Bericht über die
geotechnischen Untersuchungen
für die Bebauung des Grundstücks
Flst.-Nr. 3008/2 (Schöpflin-Areal)
- Lörrach, Ortsteil Brombach -

Auftraggeber: **Stadtverwaltung Lörrach**
Postfach 1260, 79537 Lörrach

GIW-Nr.: 20134592
Bericht: Ha/Ge/4592BE01
vom: 22.11.2013
Sachbearbeiter: Dipl.-Min. Ch. Haberhauer

79576 Weil am Rhein **Telefon (0 76 21) 9 56 64-0** **E-Mail: info@gi-weil.de**
Hauptstraße 398 **Telefax (0 76 21) 9 56 64-10** **Internet: www.gi-weil.de**

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1 Einleitung 1

1.1 Vorgang 1
1.2 Verwendete Unterlagen 1
1.3 Projektareal und Bauvorhaben 2

2 Durchgeführte Untersuchungen 3

3 Untersuchungsergebnisse 4

3.1 Geologische Übersicht 4
3.2 Geotechnische Verhältnisse 5
3.2.1 Oberboden 5
3.2.2 Auffüllung 5
3.2.3 Deckschichten
3.2.4 Wieseschotter 6
3.3 Wasserverhältnisse 8
3.3.1 Allgemeines 8
3.3.2 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes 11
3.4 Erdbebengefährdung 12
3.5 Chemische Analyse von Bodenproben 12

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals 14

4.1 Allgemeines 15
4.2 Bauwerksgründungen 15
4.3 Baugrubenausbildung 15

5 Tragfähigkeit des Untergrundes im Bereich von Fahrbahnflächen 17

6 Kanalisation 19

7 Belange Dritter 20

8 Abschließende Bemerkungen 21

A N L A G E N V E R Z E I C H N I S

1	Lageplan, M 1:500
2.1 + 2.2	Schnitte A-A und B-B, M 1:250/100
3.1 - 3.8	Schurfbeschreibungen S 1 bis S 8
4.1 - 4.8	Protokolle der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 8
5.1 + 5.2	Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche in S 1 und S 2
6.1	Tabellarische Zusammenfassung der Analysenergebnisse der Bodenproben
6.2.1 - 6.2.9	Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben; SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen
6.3.1 - 6.3.3	Ergebnisse der chemischen Analysen der Asphaltproben; SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen
7	Grundwasserstände des ehemaligen Trinkwasserbrunnens Hugenmatt (Messstellennr. 131/073-3) von1960 bis 2012
8.1 - 8.4	Diagramme zur Bemessung flachgegründeter Einzel- und Streifenfundamente

1 Einleitung

1.1 Vorgang

Die Stadt Lörrach plant das Grundstück Flst.-Nr. 3008/2 in Lörrach, Ortsteil Brombach mit einer Sporthalle und einer verdichteten Wohnbebauung zu überbauen. Dies umfasst auch die Erschließung mittels Kanälen, Versorgungsleitungen sowie Verkehrsflächen. Die Lage des Untersuchungsgebietes geht aus dem Lageplan in Anlage 1 hervor. Eine detaillierte Planung liegt bislang nicht vor.

Mit dem Schreiben vom 23.05.2013 wurde das Geotechnische Institut durch die Stadt Lörrach beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Projektareal zu untersuchen sowie die geotechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen für das Bauvorhaben festzulegen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes des Geotechnischen Institutes 13088AB1 vom 14.05.2013

Im vorliegenden Bericht sind die durchgeführten Untersuchungen sowie die darauf basierenden geotechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen für das Bauvorhaben dargestellt und erläutert.

1.2 Verwendete Unterlagen

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

[1] Masterplan, Stand 21.09.2013, digital, dwg-Format; Stadtbau Lörrach GmbH, per mail vom 23.09.2013

[2] Lageplan mit Höhen, digital, dwg-Format; Stadtbau Lörrach GmbH; per E-Mail vom 24.09.2013

[3] Lageplan mit Untersuchungspunkten, digital (20130168sporthalle.dwg); Stadt Lörrach; per E-Mail vom 15.10.2013

[4] Stellungnahme: “Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen/Luftbildauswertung; Brombach, Franz-Ehret-Straße, Flst. 3008/2 u. angrenzende Flurstücke”, Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg vom 13.08.2013

[5] Hydrogeologischer Bericht; LÖ-Brombach, Neubau Brunnenanlage, Kinderheim- Schöpflin-Stiftung, Franz-Ehret-Straße, Proj.Nr. 2982/08 vom 04.11.2008, Geoingenieure Schopfheim

Außerdem wurden zur Projektbearbeitung die folgenden Unterlagen und Richtlinien verwendet:

[6] Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV “Boden”;03/2007)
[7] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV; 12/2004)
[8] Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial (VwV Recycling; 04/2004)

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

1.3 Projektareal und Bauvorhaben

Das Projektareal befindet sich in Lörrach im Ortsteil Brombach auf dem Grundstück Flst.-Nr. 3008/2. Es wird im Norden durch den Bahnhofsplatz (Bahnlinie Basel - Zell), im Osten durch ein Gewerbegebiet (ehemalige Betriebsgebäude der Fa. Schöpflin), im Süden durch Grundstücke mit Wohnbebauung und im Westen durch die Franz-Ehret-Straße begrenzt. An der Südgrenze verläuft ein ehemaliger Gewerbekanal, der inzwischen verfüllt ist.

Das Untersuchungsgebiet, das eine Fläche von ca. 12.500 m² umfasst, ist nahezu eben und zum Teil mit Gras bewachsen. Eine Teilfläche im südwestlichen Bereich ist asphaltiert und wird als Parkplatz und als Lagerfläche genutzt. Im Norden des Projektareals ist eine weitere Fläche asphaltiert und zum Teil auch überdacht. Dieser Teil ist durch einen Zaun vom restlichen Grundstück abgetrennt und dient für die östlich gelegenen Lagerhallen als Zufahrt. Nach Süden und Osten hin besteht ein kleiner Geländesprung, wobei die höherliegenden Flächen vermutlich aufgefüllt sind.

In der Nordwest- und der Südostecke des Geländes (ehemalige Flst.-Nrn. 3008/5 und 3008/9) standen in der Vergangenheit kleinere Gebäude, die heute nicht mehr existieren.

Im nördlichen Bereich des Projektareals ist die Errichtung einer Dreifachsporthalle vorgesehen. Gemäß dem derzeitigen Planungstand soll die Halle eine Grundfläche von ca. 40 m x 60 m einnehmen und eine Höhe von ca. 7 bis 8 m erreichen, wobei beabsichtigt ist, die Halle ca. 4 m tief in den Untergrund einzubinden.

Für den südlichen Bereich des Projektareals ist eine Wohn-Gewerbe-Bebauung vorgesehen.

Detaillierte Angaben zur geplanten Bebauung bzw. Erschließung des Projektareals liegen uns derzeit nicht vor.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Für das Projektareal musste vorab eine Kampfmittelfreigabe erwirkt werden. Die durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg durchgeführte Luftbildauswertung [4] erbrachte, dass für die nördliche Hälfte des Projektareals eine "Blindgängergefahr" besteht, die südliche Hälfte konnte freigegeben werden. Insgesamt wurden 10 Stellen durch die Terrasond Kampfmittelräumung GmbH, Günzburg untersucht und freigegeben.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 15.10.2013 mittels eines Baggers acht Schurfgruben (S 1 bis S 8; siehe Lageplan, Anlage 1) bis in Tiefen von maximal 3,5 m u. GOK ausgehoben. Die dabei entstandenen Bodenanschnitte wurden seitens des Geotechnischen Institutes geotechnisch aufgenommen. Die Schurfbeschreibungen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.8 aufgeführt.

Außerdem wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichte sowie der Schichtgrenzen seitens des Geotechnischen Institutes acht Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 8) mit einer schweren Rammsonde nach DIN 4094 bis in eine Endtiefe von maximal 5,0 m unter GOK abgeteuft. Die Ergebnisse der Sondierungen, deren Gesamtlänge 33,6 m beträgt, sind in den Anlagen 4.1 bis 4.8 dokumentiert.

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der oberflächennah anstehenden Bodenschichten wurde in der Schurfgrube S 1 sowie der Schurfgrube S 8 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Messergebnisse sowie die Auswertungsprotokolle der Versickerungsversuche sind in den Anlagen 5.1 und 5.2 aufgeführt.

Um Aussagen über die Verwendung von Aushubmaterial machen zu können, wurde zur Abschätzung der Schadstoffbelastung des natürlichen Untergrundes und der angetroffenen Auffüllung Bodenmischproben entnommen. Hierzu wurde aus jedem Baggerschurf jeweils aus dem Bereich der Auffüllung, der Deckschicht und der Wieseschotter, Bodenmaterial entnommen und

schichtbezogen zu einer Bodenmischprobe vereinigt. Außerdem wurden aus dem nördlichen und südlichen Bereich des Projektareals jeweils eine Oberbodenprobe mittels Pürckhauer-Bohrstock (ca. 15 Einstiche) entnommen. Insgesamt wurden 2 Oberbodenproben (OB 1 und OB 2) auf die Parameter der Tabelle 1.4 der BBodSchV [7] sowie eine Auffüllungs-, eine Deckschichten- und eine Wieseschottermischprobe auf die Parameter der VwV “Boden” [6] im Labor der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Essen chemisch untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben sind in den Anlagen 6.1 sowie 6.2.1 bis 6.2.9 dokumentiert.

Mittels eines Kernbohrgerätes wurden die vorhandenen Asphaltflächen im Bereich der Rammsondierungen DPH 1, DPH 2, DPH 6 und DPH 7 aufgebohrt und die dabei gewonnenen Bohrkerne chemisch auf deren PAK-Gehalte untersucht.

Die chemische Untersuchung der vier Asphaltproben auf PAK-Gehalte wurde von der SEWA GmbH, Essen, durchgeführt. Der Untersuchungsbefund ist dem Bericht als Anlagen 6.3.1 bis 6.3.3 beigefügt.

Sämtliche Untersuchungspunkte wurden seitens des Vermessungsamtes Lörrach lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Untersuchungspunkte ist im Lageplan (Anlage 1) dargestellt.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Geologische Übersicht

Das Untersuchungsareal liegt geologisch gesehen im östlichen Randbereich der so genannten Lörracher Flexurzone, der östlichen Begrenzung des Oberrheingrabens, in der Talaue des Wiesentals. Der Untergrund des Projektgebietes baut sich aus den quartären Lockergesteinen der Wiese, den so genannten Wieseschottern, auf. An der Basis der Wieseschotter folgen laut den vorliegenden Bohrprofilen der Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 2 [5] Tonsteine des Unteren Muschelkalk. Die Wieseschotter werden von feinkörnigen Deckschichten überlagert. Lokal sind anthropogene Auffüllungen über den Wieseschottern oder den Deckschichten vorhanden.

Im Oberen Wiesental, dem Herkunftsgebiet der Lockergesteinssedimente (Wieseschotter) stehen zahlreiche Erz- und Mineralgänge an, die teilweise schon im Mittelalter abgebaut wurden. Daher ist mit einer geogenen Vorbelastung (erhöhte Schwermetallgehalte) der transportierten Sedimente zu rechnen.

3.2 Geotechnische Verhältnisse

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden im Untergrund des Projektareals die nachfolgend aufgeführten Bodenschichten angetroffen. Die Untersuchungen zeigten, dass die jeweiligen Schichtmächtigkeiten und die Schichtenabfolge im Untersuchungsareal variieren können.

Die geologischen Verhältnisse sind in den Schnitten A-A bis B-B, Anlagen 2.1 und 2.2, vereinfacht dargestellt.

3.2.1 Oberboden

Im unversiegelten Bereich des Projektareals wird die oberste Bodenschicht von einem Oberboden aufgebaut, der eine durchschnittliche Mächtigkeit von 0,1 bis 0,3 m aufweist. Es handelt sich um einen humosen, dunkelbraunen bis braunen, schwach bis stark schluffigen, schwach tonigen bis tonigen, bereichsweise schwach kiesigen Sand, der zum Teil auch als sandig-toniger Schluff ausgebildet ist.

3.2.2 Auffüllung

In den Schürfen S1, S 2, S 6, S 7 und S 8 wurden 0,7 m bis 2,7 m mächtige Auffüllungen angetroffen. Im Schurf S 6 handelt es sich um die Verfüllung eines alten Gewerbekanals mit überwiegend bindigem Material (Sand, stark schluffig, kiesig, bereichsweise tonig, mit Anteilen von Ziegelbruch, Mauerresten und Glasbruch). In S 2 wurden die Reste eines alten Misthaufens (starker Güllegeruch) angetroffen. Ansonsten setzt sich die Auffüllung aus Kies, Sand, Schluff, Ziegelbruch, Bruchsteinen (Kalkstein) in wechselnden Anteilen zusammen.

3.2.3 Deckschichten

Wie aus den Schnitten A-A und B-B (siehe Anlagen 2.1 und 2.2) ersichtlich ist, sind im Untergrund bereichsweise Deckschichten vorhanden. Es handelt sich meist um hellbraunen bis braunen, an der Basis teils grauen, schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen bis tonigen Sand. Lokal sind die Deckschichten auch als toniger, sandiger Schluff von weicher Konsistenz ausgebildet. Die Deckschichten wurden in einer Mächtigkeit von 0,3 bis 0,9 m angetroffen.

3.2.4 Wieseschotter

Unter den Deckschichten oder unter der Auffüllung folgen die Wieseschotter. Diese können im Projektareal als schwach steiniger bis stark steiniger, schwach sandiger bis sandiger, z.T. grobsandiger Kies angesprochen werden. Teilweise sind in den Wieseschottern Blöcke enthalten. Bereichsweise können die Wieseschotter auch stärker verlehmt sein und einen gewissen Schluffanteil aufweisen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass innerhalb der Wieseschotter Horizonte von enggestuftem Kies (sogenannte Leerkieslagen) vorhanden sind.

Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen weisen die Wieseschotter eine überwiegend mitteldichte bis sehr dichte Lagerung auf. Stellenweise wurden Schlagzahlen < 15 pro 10 cm Eindringung festgestellt, die auf das Vorhandensein von Schluff- bzw. Sandlinsen oder Leerkieslagen hindeuten.

Die Wieseschotter wurden in den Schürfen S 1 bis S 8 in einer Mächtigkeit von 0,4 m bis 2,1 m aufgeschlossen, erreichten aber in der Bohrung GWM 2 [5] eine Mächtigkeit von ca. 14 m.

Die für 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**	**Deckschichten**	**Wieseschotter**
Zusammensetzung	Kies, sandig, schluffig oder Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig, bereichsweise tonig; bereichsweise Ziegelbruch, Bruchsteine, Mauerwerk, Glasbruch, organische Abfälle (Misthaufen), Steine, Blöcke	Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig oder Schluff, sandig, tonig	Kies, überwiegend steinig, bereichsweise schwach oder stark steinig, schwach sandig bis sandig, bereichsweise grobsandig, bereichsweise mit Blöcken lokal Sand- bzw. Schlufflinsen, Leerkieslagen
Farbe	grau, braun, rot, hellbraun, rötlich braun	rötlich braun, hellbraun, braun, bereichsweise grau	rötlich braun, grau bereichsweise rostbraun, z.T. schwarze Beläge auf den Geröllen
Mächtigkeit	0,0 bis 2,7 m	0,0 bis 0,9 m	ca. 14 m, > 0,4 bis > 2,1 m bei Untersuchungen direkt aufgeschlossen
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker / weich	locker / weich bis steif	mitteldicht bis sehr dicht
Frostempfindlichkeit	nicht bis sehr frostempfindlich (F1, F2, F3)	gering bis sehr frostempfindlich (F2, F3)	nicht frostempfindlich (F1), im Bereich von Schlufflinsen sehr frostempfindlich (F3)
Klassifizierung nach DIN 18196	A [SU, SU*, GU, GU*, GW, GI]	SU, SU*, UL, UM	GW, GI, Sandlinsen: SU, SW Schlufflinsen: UL,UM Leerkies: GE
DIN 18300	Klassen 3 und 4, Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7	Klassen 3 und 4	Klasse 3, Schlufflinsen: Klasse 4 Steine und Blöcke: Klassen 5 bis 7
charakteristische Kenngrößen (geschätzt): Wichte γ_k [kN/m^3] Wichte unter Auftrieb $\gamma`_k$ [kN/m^3] Reibungswinkel φ'_k [^{o}] Kohäsion c'_k [kN/m^2] Kapillarkohäsion $c_{c,k}$ [kN/m²] Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m^2]	Angaben nicht sinnvoll	16,5 - 20,0 9,0 - 12,0 22,5 - 30,0 2,5 - 7,5 -- 5,0 - 20,0	19,0 - 22,0 11,0 - 13,5 30,0 - 37,5 0,0 0,0 - 2,0 40,0 - > 100,0

Erdschicht	Auffüllung	Deckschichten	Wieseschotter
Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials	für Anschüttungen nicht wiederverwendbar	nur für untergeordnete Anschüttungen wiederverwendbar	für höherwertige Anschüttungen wiederverwendbar
Geotechnische Beurteilung	zur Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet	zur Abtragung von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet; wasser- und frostempfindlich; relativ stark zusammendrückbar	zur Abtragung von Bauwerkslasten gut geeignet; überwiegend nicht wasser- und frostempfindlich, relativ gering zusammendrückbar

3.3 Wasserverhältnisse

3.3.1 Allgemeines

In den Wieseschottern ist ein zusammenhängender, freier Grundwasserspiegel ausgebildet (Lockergesteinaquifer). Im Allgemeinen folgt der Grundwasserstrom dem Verlauf des Wiesentals. Gemäß den im Archiv des Geotechnischen Instituts vorliegenden Grundwassergleichenplänen und dem hydrogeologischen Gutachten [5] fließt das Grundwasser im Untersuchungsgebiet von Osten nach Westen, wobei das durchschnittliche Grundwassergefälle ca. 0,7 % beträgt, woraus eine Grundwasserdifferenz von ca. 1 m für den Bereich des Untersuchungsareals resultiert.

Das Areal grenzt oberstromig an das “Trinkwasserschutzgebiet Grütt”, der Stadt Lörrach. Im Zustrom zum Untersuchungsgebiet liegt die Fa. Textilveredlung an der Wiese GmbH, aus deren Brauchwasserbrunnen zur Zeit noch ca. 200.000 m³ Grundwasser pro Jahr entnommen werden.

Auf dem Untersuchungsareal selbst existiert keine Grundwassermessstelle. Die am nächsten gelegene Grundwassermessstelle (GWM 2 [5]) liegt auf dem westlich benachbarten Grundstück der Schöpflin-Stiftung. Hier wurden 2008 im Rahmen von hydrogeologischen Untersuchungen [5] Grundwasserstandsmessungen durchgeführt. Inzwischen wurde in der Messstelle eine Pumpe installiert, wobei durch die eingebauten Armaturen die Messstelle nicht mehr zugänglich und die Messung des Grundwasserstandes somit nicht möglich ist. Es liegen daher keine aktuellen Grundwasserstände vor.

Für die Ermittlung des “Mittleren Grundwasserhöchststandes” (MHGW) sind langjährige Messreihen der Grundwasserstände notwendig. Da eine solche für den Bereich des Projektareals nicht vorliegt, wurde eine Messreihe, die von dem ca. 850 m östlich gelegenen ehemaligen Trinkwasserbrunnen “Hugenmatt” (Messstellen Nr. 0131/073-3) über die letzten 50 Jahre vorliegt (siehe Anlage 7), herangezogen. Die Daten wurden vom Landratsamt Lörrach zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Messreihe wurden die jährlichen Grundwasserhöchststände von 1960 bis 2012 ermittelt und der “Mittlere und Höchste Grundwasserhöchststand” berechnet:

Brunnen Hugenmatt:

Mittlerer Grundwasserhöchststand (MHGW):	308,65 m NN
Höchster Grundwasserhöchststand (HHGW):	309,44 m NN

Unter der Annahme, dass in beiden Messstellen (Brunnen “Hugenmatt” und GWM 2) die Grundwasserstände zeitlich einen annähernd gleichen Verlauf zeigen, lassen sich die Grundwasserhöchststände (MHGW und HHGW) auf das Untersuchungsgebiet übertragen, indem der MHGW und der HHGW des Brunnens “Hugenmatt” mit der Grundwasserdifferenz zwischen beiden Messstellen beaufschlagt wird.

Im Oktober 2013 wurden in den beiden Messstellen die folgenden Grundwasserstände gemessen:

Brunnen “Hugenmatt” (27.10.2008):	307,82 m NN
GWM 2 Schöpflin-Stiftung (31.10.2008):	302,34 m NN

Hieraus resultiert eine Grundwasserdifferenz zwischen beiden Messstellen von 4,77 m anhand derer der MHGW und HHGW für das Projektareal extrapoliert werden kann.

Legt man das 2008 [5] ermittelte Fließbild und Grundwassergefälle zugrunde, so repräsentiert der Wasserstand in der Grundwassermessstelle GWM 2 (Schöpflin-Stiftung) in etwa die westliche Grenze des Projektareals, die Wasserstände am Ostrand liegen entsprechend ca. 1 m höher.
Für die Bestimmung des Bemessungsgrundwasserstandes müssen außerdem noch die folgenden Faktoren berücksichtigt werden:

Der Fluss Wiese verläuft etwa 200 m bis 250 m nördlich des Projektareals. Aus den durch das Regierungspräsidium Freiburg ausgeführten hydrologischen Berechnungen zu Hochwasserereignissen (Hundertjährliches Ereignis HQ_{100}) geht hervor, dass der Wasserspiegel der Wiese bei einem hundertjährlichen Ereignis im relevanten Flussabschnitt bei ca. 307,0 bis

308,5 m NN zu liegen kommen kann. Es ist unseres Erachtens davon auszugehen, dass die Wiese in diesem Flussabschnitt in das Grundwasser infiltriert und nicht auszuschließen, dass es bei extremen Hochwassersituationen in der Wiese, zu einem Grundwasseranstieg im Projektareal kommen kann.

Ferner muss berücksichtigt werden, dass momentan im Grundwasserzustrom des Projektareals durch Brauchwasserentnahmen jährlich ca. 200.000 m³ Grundwasser gefördert werden, was vermutlich im Projektareal eine gewisse Absenkung des Grundwasserspiegels zur Folge hat. Würden diese Grundwasserentnahmen in Zukunft entfallen (z.B. durch Produktionsumstellungen, Betriebsschließungen, etc.), so wäre sehr wahrscheinlich ein Anstieg des Grundwasserspiegels die Folge. Die zahlenmäßige Prognose eines solchen Anstiegs ist allerdings mit einem relativ hohen Aufwand (Grundwassermodell) verbunden und im Rahmen dieser Untersuchungen nicht möglich.

Außerdem wurden in den Baggerschürfen in Tiefen von 2,0 m bis 2,5 m unter GOK "Wasserstandsmarker" (Manganbeläge auf dem Kies, die typisch für den Grundwasserwechselbereich sind) beobachtet, die darauf hinweisen, dass das Grundwasser in der Vergangenheit wesentlich höher stand, als zum Zeitpunkt der Untersuchungen.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Faktoren sollte zur Bestimmung des Bemessungsgrundwasserstandes der vorliegende HHGW mit einem Sicherheitsfaktor von 1,0 m beaufschlagt werden.

Es resultieren die in Tabelle 2 zusammengefassten Grundwasserhöchststände.

Tabelle 2: Relevante Grundwasserhöchststände im Bereich des Projektareals

	Westrand Projektareal GWM 2 (Schöpflin-Stiftung)	**Ostrand Projektareal**
Mittlerer Grundwasserhöchststand (MHGW):	303,88 m NN	304,88 m NN
Höchster Grundwasserhöchststand (HHGW):	304,64 m NN	305,64 m NN
Bemessungsgrundwasserstand	305,64 mNN	306,64 m NN

Bei den am 15. und 16.10.2013 durchgeführten Untersuchungen wurde kein Wasser angetroffen.

Darüber hinaus ist im Projektareal, in Abhängigkeit von den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen, mit dem Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwasser zu rechnen.

3.3.2 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

In den Schurfgruben S 1 und S 8 wurde zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes am 15.10.2013 jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt. Hierzu wurde in die Schurfgruben Wasser eingeleitet, bis sich dieses auf eine Höhe von ca. 40 bis 60 cm im Schurf aufstaute. Nach Beendigung der Wasserzufuhr wurde die Absenkung des Wasserspiegels gemessen. Das Protokoll der gemessenen Wasserspiegelabsenkung, der Berechnungsgang und die Ergebnisse (versickerungswirksamer Durchlässigkeitsbeiwerte $k_{f,u}$ (ungesättigte Bodenzone) bzw. k_f (gesättigte Bodenzone) des Versickerungsversuchs ist in den Anlagen 5.1 und 5.2 dokumentiert.

Bei der Dimensionierung von Versickerungsanlagen wird gemäß dem Arbeitsblatt DWA - A 138 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 (z. B. lokal erhöhte Feinkorngehalte) sowie allmähliche Verschlammung des Erdkörpers im Bereich der Versickerungsanlage, zu berücksichtigen. Bei einem Sicherheitsfaktor von $\eta = 2$ ergeben sich nach der Gleichung $k_f = 2 \times k_{f,u} / 2$ aus den Versickerungsversuchen die folgenden, für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (gesättigte Bodenzone).

Tabelle 3: Maßgebende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f (gesättigte Bodenzone)

	Schurf S 1	**Schurf S 8**
k_f (gesättigte Bodenzone)	$6{,}3 \times 10^{-4}$ m/s	$4{,}2 \times 10^{-4}$ m/s

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte erfüllen die Anforderungen des Arbeitsblattes DWA - A 138, April 2005, im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes ($k_f \geq 10^{-6}$ m/s), d. h. die Wieseschotter sind zur Versickerung von Niederschlagswasser prinzipiell geeignet. Eine

Ausnahme stellen Bereiche mit einem höheren Feinkornanteil dar. In diesen Bereichen ist mit einer Verringerung der Durchlässigkeit zu rechnen.

Gemäß des Arbeitsblattes DWA - A 138, April 2005 sollte die Mächtigkeit des Sickerraums bzw. der Abstand von Versickerungsanlagen zum mittleren Grundwasserhöchststand (MHGW) mindestens 1,0 m betragen. Der MHGW entspricht im Projektareal einem Grundwasserflurabstand von ca. 3 bis 4 m, was bei der Anlage einer Rigolenversickerungsanlage zu beachten wäre.

Unter Berücksichtigung der festgestellten Wasserverhältnisse (siehe Abschnitt 3.3.1) und der Ergebnisse der Versickerungsversuche muss davon ausgegangen werden, dass eine Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des Projektareals in den Wieseschottern möglich ist.

3.4 Erdbebengefährdung

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der DIN 4149, in der Fassung von April 2005, in der Erdbebenzone 3, d. h. in einer d. h. in einer der am stärksten erdbebengefährdeten Zonen Deutschlands.

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

Bei den statischen Berechnungen im Lastfall Erdbeben kann von einem Bemessungswert für die Bodenbeschleunigung in Höhe von $a_g = 0{,}8\ m/s^2$ ausgegangen werden.

3.5 Chemische Analyse von Bodenproben

Bei den im Untersuchungsareal anstehenden Wieseschottern ist nicht auszuschließen, dass eine erhöhte geogene Belastung von Schwermetallen vorliegt (siehe Abschnitt 3.1).

Um im Vorfeld die Wiederverwendung der vorhandenen Bodenschichten, im Hinblick auf deren Schadstoffbelastung, beurteilen zu können, wurden aus den Baggerschürfen insgesamt drei Bodenmischproben entnommen.

Die folgenden geologischen Einheiten wurden beprobt

- Auffüllung [A]
- Deckschichten [DS]
- Wieseschotter [WS]

und die Proben auf die Parameter der VwV Boden [6] analysiert.

Der Oberboden wurde mittels Pürckhauer -Bohrstock beprobt. Dazu wurden jeweils im südlichen und im nördlichen Bereich des Projektareals ca. 15 Einstiche vorgenommen und das Bodenmaterial aus dem Tiefenabschnitt 0,0 bis 0,3 m zu den Oberbodenmischproben OB 1 und OB 2 vereinigt (siehe Lageplan; Anlage 1). Da davon auszugehen ist, dass der im Projektareal vorhandene Oberboden bei der späteren Bebauung als Mutterboden angeschüttet werden soll, wurden die Oberbodenproben gemäß den Parametern der BBodSchV [7] untersucht. Sämtliche Analysenergebnisse sind in der Übersichtstabelle in Anlage 6.1 zusammengefasst und den Z-Werten der VwV “Boden” [4] sowie den Prüfwerten der BBodSchV [5] gegenübergestellt. Die detaillierten Analysenergebnisse sind dem Bericht in den Anlagen 6.2 beigegeben.

Oberboden

Die Schadstoffgehalte der Oberbodenprobe OB 1 (siehe Übersichtstabelle Anlage 6.1) erfüllen die Anforderungen der BBodSchV [7] für Kinderspielflächen, die Schadstoffgehalte der Oberbodenprobe OB 2 die für Wohngebiete. D.h. der Oberboden kann bei der geplanten Nutzung im Projektareal verbleiben und nach Abschluss der Baumaßnahme als solcher dort wieder aufgebracht werden.

Im Hinblick auf eine mögliche Entsorgung ist der Oberboden des südlichen Bereichs (OB 1) der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen, der Oberboden des nördlichen Bereichs (OB 2) ist aufgrund der erhöhten Bleikonzentration der Einbaukonfiguration Z 2 (in der Tabelle rot markiert) zuzuordnen und müsste fachgerecht entsorgt werden.

Deckschichten und Wieseschotter

Das Material der Deckschichten und der Wieseschotter ist aufgrund der festgestellten Schwermetallgehalte der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen. D.h. ein offener Einbau des Materials wäre beim gegebenen Grundwasserflurabstand im Projektareal möglich (die geotechnische Eignung vorausgesetzt).

Auffüllung

Das beprobte Auffüllungsmaterial ist aufgrund der festgestellten Schwermetallgehalte der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen und kann bei entsprechender geotechnischen Eignung im Projektareal eingebaut werden.

Die im Schurf S 2 festgestellten organischen Auffüllungen (alter Misthaufen) sind hiervon ausgenommen. Dieses Material muss fachgerecht entsorgt werden, möglicherweise kann es durch die Kompostieranlage des Landkreises angenommen werden.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, diesbezüglich das weitere Vorgehen schon im Vorfeld mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Ferner weisen wir darauf hin, dass für die Entsorgung von Aushubmassen die Richtlinien der LAGA PN98 maßgeblich sind. Die vorliegenden Analysenwerte (natürliche Bodenschichten und Auffüllungen) dienen nur zur Orientierung und sind für eine mögliche Entsorgung/Verwertung nicht ausreichend.

3.6 Chemische Analyse von Asphaltproben

Ein nicht unerheblicher Teil des Projektareals ist mit einer Asphaltdeckschicht versiegelt (siehe Lageplan Anlage 1). Da diese Flächen im Rahmen der geplanten Baumaßnahmen zumindest teilweise rückgebaut werden, wurde an den, an den Untersuchungsstellen DPH 1, DPH 2, DPH 6 und DPH 7 gewonnenen Asphaltkernen im Hinblick auf eine spätere Entsorgung jeweils der PAK-Gehalt bestimmt (siehe Anlagen 6.3.1 bis 6.3.3).

In der folgenden Tabelle 4 sind die gemessenen PAK-Gehalte der Asphaltproben den Zuordnungswerten der ”VwV Recycling” [8] gegenübergestellt.

Tabelle 4: PAK-Gehalte der Asphaltproben in [mg/kg]

	DPH 1	**DPH 2**	**DPH 6**	**DPH 7**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**
PAK [mg/kg]	0,051	nn	nn	nn	10	15	35

Wie aus der oben stehenden Tabelle ersichtlich ist, wurden nur in Probe DPH 1 Spuren von PAK festgestellt, in den übrigen drei Proben wurden keine PAK nachgewiesen. Somit sind sämtliche Proben der Einbaukonfiguration Z 1.1 zuzuordnen (Einbau in technischen Bauwerken möglich; Oberfläche nicht besonders abdichtend; Grundwasserabstand > 1 m).

4 Geotechnische Randbedingungen für die Bebauung des Projektareals

4.1 Allgemeines

Detaillierte Angaben über die geplante Bebauung des Projektareals liegen uns derzeit nicht vor. Die geotechnischen Randbedingungen für eine erdstatisch standsichere Ausbildung der geplanten Bebauung werden in den folgenden Abschnitten allgemein erläutert. Da einerseits die Schichtenabfolge und deren Mächtigkeit im Projektareal räumlich variieren, 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 Anlage 2 geht hervor, dass der Baugrund im Projektareal im Wesentlichen von den geringmächtigen, zur Abtragung von Bauwerkslasten nur bedingt geeigneten Deckschichten sowie von den gut tragfähigen Wieseschottern aufgebaut wird.

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 in tragfähigen Schichten, möglichst innerhalb der Wieseschotter erfolgen.

Zur Bemessung einer einheitlichen Gründung in den Wieseschottern mittels quadratischer Einzelfundamente bzw. Streifenfundamente wurden mit dem Computerprogramm GGU-FOOTING Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach EC 7 bzw. DIN 1054 (Teilsicherheitskonzept), DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt.

Die Grundbruchberechnungen erfolgten für den Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund, d. h. GEO-2 (geotechnical failure, vormals GZ 1B). Die Standsicherheitsberechnungen wurden für die ständige Bemessungssituation BS-P (Persistent situation, vormals LF 1) nach EC 7 durchgeführt.

Die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen sind in den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 8.1 bis 8.4 dargestellt.

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 360 und 856 kN/m² und für Streifenfundamente zwischen 242 und 588 kN/m².

Wir empfehlen, aufgrund möglicherweise im Untergrund vorhandener Inhomogenitäten, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die Einzelfundamente auf maximal $\sigma_{R,d}$ = 570 kN/m² (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ = 400 kN/m²), für die Streifenfundamente auf $\sigma_{R,d}$ = 500 kN/m² (entspricht einer zulässigen Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ = 350 kN/m²) zu begrenzen.

Die rechnerisch zu erwartenden Setzungen betragen unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Begrenzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\leq$ 1,4 cm.

Im Falle einer Plattengründung im Bereich der Wieseschotter bzw. der Deckschichten sollte die jeweilige Bodenplatte auf einem ca. 20 bis 30 cm mächtigen Kiespolster aus einem verdichtet einzubauenden Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppe GW, GI nach DIN 18196, Schotter oder entsprechendem Recycling-Material, etc. angeordnet werden. Dabei muss die Sohle des Kiespolsters unterhalb der Auffüllung bzw. des Mutterbodens/Oberbodens zu liegen kommen.

Für den Fall, dass im Sohlbereich Erdmaterial mit hohem Feinkornanteil vorhanden ist, muss an der Basis des Kiespolsters ein Filtervlies (Flächengewicht $\geq$ 200 g/m^2) eingebaut 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 bzw. stark aufgeweichtes Material ausgehoben und durch ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch (Bodenplatte) oder durch Magerbeton (Fundamente) ersetzt wird.

4.3 Baugrubenausbildung

Prinzipiell ist zu beachten, dass im nördlichen Bereich des Areals (dies betrifft die geplante Sporthalle und wahrscheinlich auch einen Teil der geplanten Wohnbebauung) der Baugrubenaushub - wie auch schon die Erkundungsarbeiten - aufgrund der festgestellten Blindgängergefahr wahrscheinlich unter Aufsicht eines Kampfmittelbeseitigungsdienstes durchgeführt werden muss.

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

Bei der Herstellung von Baugruben 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 können Baugrubenböschungen bis zu einer Höhe von h $\leq$ 5,0 m bzw. bis zum Grundwasserspiegelniveau erfahrungsgemäß unter folgenden Böschungsneigungen frei abgeböscht werden:

$\beta \leq 45°$	=	Auffüllung
$\beta \leq 60°$	=	Deckschichten
$\beta \leq 45°$	=	Wieseschotter

– 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.

Nach derzeitigem Planungsstand wird die Nordwestecke der Baugrubenböschung der geplanten Sporthalle im Bereich der Verkehrsfläche der Franz-Ehret-Straße zu liegen kommen. In diesem Fall müsste der betroffene Böschungsabschnitt durch geeignete Verbaumaßnahmen (z.B. Trägerbohlwand, Bodenvernagelung, etc.) gesichert werden. Die Beurteilung der Notwendigkeit einer solchen Maßnahme und deren Dimensionierung kann aber erst nach Vorliegen der endgültigen Planung erfolgen.

In Abhängigkeit der geplanten Baugrubentiefe und des jahreszeitlichen Grundwasserstandes, ist nicht auszuschließen, dass die geplante Baugrubensohle unterhalb des Grundwasserspiegels zu liegen kommen wird. In diesem Fall wären umfangreiche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der Baugrubensohle notwendig.

Aufgrund der guten hydraulischen Durchlässigkeit der Wieseschotter sowie der großen Grundfläche der Baugrube (Sporthalle: ca. 40 m x 60 m) ist zu erwarten, dass, in Abhängigkeit vom Absenkungsziel, hohe Förderraten zur Bauwasserhaltung notwendig sein werden. Hierbei ist zu beachten, dass durch die Wasserhaltungsmaßnahme die im Grundwasserzustrom gelegene Brauchwasserentnahme nicht beeinträchtigt werden darf.

Je nach geplanter Gebäudekonstruktion sollten schon im Vorfeld der Baumaßnahme hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt und anhand von deren Ergebnissen eine Bauwasserhaltung dimensioniert sowie mögliche Einwirkungen auf benachbarte Bauwerke und Grundwasserentnahmen beurteilt werden kann.

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 2001) sowie die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09) zu beachten.

Zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Fahrbahnaufbaus muss die vorhandene Mutterboden- bzw. Oberbodenschicht beseitigt werden.

Für den Fall, dass das Höhenniveau der zukünftigen Fahrbahnoberfläche in etwa dem Niveau der bestehenden GOK entspricht, wird das Planum (= UK Tragschicht bzw. Frostschutzschicht) der geplanten Verkehrsflächen überwiegend im Niveau der Deckschichten, z.T. auch in den Wieseschottern zu liegen kommen.

Im Bereich der Deckschichten ist davon auszugehen, dass die Anforderungen der RStO (Richtlinien für Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) hinsichtlich des erforderlichen Verformungsmoduls auf dem Planum ($E_{V2} \geq 45$ MN/m²) nicht uneingeschränkt eingehalten werden können. Hier können voraussichtlich zusätzliche Maßnahmen, z.B. Bodenaustausch mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch GW, GI nach DIN 18196, entsprechendem Recycling-Material oder Schotter) oder Bodenverbesserung, z.B. mittels eines Kalk-Zement-Gemisches, erforderlich werden.

Im Bereich der Wieseschotter ist zu erwarten, dass die Anforderungen erfüllt werden. Ist dies nicht der Fall, ist gegebenenfalls ein Nachverdichten des Planums erforderlich.

Für die Planung und Vordimensionierung des Fahrbahnaufbaus kann zunächst davon ausgegangen werden, dass im Bereich der Deckschichten unterhalb des Planums ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung in einer Stärke von ca. 40 cm erforderlich wird.

Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustauschs bzw. der Bodenverbesserung sollte nach dem Freilegen des Planums anhand von Feldversuchen (z.B. Lastplatten-Druckversuche) ermittelt 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 folgende Vorschriften zu beachten:

- DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
- 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 geplante Kanalsohle voraussichtlich überwiegend in den mitteldicht bis sehr dicht gelagerten Wieseschottern zu liegen kommen wird. Die im Aushubbereich anstehenden Wieseschotter 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.

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

Die bei den Untersuchungen angetroffenen Wieseschotter sind als Auflager für die Kanal- bzw. Schachtbauwerke geeignet.

Je nach Tiefenlage der Kanäle kann bei hohen Grundwasserständen zur Erstellung der Kanalgräben und zur Verlegung der Kanäle eine Absenkung des Grundwassers mittels Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

7 Belange Dritter

An das geplante Bauvorhaben grenzen bebaute Grundstücke und eine Bahntrasse an, deren Eigentümer bzw. Betreiber über die geplanten Baumaßnahmen informiert werden sollten. Für den Fall, dass die Nachbargrundstücke im Zuge der Baumaßnahmen 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.

Die Ausführung von Versickerungsmaßnahmen sowie die Ausführung von Wasserhaltungsmaßnahmen sind mit den jeweiligen Fachbehörden sowie mit den Eigentümern der angrenzenden Grundstücke abzustimmen.

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

8 Abschließende Bemerkungen

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, dass die geplante Bebauung des Grundstücks Flst.-Nr. 3008/2 (Schöpflin-Areal) in Lörrach, Ortsteil Brombach, unter Berücksichtigung der oben genannten Hinweise und Empfehlungen erdstatisch standsicher durchgeführt werden können.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende allgemeine Baugrundbeurteilung, die allgemeinen Hinweise für die Gründungen und die Bauausführungen sowie die Angaben zur Erschließung von Straßen und Kanälen nicht auf konkrete Bauwerke ausgerichtet sind und eine individuelle Untersuchung und Beurteilung nicht ersetzen.

Darüber hinaus empfehlen wir, die jeweiligen Baumaßnahmen geotechnisch betreuen zu lassen.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die uns zur Verfügung gestellten, noch nicht konkreten Planunterlagen zugrunde. Bei Vorliegen der endgültigen Planungen ist zu überprüfen, ob die gemachten Angaben für den dann aktuellen Planungsstand Gültigkeit haben.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.

GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

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

Schurf S 1
(308,33 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,10	Oberboden Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, erdfeucht
0,10 - 1,70	Auffüllung Kies, sandig, schluffig, bereichsweise Bruchsteine, bereichsweise Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig, bereichsweise Ziegelbruch, erdfeucht, grau, braun, hellbraun, rötlich
1,70 - 2,70 E.-T.	Wieseschotter Kies, schwach sandig bis sandig, schwach steinig, Gerölle (Gneis, Granit), bei ca. 2,0 m Kiesschicht mit schwarzen Manganbelägen, feucht, rötlich braun

Bemerkungen:
- Schurfwände brechen im Bereich der Wieseschotter nach
- Versickerungsversuch

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 1	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.1

Schurf S 2
(308,08 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,70	<u>Auffüllung</u> Alter Misthaufen, Kies, Sand, starker Güllegeruch, braun, dunkelbraun, erdfeucht
0,70 - 0,90	<u>Alter Oberboden</u> Sand, schluffig, alte Wurzeln, humos, dunkelgrau bis dunkelbraun
0,90 - 1,20	<u>Deckschichten</u> Sand, schluffig bis stark schluffig, tonig, bereichsweise Schluff, sandig, tonig, weich, erdfeucht, rötlich braun, erdfeucht bei ca. 1,0 m alte Stromleitung, die durch Tonröhren abgedeckt war
1,20 - 2,70 E.-T.	<u>Wieseschotter</u> Kies, steinig, schwach grobsandig, schwach schluffig, bereichsweise mit Blöcken, rötlich braun, feucht

Bemerkungen: - Schurfwände brechen im Bereich der Wieseschotter nach

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr.3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 2	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.2

Schurf S 3
(307,90 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,30	Oberboden Sand, schluffig bis stark schluffig, tonig, durchwurzelt, humos, braun bis dunkelbraun
0,30 - 0,90	Deckschichten Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig bis tonig, erdfeucht, rötlich braun
0,90 - 3,00 E.-T.	Wieseschotter Kies, steinig, grobsandig bis schwach grobsandig, bereichsweise mit Blöcken, Gerölle: Schwarzwaldkristallin und Buntsandstein, rötlich braun; bei 1,5 m bis 2,0 m mehrere 10 cm mächtige schwarze Kieslagen mit Manganbelägen

Bemerkungen: - Schurfwände brechen im Bereich der Wieseschotter nach

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 3	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.3

Schurf S 4
(307,84 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,20	Oberboden Sand, schluffig, schwach tonig, durchwurzelt, schwach humos, erdfeucht, braun bis dunkelbraun
0,20 - 0,90	Deckschichten Feinsand, schluffig bis stark schluffig, schwach tonig, hellbraun bis braun, an der Basis grau, erdfeucht
0,90 - 2,60 E.-T.	Wieseschotter Kies, stark steinig bis steinig, schwach mit Blöcken, schwach sandig, grau, bei 1,5 m bis 1,8 m rostroter Horizont, bereichsweise mit schwarzen Manganbelägen, feucht

Bemerkungen: - Schurfwände brechen im Bereich der Wieseschotter nach

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 4	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
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
(307,89 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,20	<u>Oberboden</u> Schluff, sandig, tonig, durchwurzelt, humos, weich, erdfeucht bis feuchtbraun bis dunkelbraun
0,20 - 1,10	<u>Deckschichten</u> Schluff, sandig, tonig, bereichsweise Sand stark schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig, hellbraun bis braun zur Tiefe hin grau, erdfeucht
1,10 - 2,80 E.-T.	<u>Wieseschotter</u> Kies, steinig, schwach sandig, schwach mit Blöcken, bei 2,3 m bis 2,5 m rostroter Horizont, bereichsweise mit schwarzen Manganbelägen, rötlichbraun

Bemerkungen: - Schurfwände brechen stark nach

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 5	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.5

Schurf S 6
(309,52 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,20	<u>Oberboden</u> Sand, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, durchwurzelt, humos, erdfeucht, dunkelbraun
0,20 - 1,90	<u>Auffüllung (Verfüllung alter Gewerbekanal)</u> Sand, stark schluffig, kiesig, bereichsweise tonig, z.T. Ziegelbruch, Mauerreste, Glasbruch, erdfeucht bis feucht, hellbraun bis braun
1,90 - 2,90	<u>Auffüllung (Verfüllung alter Gewerbekanal?)</u> Kies, sandig, wenig Glasbruch, erdfeucht, grau bis braun
2,90 - 3,30 E.-T.	<u>Wieseschotter</u> Kies, steinig, sandig bis schwach sandig, bereichsweise mit Blöcken, rötlich braun, erdfeucht bis feucht

Bemerkungen: - Schurfwände bleiben stehen

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 6	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.6

Schurf S 7
(308,17 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,10	Oberboden Sand, schluffig bis schwach schluffig, bereichsweise schwach kiesig, durchwurzelt, humos, erdfeucht, dunkelbraun
0,10 - 1,00	Auffüllung Sand, schluffig, Ziegelbruch, Bruchsteine (Kalksteine bis 0,5 m Kantenlänge), braun, hellbraun, grau, erdfeucht
1,00 - 1,30	Auffüllung Kies, sandig, rötlich braun, grau, erdfeucht
1,30 - 1,60	Deckschichten Sand, schluffig, schwach tonig, bzw. Schluff, tonig, sandig, erdfeucht bis feucht, weich, grau mit Rostflecken
1,60 - 3,00 E.-T.	Wieseschotter Kies, steinig, bereichsweise mit Blöcken, sandig bis schwach sandig, grau mit bereichsweise rostfarbenen Horizonten, feucht bis nass

Bemerkungen: - Schurfwände brechen im Bereich der Wieseschotter leicht nach

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 7	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.7

Schurf S 8
(308,74 m NN)

Angaben in m
unter GOK

0,00 - 0,30	Oberboden Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, erdfeucht, dunkelbraun
0,30 - 2,50	Auffüllung Sand, Kies, Blöcke, Ziegelbruch, Bruchsteine (Kalk- und Sandstein), Steine , Schluff in wechselnden Anteilen bereichsweise rötliche Kieslagen, trocken bis erdfeucht, grau, rötlich braun, rot
2,50 - 3,50 E.-T.	Wieseschotter Kies, sandig, steinig, bereichsweise mit Blöcken, rötlichbraun, erdfeucht bis feucht

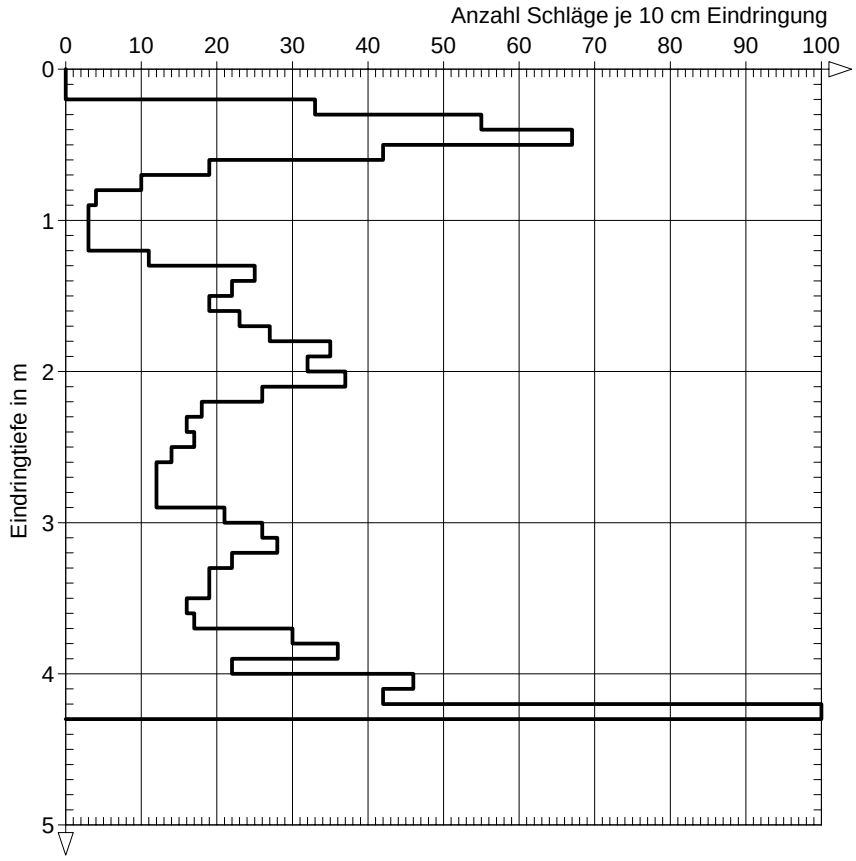
Bemerkungen:
- Schurfwände bleiben stehen
- Versickerungsversuch

Auftraggeber: Stadt Lörrach			Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach		
Gez.:			Schurfbeschreibung S 8	GIW: 20134592	
Bea.:				zum Bericht: 4592BE01	
Ges.:				M 1:	Anlage: 3.8

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 1

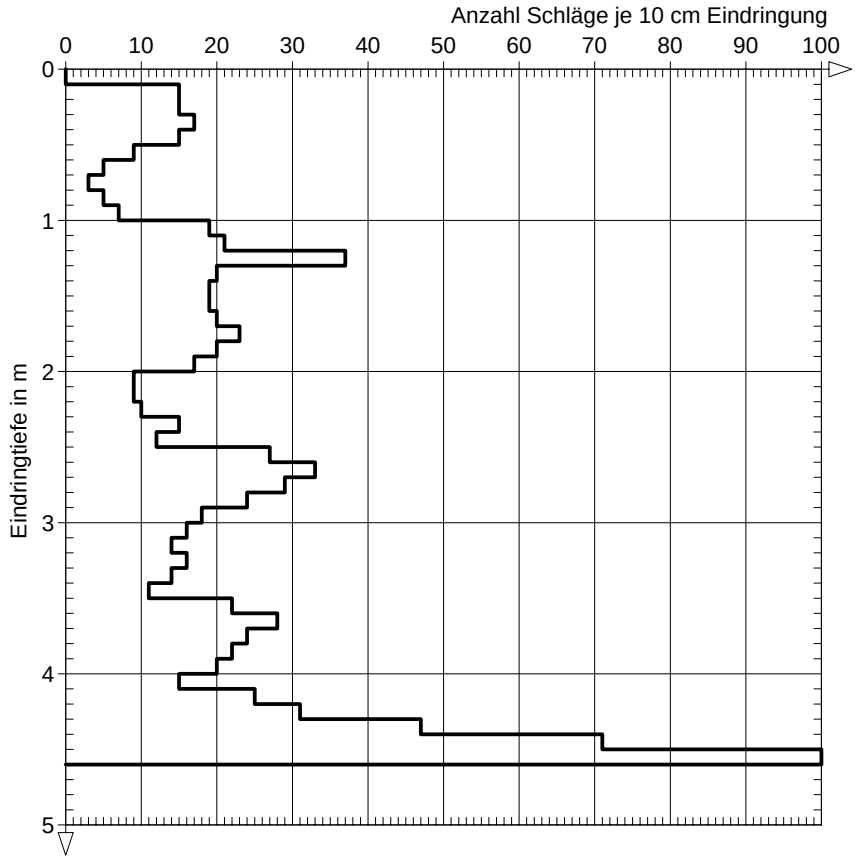
Ansatzpunkt: 308.85 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 2

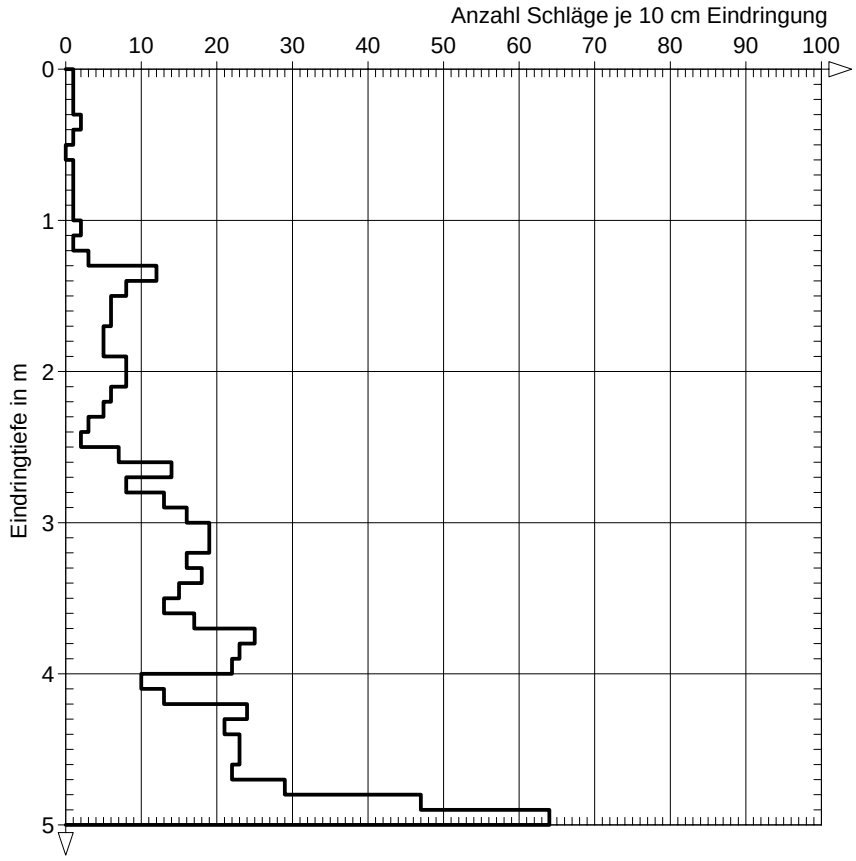
Ansatzpunkt: 308.40 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 3

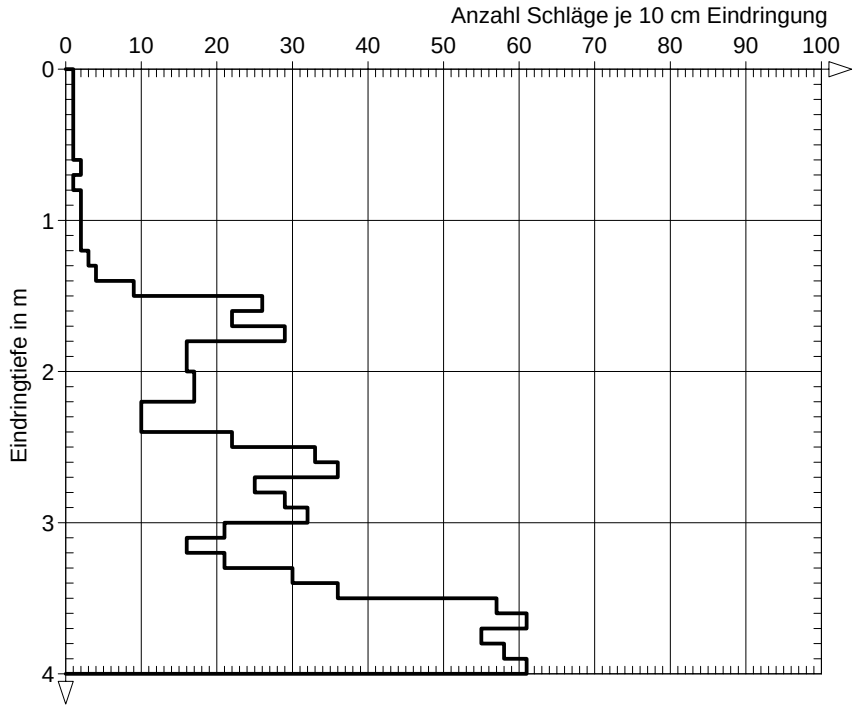
Ansatzpunkt: 308.35 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 4

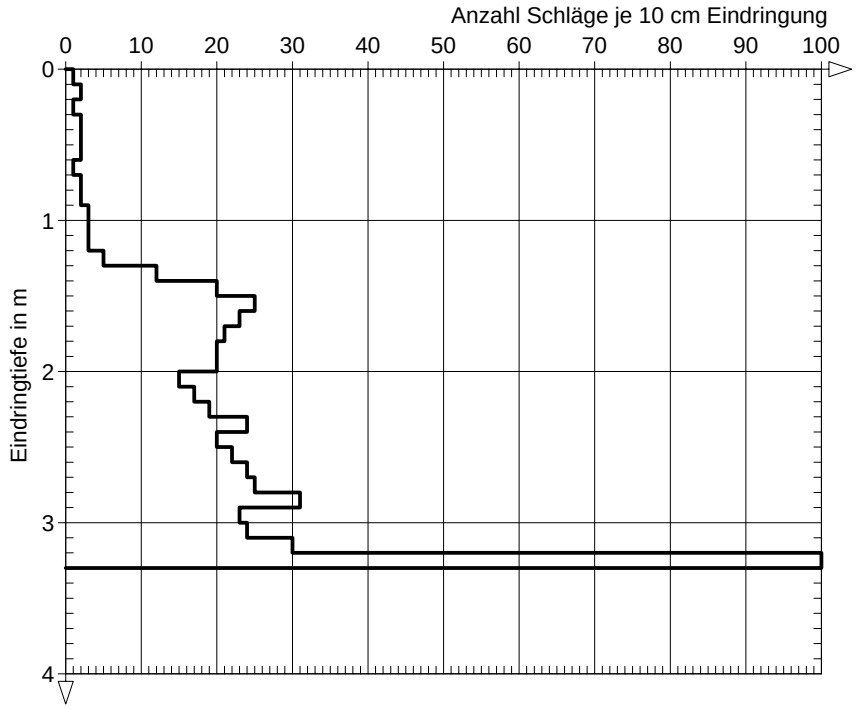
Ansatzpunkt: 307.78 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	16.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 5

Ansatzpunkt: 308.34 mNN



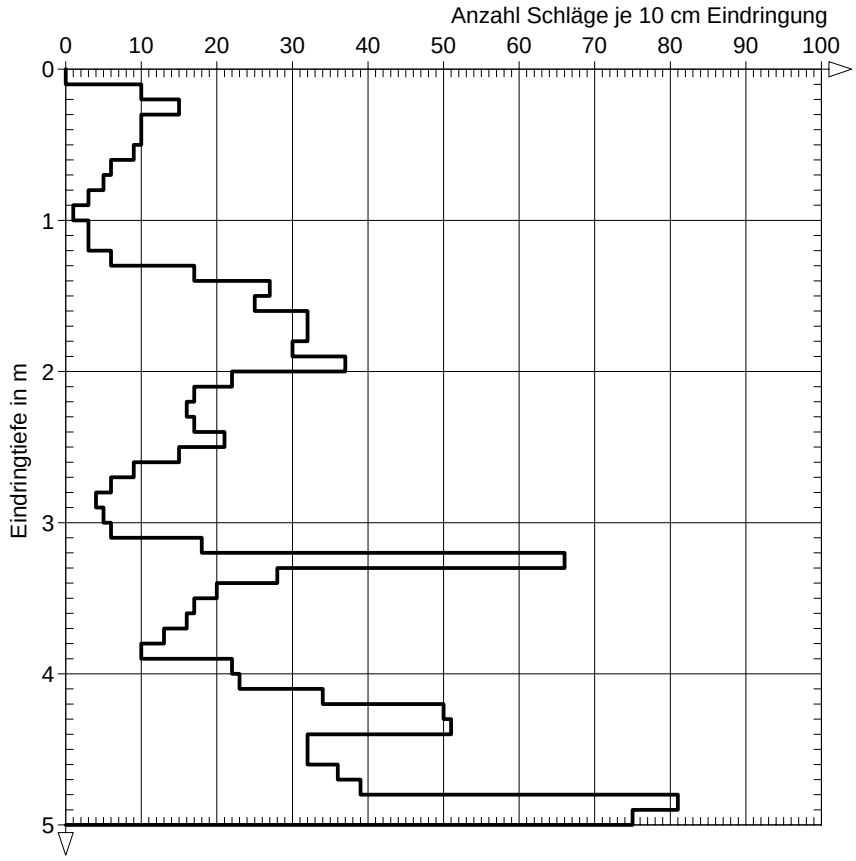
Anlage : 4.5

DC

Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 6

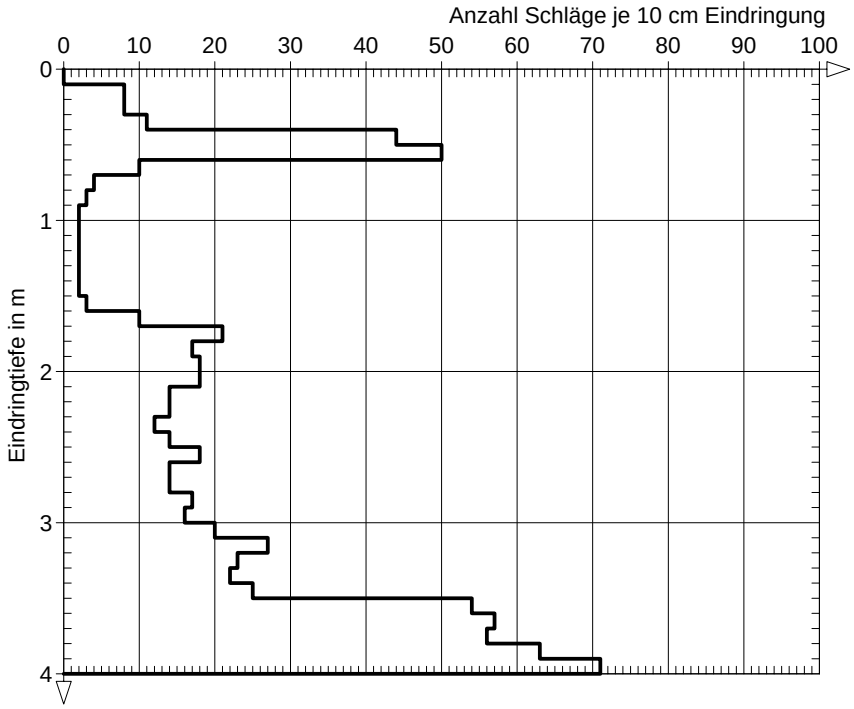
Ansatzpunkt: 308.00 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	15.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 7

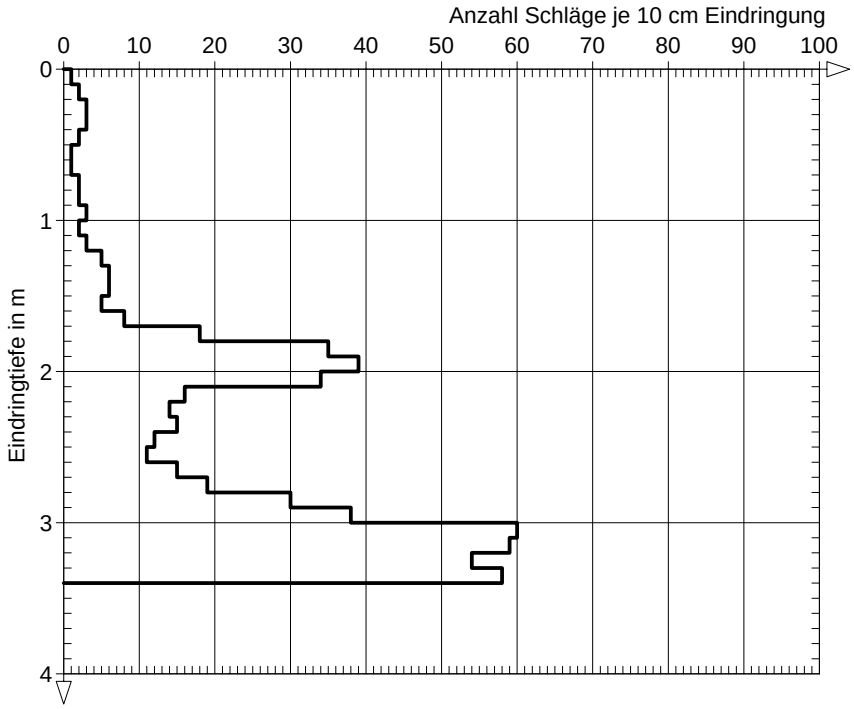
Ansatzpunkt: 308.26 mNN



Geotechnisches Institut GmbH	Auftraggeber :	Stadt Lörrach
Hauptstraße 398	Projekt :	BV Schöpflin-Areal, Flst.-Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
79576 Weil am Rhein	Projektnr. :	20134592
Telefon 07621/95664-0	Datum :	16.10.2013
DIN 4094-3	Maßstab :	1: 50

DPH 8

Ansatzpunkt: 308.89 mNN



Auswertung Versickerungsversuch

Auftraggeber:	Stadt Lörrach	Datum:	15.10.2013
Projekt:	BV Schöpflin-Areal, Lörrach-Brombach		GIW 20134592

Versickerungsversuch:	**Schurf S 1**	
Länge des Schurfs L:	2	m
Breite des Schurfs B:	1	m
Versickerungsfläche F:	2	m²
Tiefe der Versickerungsfläche:	2,7	m u. GOK
Meßpunkthöhe:	308,33	m ü. GOK
Grundwasserflurabstand:	5,00	m
Grundwasserabstand ls (geschätzt):	2,3	m

Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone: $kf,u = Q / (I * F)$ [m / s]

(= versickerungswirksamer Durchlässigkeitsbeiwert)

Versickerungsmenge pro Zeiteinheit: $Q = (F * dz) / dt$ [m³ / s]

Gefälle: $I = (ls + z) / (ls + z/2)$ [m / m]

Uhrzeit	**dt**	**z**	**dz**	**Q**	**I**	**kf,u***
	[s]	[m]	[m]	[m³ / s]		[m / s]
10:04:00	0	0,41				
10:05:00	60	0,34	0,07	2,33E-03	1,069	1,09E-03
10:06:00	60	0,30	0,04	1,33E-03	1,061	6,28E-04
10:07:00	60	0,24	0,06	2,00E-03	1,050	9,53E-04
10:08:00	60	0,17	0,07	2,33E-03	1,036	1,13E-03
10:09:00	60	0,05	0,12	4,00E-03	1,011	1,98E-03
					Minimum	**6,28E-04**

* pro Zeitabschnitt

z = Wasserdruckhöhe über der Versickerungsfläche

Durchlässigkeitsbeiwert für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage

kf,u (bis z = 0,10 m) = 6,28E-04 m/s

vorgeschlagener Sicherheitsfaktor n = 2

anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert:

$kf = 2 \times kf,u / n$

$= 2 \times kf,u / 2 = kf,u$

kf = 6,3E-04 m/s

Auswertung Versickerungsversuch

Auftraggeber:	Stadt Lörrach	Datum:	15.10.2013
Projekt:	BV Schöpflin-Areal, Lörrach-Brombach		GIW 20134592

Versickerungsversuch:	**Schurf S 8**	
Länge des Schurfs L:	3	m
Breite des Schurfs B:	1	m
Versickerungsfläche F:	3	m²
Tiefe der Versickerungsfläche:	3,5	m u. GOK
Meßpunkthöhe:	308,74	m ü. GOK
Grundwasserflurabstand:	5,00	m
Grundwasserabstand ls (geschätzt):	1,5	m

Durchlässigkeitsbeiwert ungesättigte Zone: $kf,u = Q / (I * F)$ [m / s]

(= versickerungswirksamer Durchlässigkeitsbeiwert)

Versickerungsmenge pro Zeiteinheit: $Q = (F * dz) / dt$ [m³ / s]

Gefälle: $I = (ls + z) / (ls + z/2)$ [m / m]

Uhrzeit	**dt**	**z**	**dz**	**Q**	**I**	**kf,u***
	[s]	[m]	[m]	[m³ / s]		[m / s]
10:43:00	0	0,60				
10:43:16	16	0,58	0,02	3,75E-03	1,162	1,08E-03
10:43:43	27	0,55	0,03	3,33E-03	1,155	9,62E-04
10:44:35	52	0,50	0,05	2,88E-03	1,143	8,41E-04
10:45:14	39	0,47	0,03	2,31E-03	1,135	6,77E-04
10:46:22	68	0,42	0,05	2,21E-03	1,123	6,55E-04
10:47:03	41	0,40	0,02	1,46E-03	1,118	4,36E-04
10:48:13	70	0,36	0,04	1,71E-03	1,107	5,16E-04
10:49:51	98	0,31	0,05	1,53E-03	1,094	4,67E-04
10:51:41	110	0,26	0,05	1,36E-03	1,080	4,21E-04
10:53:43	122	0,20	0,06	1,48E-03	1,063	4,63E-04
10:55:28	105	0,15	0,05	1,43E-03	1,048	4,55E-04
10:57:00	92	0,10	0,05	1,63E-03	1,032	5,26E-04
					Minimum	**4,21E-04**

* pro Zeitabschnitt

z = Wasserdruckhöhe über der Versickerungsfläche

Durchlässigkeitsbeiwert für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage

kf,u (bis z = 0,10 m) = 4,21E-04 m/s

vorgeschlagener Sicherheitsfaktor n = 2

anzusetzender Durchlässigkeitsbeiwert:

$kf = 2 \times kf,u / n$

$= 2 \times kf,u / 2 = kf,u$

kf = 4,2E-04 m/s

Geologische Einheit		Oberboden OB 1	Oberboden OB 2	Auffüllung	Deckschichten	Wieseschotter	Zuordnungswerte VwV Boden						Prüfwerte BBodSchV			
							Z 0	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Kinder-spiel-flächen	Wohn-gebiete	Park-/ Freizeit-anlagen	Industrie- und Gewerbe
Feststoff																
PAK (EPA)	mg/kg			1,2	0,049	0,088	3	3	3	3	9	30				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,079	0,033	0,12	nn	nn	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	2	4	10	12
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	nn	nn	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	0,4	0,8	2	40
PCP	mg/kg	nn	nn													
Chlorpestizide	mg/kg	nn	nn													
KW-Index	mg/kg			nn	nn	nn	100	100	200	300	300	1000				
Cyanid (gesamt)	mg/kg	nn	0,09	0,09	nn	nn	-	-	-	3	3	10	50	50	50	100
Arsen	mg/kg	19	29	18	17	21	10	15	15	45	45	150	25	50	125	140
Blei	mg/kg	160	290	200	140	110	40	70	140	210	210	700	200	400	1000	2000
Cadmium	mg/kg	0,4	0,42	0,39	0,23	0,24	0,4	1	1	3	3	10	10	20	50	60
Chrom (gesamt)	mg/kg	27	48	51	51	42	30	60	100	180	180	600	200	400	1000	1000
Kupfer	mg/kg			32	18	14	20	40	80	120	120	400				
Nickel	mg/kg	16	26	28	25	20	15	50	70	150	150	500	70	140	350	900
Quecksilber	mg/kg	0,12	0,18	0,26	0,11	nn	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	10	20	50	80
Zink	mg/kg			130	100	78	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			75	10	17	250	250	250	250	1500	2000				
Chlorid	mg/l			nn	nn	nn	30	30	30	30	50	100				
Sulfat	mg/l			1,9	nn	nn	50	50	50	50	100	150				
Phenolindex	µg/l			nn	nn	nn	20	20	20	20	40	100				
Arsen	µg/l			nn	nn	nn	-	-	14	14	20	60				
Blei	µg/l			nn	nn	nn	-	-	40	40	80	200				
Cadmium	µg/l			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			57	35	38	-	-	150	150	200	600				
Cyanide	µg/l			nn	nn	nn	5	5	5	5	10	20				
Zuordnung VwV Boden		Z 1.1	Z 2	Z 1.1	Z 1.1	Z 1.1										
Zuordnung BBodSchV		Kinderspielfl.	Wohngebiete													

* 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)

Geotechnisches Institut

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle:	**SEWA GmbH**
	Laborbetriebsgesellschaft m.b.H Lichtstr. 3 45127 Essen
	Tel. (0201)847363-0 Fax (0201)847363-332

Berichtsnummer:	AU46348
Berichtsdatum:	24.10.2013
Projekt:	4592; BV Schöpflin-Areal, Lörrach-Brombach
Auftraggeber:	Geotechnisches Institut GmbH Hauptstraße 398 79576 Weil am Rhein
Auftrag:	18.10.2013
Probeneingang:	18.10.2013
Untersuchungszeitraum:	18.10.2013 — 24.10.2013
Probenahme durch:	Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand:	5 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

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 1	Auffüllung	
46348 - 2	Deckschichten	
46348 - 3	Wieseschotter	
46348 - 4	OB 1	

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

		46348 - 1	46348 - 2	46348 - 3	46348 - 4
Metalle					
Arsen	mg/kg	18	17	21	19
Blei	mg/kg	200	140	110	160
Cadmium	mg/kg	0,39	0,23	0,24	0,37
Chrom	mg/kg	51	51	42	27
Kupfer	mg/kg	32	18	14	
Nickel	mg/kg	28	25	20	16
Quecksilber	mg/kg	0,26	0,11	<0,050	0,12
Zink	mg/kg	130	100	78	

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

		46348 - 1	46348 - 2	46348 - 3	46348 - 4
Metalle					
Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40	<0,40	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 1	Auffüllung	
46348 - 2	Deckschichten	
46348 - 3	Wieseschotter	
46348 - 4	OB 1	

- Untersuchungen im Feststoff

		46348 - 1	46348 - 2	46348 - 3	46348 - 4
pH-Wert	ohne	6,54	6,31	6,30	
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50	<0,50	
Cyanid (ges.)	mg/kg	0,090	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg				0,079
KW-Index	mg/kg	<50	<50	<50	
C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	
C22-C40	mg/kg	<50	<50	<50	
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				<0,010
BTEX					
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	
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025	<0,025	
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 1	Auffüllung	
46348 - 2	Deckschichten	
46348 - 3	Wieseschotter	
46348 - 4	OB 1	

		46348 - 1	46348 - 2	46348 - 3	46348 - 4
PAK nach US EPA					
Naphthalin	mg/kg	0,022	0,020	<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	0,063	<0,010	<0,010	
Anthracen	mg/kg	0,019	<0,010	<0,010	
Fluoranthen	mg/kg	0,17	0,015	0,033	
Pyren	mg/kg	0,14	<0,010	0,021	
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,099	<0,010	0,012	
Chrysen	mg/kg	0,12	<0,010	<0,010	
Benzofluoranthene	mg/kg	0,29	0,014	0,022	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,12	<0,010	<0,010	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,058	<0,010	<0,010	
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,050	<0,010	<0,010	
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	1,2	0,049	0,088	
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,40	0,014	0,022	
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
Chlorpestizide					
delta-/epsilon-HCH	mg/kg				<0,010
HCB	mg/kg				<0,010
alpha-HCH	mg/kg				<0,010
beta-HCH	mg/kg				<0,010
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg				<0,010
Aldrin (HHDN)	mg/kg				<0,010
2,4'-DDT	mg/kg				<0,010
4,4'-DDT	mg/kg				<0,010
2,4'-DDE	mg/kg				<0,010
4,4'-DDE	mg/kg				<0,010
2,4'-DDD	mg/kg				<0,010
4,4'-DDD	mg/kg				<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 1	Auffüllung	
46348 - 2	Deckschichten	
46348 - 3	Wieseschotter	
46348 - 4	OB 1	

- Untersuchungen im Eluat

		46348 - 1	46348 - 2	46348 - 3	46348 - 4
pH-Wert	ohne	7,14	7,45	7,22	
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	75	10	17	
Chlorid	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	
Sulfat	mg/l	1,9	<1,0	<1,0	
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Phenolindex	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Metalle					
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050	<0,00050	
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0053	<0,0050	
Nickel	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	
Thallium	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	
Zink	mg/l	0,057	0,035	0,038	

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 5	OB 2	

46348 - 5

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	29
Blei	mg/kg	290
Cadmium	mg/kg	0,42
Chrom	mg/kg	48
Nickel	mg/kg	26
Quecksilber	mg/kg	0,18

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Laborbetriebs-gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46348 - 5	OB 2	

	46348 - 5

- Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	mg/kg	0,086
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,033
PCP		
PCP	mg/kg	<0,010
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. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar
Chlorpestizide		
delta-/epsilon-HCH	mg/kg	<0,010
HCB	mg/kg	<0,010
alpha-HCH	mg/kg	<0,010
beta-HCH	mg/kg	<0,010
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg	<0,010
Aldrin (HHDN)	mg/kg	<0,010
2,4'-DDT	mg/kg	<0,010
4,4'-DDT	mg/kg	<0,010
2,4'-DDE	mg/kg	<0,010
4,4'-DDE	mg/kg	<0,010
2,4'-DDD	mg/kg	<0,010
4,4'-DDD	mg/kg	<0,010

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN ISO 11466
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 1483
Zink	DIN EN ISO 11885

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

- Untersuchungen im Feststoff

Benzo(a)pyren	LUA Merkblatt Nr. 1
Cyanid (ges.)	E DIN ISO 11262
EOX	DIN 38414 S17
KW-Index	E-DIN EN 14039
pH-Wert	DIN ISO 10390
LHKW	DIN ISO 22155
PCP	analog E-DIN EN 14154
BTEX	DIN ISO 22155
PAK nach US EPA	LUA Merkblatt Nr. 1
PCB nach DIN	DIN 38414-S20
Chlorpestizide	analog E DIN ISO 10382

- Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7
DEV S4 Eluat	DIN 38414 S4
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888
Phenolindex	DIN 38409 H37
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
pH-Wert	DIN 38404 C5
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 1483
Thallium	DIN 38406 E26
Zink	DIN EN ISO 11885

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**

Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

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

Berichtsnummer:	AU46563
Berichtsdatum:	12.11.2013
Projekt:	4592; BV Schöpflin-Areal, Lörrach-Brombach
Auftraggeber:	Geotechnisches Institut GmbH Hauptstraße 398 79576 Weil am Rhein
Auftrag:	08.11.2013
Probeneingang:	08.11.2013
Untersuchungszeitraum:	08.11.2013 — 12.11.2013
Probenahme durch:	Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand:	4 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

Laborbetriebs-
gesellschaft m.b.H.

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
46563 - 1	DPH 1	
46563 - 2	DPH 2	
46563 - 3	DPH 6	
46563 - 4	DPH 7	

- Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA

		46563 - 1	46563 - 2	46563 - 3	46563 - 4
Naphthalin	mg/kg	0,051	<0,30	<0,030	<0,030
Acenaphthylen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Acenaphthen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Fluoren	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Phenanthren	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Anthracen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Fluoranthen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Pyren	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Chrysen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Benzofluoranthene	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	<0,030	<0,30	<0,030	<0,030
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,051	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

- Untersuchungen im Feststoff

PAK nach US EPA	LUA Merkblatt Nr. 1

Statistische Jahreswerte der Grundwasserstände Brunnen "Hugenmatt", Lörrach Brombach

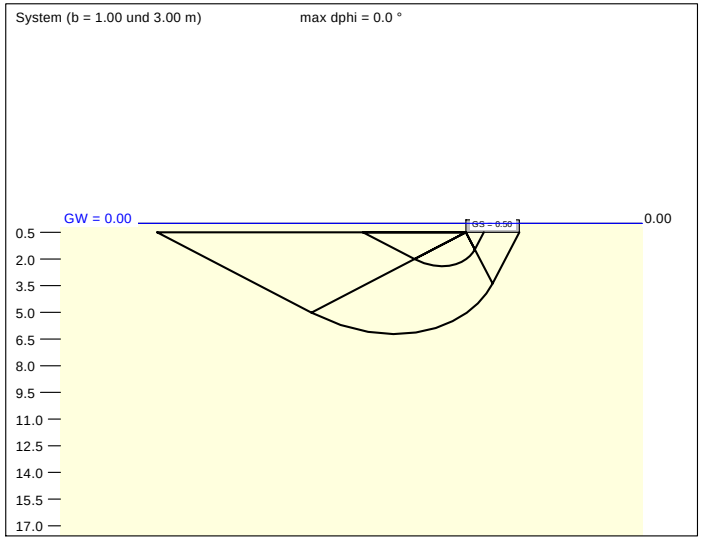
Jahr	**Min**	**MAX**	**Mittel**	**Median**
	[m NN]	[m NN]	[m NN]	[m NN]
1960	307,42	308,55	307,81	307,77
1961	307,45	308,56	307,82	307,85
1962	307,32	309,15	307,68	307,50
1963	307,19	308,50	307,63	307,59
1964	307,01	308,37	307,60	307,53
1965	306,91	309,15	307,83	307,80
1966	306,88	308,90	307,79	307,81
1967	306,61	308,98	307,67	307,66
1968	306,46	308,80	307,72	307,87
1969	306,72	308,31	307,27	307,18
1970	306,77	308,17	307,51	307,48
1971	307,07	308,08	307,53	307,56
1972	307,07	308,21	307,69	307,66
1973	306,91	308,28	307,75	307,77
1974	306,68	308,58	307,72	307,77
1975	307,70	308,50	307,99	307,88
1976	307,69	308,41	307,96	307,91
1977	307,77	308,65	308,11	308,12
1978	307,68	308,59	308,13	308,15
1979	307,85	309,05	308,30	308,26
1980	307,87	308,70	308,16	308,14
1981	307,64	308,44	308,04	308,04
1982	307,34	308,41	307,81	307,81
1983	307,04	308,47	307,89	307,95
1984	307,70	308,29	308,02	308,05
1985	307,47	308,31	307,88	307,88
1986	307,67	308,58	308,03	308,03
1987	307,70	308,78	308,13	308,07
1988	307,60	309,10	308,02	308,00
1989	307,47	308,34	307,79	307,71
1990	307,45	308,62	307,91	307,85
1991	307,22	309,44	307,89	307,78
1992	307,46	308,98	307,91	307,85
1993	307,57	308,25	307,82	307,81
1994	307,62	308,77	307,97	307,92
1995	307,63	309,08	308,03	307,95
1996	307,62	308,51	307,86	307,78
1997	307,55	309,11	307,89	307,81
1998	307,45	308,70	307,95	307,90
1999	307,63	309,38	308,05	307,95
2000	307,68	308,50	307,98	307,96
2001	307,65	309,02	308,08	308,05
2002	307,61	309,07	308,01	307,93
2003	307,52	308,58	307,80	307,77
2004	307,63	308,55	307,91	307,90
2005	304,67	308,32	307,77	307,76
2006	307,60	308,79	307,99	307,93
2007	307,62	308,70	307,98	307,95
2008	307,63	308,37	307,88	307,84
2009	307,50	308,42	307,82	307,77
2010	307,61	308,40	307,89	307,85
2011	307,53	308,84	307,78	307,68
2012	307,58	308,92	307,89	307,85
MHGW		**308,65**		
HHGW		**309,44**		

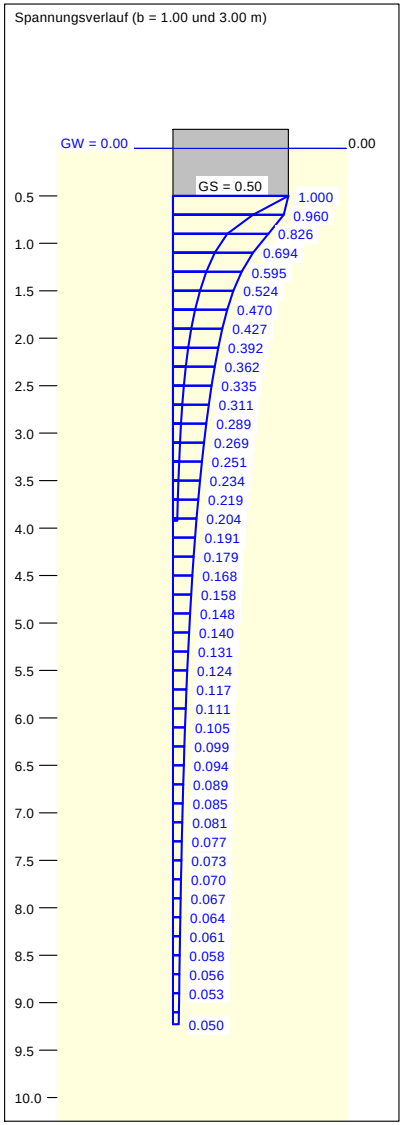
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente

Gründung in den Wieseschottern

Einbindetiefe t = 0,5 m

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Wieseschotter





a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	360.2	360.2	252.8	0.30	35.0	0.00	12.00	6.00	3.92	2.41
1.20	1.20	387.4	557.8	271.8	0.39	35.0	0.00	12.00	6.00	4.48	2.79
1.40	1.40	414.5	812.4	290.9	0.49	35.0	0.00	12.00	6.00	5.02	3.17
1.60	1.60	441.6	1130.6	309.9	0.59	35.0	0.00	12.00	6.00	5.56	3.55
1.80	1.80	468.8	1518.8	329.0	0.70	35.0	0.00	12.00	6.00	6.09	3.93
2.00	2.00	495.9	1983.7	348.0	0.82	35.0	0.00	12.00	6.00	6.62	4.32
2.20	2.20	523.0	2531.6	367.1	0.95	35.0	0.00	12.00	6.00	7.15	4.70
2.40	2.40	550.2	3169.1	386.1	1.09	35.0	0.00	12.00	6.00	7.67	5.08
2.60	2.60	577.3	3902.7	405.1	1.24	35.0	0.00	12.00	6.00	8.19	5.46
2.80	2.80	604.5	4739.0	424.2	1.39	35.0	0.00	12.00	6.00	8.71	5.84
3.00	3.00	631.6	5684.4	443.2	1.55	35.0	0.00	12.00	6.00	9.23	6.22

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 2.00$ (für Setzungen)

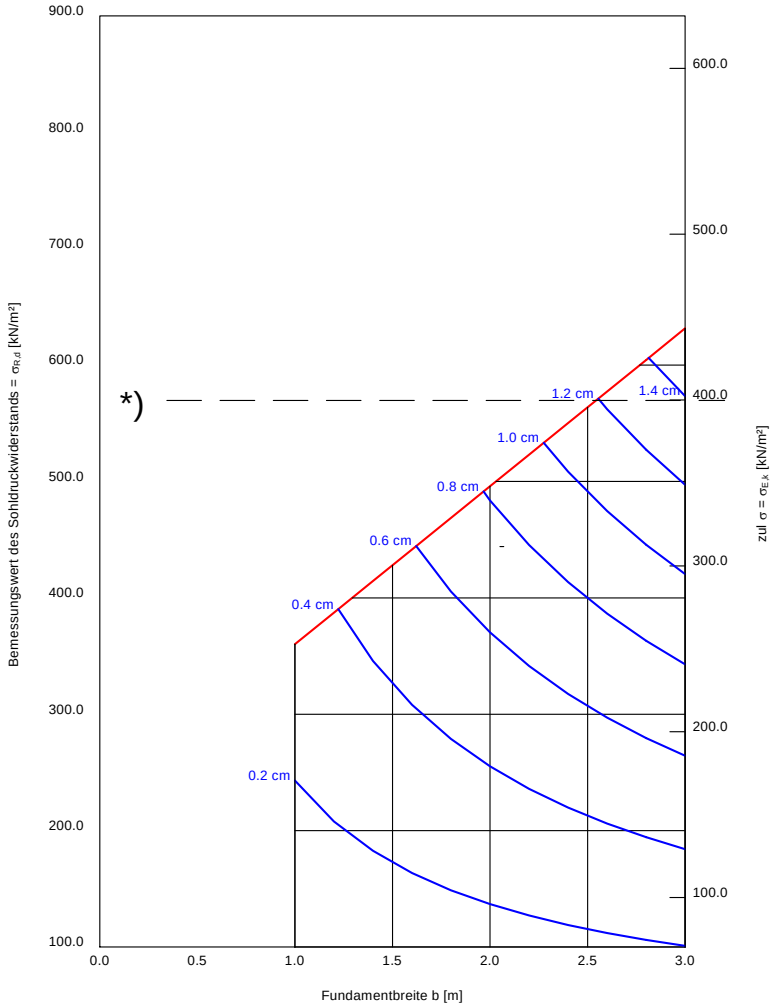
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Lörrach

Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 20134592



*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands Sigma (R,d) = 570 kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. Sigma = 400 kN/m²

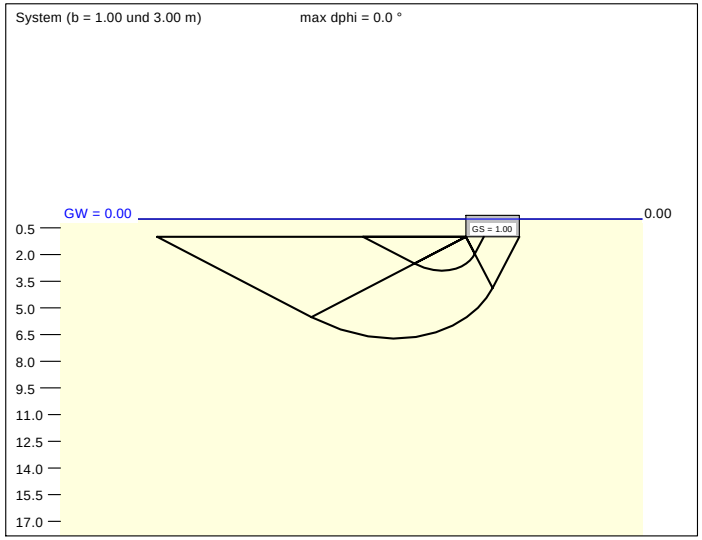
Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 0.50 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen

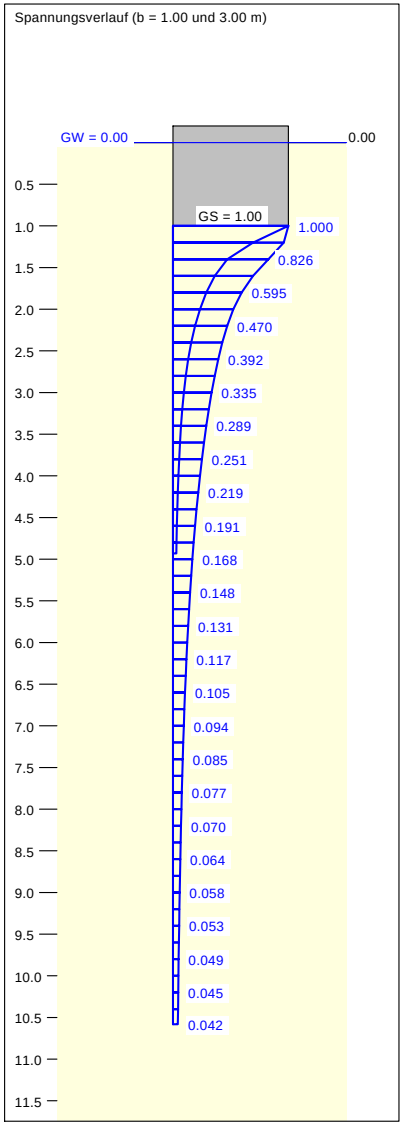
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente

Gründung in den Wieseschottern

Einbindetiefe t = 1,0 m

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Wieseschotter





a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	584.8	584.8	410.4	0.51	35.0	0.00	12.00	12.00	4.93	2.91
1.20	1.20	611.9	881.2	429.4	0.63	35.0	0.00	12.00	12.00	5.54	3.29
1.40	1.40	639.0	1252.5	448.5	0.77	35.0	0.00	12.00	12.00	6.13	3.67
1.60	1.60	666.2	1705.4	467.5	0.91	35.0	0.00	12.00	12.00	6.71	4.05
1.80	1.80	693.3	2246.4	486.5	1.06	35.0	0.00	12.00	12.00	7.29	4.43
2.00	2.00	720.5	2881.8	505.6	1.22	35.0	0.00	12.00	12.00	7.85	4.82
2.20	2.20	747.6	3618.4	524.6	1.39	35.0	0.00	12.00	12.00	8.40	5.20
2.40	2.40	774.7	4462.5	543.7	1.56	35.0	0.00	12.00	12.00	8.95	5.58
2.60	2.60	801.9	5420.6	562.7	1.75	35.0	0.00	12.00	12.00	9.50	5.96
2.80	2.80	829.0	6499.4	581.8	1.94	35.0	0.00	12.00	12.00	10.04	6.34
3.00	3.00	856.1	7705.3	600.8	2.15	35.0	0.00	12.00	12.00	10.58	6.72

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 2.00$ (für Setzungen)

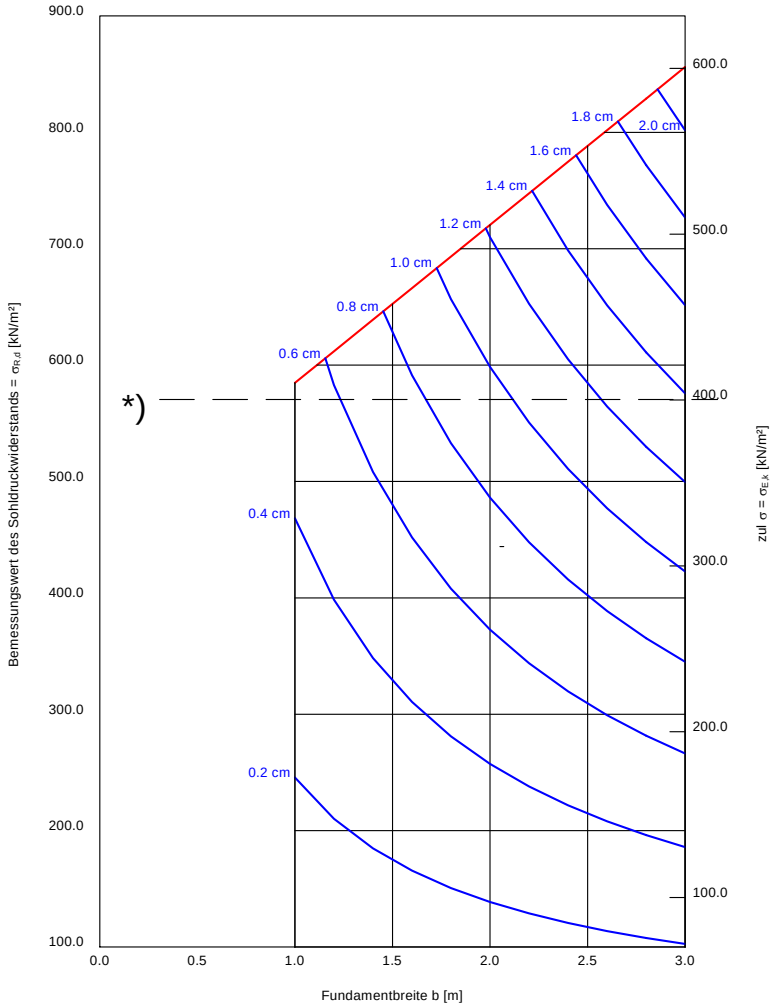
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Lörrach

Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 20134592



*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands Sigma (R,d) = 570 kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. Sigma = 400 kN/m²

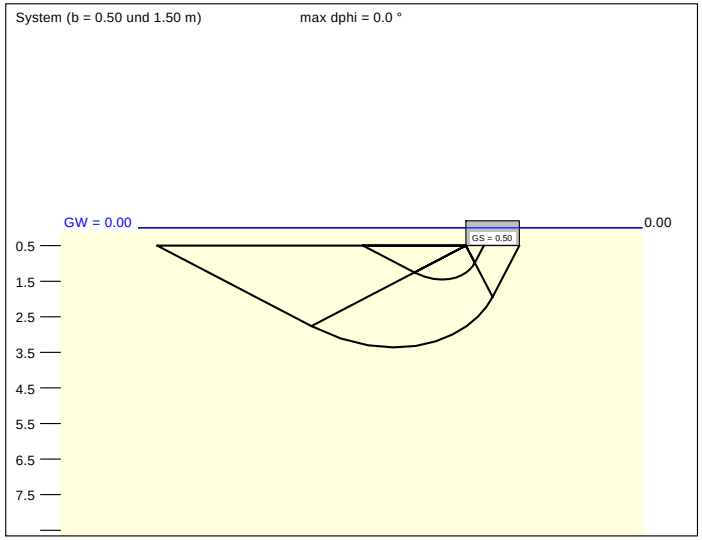
Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle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

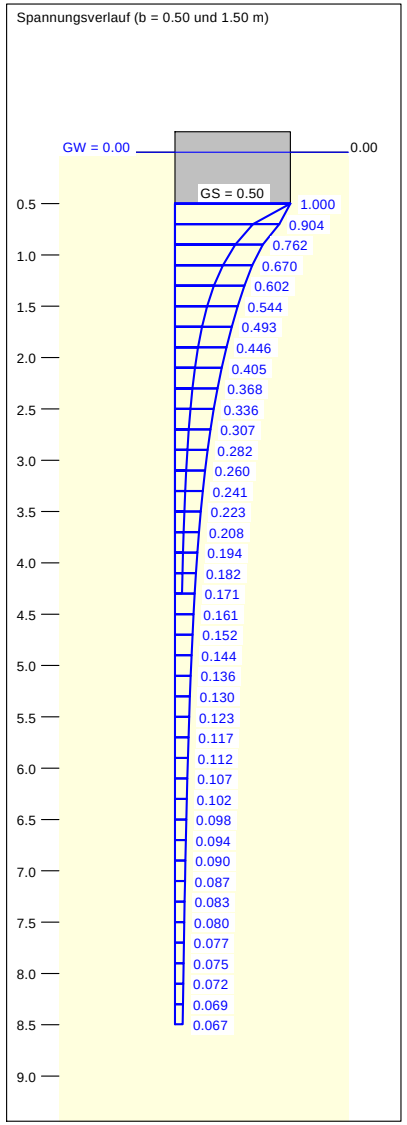
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente

Gründung in den Wieseschottern

Einbindetiefe t = 0,5 m

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Wieseschotter



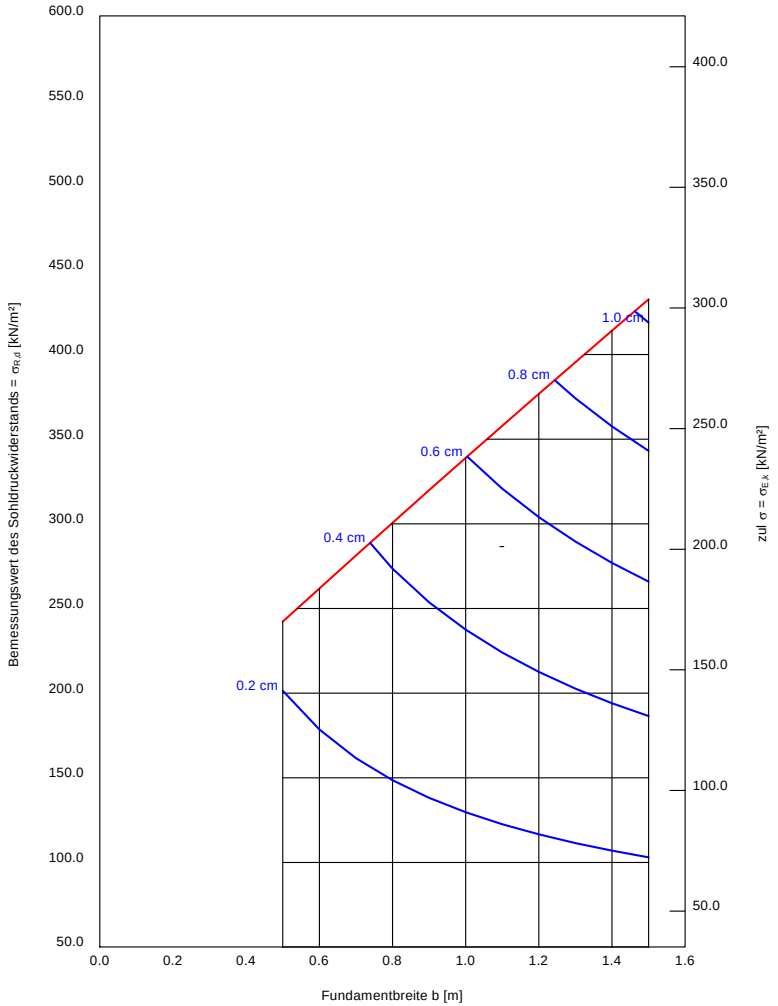


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	242.3	121.1	170.0	0.25	35.0	0.00	12.00	6.00	4.30	1.45
10.00	0.60	261.8	157.1	183.7	0.31	35.0	0.00	12.00	6.00	4.77	1.64
10.00	0.70	281.3	196.9	197.4	0.37	35.0	0.00	12.00	6.00	5.23	1.84
10.00	0.80	300.6	240.5	210.9	0.44	35.0	0.00	12.00	6.00	5.68	2.03
10.00	0.90	319.8	287.8	224.4	0.52	35.0	0.00	12.00	6.00	6.11	2.22
10.00	1.00	338.9	338.9	237.8	0.60	35.0	0.00	12.00	6.00	6.53	2.41
10.00	1.10	357.9	393.7	251.1	0.68	35.0	0.00	12.00	6.00	6.95	2.60
10.00	1.20	376.7	452.1	264.4	0.76	35.0	0.00	12.00	6.00	7.35	2.79
10.00	1.30	395.5	514.1	277.5	0.85	35.0	0.00	12.00	6.00	7.74	2.98
10.00	1.40	414.1	579.8	290.6	0.94	35.0	0.00	12.00	6.00	8.12	3.17
10.00	1.50	432.6	649.0	303.6	1.04	35.0	0.00	12.00	6.00	8.50	3.36

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 2.00$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Stadt Lörrach
Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach
GIW-Nr.: 20134592



Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_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 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen

Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente

Gründung in den Wieseschottern

Einbindetiefe t = 1,0 m

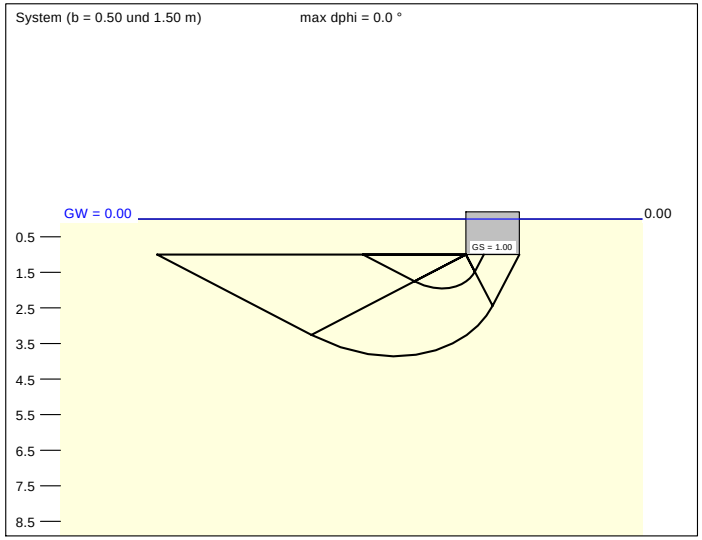
Geotechnisches Institut GmbH

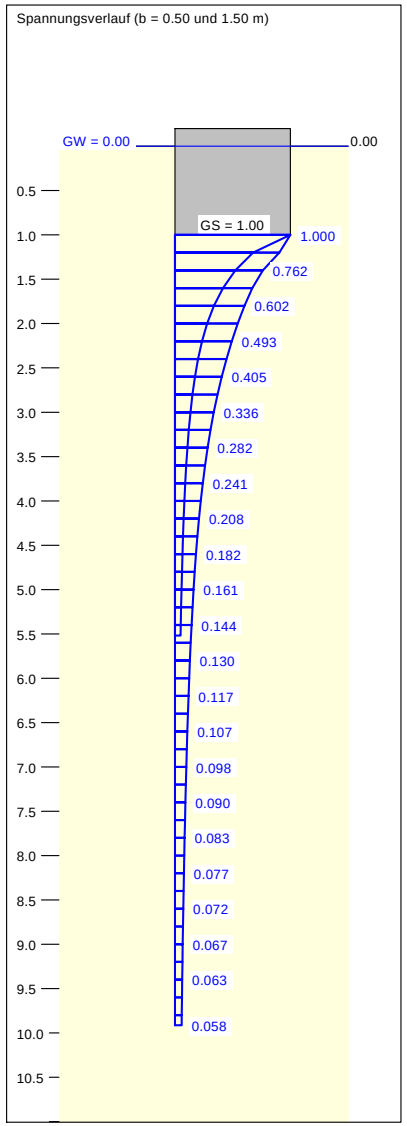
Auftraggeber: Stadt Lörrach

Projekt: BV Schöpflin-Areal, Flst.Nr. 3008/2, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 20134592

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	60.0	0.00	Wieseschotter

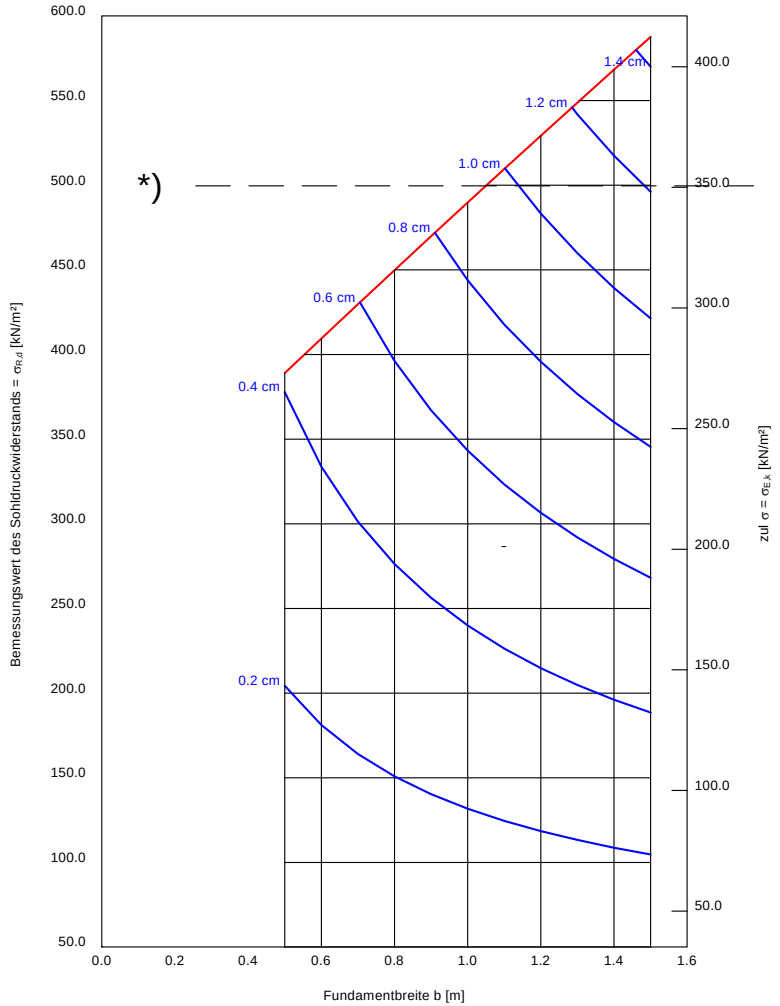




a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul σ/$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	389.0	194.5	273.0	0.41	35.0	0.00	12.00	12.00	5.52	1.95
10.00	0.60	409.4	245.7	287.3	0.50	35.0	0.00	12.00	12.00	6.04	2.14
10.00	0.70	429.7	300.8	301.5	0.60	35.0	0.00	12.00	12.00	6.54	2.34
10.00	0.80	449.8	359.9	315.7	0.69	35.0	0.00	12.00	12.00	7.01	2.53
10.00	0.90	469.9	422.9	329.7	0.79	35.0	0.00	12.00	12.00	7.46	2.72
10.00	1.00	489.8	489.8	343.7	0.89	35.0	0.00	12.00	12.00	7.90	2.91
10.00	1.10	509.6	560.5	357.6	1.00	35.0	0.00	12.00	12.00	8.33	3.10
10.00	1.20	529.3	635.1	371.4	1.11	35.0	0.00	12.00	12.00	8.74	3.29
10.00	1.30	548.8	713.5	385.1	1.22	35.0	0.00	12.00	12.00	9.14	3.48
10.00	1.40	568.3	795.6	398.8	1.33	35.0	0.00	12.00	12.00	9.53	3.67
10.00	1.50	587.6	881.4	412.4	1.45	35.0	0.00	12.00	12.00	9.91	3.86

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 2.00$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



*) Begrenzung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands Sigma (R,d) = 500 kN/m² entspricht einer zulässigen Bodenpressung zul. Sigma = 350 kN/m²

Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_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 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen