Baugrunduntersuchung
Grundbau und Erdstatik
Hydrogeologie und Wasserwirtschaft
Altlastenbearbeitung
Deponietechnik
Erdbaulabor

Geotechnisches Institut
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

79576 Weil am Rhein, Hauptstraße 398
Telefon: (0 76 21) 9 56 64-0
Telefax: (0 76 21) 9 56 64-10
e-mail: info@gi-weil.de

seit 1972

Geotechnisches Institut GmbH, Hauptstraße 398, 79576 Weil am Rhein

Schöpflin Stiftung
Industriestraße 2
79541 Lörrach

Datum:	14.12.2016
Unser Zeichen:	TG/CR/5235ST01
Ansprechpartner:	Tobias Gatta
Durchwahl:	(0 76 21) 9 56 64-21

Neubau Wohnanlage und Mehrzweckgebäude – Schöpflin-Quartier, Franz-Ehret-Straße, 79541 Lörrach, Ortsteil Brombach

Geotechnische Stellungnahme

1 Einleitung

Die Schöpflin Stiftung, Lörrach plant die Überbauung des ehemaligen Schöpflin-Areals in der Franz-Ehret-Straße in Lörrach, Ortsteil Brombach mit einer Wohnanlage und zwei Mehrzweckgebäuden (Schöpflin-Quartier). Die geplante Bebauung des Grundstückes ist aus dem Lageplan, Anlage 1, ersichtlich.

Die Planung für das Bauvorhaben liegt in den Händen des Architekturbüros Thoma.Lay.Buchler, Stuttgart. Die Tragwerksplanung erfolgt durch die Ingenieurgruppe Flösser, Lörrach.

Für eine seinerzeit noch nicht konkretisierte Bebauung des Grundstückes wurden bereits im Jahre 2012 Baugrunduntersuchungen seitens des Geotechnischen Institutes durchgeführt. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind in dem Geotechnischen Bericht 4592BE01 vom 22.11.2013 zusammengefasst.

Das Geotechnische Institut wurde am 11.03.2016 per E-Mail bzw. mit dem Ingenieurvertrag vom 15.11.2016 durch die Schöpflin-Stiftung beauftragt, basierend auf den Angaben in dem oben genannten Geotechnischen Bericht, die geotechnischen Randbedingungen für die geplante Wohnanlage sowie die Mehrzweckgebäude festzulegen. Die Beauftragung erfolgte auf der Grundlage des Angebotes 16044AB1 vom 03.03.2016.

Für die Bearbeitung des Projektes wurden uns seitens des Planers folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Grundriss UG, EG, 1. OG, 2. OG, DG und 2. DG, M 1:100, vom 01.09.2016, im pdf- und dwg-Format per E-Mail vom 27.10.2016
- Schnitte H1, H2, H4, H5, H6, MZ 1 Schnitt 1und 2, MZ 2 (Vorabzug), M 1:50, vom 24.04.2015, im pdf- und dwg-Format per E-Mail vom 24.04.2015

Des Weiteren wurden zur Projektbearbeitung verschiedene Unterlagen aus dem Archiv des Geotechnischen Institutes über die geologischen Verhältnisse in der Umgebung des Projektareals mit herangezogen, insbesondere die Berichte 4592BE01 vom 22.11.2016 und 5235BE01 vom 07.11.2016

Das Projektareal befindet sich auf den Grundstücken Flst.-Nrn. 3008/23 und 3008/28 in Lörrach, Ortsteil Brombach und ist weitestgehend eben.

Die Planung sieht für die Baugrundstücke eine Bebauung mit sechs Wohnhäusern (Haus 1 bis Haus 6) und zwei Mehrzweckgebäuden (MZ1 und MZ2), bestehend aus Untergeschoss, Erdgeschoss, zwei Obergeschossen und einem Dachgeschoss, vor. Die Wohnhäuser 1 bis 6 und das Mehrzweckgebäude 2 sind im Untergeschoss durch eine Tiefgarage miteinander verbunden.

Die Tiefgarage reicht im Südwesten bis etwa 0,5 m an das Nachbargrundstück Flst.-Nr. 3005 heran. Das Untergeschoss des Mehrzweckgebäudes 2 reicht im Nordwesten bis etwa 2 m und das des Mehrzweckgebäudes 1 im Eckbereich bis etwa 2,5 m an die Franz-Ehret-Straße heran. Die südlichen Nachbargrundstücke Flst.-Nrn. 3008/6, 3005, 3005/1, 3005/3, 3006 und 3008/8 sind mit Wohngebäuden und zum Teil mit Schuppen bebaut. Die Bebauung des Grundstückes Flst.-Nr. 3008/6 reicht bis auf etwa 3,3 m, die Bebauung des Grundstückes Flst.-Nr. 3005/3 bis auf 3,1 m und die des Grundstückes Flst.-Nr. 3008/8 bis auf 4,5 m an die Grundstücksgrenze heran.

In der nachfolgenden Stellungnahme sind die geotechnischen Randbedingungen für die neue Wohnanlage und die neuen Mehrzweckgebäude, die auf der Grundlage der Angaben im Bericht 4592BE01 festgelegt wurden, aufgeführt.

Zur Schadstoffuntersuchung wurden zudem weitere 18 Baggerschürfe durchgeführt und Rasterproben entnommen. Die Auswertung der Analysenbefunde sind in dem Bericht 5235BE01 zusammengefasst.

2 Geotechnische Verhältnisse

Im Projektareal steht in den unversiegelten Bereichen an der Geländeoberfläche ein geringmächtiger Oberboden an. Bereichsweise folgt unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb einer Pflasterdecke eine etwa 0,7 m bis 2,7 m mächtige Auffüllung. Diese besteht überwiegend aus Kies, Sand, Schluff in anteilsmäßig unterschiedlicher Zusammensetzung sowie aus Fremdbestandteilen in Form von Kalksteinbruch und Ziegelbruch in wechselnden Anteilen. Im Bereich des alten Gewerbekanals setzt sich die Auffüllung aus einem bindigen Material zusammen. Unterhalb der Auffüllung bzw. direkt unterhalb des Oberbodens folgt eine etwa 0,3 bis 0,9 m mächtige, hellbraune bis braune Deckschicht. Die Deckschicht besteht aus einem schluffigen bis stark schluffigen, schwach tonigen bis tonigen Sand. Unterhalb der Deckschicht bzw. der Auffüllung steht der schwach steinige bis stark steinige, schwach sandige bis sandige Kies der Wieseschotter an. Bereichsweise können die Wieseschotter auch stärker verlehmt sein bzw. Blöcke, Sandlinsen und Leerkieslagen enthalten.

Die geologischen bzw. geotechnischen Verhältnisse sind in den Schnitten 1-1 und 2-2 (Anlage 2) vereinfacht dargestellt.

Die Angaben im Bericht 4592BE01 zu den geotechnischen Verhältnissen, insbesondere die Tabelle 1, haben auch für das aktuelle Bauvorhaben Gültigkeit.

3 Wasserverhältnisse

In den Wieseschottern ist ein zusammenhängender, freier Grundwasserspiegel in einer Tiefe von ca. 3,5 bis ca. 5,5 m u. GOK ausgebildet. Die genauen hydrogeologischen Verhältnisse sind im oben genannten Bericht 5235BE01 zusammenfassend dargestellt.

Aus den hydrogeologischen Untersuchungen ergaben sich für die geplanten Gebäude die in der folgenden Tabelle dargestellten Bemessungswasserstände.

Tabelle 1: Bemessungswasserstände (Grundwasser)

	Bemessungswasserstand (Grundwasser) [mNN]
Haus 1	305,52
Haus 2	305,75
Haus 3	306,14
Haus 4	306,34
Haus 5	306,43
Haus 6	306,29
Mehrzweckgebäude 1	305,93
Mehrzweckgebäude 2	305,74

Des Weiteren ist in Abhängigkeit von den jahreszeitlich bedingten Niederschlagsverhältnissen mit dem Auftreten von Sicker- bzw. Schichtwasser zu rechnen.

Auf die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im Projektareal wird im Geotechnischen Bericht 4592BE01 näher eingegangen.

Hier sei darauf hingewiesen, dass eine Versickerung in der Auffüllung aus umweltrelevanten Gesichtspunkten nicht zu empfehlen ist.

4 Erdbebengefährdung

Das für die Bebauung vorgesehene Gelände liegt nach der DIN 4149, in der Fassung von April 2005, in der Erdbebenzone 3, 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 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/s² ausgegangen werden.

5 Bauwerksgründung

Die Angaben zur Bauwerksgründung im Bericht 4592BE01 sind auch für die aktuelle Planung gültig.

Aus den Schnitten 1-1 und 2-2 in Anlage 2 geht hervor, dass die Lastabtragungsflächen der geplanten Bebauung im Bereich der Wieseschotter zu liegen kommen.

Zur Vermeidung hoher, möglicherweise bauwerksschädlicher Setzungsunterschiede sollten die Lastabtragungsflächen bei einer aufgelösten Flachgründung einheitlich in den tragfähigen Wieseschottern zu liegen kommen. Hierzu sind eventuell bereichsweise die Fundamente mittels Magerbeton zu vertiefen.

Zur Bemessung einer einheitlichen Gründung in den Wiesenschottern mittels quadratischen Einzelfundamenten bzw. Streifenfundamenten wurden mit dem Computerprogramm GGU-Footing Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach EC 7 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 dem Bericht mit den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 3.1 bis 3.4 beigefügt.

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 $\sigma_{R,d}$, je nach Einbindetiefe und Fundamentbreite, für Streifenfundamente zwischen $\sigma_{R,d}$ = 242 kN/m² und 588 kN/m² und für Einzelfundamente zwischen $\sigma_{R,d}$ = 360 kN/m² und 856 kN/m².

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

Die rechnerisch zu erwartenden Setzungen betragen unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Begrenzung der Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente ≤ 1,2 cm für Einzelfundamente ≤ 1,4 cm.

Die zur Erstellung der Fundamentdiagramme durchgeführten Berechnungen gehen von einer Gründung in den Wieseschottern aus und setzen lotrechte, mittige Fundament-belastungen voraus.

Für den Fall, dass eine Lastabtragung über die Bodenplatte (Plattengründung) erwogen wird, sollten zur Vermeidung von bauwerksschädlichen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen die Lastabtragungsflächen ebenfalls einheitlich in den tragfähigen Wieseschottern zu liegen kommen.

Zur Homogenisierung der Aufstandsfläche sollte die Bodenplatte auf einem mindestens 0,2 m mächtigen Kiespolster aus einem verdichtet einzubauenden Kies-Sand-Gemisch der Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196, entsprechendem Recycling-Material oder Schotter, etc. angeordnet werden. Die Aufstandsfläche des Kiespolsters sollte dabei einheitlich in den Wieseschottern 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.

Zur Dimensionierung der Plattengründung kann bei einer Gründung in den Wieseschottern und bei Ausführung des beschriebenen Kiespolsters von folgenden mittleren Bettungsmoduln ausgegangen werden.

Tabelle 2: Bettungsmoduln

	k_s [kN/m³]
Bodenplatte, Innenbereich	**12.500**
Bodenplatte, Randbereich (Außenwände, 1m breiter Streifen)	**25.000**

Bei aneinandergrenzenden Gründungsplatten darf zur benachbarten Gründungsplatte hin keine erhöhte Bettung unter diesem Randstreifen angesetzt werden.

Zur Bemessung der verstärkten Bodenplattenbereiche mit Stützenlasten und konzentrierten Lasten können die Fundamentdiagramme für Einzelfundamente, Anlage 3, verwendet werden.

Wir empfehlen, aufgrund möglicherweise im Untergrund vorhandener Inhomogenitäten bei der Plattengründung den Bemessungswert des Sohlwiderstandes auf $\sigma_{R,d}$ = 570 kN/m² (entspricht einer zulässigen Bodenpressung von $\sigma_{zul.}$ = 350 kN/m²) zu begrenzen.

Bei der Herstellung der Fundamente bzw. der Bodenplatte ist darauf zu achten, dass im Gründungsbereich angetroffenes stark bindiges, stark aufgelockertes oder aufgeweichtes Material ausgehoben und durch Magerbeton (Fundamente) bzw. durch ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch (Verdickung des Kiespolsters bei Bodenplatte) ersetzt wird.

6 Erd- und Wasserdruck auf die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile

Bei der statischen Bemessung der ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile sind neben dem Erddruck auch der seitliche Wasserdruck und der Auftrieb zu berücksichtigen. Dabei sind für den Endzustand der Neubauten Bemessungswasserstände aus Tabelle 1 anzusetzen (siehe Abschnitt 3).

Die Hinterfüllung der Bauwerksbereiche sollte kraftschlüssig mit verdichtbarem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch) erfolgen. Bei der Erddruckberechnung können folgende mittlere Kenngrößen verwendet werden:

Wichte	γ_k	= 20,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	γ'_k	= 12,0 kN/m³
Reibungswinkel	φ'_k	= 30,0°

7 Baugrubenausbildung

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).

Bei der Planung der Baugrubenausführung sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

In den im Aushubbereich anstehenden Bodenschichten können Baugrubenböschungen erfahrungsgemäß bis zu einer Höhe von $h \leq 5{,}0$ m unter einer Neigung von $ß \leq 60°$ (Deckschicht) und $ß \leq 45°$ (Auffüllung, Wieseschotter) 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 dem angegebenen Böschungswinkel nur vorübergehend standsicher.

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 bzw. lokale Nachbrüche auftreten.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass sowohl eine Austrocknung als auch eine Durchfeuchtung der Böschungen verhindert wird. Die Böschungen sind daher schnellstmöglich durch Planen bzw. Folien abzudecken. Ebenso ist aus den Baugrubenböschungen möglicherweise austretendes Wasser von Beginn an druckfrei abzuleiten, so dass die Baugrubenböschungen, insbesondere auch der Böschungsfuß, und die Gründungsebenen nicht durchfeuchtet werden.

Die geplante Tiefgarage reicht im südwestlichen Bereich bis etwa 0,5 m an das Nachbargrundstück Flst.-Nr. 3005 heran. Für den Fall, dass die Baugrube im Südwesten unter den oben genannten Neigungen und mit einem Arbeitsraum von $\geq 0{,}6$ m frei abgeböscht werden soll, müssen die Nachbargrundstücke Flst.-Nrn. 3008/6, 3005, 3005/1 und 3005/3 bereichsweise randlich in Anspruch genommen werden. Dies darf nur mit Zustimmung der Grundstückseigentümer erfolgen. Falls eine Inanspruchnahme nicht möglich ist, müssen diese Baugrubenböschungen bereichsweise durch einen Verbau (siehe unten) gesichert werden.

Zudem ist zu beachten, dass im südlichen Bereich des Baugrundstückes Nachbargebäude relativ nah an der Grundstücksgrenze vorhanden sind. Über die Gründungssituation der südlichen Nachbargebäude liegen uns keine Angaben vor. In diesem Zusammenhang weisen wir darauf hin, dass bei Abgrabungen neben bestehenden Gebäuden die DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude" zu beachten ist. D. h., dass neben den Fundamenten eines bestehenden Gebäudes das Erdreich gemäß DIN 4123 auf einer Breite von mindestens 2,0 m ab Außenkante Fundamente nur bis 0,5 m über Unterkante bestehender Fundamente abgegraben und die anschließende Böschung einer geplanten Baugrube nur unter einer Neigung von 1 : 2 oder flacher angelegt werden darf, falls kein Nachweis der Grundbruchsicherheit geführt wird. Falls der Nachweis der Grundbruchsicherheit nicht erbracht werden kann, müssen auch diese Bereiche der Baugrube durch einen Verbau gesichert werden.

Darüber hinaus beträgt der Abstand des geplanten Untergeschosses im Bereich der Mehrzweckgebäude 1 und 2 zur angrenzenden Franz-Ehret-Straße 2 m bzw. 2,5 m. Auch hier ist bei dem vorstehend beschriebenen freien Abböschen der Baugrube eine bereichsweise Inanspruchnahme der Franz-Ehret-Straße erforderlich. Dies darf nur mit Zustimmung des Straßenbetreibers erfolgen. Falls eine Inanspruchnahme der Franz-Ehret-Straße nicht möglich ist, müssen auch diese Baugrubenböschungen bereichsweise durch einen Verbau (siehe unten) gesichert werden.

Für eine Baugrubensicherung mittels Verbau kommen bei den gegebenen Randbedingungen aus geotechnischer Sicht folgende Varianten am ehesten in Frage:

a) Trägerbohlwand
b) Bohrpfahlwand

Die jeweiligen Verbauarten werden nachfolgend kurz erläutert:

Zu a) Trägerbohlwand
Bei einer Sicherung der Baugrube mittels Trägerbohlwand werden in einem bestimmten Abstand verrohrte Bohrlöcher hergestellt. In die Bohrlöcher wird jeweils ein Träger eingebracht und diese anschließend mit Erdmaterial verfüllt. Die Bereiche zwischen den Trägern werden im Zuge des Baugrubenaushubs abschnittsweise abgegraben und mit Holzbohlen, Spritzbeton oder Stahlbetonbohlen ausgefacht. Ein Einrammen bzw. Einvibrieren der Träger ist aufgrund der nahegelegenen Bebauung sowie der bestehenden Leitungen nicht zulässig.

Zu b) Bohrpfahlwand
Bei einer Sicherung der Baugrube mittels einer aufgelösten Bohrpfahlwand werden von der Geländeoberkante aus verrohrte Bohrlöcher in einem bestimmten Abstand hergestellt und mit bewehrtem Ortbeton verfüllt. Im Zuge des Aushubs wird zwischen den bewehrten Bohrpfählen die Ausfachung aus bewehrtem Spritzbeton sukzessive in Tiefenabschnitten bis zur planmäßigen Baugrubensohle in Form eines Gewölbes aufgebracht.

Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, die Bohrpfahlwand überschnitten auszuführen. Zur Erstellung der überschnittenen Bohrpfahlwand wird zunächst an der Erdoberfläche eine Bohrschablone erstellt. Danach werden zuerst unbewehrte Pfähle (Primärpfähle) im Pendelverfahren und nach ihrem Abbinden bewehrte Zwischenpfähle (Sekundärpfähle) dadurch hergestellt, dass sie in die benachbarten unbewehrten Pfähle einschneiden. Die unbewehrten Pfähle dienen im vorliegenden Fall lediglich als Ausfachung zwischen den bewehrten Pfählen. Nach Herstellung der überschnittenen Bohrpfahlwand kann der Aushub in einem Zuge bis zur geplanten Baugrubensohle erfolgen.

Bei der Bohrpfahlwand handelt es sich um einen relativ biegesteifen Verbau.

Bei der Bemessung der Verbaumaßnahmen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden:

Tabelle 3: Bodenmechanische Rechenwerte zur Verbaubemessung

Charakteristische Bodenkenngrößen	Auffüllung	Deckschicht	Wieseschotter
Wichte γ_k [kN/m³]	19,0	19,0	21,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	30,0	27,5	35,0
Kohäsion c'_k [kN/m²]	0,0	2,5	0,0

8 Abdichtungsmaßnahmen

Wie in Abschnitt 3 erläutert, kann es in der Hochwassersituation zu einem deutlichen Anstieg des Grundwassers kommen.

Daher empfehlen wir, die ins Erdreich einbindenden Bauwerksteile in Form einer „weißen Wanne" druckwasserdicht herzustellen oder gegen drückendes Wasser gemäß DIN 18195, Teil 6, abzudichten.

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

Eine druckwasserdichte Abdichtung der erdberührenden Bauteile würde sich als Präventivmaßnahme ebenfalls positiv auf die im Bericht 5235BE01 aufgeführte Radonbelastung auswirken.

9 Abschließende Bemerkungen

Wie in der vorliegenden Geotechnischen Stellungnahme erläutert, kann der Neubau einer Wohnanlage und zweier Mehrzweckgebäude auf dem ehemaligen Schöpflin-Areal in Lörrach unter Beachtung der oben genannten Empfehlungen und Hinweise sowie der Angaben im oben genannten Geotechnischen Bericht erdstatisch standsicher ausgeführt werden.

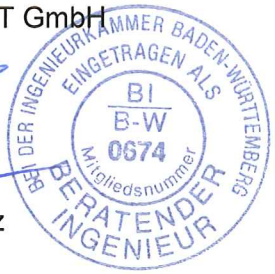
Wir empfehlen, die Erd- und Gründungsarbeiten geotechnisch betreuen zu lassen.

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

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

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

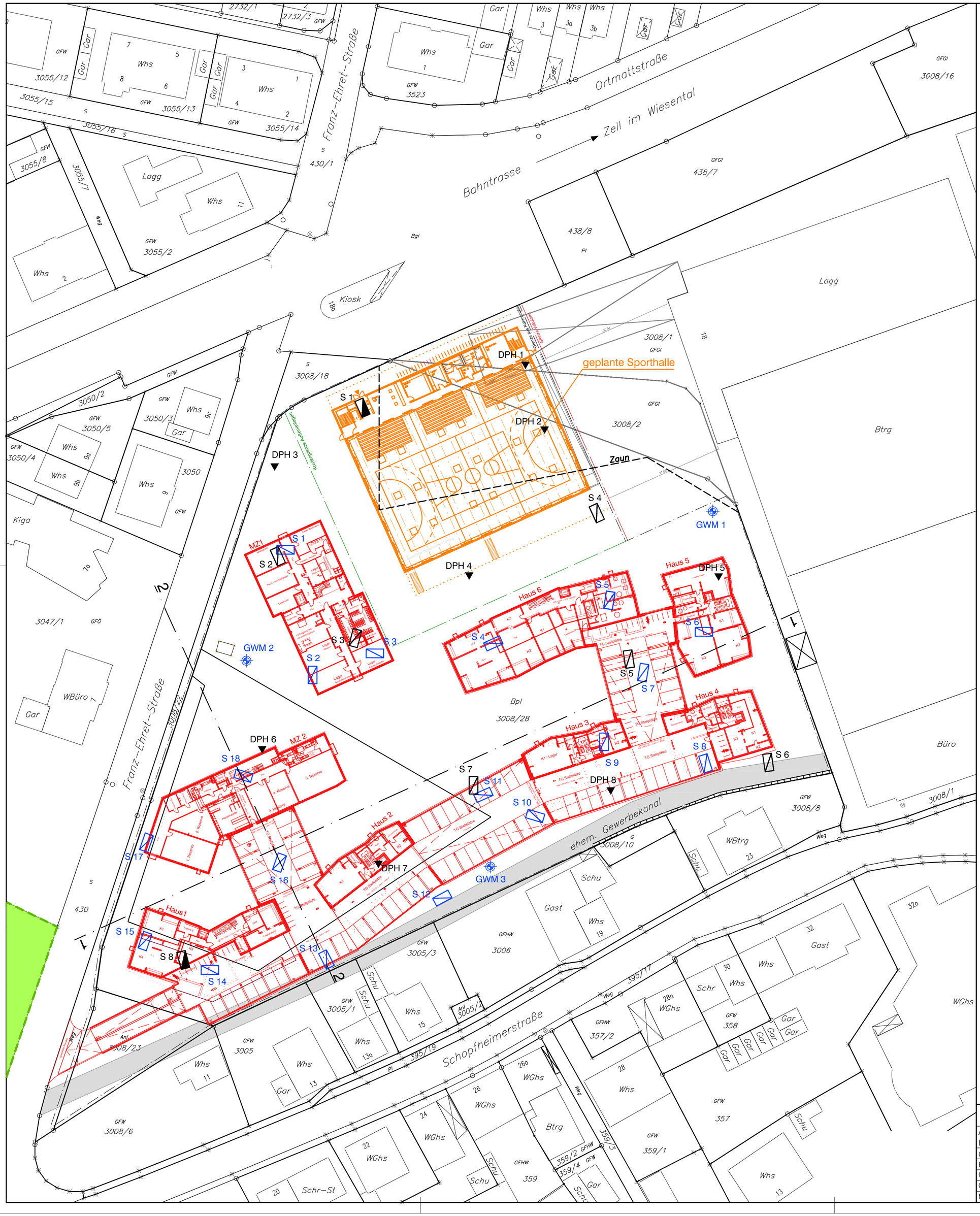
GEOTECHNISCHES INSTITUT GmbH

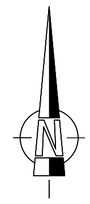


Dipl.-Ing. Dipl.-Geol. H.-J. Lenz

Anlagen

1	Lageplan; M 1:500
2.1 + 2.2	Schnitte 1-1 und 2-2; M 1:100
3.1 – 3.4	Diagramme zur Bemessung flachgegründeter Einzel- und Streifenfundamente





Plangrundlage:

Lörracher Stadtbau-GmbH
Schillerstraße 4
79540 Lörrach
Tel.: 07621/1519-82

Architekt:
THOMA.LAY.BUCHLER.Architekten BDA
Rötestraße 65 — 70197 Stuttgart — 0711-391998 47
Friedrichstraße 6 — 79674 Todtnau — 07671-999 12

LEGENDE:

GWM 1 — Grundwassermessstelle
(Höhe POK: 309,59 m.)
(R=3402073.826, H=5278444.710)

GWM 2 — Grundwassermessstelle
(Höhe POK: 308,81 m.)
(R=3401966.841, H=5278410.443)

GWM 3 — Grundwassermessstelle
(Höhe POK: 309,65 m.)
(R=3402022.788, H=5278363.202)

Wasserschutzgebiet
WSG 019 Lörrach, TB 1-4 Grütt
ZONE III + III A

S 1 — Baggerschürfe (S1 bis S18), 5235BE01

S 1 — Baggerschürfe mit Versicherungsversuch (S1 und S8), 4592BE01

S 2 — Baggerschürfe (S2 bis S7), 4592BE01

DPH 1 — Rammsondierung (DPH 1 bis 8), 4592BE01

Geotechnisches Institut

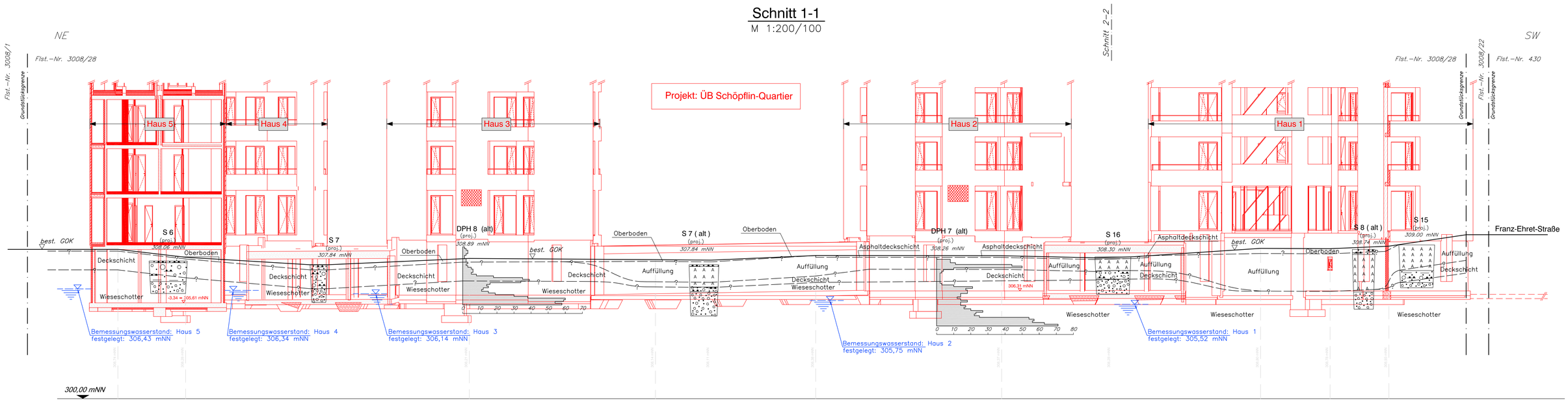
Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach
Projekt: Neubau Wohnanlage, Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

Gez.:	DA	09.11.16	Lageplan
Bea.:	TG	09.11.16	
Geänd.:			
Ges.:		14.12.16	5235ST01_Lp.dwg
M 1: 500		GIW: 5235	zum Bericht: 5235ST01 — Anlage: 1

Größe 59*56

Schnitt 1-1

M 1:200/100



Plangrundlage:

Architekt:
THOMA.LAY.BUCHLER.Architekten BDA
Rötestraße 65 — 70197 Stuttgart — 0711–391998 47
Friedrichstraße 6 — 79674 Todtnau — 07671–999 12

Geotechnisches Institut

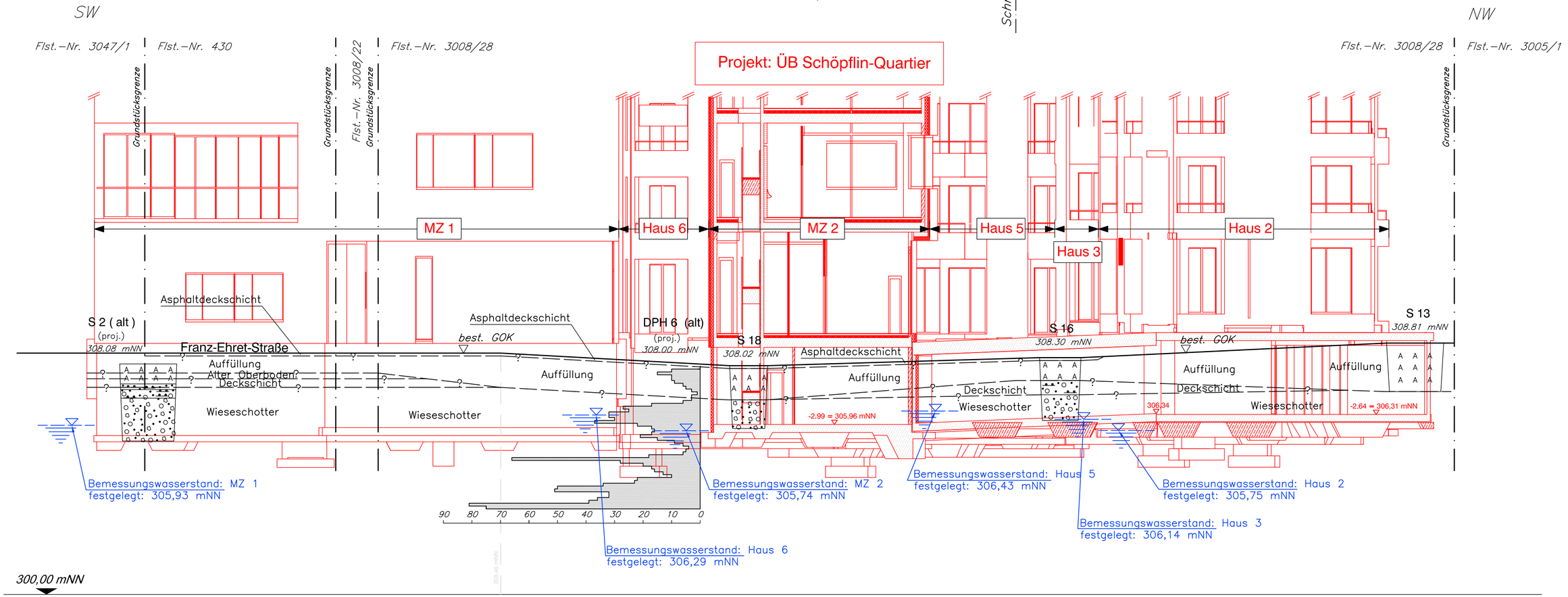
Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach			
Projekt: Neubau Wohnanlage, Schöpflin-Quartier, Lörrach–Brombach			
Gez.:	DA	30.11.16	Schnitt 1-1
Beg.:	TG	21.11.16	
Geänd.:			
Ges.:		14.12.16	5235ST01_Sch_1_1.dwg
M 1:200/100	GIW: 5235	zum Bericht: 5235ST01	Anlage: 2.1

Größe: 97*29,7

Schnitt 2-2

M 1:200/100

Schnitt 1-1



Plangrundlage:

Architekt:
THOMA.LAY.BUCHLER.Architekten BDA
Rötestraße 65 — 70197 Stuttgart — 0711-391998 47
Friedrichstraße 6 — 79674 Todtnau — 07671-999 12

Geotechnisches Institut

Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach
Projekt: Neubau Wohnanlage, Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

Gez.:	DA	01.12.16	Schnitt 2-2
Bea.:	TG	21.11.16	
Geänd.:			
Ges.:		14.12.16	5235ST01_Sch_2_2.dwg

M 1:200/100 | GIW: 5235 | zum Bericht: 5235ST01 | Anlage: 2.2

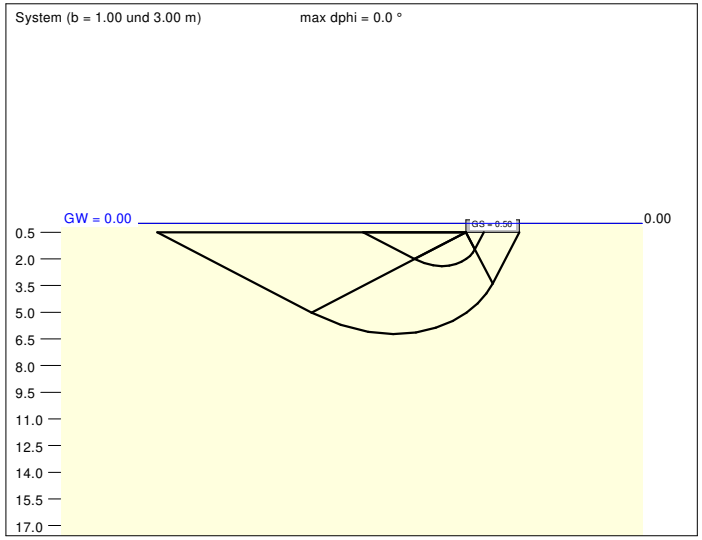
Größe: 59*29,7

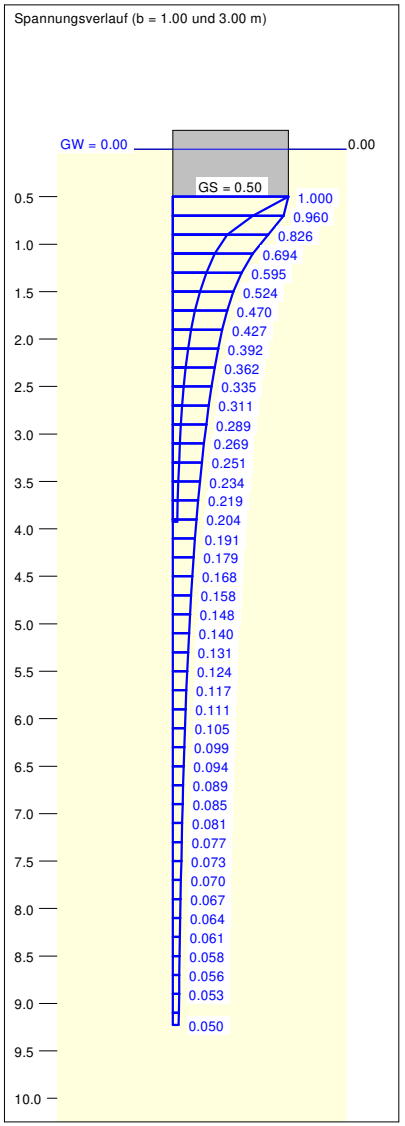
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente

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	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 σ = $\sigma_{E,k}$ = $\sigma_{0t,k}$ / ($\gamma_{R,v}$ · $\gamma_{(G,Q)}$) = $\sigma_{0t,k}$ / (1.40 · 1.43) = $\sigma_{0t,k}$ / 1.99 (für Setzungen)

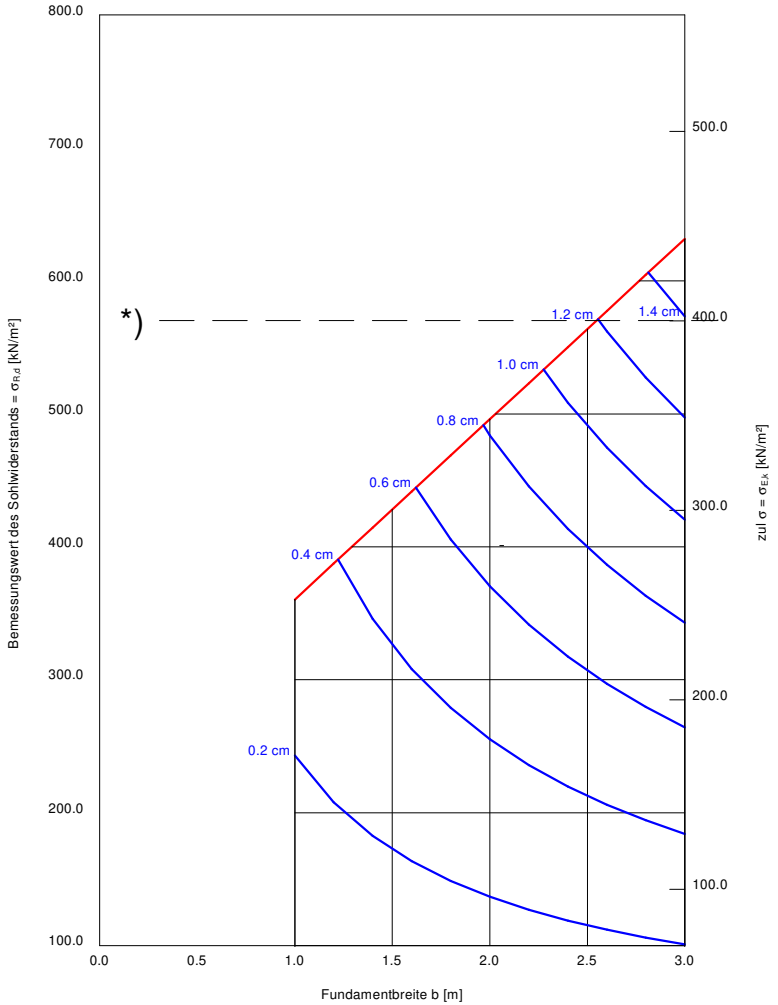
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach

Projekt: Überbauung Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 5235



*) 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 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G = 1.425
Gründungssohle = 0.50 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen

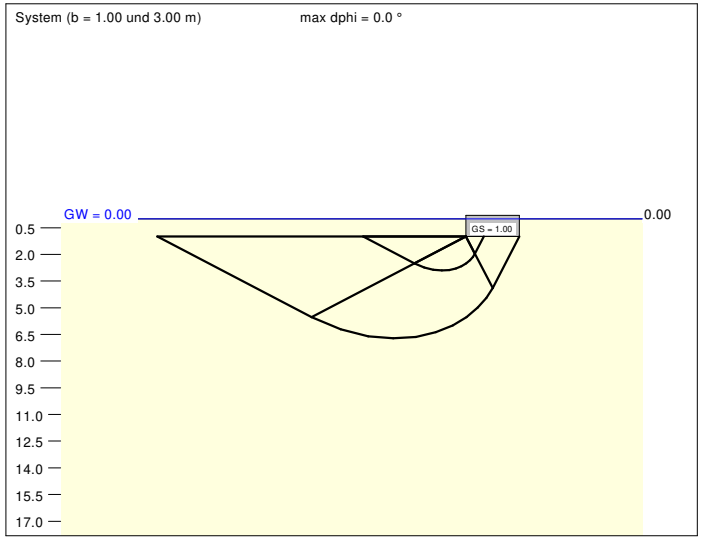
Anlage: 3.1

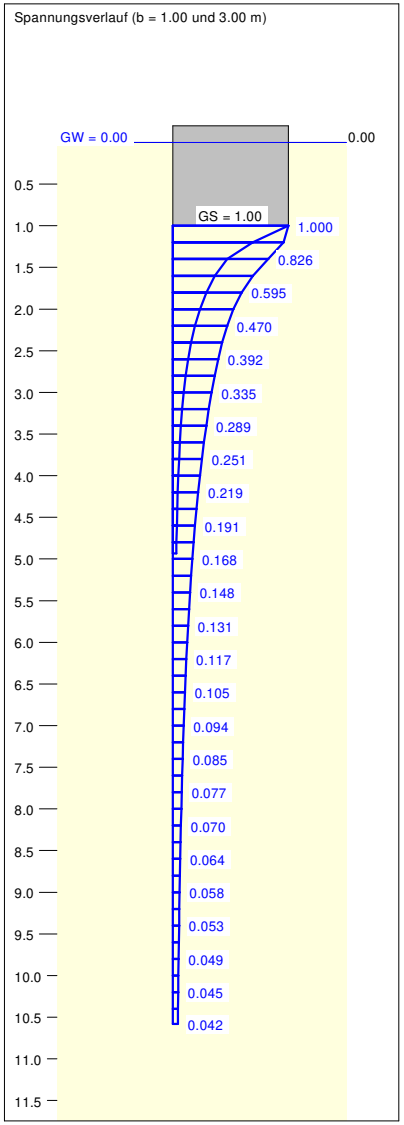
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter quadratischer Einzelfundamente

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 σ = $\sigma_{E,k}$ = $\sigma_{0f,k}$ / ($\gamma_{R,v}$ · $\gamma_{(G,Q)}$) = $\sigma_{0f,k}$ / (1.40 · 1.43) = $\sigma_{0f,k}$ / 1.99 (für Setzungen)

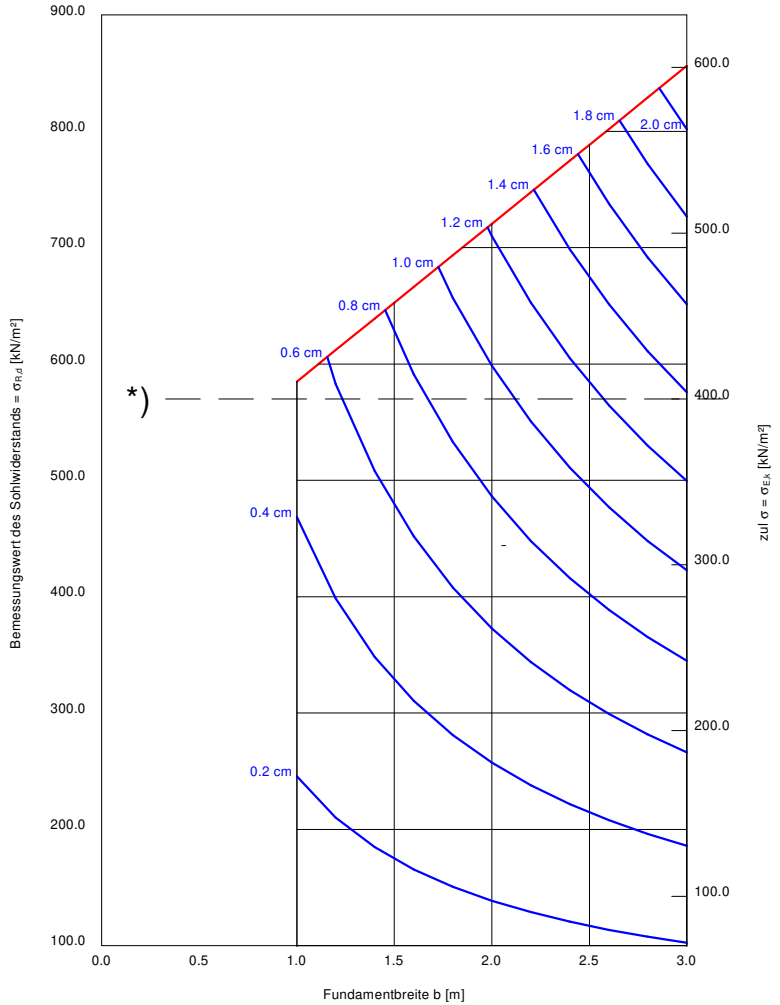
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach

Projekt: Überbauung Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 5235



*) 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 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G = 1.425
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen

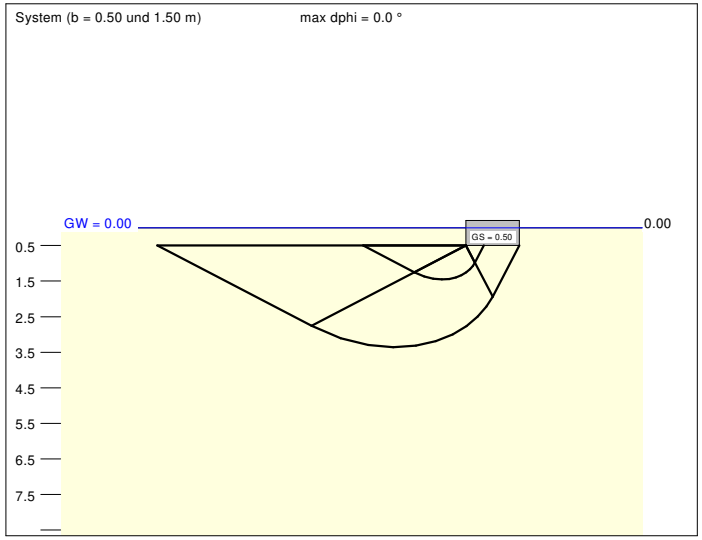
Anlage: 3.2

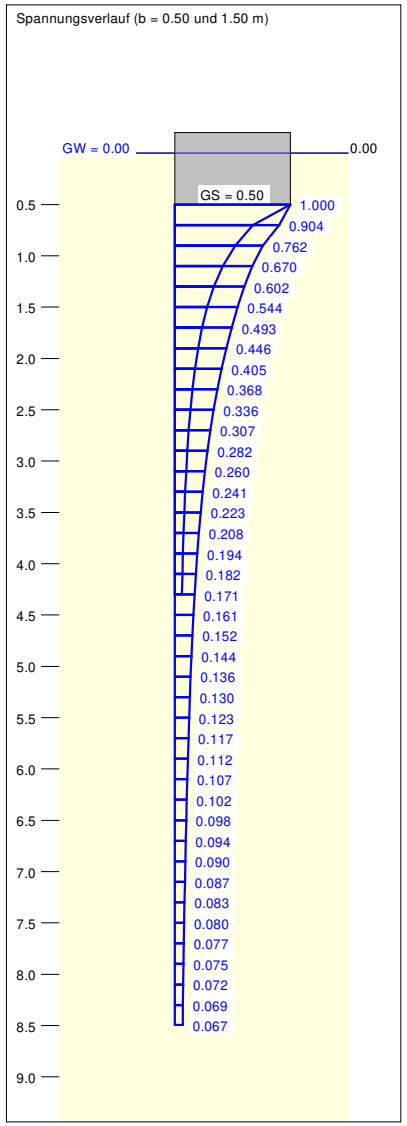
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente

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/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 $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$ (für Setzungen)

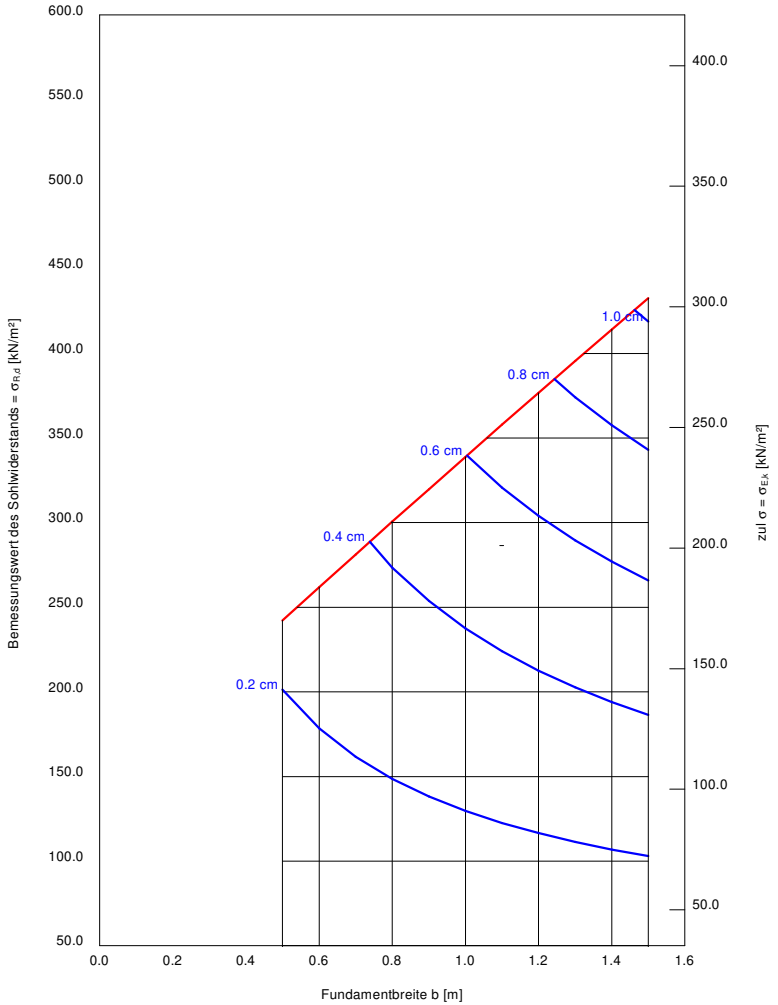
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach

Projekt: Überbauung Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 5235



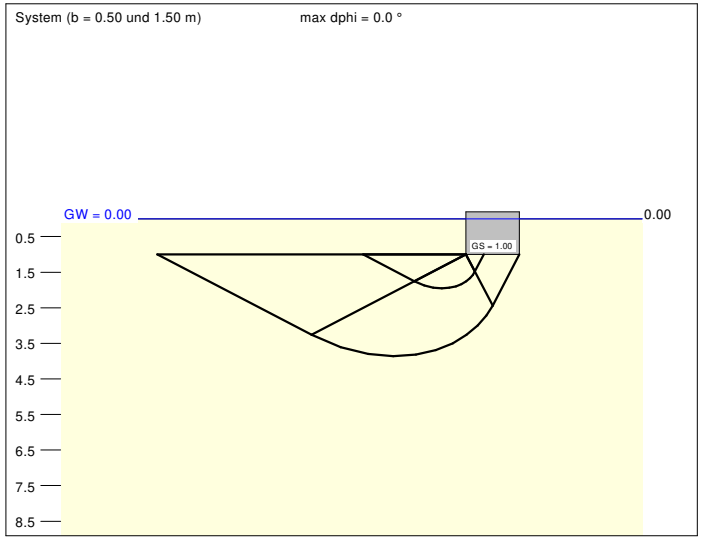
Berechnungsgrundlagen:
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle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

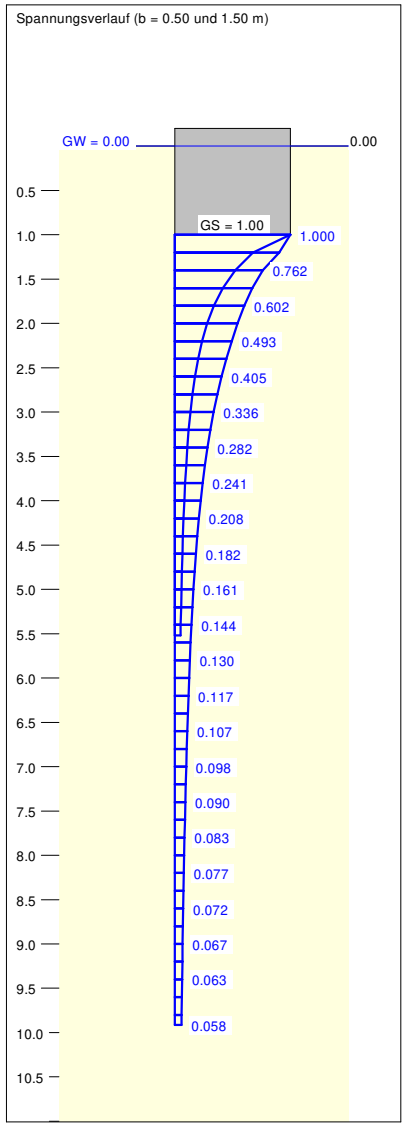
Diagramm zur Bemessung flachgegründeter Streifenfundamente

Gründung in den Wieseschottern

Einbindetiefe t = 1,0 m

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 σ = $\sigma_{E,k}$ = $\sigma_{0f,k}$ / ($\gamma_{R,v}$ · $\gamma_{(G,Q)}$) = $\sigma_{0f,k}$ / (1.40 · 1.43) = $\sigma_{0f,k}$ / 1.99 (für Setzungen)

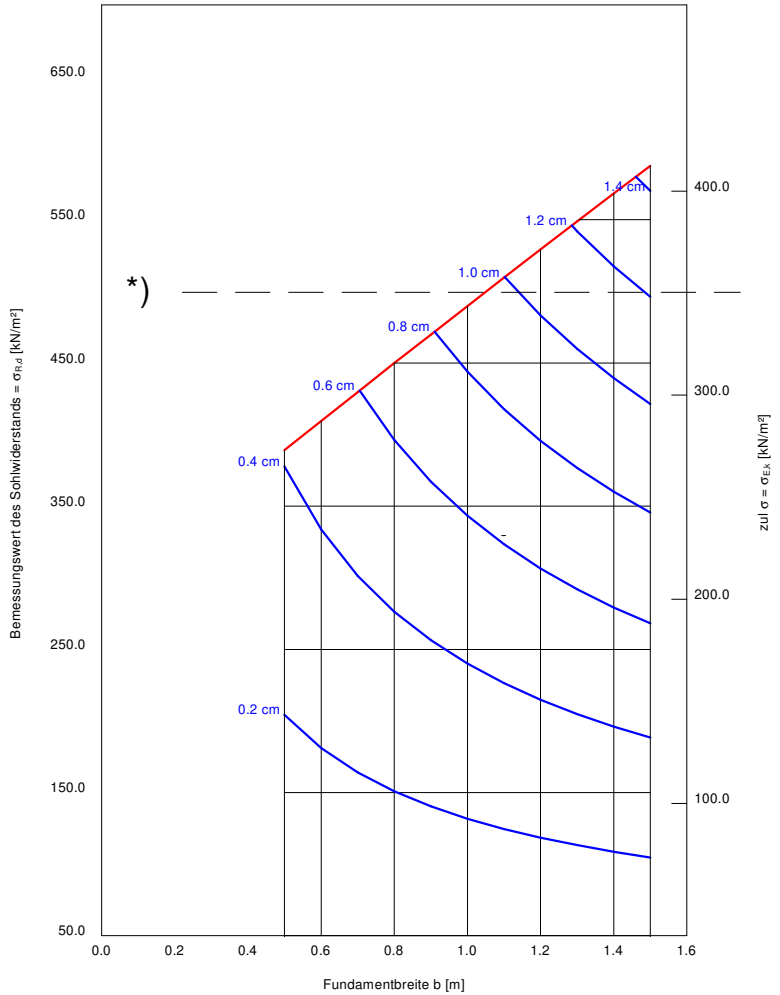
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Geotechnisches Institut GmbH

Auftraggeber: Schöpflin Stiftung, Lörrach

Projekt: Überbauung Schöpflin-Quartier, Lörrach-Brombach

GIW-Nr.: 5235



*) 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 · γ_Q + (1 - 0.500) · γ_G = 1.425
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 0.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen

Geologische Einheit		Zuordnungswerte VwV Boden Z 0	Z 0 Lehm	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	S 1-1 0,2 - 1,4	S 2-1 0 - 0,4	S 8-1 0 - 0,5	S 9-1 0 - 0,15	S 10-1 0 - 0,6	S 11-1 0 - 0,4	S 12-1 0 - 2,4	S 13-1 0 - 1,7	S 14-1 0 - 1,5	S 15-1 0 - 1,5	S 16-1 0,1 - 0,8	S 17-1 0 - 0,5	S 17-2 0,5 - 2	S 18-1 0,3 - 1,2
								Auffüllung													
Feststoff																					
Arsen	mg/kg	10	15	15	45	45	150	44	34	22	40	28	24	13	15	19	24	9,3	23	21	9
Blei	mg/kg	40	70	140	210	210	700	590	360	260	690	170	210	43	97	170	220	23	220	180	95
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1	3	3	10	0,5	0,5	0,4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	mg/kg	30	60	100	180	180	600	55	60	43	50	38	44	21	38	31	39	28	38	34	26
Kupfer	mg/kg	20	40	80	120	120	400	37	32	37	31	31	22	32	30	24	25	5,7	25	79	12
Nickel	mg/kg	15	50	70	150	150	500	29	30	31	32	25	26	35	28	21	24	21	24	27	13
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	n.n.	0,2	0,3	0,2	n.n.	0,2	0,5	0,3
Zink	mg/kg	60	150	300	450	450	1500	200	140	170	150	110	110	42	130	100	170	46	100	150	71
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cyanid (ges.)	mg/kg	-	-	-	3	3	10	n.n.	n.n.	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,1	0,5	n.n.
Summe LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe BTEX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	0,18	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,22	0,05	0,31	0,20	0,06	0,04	0,20	0,29	0,50	0,58	0,03	0,46	0,35	0,26
Summe PAK (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	9	30	3,00	0,62	3,50	1,70	0,71	0,46	2,40	3,40	3,90	5,40	0,27	4,00	3,60	2,30
Summe PCB n. DIN	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KW-Index	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat																					
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	77	39	90	75	43	23	75	69	88	63	46	64	58	62
Arsen	µg/l	-	-	14	14	20	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Blei	µg/l	-	-	40	40	80	200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cadmium	µg/l	-	-	1,5	1,5	3	6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	µg/l	-	-	12,5	12,5	25	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kupfer	µg/l	-	-	20	20	60	100	6,3	n.n.	n.n.	n.n.	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Nickel	µg/l	-	-	15	15	20	70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quecksilber	µg/l	-	-	0,5	0,5	1	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zink	µg/l	-	-	150	150	200	600	96	87	23	15	32	26	12	n.n.	25	28	n.n.	28	11	n.n.
Chlorid	mg/l	30	30	30	30	50	100	2,1	1,8	1,5	1,3	1,3	1,5	1,4	1,9	1,9	n.n.	1,5	1,6	1,4	1,4
Sulfat	mg/l	50	50	50	50	100	150	2,9	3,7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,1	n.n.	n.n.	n.n.	4,9
Cyanid (ges.)	µg/l	5	5	5	5	10	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phenolindex	µg/l	20	20	20	20	40	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zuordnung								Z 2	Z 2	Z 2	Z 2	Z 1.2	Z 1.2	Z 0*	Z 1.2	Z 1.2	Z 2	Z 0*	Z 2	Z 1.2	Z 0*

* 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
bis Z 2: Eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kern von Lärmschutzwällen)

Geologische Einheit		Zuordnungswerte VwV Boden						S 2-2	S 3-1	S 4-1	S 6-1	S 7-1	S 8-2	S 9-2	S 10-2	S 11-2	S 15-2	S 16-2
		Z 0	Z 0 Lehm	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	0,4 - 1,9	0,1 - 0,8	0 - 1,1	0,1 - 1,2	0,3 - 1,4	0,5 - 1,8	0,15 - 1,2	0,6 - 1,6	0,4 - 1,3	1,5 - 2,2	0,8 - 1,3
								Deckschicht										
Feststoff																		
Arsen	mg/kg	10	15	15	45	45	150	27	34	21	6,8	8,8	36	23	27	8,4	24	29
Blei	mg/kg	40	70	140	210	210	700	140	410	120	61	29	690	170	360	120	440	280
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1	3	3	10	0,2	0,3	n.n.	n.n.	n.n.	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	mg/kg	30	60	100	180	180	600	47	44	38	35	38	48	48	50	37	40	52
Kupfer	mg/kg	20	40	80	120	120	400	24	20	12	12	8,4	21	15	23	12	19	22
Nickel	mg/kg	15	50	70	150	150	500	25	24	20	20	18	30	25	29	21	23	30
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	n.n.	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,1	n.n.	0,1	0,1
Zink	mg/kg	60	150	300	450	450	1500	83	110	65	59	47	130	84	120	70	110	110
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cyanid (ges.)	mg/kg	-	-	-	3	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe BTEX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,02	n.n.	0,04	n.n.
Summe PAK (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	9	30	n.b.	0,19	n.b.	0,06	n.b.	n.b.	0,26	0,30	n.b.	0,31	0,02
Summe PCB n. DIN	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KW-Index	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat																		
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	23	31	15	24	17	37	46	31	17	39	98
Arsen	µg/l	-	-	14	14	20	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Blei	µg/l	-	-	40	40	80	200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cadmium	µg/l	-	-	1,5	1,5	3	6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	µg/l	-	-	12,5	12,5	25	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kupfer	µg/l	-	-	20	20	60	100	n.n.	n.n.	11	7,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Nickel	µg/l	-	-	15	15	20	70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quecksilber	µg/l	-	-	0,5	0,5	1	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zink	µg/l	-	-	150	150	200	600	11	19	22	19	20	13	n.n.	11	14	12	63
Chlorid	mg/l	30	30	30	30	50	100	1,4	1,4	1,3	1,4	1,6	1,3	1,3	1,5	1,4	1,4	11
Sulfat	mg/l	50	50	50	50	100	150	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,4	n.n.	1,6	n.n.	2,9	7,3
Cyanid (ges.)	µg/l	5	5	5	5	10	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phenolindex	µg/l	20	20	20	20	40	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zuordnung								Z 1.1	Z 2	Z 1.1	Z 0*	Z 0*	Z 2	Z 1.2	Z 2	Z 0*	Z 2	Z 2

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

Geologische Einheit		Zuordnungswerte VwV Boden Z 0	Z 0 Lehm	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	S 1-2 1,4 - 2,4	S 2-3 1,9 - 2,4	S 3-2 0,8 - 1,7	S 4-2 1,1 - 1,8	S 5-1 0 - 1,1	S 6-2 1,2 - 1,9	S 7-2 1,4 - 2,2	S 8-3 1,8 - 2,5	S 9-3 1,2 - 1,6	S 10-3 1,6 - 2,4	S 11-3 1,3 - 1,9	S 14-2 1,5 - 2	S 15-3 2,2 - 2,5	S 16-3 1,3 - 2,2	S 17-3 2 - 2,5	S 18-2 1,2 - 2,2
								Wieseschotter															
Feststoff								Auffül-lung?															
Arsen	mg/kg	10	15	15	45	45	150	30	11	17	7,4	20	9,4	14	7,4	5,2	14	9	10	12	16	18	13
Blei	mg/kg	40	70	140	210	210	700	540	16	54	46	110	20	39	47	65	120	48	87	140	68	130	26
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1	3	3	10	0,4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	mg/kg	30	60	100	180	180	600	46	29	36	35	36	32	34	40	32	36	41	36	36	27	39	35
Kupfer	mg/kg	20	40	80	120	120	400	42	5,7	9,5	7,6	13	7,2	7,6	10	8,4	12	8,3	13	12	8,2	14	7
Nickel	mg/kg	15	50	70	150	150	500	27	17	21	15	20	18	21	20	19	19	20	20	19	15	19	15
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5	0,2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,1	n.n.
Zink	mg/kg	60	150	300	450	450	1500	210	34	55	46	60	44	42	60	50	66	52	70	72	44	60	37
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cyanid (ges.)	mg/kg	-	-	-	3	3	10	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Summe LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe BTEX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,28	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,01	0,03	0,06	n.n.	0,02	n.n.
Summe PAK (EPA)	mg/kg	3	3	3	3	9	30	3,60	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,12	0,27	0,50	0,01	0,20	0,06
Summe PCB n. DIN	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
KW-Index	mg/kg	100	100	200	300	300	1000	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eluat																							
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	250	250	1500	2000	54	21	18	22	14	18	15	28	20	30	22	46	37	49	34	30
Arsen	µg/l	-	-	14	14	20	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Blei	µg/l	-	-	40	40	80	200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cadmium	µg/l	-	-	1,5	1,5	3	6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	µg/l	-	-	12,5	12,5	25	60	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Kupfer	µg/l	-	-	20	20	60	100	7,4	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Nickel	µg/l	-	-	15	15	20	70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quecksilber	µg/l	-	-	0,5	0,5	1	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zink	µg/l	-	-	150	150	200	600	64	23	n.n.	10	12	20	20	16	14	10	37	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chlorid	mg/l	30	30	30	30	50	100	2,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,4	1,3	1,5	1,4	1,5	1,9	4,1	1,5	1,5
Sulfat	mg/l	50	50	50	50	100	150	2,3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,5	n.n.	1,2	n.n.	n.n.	1,6	2,1	n.n.	n.n.
Cyanid (ges.)	µg/l	5	5	5	5	10	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phenolindex	µg/l	20	20	20	20	40	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zuordnung								Z 2	Z 0*	Z 1.1	Z 0*	Z 1.1	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 0*	Z 1.1	Z 1.1	Z 0*

* 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
bis Z 2: Eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kern von Lärmschutzwällen)