Nr. 1162 im Neubaugebiet „Käpellemmatten“, Sulzburg unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und Empfehlungen erdstatisch standsicher durchgeführt werden können.

Aufgrund der räumlich variierenden Untergrundverhältnisse muss die Maßnahmen zur Bebauung des Grundstücks geotechnisch betreut werden.

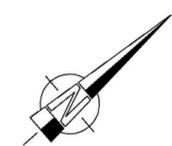
Sollten im Zuge der Erdarbeiten Abweichungen von den dargestellten Untersuchungsergebnissen angetroffen werden, so sind die Erd- und Gründungsarbeiten, gegebenenfalls unter Hinzuziehung eines Baugrundsachverständigen, entsprechend anzupassen.

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

Hans-Jürgen Lenz
Dipl.-Ing. Dipl.-Geol.



- Legende:**
- DPH 1 Rammsondierung
 - S 11 Baggerschurf

- Untersuchungspunkte aus Bericht 5344BE01:
- GWM 1 Grundwassermeßstelle
 - DPH 1 Rammsondierung
 - S 1 Baggerschurf

Plangrundlage:
 Himmelsbach + Scheurer
 Beratende Ingenieure PartG mbB
 Hebelstraße 44 79379 Müllheim
 Tel 07631/3644-0 Fax 3644-36

Geotechnisches Institut

Auftraggeber: Stadt Sulzburg
 Projekt: Neubaugebiet Käpelmatten Flst. Nr. 1162

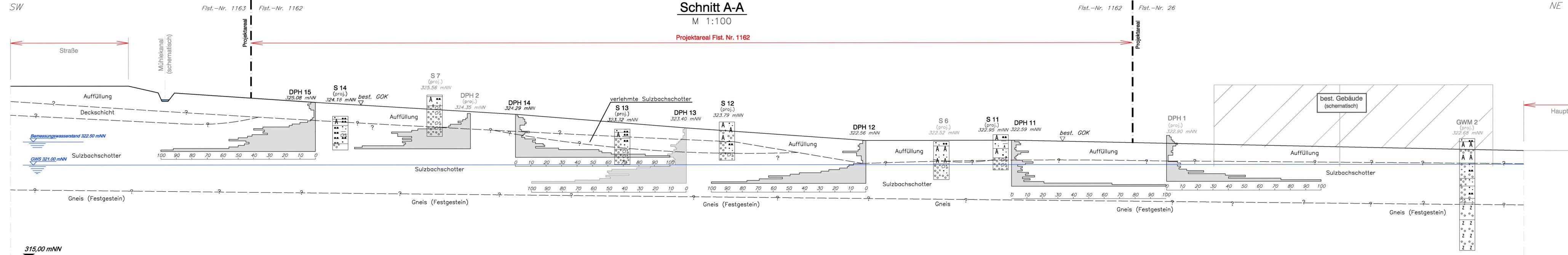
Gez.:	CH	07.10.22
Bea.:	Ha	
Geänd.:		
Ges.:		23.11.22
M 1:250		GIW: 6330

Lageplan mit Untersuchungspunkten

zum Bericht: 6330BE02 Anlage: 1

6330BE02_An1_1.dwg

Größe: 59*29,7

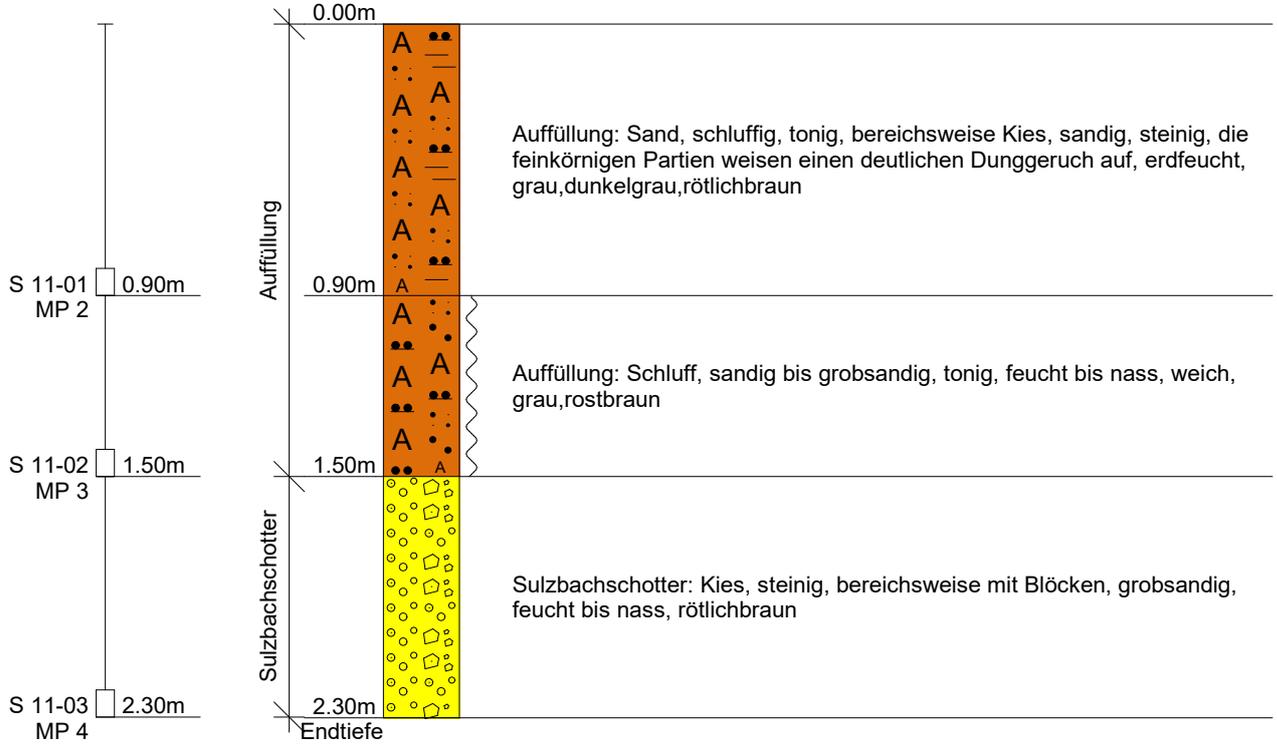


Geotechnisches Institut			
Auftraggeber: Stadt Sulzburg			
Projekt: Neubaugebiet Kuppelmatten Flst. Nr. 1162			
Gez.:	CH	07.10.22	Schnitt A-A
Beo.:	Ha		
Geänd.:			
Ges.:	23.11.22		6330BE02_Anl_2.dwg
M 1:100	GIW: 6330		zum Bericht: 6330BE02 Anlage: 2

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst.Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 12.07.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 25

S 11

Ansatzpunkt: 322.95 mNN



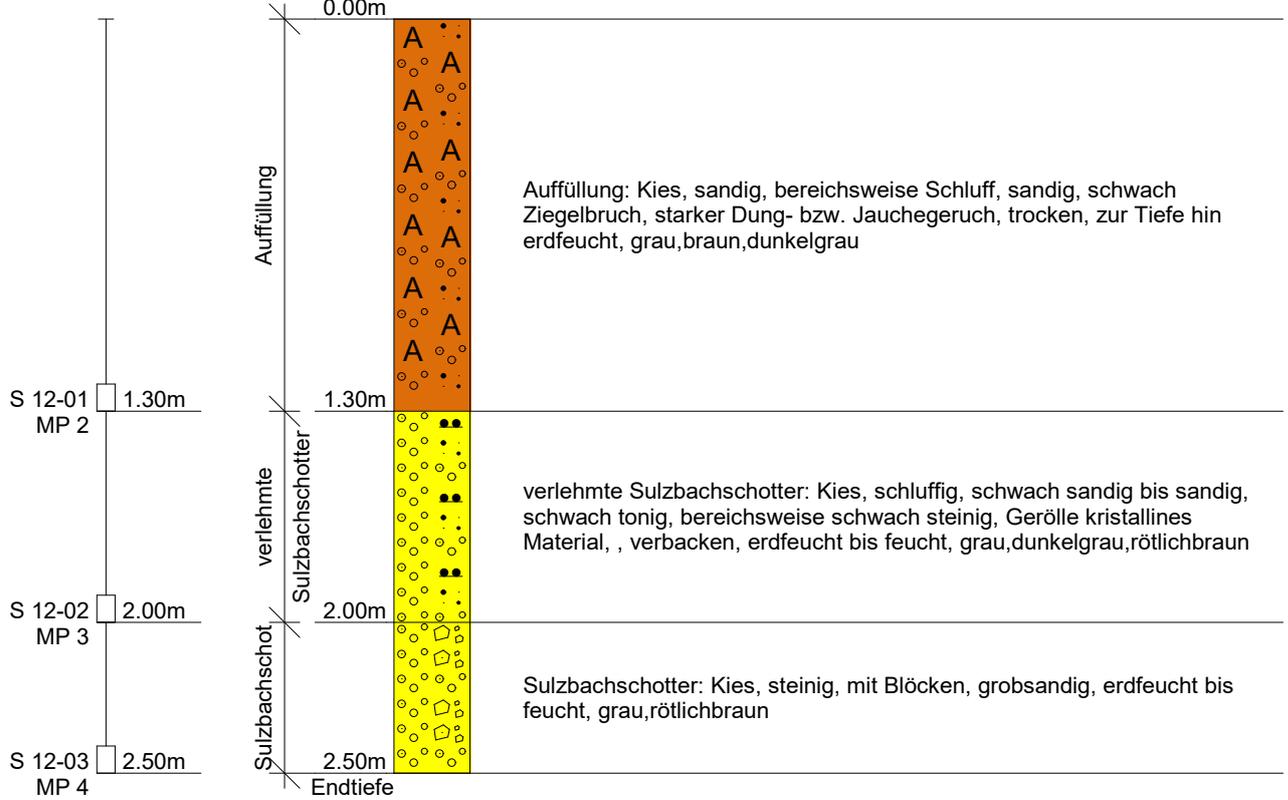
Bemerkungen:

Schurfwände brechen im Bereich der Deckschichten stark nach Schurf fällt zusammen und muss daher abgebrochen werden

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst.Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 12.07.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 25

S 12

Ansatzpunkt: 323.79 mNN

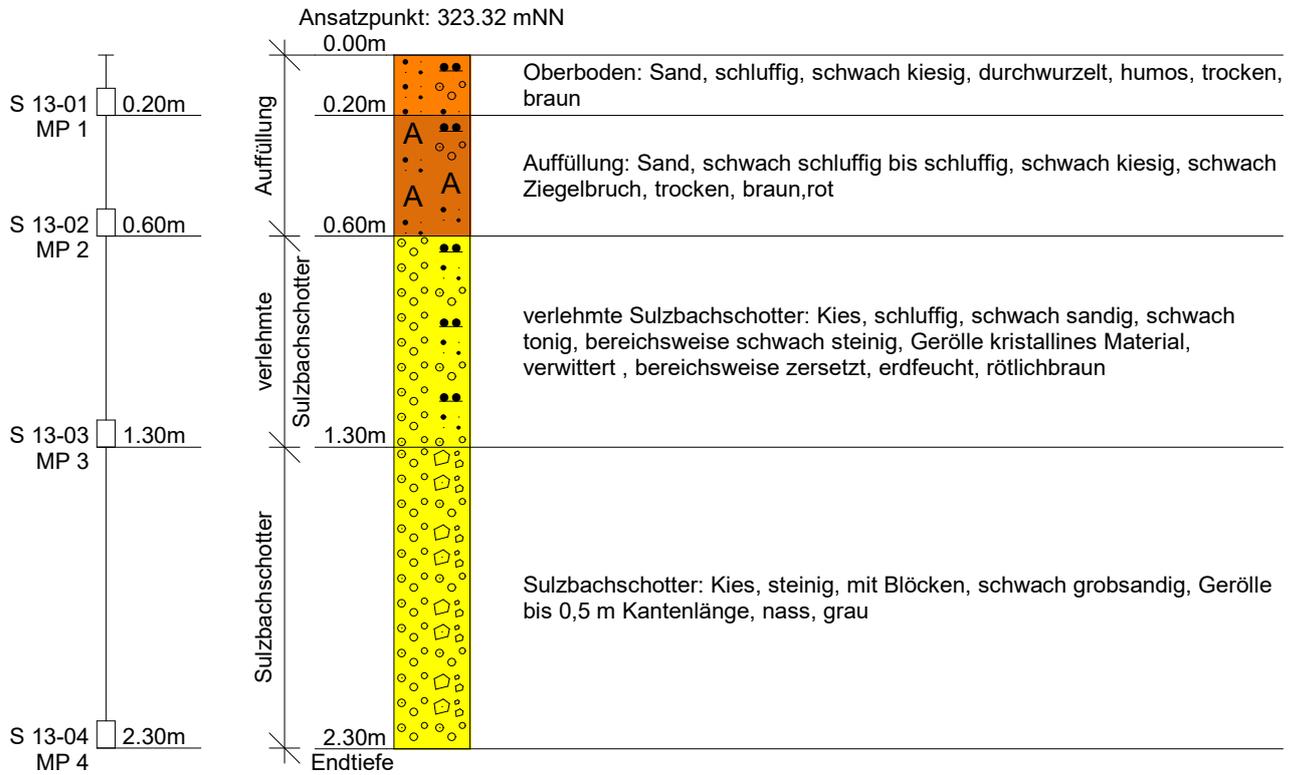


Bemerkungen:

Schurfwände bleiben annähernd senkrecht stehen
kein Wasser im Schurf

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst.Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 12.07.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 25

S 13



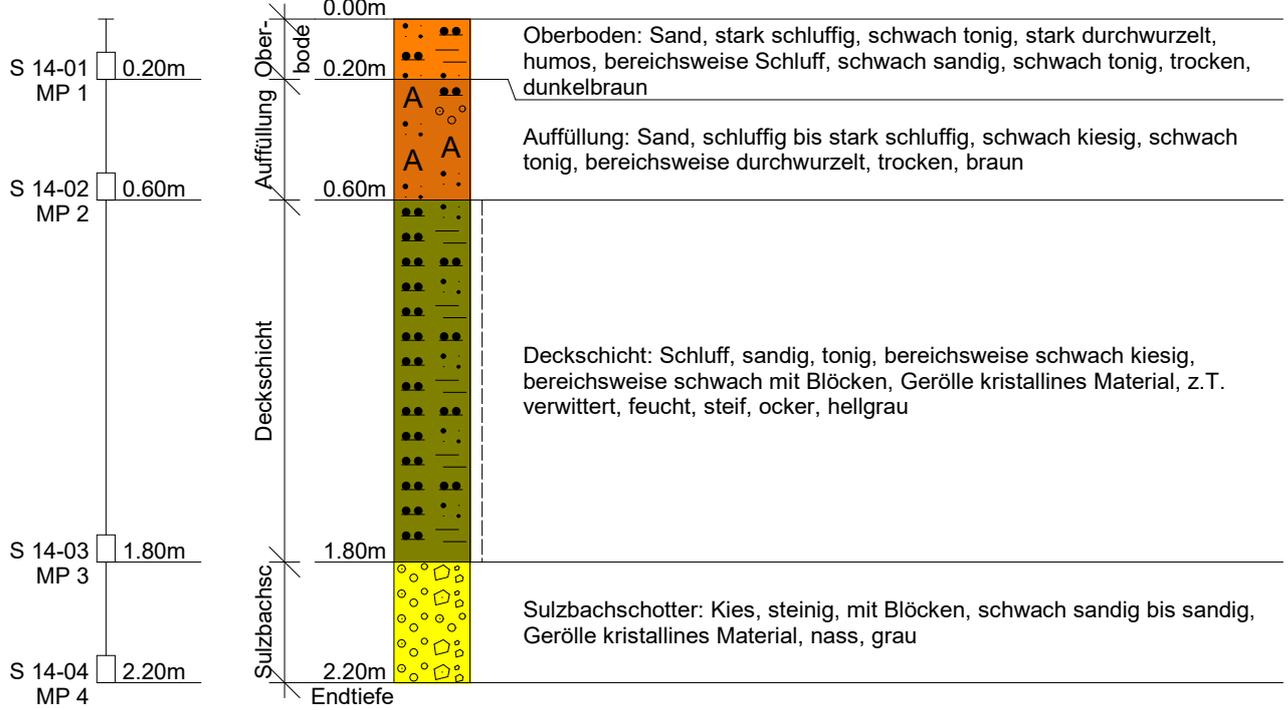
Bemerkungen:

Schurfwände brechen im Bereich der Schotter leicht nach
Wasser sammelt sich an der Schurfsohle

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst.Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 12.07.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 25

S 14

Ansatzpunkt: 324.88 mNN



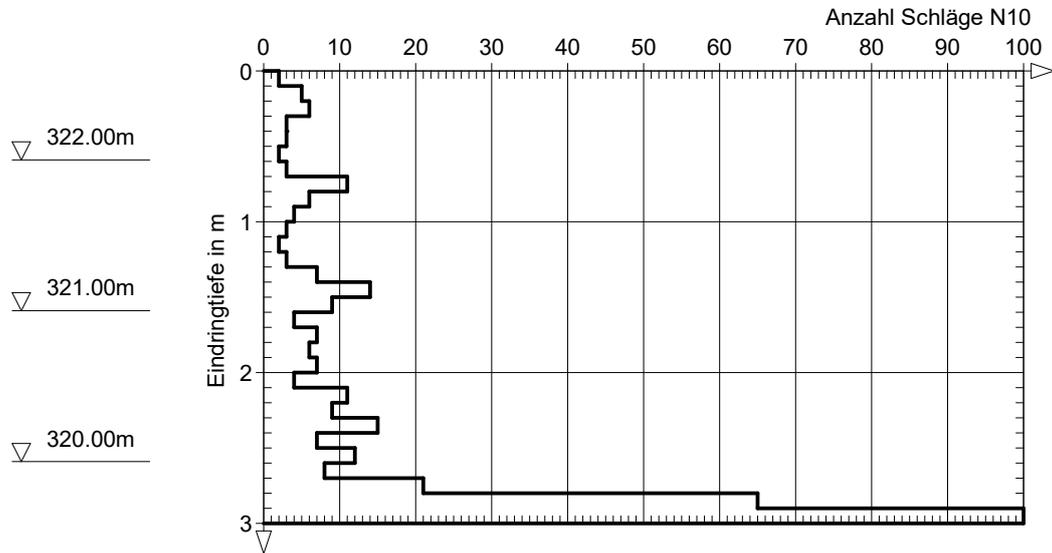
Bemerkungen:

Schurfwände bleiben annähernd senkrecht stehen
Wasser sammelt sich an der Schurfsohle

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 09.08.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 50

DPH 11

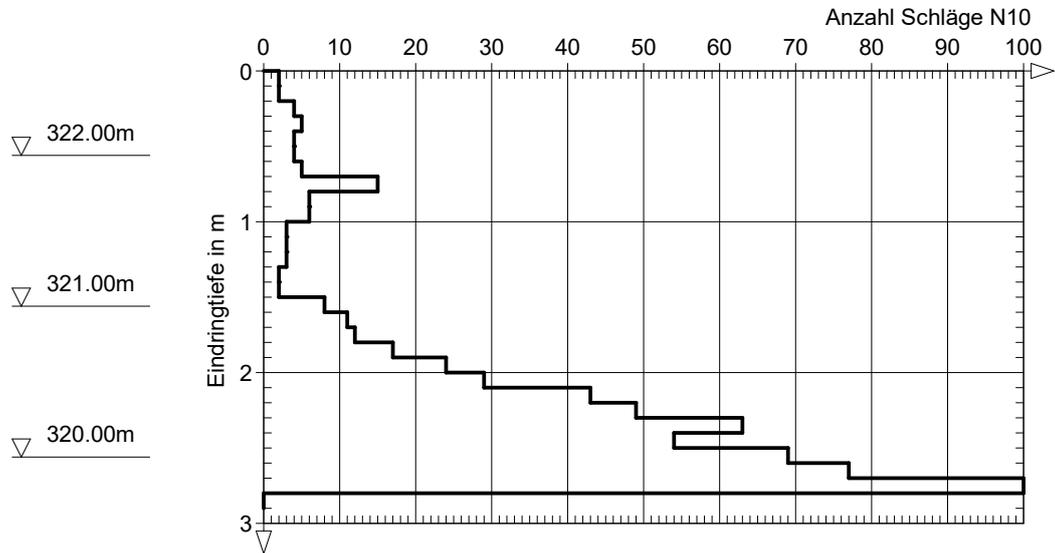
Ansatzpunkt: 322.59 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 09.08.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 50

DPH 12

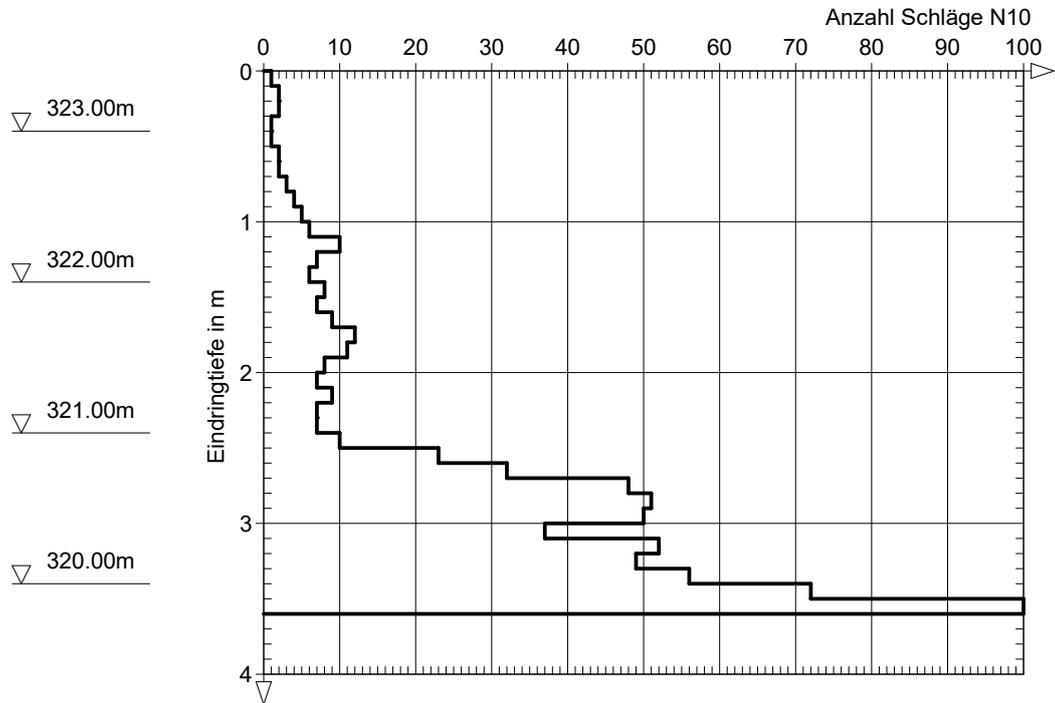
Ansatzpunkt: 322.56 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 09.08.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 50

DPH 13

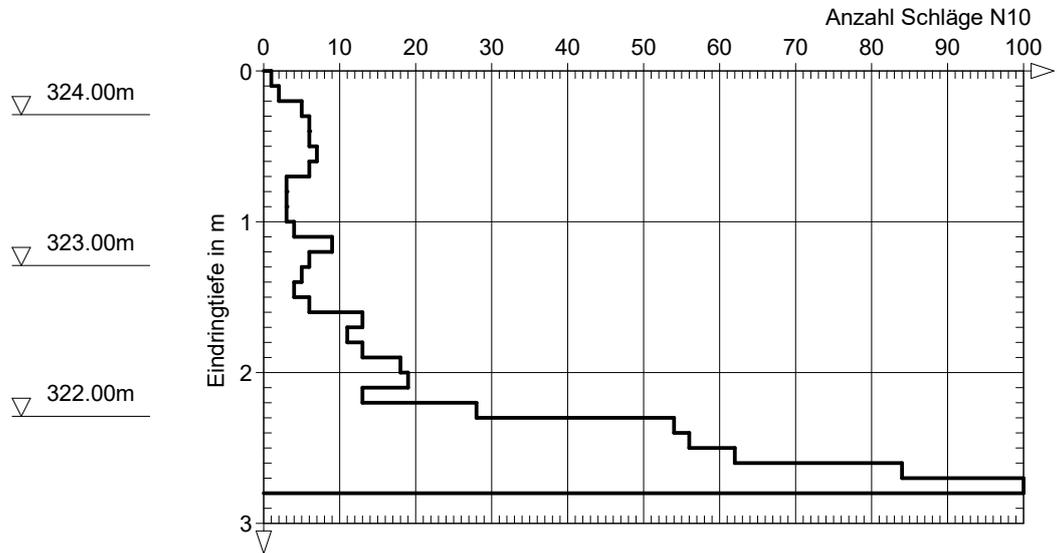
Ansatzpunkt: 323.40 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 09.08.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 50

DPH 14

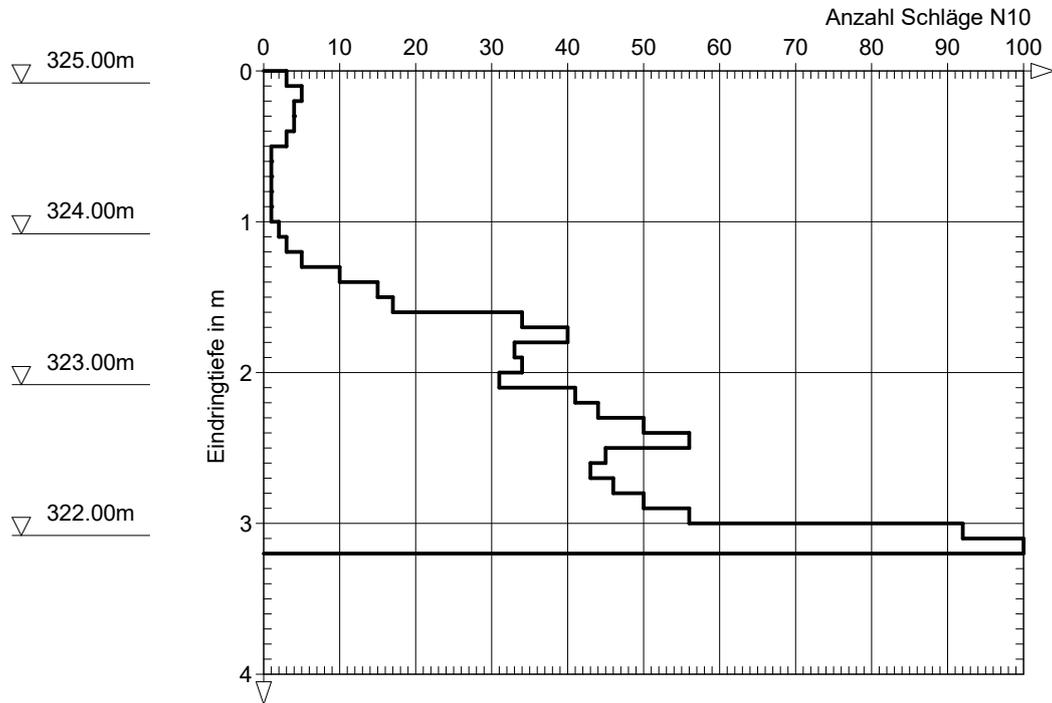
Ansatzpunkt: 324.29 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber: Stadt Sulzburg
Am Kesselhaus 5	Projekt: BV Käpelmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162
79576 Weil am Rhein	Projektnr.: 6330
Telefon 07621 / 95664-0	Datum: 09.08.2022
Bohrprofil DIN 4023	Maßstab: 1: 50

DPH 15

Ansatzpunkt: 325.08 mNN



Auftraggeber: Stadt Sulzburg									Datum: 26.08.2022								
Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162									GIW: 6330								
Probe	MP 2	S 11-01	S 11-02	S 12-01	S 13-01	S 13-02	S 14-01	S 14-02	Zuordnungswerte VwV Boden								
Datum	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0* IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
geologische Einheit	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Auffüllung	Oberboden	Auffüllung	Oberboden	Auffüllung									
angesetzte Z 0 - Werte	Z 0 Lehm																
Feststoff																	
Arsen	mg/kg	46	98	11	99	91	82	43	34	10	15	20	15	15	45	45	150
Blei	mg/kg	1200	2800	1400	3100	2800	3400	470	360	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,93	1,3	2,0	2,0	3,1	3,3	0,66	0,43	0,4	1	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	21	33	26	29	29	32	35	35	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	53	110	52	120	120	120	51	33	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	14	22	19	18	20	22	20	20	15	50	70	70	100	150	150	500
Thallium	mg/kg	nn								0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,088	0,18	nn	0,095	0,22	0,10	0,19	0,074	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg	250	580	310	610	790	850	210	150	60	150	200	200	300	450	450	1500
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn								-	-	-	-	-	3	3	10
EOX	mg/kg	nn								1	1	1	1	1	3	3	10
KW (C10 - C22)	mg/kg	nn								100	100	100	100	200	300	300	1000
KW (C10 - C40)	mg/kg	nn											400	600	600	2000	
BTEX (gesamt)	mg/kg	nb								1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW (gesamt)	mg/kg	nb								1	1	1	1	1	1	1	1
PCB (DIN)	mg/kg	nb								0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK (EPA)	mg/kg	nb								3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	nn								0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Eluat																	
pH-Wert	[-]	7,03								6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	34								250	250	250	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	9,5								30	30	30	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	2,8								50	50	50	50	50	50	100	150
Arsen	µg/l	nn	-	-	-	14	14	14	20	60							
Blei	µg/l	50	140	170	83	80	42	15	12	-	-	-	40	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	nn	-	-	-	1,5	1,5	1,5	3	6							
Chrom (gesamt)	µg/l	nn	-	-	-	12,5	12,5	12,5	25	60							
Kupfer	µg/l	35	43	35	33	62	12	12	30	-	-	-	20	20	20	60	100
Nickel	µg/l	5	nn	nn	nn	nn	nn	nn	5,5	-	-	-	15	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	nn	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1	2							
Thallium	µg/l									-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	µg/l	72	49	44	38	71	21	12	63	-	-	-	150	150	150	200	600
Cyanide	µg/l	nn								5	5	5	5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	nn								20	20	20	20	20	20	40	100
Zuordnung		> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	> Z 2	Z 2	Z 2	nn = Wert kleiner Bestimmungsgrenze; nb = nicht berechenbar;							
* VwV für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (03/2007; berichtigt 12/2017)																	
bis Z 0: Uneingeschränkter Einbau																	
bis Z 1.1: Offener Einbau bei unempfindlicher Nutzung (GW-Flurabstand > 2 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)																	

Auftraggeber: Stadt Sulzburg					Datum: 26.08.2022								
Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162					GIW: 6330								
Probe	MP 3	S 12-02	S 13-03	S 14-03	Zuordnungswerte VwV Boden								
Datum	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	IIIA	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
geologische Einheit	Deckschicht	Sulzbachsch. verlehmt	Sulzbachsch. verlehmt	Deckschicht									
angesetzte Z 0 - Werte	Z 0 Lehm	Z 0 Lehm	Z 0 Lehm	Z 0 Lehm									
Feststoff													
Arsen	mg/kg	34	15	12	250	10	15	20	15	15	45	45	150
Blei	mg/kg	210	190	670	69	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,79	1,2	0,81	nn	0,4	1	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	24	24	22	32	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	20	18	30	31	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	17	14	14	34	15	50	70	70	100	150	150	500
Thallium	mg/kg	nn				0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	nn	nn	nn	nn	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg	170	190	270	98	60	150	200	200	300	450	450	1500
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn				-	-	-	-	-	3	3	10
EOX	mg/kg	nn				1	1	1	1	1	3	3	10
KW (C10 - C22)	mg/kg	nn				100	100	100	100	200	300	300	1000
KW (C10 - C40)	mg/kg	nn								400	600	600	2000
BTEX (gesamt)	mg/kg	nb				1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW (gesamt)	mg/kg	nb				1	1	1	1	1	1	1	1
PCB (DIN)	mg/kg	nb				0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK (EPA)	mg/kg	nb				3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	nn				0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Eluat													
pH-Wert	[-]	7,20				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	27				250	250	250	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	7,7				30	30	30	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	2,7				50	50	50	50	50	50	100	150
Arsen	µg/l	nn	nn	nn	nn	-	-	-	14	14	14	20	60
Blei	µg/l	nn	26	48	nn	-	-	-	40	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	nn	nn	nn	nn	-	-	-	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/l	nn	nn	nn	nn	-	-	-	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	nn	26	nn	16	-	-	-	20	20	20	60	100
Nickel	µg/l	nn	nn	nn	nn	-	-	-	15	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	nn	nn	nn	nn	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1	2
Thallium	µg/l					-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	µg/l	nn	42	32	16	-	-	-	150	150	150	200	600
Cyanide	µg/l	nn				5	5	5	5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	nn				20	20	20	20	20	20	40	100
Zuordnung		Z 1.1	Z 1.1	Z 2	> Z 2	nn = Wert kleiner Bestimmungsgrenze; nb = nicht berechenbar;							
* VwV für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (03/2007; berichtigt 12/2017)													
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)													

Auftraggeber: Stadt Sulzburg						Datum: 26.08.2022								
Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162						GIW: 6330								
Probe	MP 4	S 11-03	S 12-03	S 13-04	S 14-04	Zuordnungswerte VwV Boden								
Datum	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	12.07.2022	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	III A	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
geologische Einheit	Sulzbach- schotter	Sulzbach- schotter	Sulzbach- schotter	Sulzbach- schotter	Sulzbach- schotter									
angesetzte Z 0 - Werte	Z 0 Sand													
Feststoff														
Arsen	mg/kg	46	18	22	21	49	10	15	20	15	15	45	45	150
Blei	mg/kg	270	770	700	52	52	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg	0,44	0,43	0,75	nn	nn	0,4	1	1,5	1	1	3	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg	21	17	24	15	33	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg	24	27	29	7	22	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg	17	13	14	11	25	15	50	70	70	100	150	150	500
Thallium	mg/kg	nn					0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	nn	nn	nn	nn	nn	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg	120	180	190	55	87	60	150	200	200	300	450	450	1500
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn					-	-	-	-	-	3	3	10
EOX	mg/kg	nn					1	1	1	1	1	3	3	10
KW (C10 - C22)	mg/kg	nn					100	100	100	100	200	300	300	1000
KW (C10 - C40)	mg/kg	nn									400	600	600	2000
BTEX (gesamt)	mg/kg	nb					1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW (gesamt)	mg/kg	nb					1	1	1	1	1	1	1	1
PCB (DIN)	mg/kg	nb					0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK (EPA)	mg/kg	nb					3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	nn					0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Eluat														
pH-Wert	[-]	6,90					6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	23					250	250	250	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	6,4					30	30	30	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	3,1					50	50	50	50	50	50	100	150
Arsen	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	-	14	14	14	20	60
Blei	µg/l	8,5	230	18	nn	5,5	-	-	-	40	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	-	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	-	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	nn	44	23	nn	nn	-	-	-	20	20	20	60	100
Nickel	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	-	15	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	nn	nn	nn	nn	nn	-	-	-	0,5	0,5	0,5	1	2
Thallium	µg/l						-	-	-	-	-	-	-	-
Zink	µg/l	13	67	22	12	20	-	-	-	150	150	150	200	600
Cyanide	µg/l	nn					5	5	5	5	5	5	10	20
Phenolindex	µg/l	nn					20	20	20	20	20	20	40	100
Zuordnung		Z 2	> Z 2	Z 2	Z 1.1	Z 2	nn = Wert kleiner Bestimmungsgrenze; nb = nicht berechenbar;							
* VwV für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (03/2007; berichtigt 12/2017)														
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)														

Auftraggeber:		Stadt Sulzburg						
Projekt:		BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162			GIW 6330			
Probe		MP 2	MP 3	MP 4	Zuordnungswerte DepV¹			
Datum		12.07.2022	02.07.2022	12.07.2022				
geologische Einheit		Auffüllung	Deckschicht	Sulzbach-schotter	DK 0	DK I	DK II	DK III
Organischer Anteil des Trockenrückstandes								
Glühverlust ³	%	3,9	2,1	3,5	3	3	5	10
TOC ³	%	0,95	0,16	0,12	1	1	3	6
Feststoff								
BTEX	mg/kg	nb	nb	nb	6			
PCB (7)	mg/kg	nb	nb	nb	1			
MKW (C10 - C40)	mg/kg	nn	nn	nn	500			
PAK (EPA)	mg/kg	nb	nb	nb	30	500 ²	1000 ²	
extr. lipophile Stoffe	%	nn	nn	nn	0,1	0,4	0,8	4
Eluat								
pH-Wert		7,03	7,20	6,90	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4,0 - 13
DOC	mg/l	7,8	7,5	5,4	50	50	80	100
Phenole	mg/l	nn	nn	nn	0,1	0,2	50	100
Arsen	mg/l	nn	nn	nn	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	0,050	nn	0,0085	0,05	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	nn	nn	nn	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	0,035	nn	nn	0,2	1	5	10
Nickel	mg/l	0,005	nn	nn	0,04	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	nn	nn	nn	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	0,072	nn	0,013	0,4	2	5	20
Chlorid	mg/l	9,5	7,7	6,4	80	1500	1500	2500
Sulfat	mg/l	2,8	2,7	3,1	100	2000	2000	5000
Cyanid (lf)	mg/l	nn	nn	nn	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	nn	nn	nn	1	5	15	50
Barium	mg/l	0,38	0,009	0,021	2	5	10	30
Chrom	mg/l	nn	nn	nn	0,05	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	nn	nn	nn	0,05	0,3	1	3
Antimon	mg/l	nn	nn	nn	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	nn	nn	nn	0,01	0,03	0,05	0,7
gelöste Feststoffe	mg/l	nn	nn	nn	400	3000	6000	10000
Zuordnung		DK II (DK 0³)	DK 0	DK II (DK 0³)	nn = Wert kleiner Bestimmungsgrenze; nb = nicht berechenbar;			
¹ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung-DepV) vom 27.04.2009; letzte Änderung: 30.06.2020 ² Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen; Baden-Württemberg (05/2012) - "Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien" ³ Gemäß DepV - 2 Zuordnungskriterien für Deponien der Klassen 0, I, II oder III kann der Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde überschritten werden, wenn der jeweilige Wert für den DOC eingehalten wird oder wenn die Überschreitung auf natürliche Bestandteile zurückzuführen ist.								

Auftraggeber:		Stadt Sulzburg				
Projekt:		BV Käpellemmatten, Sulzburg - Flst. Nr. 1162			GIW	6330
Probe		MP 1	Prüfwerte BBodSchV			
Datum		12.07.2022				
geologische Einheit / Beschreibung		Oberboden	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park- und Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe
Feststoff			Wirkungspfad Boden - Mensch			
Arsen	mg/kg	65	25	50	125	140
Blei	mg/kg	1400	200	400	1000	2000
Cadmium	mg/kg	1,7	10	20	50	60
Chrom (gesamt)	mg/kg	32	200	400	1000	1000
Nickel	mg/kg	20	70	140	350	900
Quecksilber	mg/kg	0,23	10	20	50	80
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn	50	50	50	100
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,04	2	4	10	12
DDT	mg/kg	nn	40	80	200	
Hexachlorbenzol	mg/kg	nn	4	8	20	200
HCH	mg/kg	nn	5	10	25	400
PCP	mg/kg	nn	50	100	250	250
PCB (DIN)	mg/kg	nb	0,4	0,8	2	40
Zuordnung		Industrie- und Gewerbe	nn = Wert kleiner Bestimmungsgrenze; nb = nicht berechenbar;			

Untersuchungsbericht

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

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

Berichtsnummer: AU77582
Berichtsdatum: 28.07.2022

Projekt: BV Käpellemmatten, Sulzburg, Flst.

Auftraggeber: Geotechnisches Institut GmbH
Am Kesselhaus 5
79576 Weil am Rhein

Auftrag: 31.03.2021
Probeneingang: 15.07.2022
Untersuchungszeitraum: 15.07.2022 — 28.07.2022
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 18 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			
77582 - 1	MP 2 Auffüllung				
77582 - 2	MP 3 Deckschicht				
77582 - 3	MP 4 Sulzbachschotter				
77582 - 4	MP 1 Oberboden				
		77582 - 1	77582 - 2	77582 - 3	77582 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	46	34	46	65
Blei	mg/kg	1200	210	270	1400
Cadmium	mg/kg	0,93	0,79	0,44	1,7
Chrom	mg/kg	21	24	21	32
Kupfer	mg/kg	53	20	24	
Nickel	mg/kg	14	17	17	20
Quecksilber	mg/kg	0,088	<0,060	<0,060	0,23
Zink	mg/kg	250	170	120	

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

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

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
77582 - 1	MP 2 Auffüllung				
77582 - 2	MP 3 Deckschicht				
77582 - 3	MP 4 Sulzbachschotter				
77582 - 4	MP 1 Oberboden				
		77582 - 1	77582 - 2	77582 - 3	77582 - 4

● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	6,09	6,24	6,69	
Glührückstand	%	96,1	97,9	96,5	
Glühverlust	%	3,9	2,1	3,5	
TOC	%	0,95	0,16	0,12	
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	
Schwerfl. liph. Stoffe	%	<0,10	<0,10	<0,10	
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Benzo(a)pyren	mg/kg				0,040
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	

PVBBodsSchV

Siebanteil < 2 mm	%				89,8
Siebanteil > 2 mm	%				10,2
Fraktion > 2 mm	ohne				St,H
Trockenmassenanteil < 2 mm	%				99

LHKW

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

PCP

PCP	mg/kg				<0,10
-----	-------	--	--	--	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
77582 - 1	MP 2 Auffüllung				
77582 - 2	MP 3 Deckschicht				
77582 - 3	MP 4 Sulzbachschotter				
77582 - 4	MP 1 Oberboden				
		77582 - 1	77582 - 2	77582 - 3	77582 - 4
BTEX/Styrol/Cumol					
Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Styrol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Isopropylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe BTEX/Styrol/Cumol	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Phenanthren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoranthren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Chrysen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)fluoranthene	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PAK n. TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
PCB nach DIN					
PCB 28	mg/kg				<0,010
PCB 52	mg/kg				<0,010
PCB 101	mg/kg				<0,010
PCB 138	mg/kg				<0,010
PCB 153	mg/kg				<0,010
PCB 180	mg/kg				<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg				n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg				n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
		77582 - 1	77582 - 2	77582 - 3	77582 - 4
77582 - 1	MP 2 Auffüllung				
77582 - 2	MP 3 Deckschicht				
77582 - 3	MP 4 Sulzbachschotter				
77582 - 4	MP 1 Oberboden				
PCB nach DepV					
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 118	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PCB n. AltÖIV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Summe PCB	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	
Chlorpestizide					
delta-/epsilon-HCH	mg/kg				<0,10
HCB	mg/kg				<0,10
alpha-HCH	mg/kg				<0,10
beta-HCH	mg/kg				<0,10
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg				<0,10
Aldrin (HHDN)	mg/kg				<0,10
2,4'-DDT	mg/kg				<0,10
4,4'-DDT	mg/kg				<0,10
2,4'-DDE	mg/kg				<0,10
4,4'-DDE	mg/kg				<0,10
2,4'-DDD	mg/kg				<0,10
4,4'-DDD	mg/kg				<0,10

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
77582 - 1	MP 2 Auffüllung				
77582 - 2	MP 3 Deckschicht				
77582 - 3	MP 4 Sulzbachschotter				
77582 - 4	MP 1 Oberboden				
		77582 - 1	77582 - 2	77582 - 3	77582 - 4

● Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	7,03	7,20	6,90
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	<100	<100	<100
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	34	27	23
Chlorid	mg/l	9,5	7,7	6,4
Sulfat	mg/l	2,8	2,7	3,1
Fluorid	mg/l	<0,50	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Cyanid (l.f.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080	<0,0080
DOC	mg/l	7,8	7,5	5,4
Metalle				
Antimon	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Barium	mg/l	0,38	0,0090	0,021
Blei	mg/l	0,050	<0,0050	0,0085
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	0,035	<0,0050	<0,0050
Molybdän	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nickel	mg/l	0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Selen	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Thallium	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Zink	mg/l	0,072	<0,010	0,013

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme	
77582 - 5	S 11-01	0,0-0,9 m		
77582 - 6	S 11-02	0,9-1,5 m		
77582 - 7	S 11-03	1,5-2,3 m		
77582 - 8	S 12-01	0,0-1,3 m		
			77582 - 5	77582 - 6
			77582 - 7	77582 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	98	11	18	99
Blei	mg/kg	2800	1400	770	3100
Cadmium	mg/kg	1,3	2,0	0,43	2,0
Chrom	mg/kg	33	26	17	29
Kupfer	mg/kg	110	52	27	120
Nickel	mg/kg	22	19	13	18
Quecksilber	mg/kg	0,18	<0,060	<0,060	0,095
Zink	mg/kg	580	310	180	610

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	0,14	0,17	0,23	0,083
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	0,043	0,035	0,044	0,033
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,049	0,044	0,067	0,038

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme			
77582 - 9	S 12-02	1,3-2,0 m				
77582 - 10	S 12-03	2,0-2,5 m				
77582 - 11	S 13-01	0,0-0,2 m				
77582 - 12	S 13-02	0,2-0,6 m				
			77582 - 9	77582 - 10	77582 - 11	77582 - 12

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	15	22	91	82
Blei	mg/kg	190	700	2800	3400
Cadmium	mg/kg	1,2	0,75	3,1	3,3
Chrom	mg/kg	24	24	29	32
Kupfer	mg/kg	18	29	120	120
Nickel	mg/kg	14	14	20	22
Quecksilber	mg/kg	<0,060	<0,060	0,22	0,10
Zink	mg/kg	190	190	790	850

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	0,026	0,018	0,080	0,042
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,0010	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	0,026	0,023	0,062	0,012
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,042	0,022	0,071	0,021

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
77582 - 13	S 13-03	0,6-1,3 m	
77582 - 14	S 13-04	1,3-2,2 m	
77582 - 15	S 14-01	0,0-0,2 m	
77582 - 16	S 14-02	0,2-0,6 m	
	77582 - 13	77582 - 14	77582 - 15
			77582 - 16

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	12	21	43	34
Blei	mg/kg	670	52	470	360
Cadmium	mg/kg	0,81	<0,40	0,66	0,43
Chrom	mg/kg	22	15	35	35
Kupfer	mg/kg	30	7,2	51	33
Nickel	mg/kg	14	11	20	20
Quecksilber	mg/kg	<0,060	<0,060	0,19	0,074
Zink	mg/kg	270	55	210	150

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	0,048	<0,010	0,015	0,012
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	<0,0050	<0,0050	0,012	0,030
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0055
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,032	0,012	0,012	0,063

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Teufe	Probenentnahme
77582 - 17	S 14-03	0,6-1,8 m	
77582 - 18	S 14-04	1,8-2,2 m	

77582 - 17

77582 - 18

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	250	49
Blei	mg/kg	69	52
Cadmium	mg/kg	<0,40	<0,40
Chrom	mg/kg	32	33
Kupfer	mg/kg	31	22
Nickel	mg/kg	34	25
Quecksilber	mg/kg	<0,060	<0,060
Zink	mg/kg	98	87

- Untersuchungen im Eluat

Metalle

Arsen	mg/l	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	0,0055
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	0,016	<0,0050
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020
Zink	mg/l	0,016	0,020

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (2006-05)
Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
Glührückstand	DIN EN 15169 (2007-05)
Glühverlust	DIN EN 15169 (2007-05)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09)
Schwerfl. liph. Stoffe	LAGA KW/04 (2019-09)
TOC	DIN EN 15936 (2012-11)
pH-Wert	DIN ISO 10390 (2005-03)
PVBBodsSchV	DIN 19747 (2009-07)
LHKW	DIN ISO 22155 (2016-07)
PCP	DIN EN 14154 (2005-03)
BTEX/Styrol/Cumol	DIN ISO 22155 (2016-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2016-12)
PCB nach DepV	DIN EN 15308 (2016-12)
Chlorpestizide	DIN ISO 10382 (2003-05)

- Untersuchungen im Eluat

Untersuchungsmethoden

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
Cyanid (l.f.)	DIN 38405 D13 (2011-04)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457-4 (2003-01)
DOC	DIN EN 1484 (2019-04)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Fluorid	DIN 38405 D4 (1985-07)
Gesamtgehalt an gelöster	DIN 38409 H1-2 (1987-01)
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2012-04)
Antimon	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Barium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Molybdän	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Selen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente
 Gründung in den Sulzbachschottern
 Einbindetiefe $t = 0,5$ m

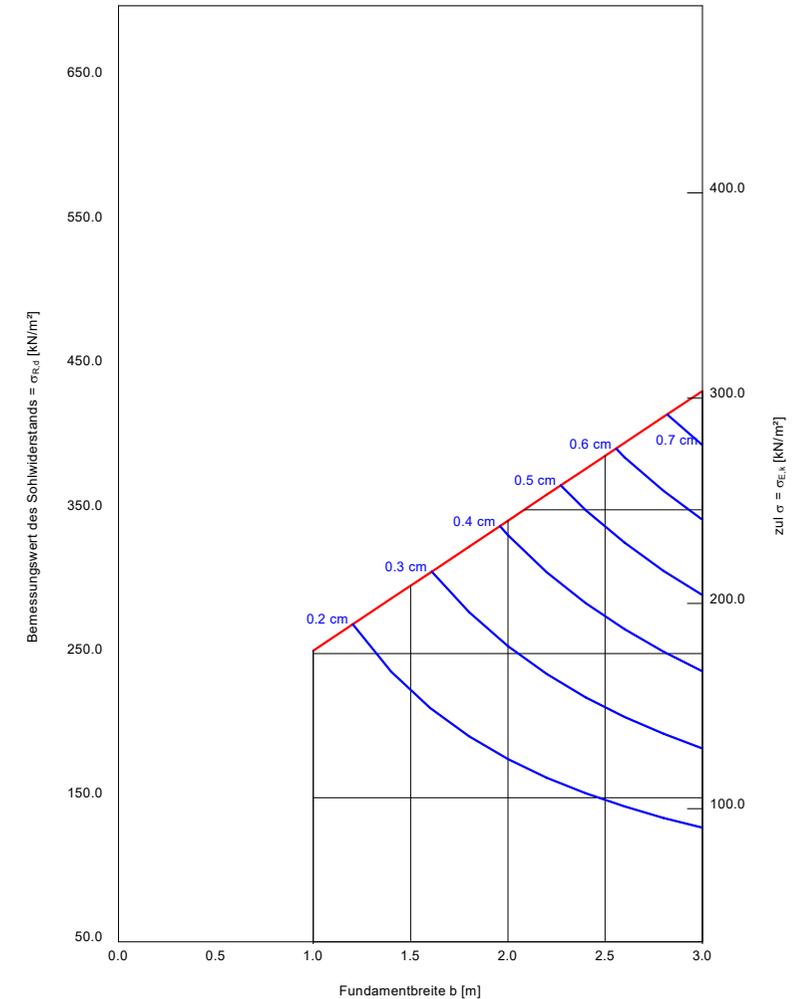
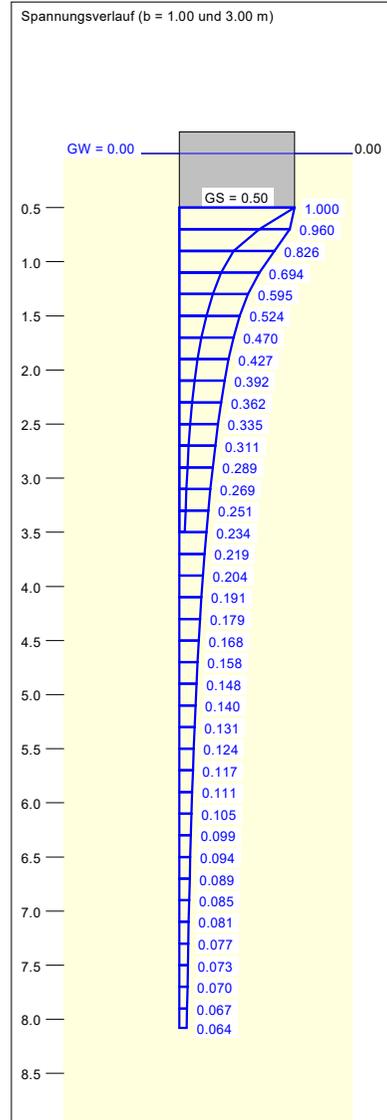
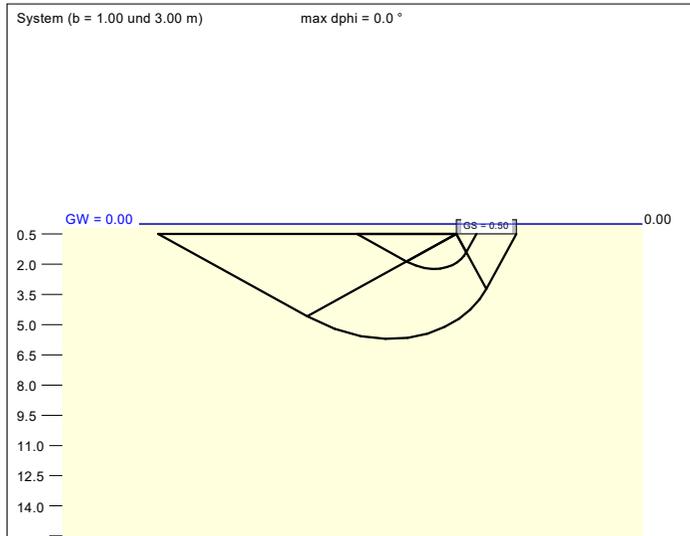
Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Sulzburg

Projekt: NB Kapfeleplatten, Sulzburg - Flst.-Nr. 1162

GIW-Nr.: 6330

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sulzbachschotter



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN]	zul $\sigma = \sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	252.1	252.1	176.9	0.16	32.5	0.00	12.00	6.00	3.50	2.23
1.20	1.20	270.2	389.0	189.6	0.20	32.5	0.00	12.00	6.00	3.98	2.58
1.40	1.40	288.2	564.8	202.2	0.25	32.5	0.00	12.00	6.00	4.45	2.93
1.60	1.60	306.2	783.9	214.9	0.30	32.5	0.00	12.00	6.00	4.91	3.28
1.80	1.80	324.2	1050.5	227.5	0.35	32.5	0.00	12.00	6.00	5.37	3.62
2.00	2.00	342.3	1369.1	240.2	0.41	32.5	0.00	12.00	6.00	5.83	3.97
2.20	2.20	360.3	1743.9	252.8	0.48	32.5	0.00	12.00	6.00	6.28	4.32
2.40	2.40	378.3	2179.2	265.5	0.54	32.5	0.00	12.00	6.00	6.74	4.66
2.60	2.60	396.4	2679.4	278.1	0.62	32.5	0.00	12.00	6.00	7.19	5.01
2.80	2.80	414.4	3248.8	290.8	0.69	32.5	0.00	12.00	6.00	7.63	5.36
3.00	3.00	432.4	3891.8	303.5	0.77	32.5	0.00	12.00	6.00	8.08	5.70

zul $\sigma = \sigma_{E,s} = \sigma_{R,s} / (f_{R,s} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,s} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,s} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

— Sohldruck
 — Setzungen

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente
 Gründung in den Sulzbachschottern
 Einbindetiefe $t = 1,0$ m

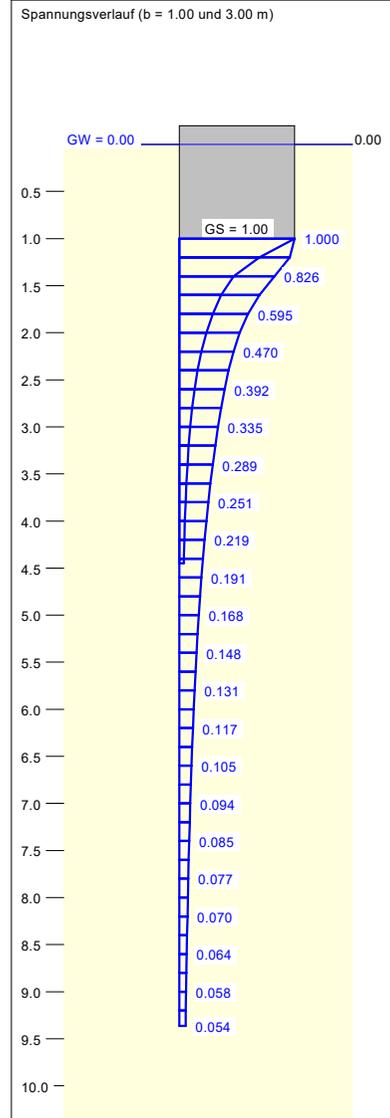
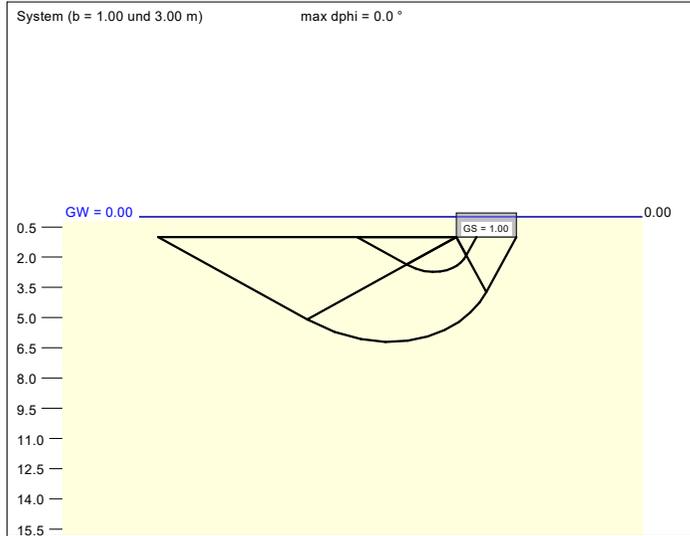
Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Sulzburg

Projekt: NB Kapfeleplatten, Sulzburg - Flst.-Nr. 1162

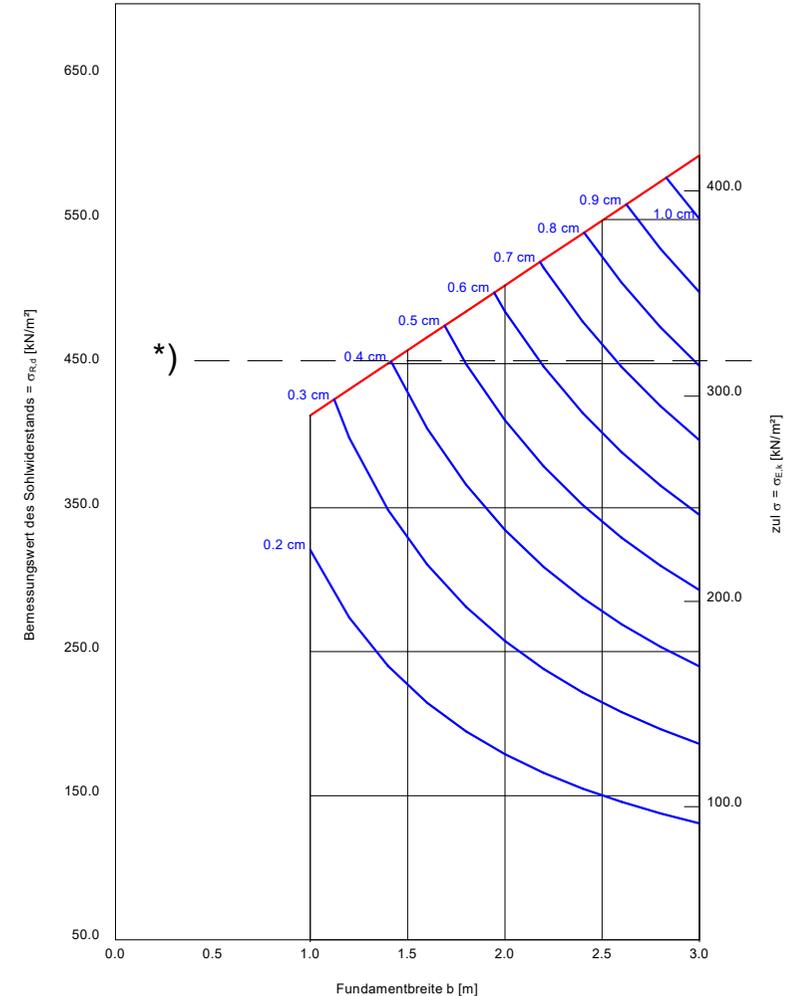
GIW-Nr.: 6330

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sulzbachschotter



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN]	zul $\sigma = \sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	414.1	414.1	290.6	0.26	32.5	0.00	12.00	12.00	4.45	2.73
1.20	1.20	432.1	622.3	303.2	0.33	32.5	0.00	12.00	12.00	4.98	3.08
1.40	1.40	450.2	882.3	315.9	0.40	32.5	0.00	12.00	12.00	5.50	3.43
1.60	1.60	468.2	1198.6	328.6	0.47	32.5	0.00	12.00	12.00	6.01	3.78
1.80	1.80	486.2	1575.3	341.2	0.54	32.5	0.00	12.00	12.00	6.50	4.12
2.00	2.00	504.2	2017.0	353.9	0.62	32.5	0.00	12.00	12.00	6.99	4.47
2.20	2.20	522.3	2527.8	366.5	0.71	32.5	0.00	12.00	12.00	7.48	4.82
2.40	2.40	540.3	3112.2	379.2	0.80	32.5	0.00	12.00	12.00	7.95	5.16
2.60	2.60	558.3	3774.4	391.8	0.89	32.5	0.00	12.00	12.00	8.43	5.51
2.80	2.80	576.4	4518.7	404.5	0.99	32.5	0.00	12.00	12.00	8.90	5.86
3.00	3.00	594.4	5349.6	417.1	1.09	32.5	0.00	12.00	12.00	9.36	6.20

zul $\sigma = \sigma_{E,s} = \sigma_{R,s} / (R_{R,s} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,s} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,s} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhaltis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlerstands $\sigma_{R,d} = 450$ kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. $\sigma_{E,s} = 315$ kN/m²

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Teilsicherheitskonzept (EC 7) $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Einzelfundament (a/b = 1.00) $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlruck
 — Setzungen

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente
 Gründung in den Sulzbachschottern
 Einbindetiefe $t = 0,5 \text{ m}$

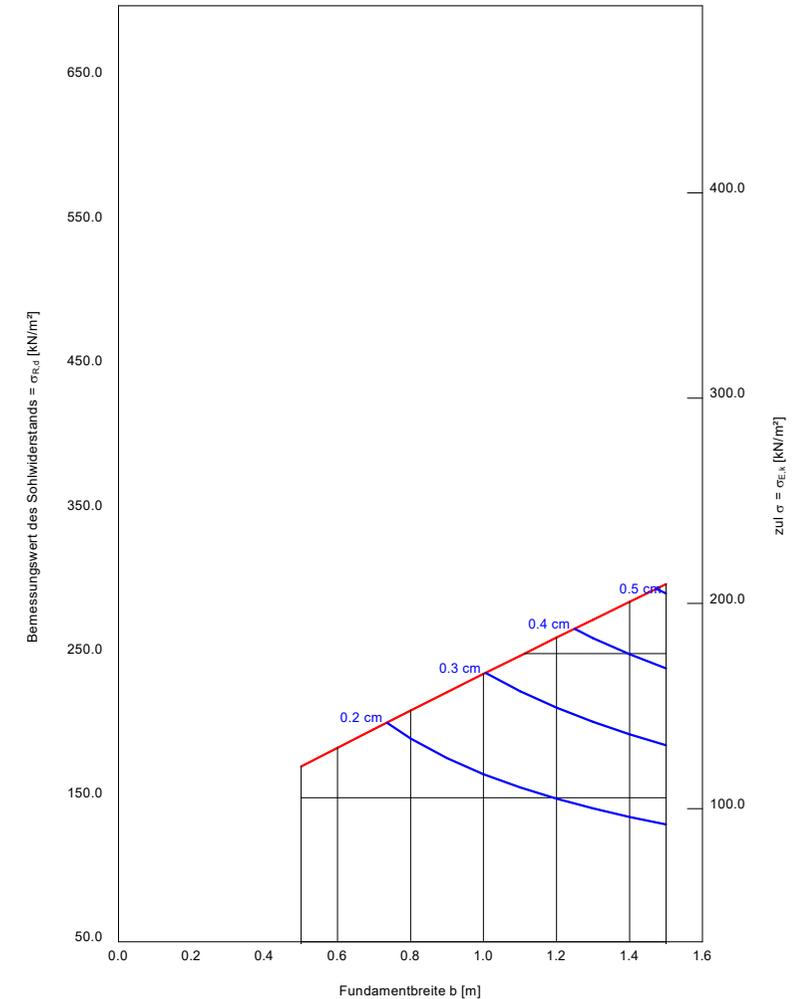
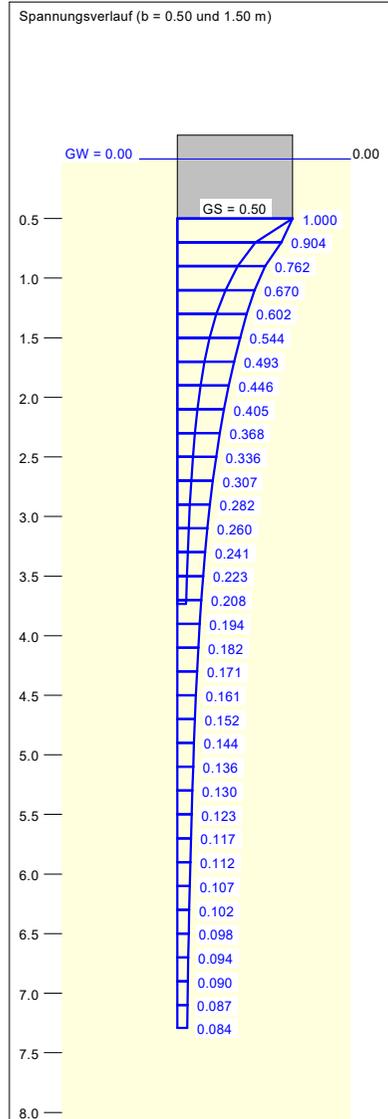
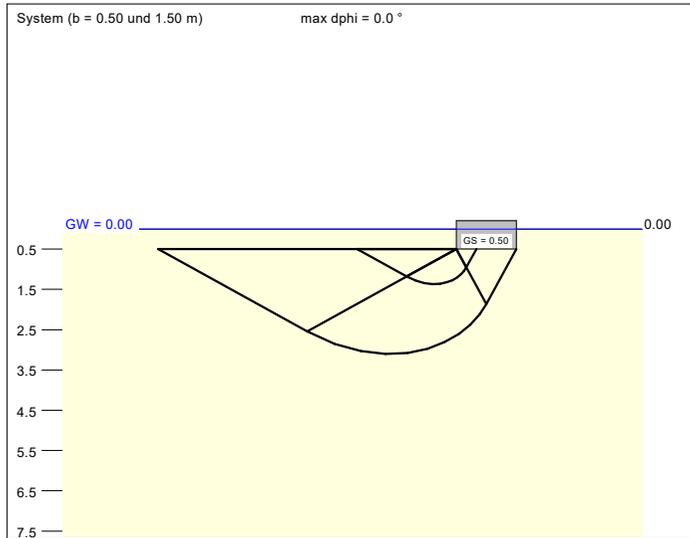
Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Sulzburg

Projekt: NB Kapfelematten, Sulzburg - Flst.-Nr. 1162

GIW-Nr.: 6330

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sulzbachschottern



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{d,d}$ [kN/m]	zul $\sigma = \sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UKLS [m]
10.00	0.50	171.6	85.8	120.4	0.13	32.5	0.00	12.00	6.00	3.73	1.37
10.00	0.60	184.6	110.8	129.6	0.16	32.5	0.00	12.00	6.00	4.14	1.54
10.00	0.70	197.6	138.3	138.7	0.19	32.5	0.00	12.00	6.00	4.52	1.71
10.00	0.80	210.4	168.4	147.7	0.22	32.5	0.00	12.00	6.00	4.90	1.89
10.00	0.90	223.2	200.9	156.7	0.26	32.5	0.00	12.00	6.00	5.26	2.06
10.00	1.00	235.9	235.9	165.6	0.30	32.5	0.00	12.00	6.00	5.62	2.23
10.00	1.10	248.6	273.4	174.4	0.34	32.5	0.00	12.00	6.00	5.97	2.41
10.00	1.20	261.1	313.4	183.3	0.38	32.5	0.00	12.00	6.00	6.31	2.58
10.00	1.30	273.6	355.7	192.0	0.42	32.5	0.00	12.00	6.00	6.64	2.75
10.00	1.40	286.0	400.4	200.7	0.47	32.5	0.00	12.00	6.00	6.97	2.93
10.00	1.50	298.3	447.5	209.4	0.51	32.5	0.00	12.00	6.00	7.29	3.10

zul $\sigma = \sigma_{E,s} = \sigma_{R,d} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{G,Q}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhaltis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0 \%$
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente
 Gründung in den Sulzbachschottern
 Einbindetiefe $t = 1,0$ m

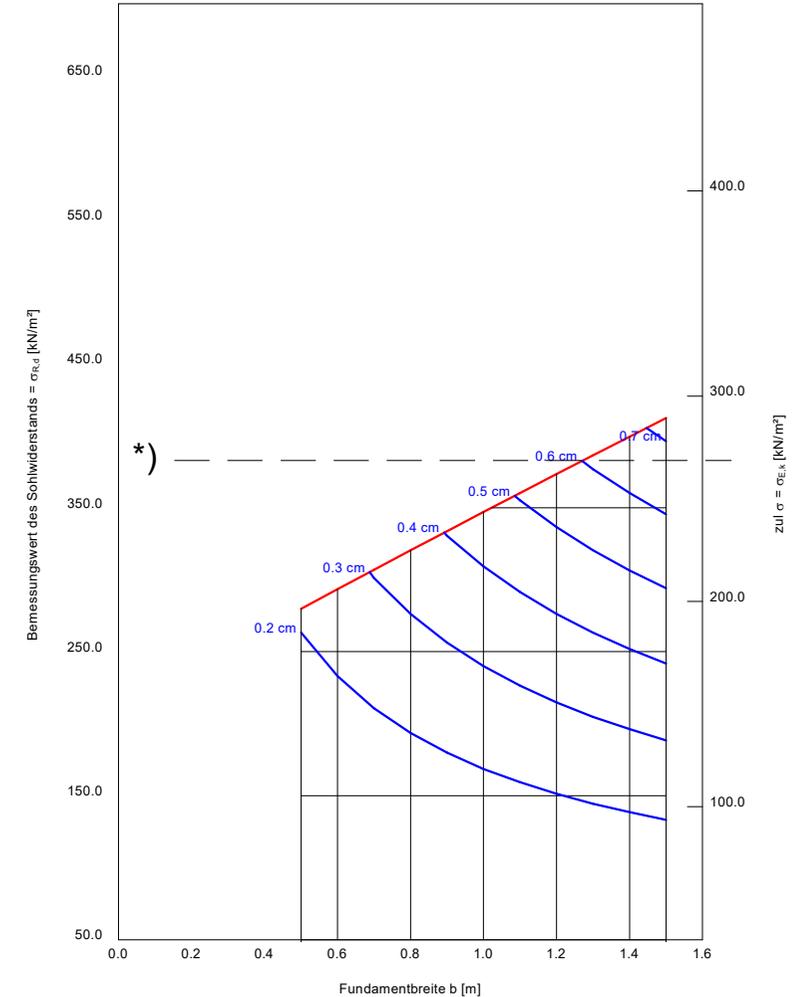
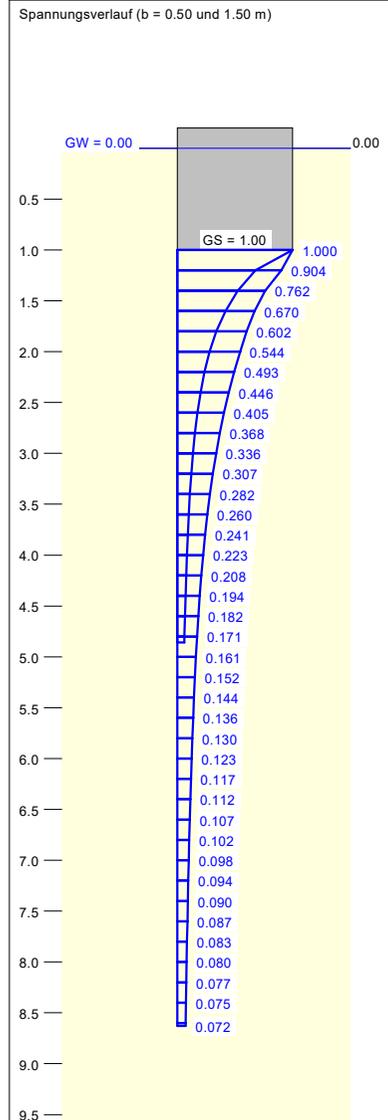
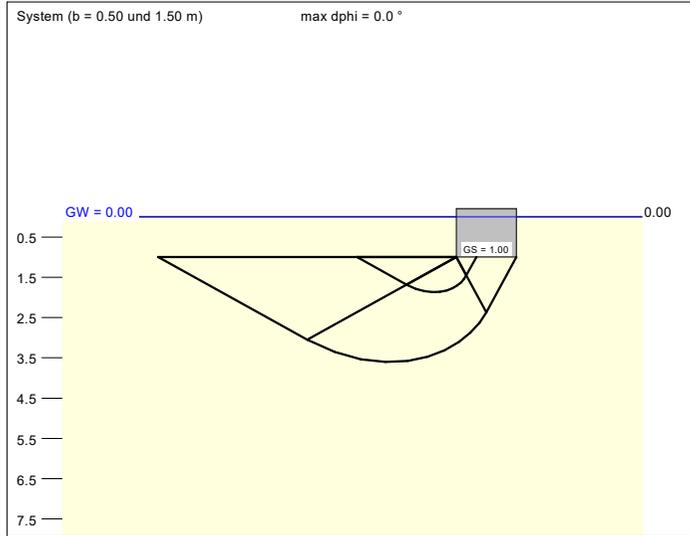
Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Sulzburg

Projekt: NB Kapfelematten, Sulzburg - Flst.-Nr. 1162

GIW-Nr.: 6330

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Sulzbachschottern



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN/m]	zul $\sigma = \sigma_{E,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	279.8	139.9	196.4	0.21	32.5	0.00	12.00	12.00	4.86	1.87
10.00	0.60	293.4	176.0	205.9	0.26	32.5	0.00	12.00	12.00	5.30	2.04
10.00	0.70	306.9	214.8	215.4	0.31	32.5	0.00	12.00	12.00	5.73	2.21
10.00	0.80	320.3	256.3	224.8	0.35	32.5	0.00	12.00	12.00	6.13	2.39
10.00	0.90	333.7	300.3	234.2	0.40	32.5	0.00	12.00	12.00	6.52	2.56
10.00	1.00	347.0	347.0	243.5	0.46	32.5	0.00	12.00	12.00	6.90	2.73
10.00	1.10	360.2	396.2	252.7	0.51	32.5	0.00	12.00	12.00	7.26	2.91
10.00	1.20	373.3	447.9	262.0	0.56	32.5	0.00	12.00	12.00	7.62	3.08
10.00	1.30	386.3	502.2	271.1	0.62	32.5	0.00	12.00	12.00	7.96	3.25
10.00	1.40	399.3	559.0	280.2	0.67	32.5	0.00	12.00	12.00	8.30	3.43
10.00	1.50	412.2	618.3	289.3	0.73	32.5	0.00	12.00	12.00	8.63	3.60

zul $\sigma = \sigma_{E,s} = \sigma_{R,d} / (R_{s,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,d} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,d} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d} = 375$ kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. $\sigma = 265$ kN/m²

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen