

Dr.-Ing. Orth GmbH, Ellmendinger Straße 23, 76227 Karlsruhe

Stadt Gaggenau
Recht und Planen
Abteilung Stadtplanung
Herr Bauer
Hauptstraße 71
76571 Gaggenau

Ingenieurbüro für
Bodenmechanik und Grundbau

Geführt im Verzeichnis der anerkannten
Sachverständigen für Erd- und Grundbau
nach Bauordnungsrecht

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Wolfgang Orth
Beratender Ingenieur

Ellmendinger Straße 23 · 76227 Karlsruhe
☎ 0721/400 89-0 · Fax 0721/400 89-22
e-mail info@orth-ingenieure.de
www.orth-ingenieure.de

\\15055\G01_Heil II,6.Teil, Rev.1.doc / Mo/Dd/Sa

Baugrunderkundung und Geotechnische Beratung (Rev. 1)

Projekt: **NBG Heil II – Birkigklamm / Altheil, 6. Teil**

Auftraggeber: **Stadt Gaggenau, Recht und Planen, Abt. Stadtplanung**

Auftrag erhalten: Auftrag vom 22.06.2015

Unsere Auftragsnummer: 15 055 Seiten: 23 Anlagen: 5 (47 Seiten)

Bericht abgeschlossen am: **15.03.16**

Verteiler: Auftraggeber – zweifach
sowie per E-Mail als pdf-Datei

INHALT

1	ANLASS	3
2	VERWENDETE UNTERLAGEN	3
3	UNTERGRUND	5
3.1	BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE UND UNTERGRUNDAUFBAU	5
3.2	MASSGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE	6
3.3	ERDBEBENGEFÄHRDUNG	7
3.4	GRUNDWASSER	8
3.5	UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	8
4	VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	10
5	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	11
5.1	ALLGEMEINES	11
5.2	KANAL- UND LEITUNGSBAU	11
5.3	STRASSEN-AUFBAU	16
5.4	HINWEISE ZUR BEBAUBARKEIT	20
6	SCHLUSSBEMERKUNG	22

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan, Lageplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse (2 Blätter)
- Anlage 2: Bohr- und Sondierprofile (1 Blatt)
- Anlage 3: Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche (3 Blätter)
- Anlage 4: Ergebniszusammenstellung der chemischen Untersuchungen, Prüfberichte des chemischen Labors, Probenahme- und Probenvorbereitungsprotokolle, EDUs des chemischen Labors (37 Blätter)
- Anlage 5: Bemessungsdiagramme der Grundbruch- und Setzungsberechnungen (4 Blätter)

1 ANLASS

Die Stadt Gaggenau plant die weitere Erschließung des Neubaugebiets Heil II – Bir-
kigklamm / Altheil, 6. Teil in Gaggenau (Anlage 1.1). Der 6. Teilbebauungsplan umfasst
das ca. 2,5 ha große Gebiet östlich des 4. bzw. nördlich des 5. Teilbaugebiets. Derzeit sind
die Grundstücke unbebaut und überwiegend landwirtschaftlich (Wiesen, Baumanlagen,
Kleingärten) genutzt.

Zur weiteren Planung für die Erschließung und Bebaubarkeit der Grundstücke wurde die
Dr. Ing. Orth GmbH von der Stadt Gaggenau mit der Baugrunderkundung und geotechni-
schen Beratung beauftragt.

2 VERWENDETE UNTERLAGEN

VON DER STADT GAGGENAU

- Städtebaulicher Entwurf, Baugebiet: Sechster Teilbebauungsplan „Heil II – Neubruch /
Altheil“, M. 1:1.000, vom 30.03.2015, aufgestellt durch die Stadt Gaggenau, Abteilung
Stadtplanung, erhalten per E-Mail vom 01.04.2015
- Luftbild mit Eintragung der Teilbebauungsgebiete 4, 5 und 6, ohne Maßstab, von der
Stadt Gaggenau, erhalten per E-Mail vom 01.04.2015

VON R. WINTER, LUFTBILDAUSWERTUNG, FILDERSTADT

- Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung: Baugebiet Heil II – Neubruch / Altheil,
Gaggenau, erhalten per E-Mail vom 31.07.2015

VON DER WESSLING GMBH, WALLDORF

- Chemische Untersuchung von Mischproben, inkl. Prüfberichte

VON DER DR.-ING. ORTH GMBH, KARLSRUHE

- Herstellung und geotechnische Aufnahme von 7 Bohrsondierungen
- Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche

SONSTIGE UNTERLAGEN

- Vorläufige geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7115 Rastatt, M. 1:25.000, herausgegeben vom Landesvermessungsamt Baden-Württemberg / Geologischen Landesamt, 1993

LITERATUR / REGELWERKE

- [L 1] Abfallschlüsselnummer: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV - Abfallverzeichnis-Verordnung) vom 10.12.2001, Stand: 15.07.2006
- [L 2] VwV Boden 2007: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, Stand: März 2007
- [L 3] LUBW und Regierungspräsidium Karlsruhe: Arsen in Böden und Gesteinen im Regierungsbezirk Karlsruhe - Status, Bewertung, Konsequenzen, Stand: Januar 2009
- [L 4] LUBW: 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Baden-Württemberg, Stand: Dezember 2008
- [L 5] LGRB-Informationen 24: Geochemischer Atlas der Gesteinseinheiten in Baden-Württemberg - Geogene Grundgehalte (Hintergrundwerte) in den petrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg, Stand: Februar 2010
- [L 6] Scheffer/ Schachtschabel (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- [L 7] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2012
- [L 8] ZTV E-StB 09: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien im Erd- und Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2009

3 UNTERGRUND

Nach der geologischen Kartierung sind im Bereich des geplanten Baugebiets ungegliederte Auensedimente (h) und Fließerden (pf) bzw. Löss oder Lösslehme (plo) zu erwarten. Bereichsweise können hier auch Terrassenschotter der Murg (g*) auftreten.

3.1 BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE UND UNTERGRUNDAUFBAU

Zur Erkundung der lokalen Untergrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 28. bis 29.01.2016 nach Abstimmung mit dem Auftraggeber insgesamt sieben Bohrsondierungen (Kleinkernbohrung nach DIN EN ISO 22475) hergestellt. Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 26 repräsentative Bodenproben entnommen. Die Aufschlussbohrungen wurden nach der Beprobung und Bodenansprache wieder ordnungsgemäß rückverfüllt und verschlossen.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist in der Anlage 1.2 dargestellt, die zugehörigen Bohrprofile liegen als Anlage 2 bei.

Aufgrund der bereichsweise vorhandenen Kampfmittelverdachtsflächen wurde die Lage der Aufschlusspunkte im Vorfeld abgestimmt. Der Aufschlusspunkt BS 1 wurde daher etwas westlich des Baugebiets im Bereich des 4. Teils angeordnet. Die Aufschlusspunkte BS 2 bis BS 7 liegen innerhalb des geplanten Erschließungsgebiets.

Allgemein wurden sehr gleichmäßige Untergrundverhältnisse angetroffen. Im Bereich der Bohrung BS 1 wurden unter der ca. 0,20 m starken Mutterbodenauflage dunkelbraune bindige Auffüllungen mit Ziegel- und Holzresten bis in eine Tiefe von ca. 0,80 m unter GOK, unterlagert von tonigen Schluffen, erkundet. Unter der 0,30 m bis 0,60 m starken Mutterbodenauflage im geplanten Baugebiet folgen in der Regel teils tonige und feinsandige Schluffe in wechselnden Konsistenzen. Oftmals weisen diese Böden auch organische Beimengungen - sichtbar als kleinere schwarze Einschlüsse innerhalb der Bodenmatrix - auf. In den Aufschlüssen BS 1 und BS 2 wurde in Tiefen ab 3,75 m bzw. 2,5 m unter GOK auch stark zersetzter Sandstein angetroffen.

In den Bohrungen BS 1 und BS 5 wurden in Tiefenlagen von 1,90 m bzw. 3,65 m unter GOK Sickerwasserzutritte festgestellt. In den Bohrungen BS 1 und BS 5 waren die Böden in einer Tiefe zwischen 0,80 m und 2,20 m bzw. zwischen 1,0 m und 1,5 m unter GOK

stark vernässt. Darüber hinaus wurden in den Bohrungen BS 4 (1,0 m bis 1,1 m), BS 5 (1,5 m bis 2,0 m) und BS 7 (0,80 m bis 0,90 m) Böden in breiiger Konsistenz angetroffen.

3.2 MASSGEBENDE MITTLERE BODENKENNWERTE

Aus den entnommenen Bodenproben wurden an einigen repräsentativen Proben bodenmechanische Laborversuche (Bestimmung der Kornverteilungskurve, Wassergehalte, Glühverluste) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Anlage 3 dokumentiert.

Aufgrund örtlicher Erfahrungswerte, den Angaben aus der geologischen Kartierung sowie den Ergebnissen der Baugrunderkundung können für die unterhalb der Oberbodenaufgabe (Bodenklasse 1: Oberboden nach DIN 18300) anstehenden Böden die folgenden bodenmechanischen Parameter abgeschätzt werden:

3.2.1 Bindige Böden (aufgefüllt und natürlich gewachsen), örtlich gemischtkörnige Böden der Deckschichten bzw. des Verwitterungshorizonts des Festgesteins

Bodengruppen nach DIN 18196:	A [UL/UM]; UL/UM; OU
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB 2012):	4 (mittelschwer lösbar Bodenarten)
Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012): örtlich und bei Wasserzutritten möglich:	BB 2 bis BB 3 (bindige Böden) BB 1
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09:	F3 (sehr frostempfindlich)
Feucht- / Auftriebswichte:	$\gamma / \gamma' = 18 \text{ bis } 20 / 8 \text{ bis } 10 \text{ kN/m}^3$
Effektive Kohäsion:	$c_k' = 0 \text{ bis } 15 \text{ kN/m}^2$
Effektiver Reibungswinkel:	$\varphi_k' = 25 \text{ bis } 27,5^\circ$
Mittlerer Steifemodul bei verhinderter Seitendehnung im Spannungsbereich von 50 bis 200 kN/m ² :	für breiige und organische Schichten: $E_s = 2 \text{ MN/m}^2$ für weiche Schichten: $E_s = 3 \text{ bis } 5 \text{ MN/m}^2$ für steife Schichten: $E_s = 5 \text{ bis } 10 \text{ MN/m}^2$
effektive Durchlässigkeit:	$10^{-9} \text{ m/s} \leq k_f \leq 10^{-8} \text{ m/s}$

3.2.2 Sandstein, oberflächlich stark verwittert (aktuell nicht aufgeschlossen)

Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB 2012): 6 (leicht lösbarer Fels)
und 7 (schwer lösbarer Fels)

Bodenklassen nach DIN 18301 (VOB 2012): FV 1 und FV 2
Zusatzklassen: FD 1 und FD 2

Feuchtwichte: $\gamma = 22$ bis 24 kN/m^3

3.2.3 Homogenbereiche nach DIN 18300 (VOB 2015) – Erdarbeiten

Nachstehend sind die Homogenbereiche nach DIN 18300 (VOB 2015) – Erdarbeiten in tabellarischer Form aufgeführt.

Tabelle 1: Homogenbereiche nach DIN 18300 (VOB 2015) – Erdarbeiten

Homogenbereich	I	II	III
Bezeichnung	Oberböden	Bindige und gemischtkörnige Böden der Deckschicht / Verwitterungshorizont	Sandstein (aktuell nicht aufgeschlossen)
Bodenschicht	OB	BB	Sst
Bodengruppen (DIN 18196)	OU/OT; HN/HZ	UL/UM; OU	-
Kornkennzahlen	-	3700 bis 1540	-
Stein- und Blockanteil [%]	-	0 bis 5	-
Konsistenz	-	weich bis steif, örtlich breiig	-
Lagerungsdichte	-	-	-
Feuchtwichte [kN/m^3]	18 bis 21	18 bis 20	22 bis 24
Undrainierte Scherfestigkeit [kN/m^2]	-	0 bis 30	-
Organischer Anteil [%]	bis 70	0 bis 10 (örtlich)	-
Verwitterungsgrad	-	-	oberflächlich: stark bis vollständig verwittert (Stufe 3 bis 4); darunter: schwach bis mäßig verwittert (Stufe 1 bis 2)
Einaxiale Druckfestigkeit	-	-	oberflächlich: sehr gering bis gering; darunter: mäßig hoch bis hoch

3.3 ERDBEBENGEFÄHRDUNG

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01: Eurocode 8: „Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben“ liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 1. Der Referenz-

Spitzenwert der Bodenbeschleunigung ist daher mit $a_{gR} = 0,4 \text{ m/s}^2$ anzusetzen. Der Untergrund ist der Baugrundklasse B (mäßig verwitterte Festgesteine bzw. Festgesteine geringerer Festigkeit) und der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund) zuzuordnen.

3.4 GRUNDWASSER

Nach der hydrologischen Kartierung ist im betrachteten Untersuchungsgebiet kein durchgängig vorhandener Grundwasserleiter zu erwarten.

In einigen Baugrundaufschlüssen konnten nach längerer Wartezeit Schicht- oder Sickerwasserzutritte festgestellt werden. So wurde im Aufschluss BS 1 bei ca. 1,9 m unter GOK ein Sickerwasserzutritt, der sich nach einiger Wartezeit auf 2,6 m unter GOK abgesenkt hat und im Aufschluss BS 5 ein Wasserzutritt bei ca. 3,65 m unter GOK festgestellt. Die Böden in den Bohrungen BS 1 bei 0,8 m bis 2,2 m unter GOK und bei BS 5 zwischen 1,0 m und 1,5 m unter GOK waren deutlich vernässt, was ebenfalls auf Schicht- oder Sickerwasserzutritte hinweist. Weiter wurden, wie in Abschnitt 3.1 bereits beschrieben, in einigen Aufschlüssen (BS 4 – 1,0 m bis 1,1 m, BS 5 – 1,5 m bis 2,0 m und BS 7 – 0,8 m bis 0,9 m) Böden in breiiger Konsistenz angetroffen, was ebenfalls auf wasserführende Schichten hinweist. Einen eindeutig als wasserführende Schicht identifizierbaren Bodenhorizont kann anhand der Ergebnisse der Baugrunderkundung allerdings nicht abgeleitet werden.

3.5 UMWELTCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die aus den Aufschlüssen entnommenen Einzelproben wurden zur Untersuchung auf mögliche Verunreinigungen und zur umwelttechnischen Deklaration in unserem Labor zu schichtorientiert gewichteten Mischproben zusammengefasst und an das chemische Labor Wessling in Walldorf übergeben. Die Bodenproben wurden auf den Parameterumfang nach VwV Boden 2007 [L 2] untersucht. Da das Untersuchungsgebiet in einem Gebiet mit möglicherweise geogen erhöhten Aluminiumkonzentrationen liegt, wurden die Mischproben aus den gewachsenen Böden (MP 2 bis MP 5) zusätzlich auf den Parameter Aluminium im Eluat untersucht. Die Mutterböden wurden nicht untersucht.

Die Probenzusammenstellung, das Untersuchungsprogramm, die umweltrelevanten Untersuchungsergebnisse sowie die daraus folgenden Deklarationen sind in der Anlage 4.1 ta-

bellarisch zusammengefasst. Die detaillierten Prüfberichte (inkl. Probenvorbereitungsprotokolle) des chemischen Labors wurden als Anlage 4.2 beigelegt. Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 4.3 enthalten. Darüber hinaus sind die umwelttechnischen Einstufungen in den Profilschnitten der Anlage 2 farbig hinterlegt.

Aluminium: Erfahrungsgemäß kann mineralisches Material aus bekannten geogen belasteten Gebieten zum Einbau von aluminiumbelastetem Bodenmaterial ohne weitere Untersuchung in vergleichbaren oder gleich geogen belasteten Gebieten frei verwertet werden. Außerhalb solcher Gebiete ist Material mit Aluminiumgehalten $> 0,2 \text{ mg/l}$ in die Einbaukonfiguration Z 1.2 nach VwV Boden 2007 einzustufen. Der Einbau ist jedoch nur unter der Bedingung, dass die Verwertung innerhalb einer zugelassenen und überwachten Verwertungsmaßnahme stattfindet und der Einbau dokumentiert erfolgt, zulässig. Der Einbau von Material mit Aluminiumgehalten über $0,15 \text{ mg/l}$ in Wasserschutzgebieten der Zone I und II ist nicht zulässig. Beim Einbau von Material mit Aluminiumgehalten über $0,20 \text{ mg/l}$ in Wasserschutzgebiete der Zone III A/B des Landkreises Raststatt ist die Unbedenklichkeit bei Aufbringung vorab nachzuweisen (Untersuchung auf eluierbares Aluminium ist dem LRA vorzulegen, Verwertung analog Einbaukonfiguration Z 1.2). In allen anderen Fällen bedarf die Verwertungsmaßnahme einer Einzelfallprüfung.

Da es sich bei den im Aufschluss BS 1 oberflächlich erkundeten Böden offensichtlich um Auffüllungen handelt, wurden diese separat in der Mischprobe MP 1 untersucht. Bedingt durch die mit $10,8 \text{ mg/kg}$ festgestellten PAK-Gehalte sind diese Böden als Z2-Material unter der Abfallschlüsselnummer 170504 [L 1] zu verwerten.

Für die Mischproben MP 2, MP 3 (Bereich Nord – oberer und unterer Horizont – gewachsene Böden – toniger Schluff) und die MP 5 (Bereich Süd – unterer Horizont – gewachsene Böden – toniger Schluff) kann trotz des sauren pH-Werts von < 6 eine Einstufung als Z0-Material (Abfallschlüsselnummer: 170504) vorgenommen werden, da dieser Parameter gemäß VwV Boden 2007 [L 2] alleine kein Ausschlusskriterium ist. Die drei Mischproben MP 2 (Al: $< 0,05 \text{ mg/l}$), MP 3 (Al: $< 0,05 \text{ mg/l}$) und MP 5 (Al: $< 0,096 \text{ mg/l}$) liegen deutlich unter dem festgelegten Grenzwert für Aluminiumgehalte im Eluat von $0,15 \text{ mg/l}$. Daher kann bei Verwertung der MP 2, MP 3 und MP 5 sowohl innerhalb als auch außerhalb geogen mit Aluminium belasteter Gebiete eine Einstufung als Z0-Material mit der Abfallschlüsselnummer 170504 erfolgen.

In einer ersten Untersuchung wurden in der Mischprobe MP 4 (Bereich Süd – oberer Horizont – gewachsene Böden – toniger Schluff) erhöhte Arsen-Gehalte ermittelt, die sich in der Überprüfung und Nachuntersuchung jedoch nicht bestätigt haben. Hinsichtlich der Ergebnisse der Aluminiumgehalte im Eluat der MP 4 wurden starke Abweichungen festgestellt. Daher wurden seitens des chemischen Labors mehrere Nachuntersuchungen veranlasst. Insgesamt wurden vier verschiedene Untersuchungsergebnisse mit Werte zwischen $0,056 \text{ mg/l} \leq \text{Al} \leq 1,8 \text{ mg/l}$ festgestellt. Die starke Variabilität der Ergebnisse ist darauf zurückzuführen, dass die in der Bodenprobe enthaltenen Tonminerale (Korngröße: $< 0,002 \text{ mm}$) den Austausch und die Absorption von Ionen wie z. B. Aluminiumkationen beeinflussen ([L 6, S. 13]) und zwar dahingehend, dass diese bei zunehmender Versauerung von Böden ($\text{pH} < 7$) z. T. zerstört und Ionen wie z. B. Aluminiumkationen freigesetzt werden [L 6, (S.374)]. Der pH-Wert der Mischprobe MP 4 ist sauer und liegt bei 5,7. Anhand der Nachuntersuchungen der MP 4 für Aluminium im Eluat konnte gezeigt werden, dass das eingebundene Aluminium in der Tonfraktion stark schwankenden Mengenverhältnissen innerhalb der einzelnen Tonminerale unterliegt. Die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse sind charakteristisch für die Heterogenität der schichtweise aufgebauten Tonminerale im Boden. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse empfehlen wir, diese Böden bei einer Verwertung außerhalb geogen mit Aluminium belasteten Gebieten in die Verwertungsklasse Z 1.2, bei Verwertung innerhalb solcher Gebiete in der Verwertungsklasse Z 0 (Abfallschlüsselnummer 170504) einzustufen (vgl. Abschnitt Aluminium).

4 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

Erfahrungsgemäß ist die Durchlässigkeit der bei der Baugrunderkundung angetroffenen Böden sehr gering. In Anlehnung an einschlägige Regelwerke können anhand der bestimmten Kornverteilungskurven (s. Anlage 3.2) k_f -Werte im Bereich von 10^{-7} m/s bis 10^{-9} m/s abgeleitet werden. Gemäß DWA A 138 [L 4] liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich in einem k_f -Bereich von $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$. Somit sind die betrachteten Böden für eine Versickerung nicht geeignet.

5 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

5.1 ALLGEMEINES

Die hier im Untergrund anstehenden Böden sind sehr wasserempfindlich. Die jeweiligen Aushubsohlen und Planumsflächen sind daher vor Aufweichen z. B. durch Niederschläge und Frost zu schützen. Zu überbauende Planumsflächen sollten nicht befahren, sondern rückschreitend ausgehoben und unverzüglich, möglichst noch am gleichen Tag, überschüttet oder versiegelt werden. Auch das Schütten muss zur Vermeidung von Überfahrten vor Kopf ausgeführt werden. Die Planumsflächen unter den Schüttungen sollten mit Gefälle zu einer Vorflut hin ausgeführt werden. Mulden und Vertiefungen im Planum ohne Abfluss sind unbedingt zu vermeiden.

5.2 KANAL- UND LEITUNGSBAU

5.2.1 Baugruben

Im Rahmen der Erschließung werden auch Kanäle und Leitungen verlegt. Den uns vorliegenden Planunterlagen zufolge werden die Regen- und Schmutzwasserkanäle (DN 1.000) in Tiefenlagen zwischen 2,3 m und 2,7 m bzw. 2,7 m und 3,2 m unter GOK liegen. Grundsätzlich sind bei der Herstellung der Kanal- und Leitungsgräben die Vorgaben der DIN 4124 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten“ zu beachten. Entlang der Baugruben ist ein 0,60 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Darüber hinaus müssen Baugeräte abhängig vom Gesamtgewicht einen Mindestabstand von 1 m bis 2 m zum Graben einhalten.

Generell können die Baugruben im Baugebiet in den oftmals weichen bindigen Böden bis 45° hergestellt werden. Die Böschungen müssen dann vor äußeren Einflüssen wie Durchnässung, Austrocknung, Frost usw., z. B. durch Abdecken mit einer Folie, geschützt werden. Der Zufluss von Oberflächenwasser zu den Böschungen ist z. B. durch einen Erdwall auf der Böschungsschulter zu verhindern. Das hieraus anfallende Wasser ist zu fassen und abzuleiten.

Aufgrund der im Zuge der Baugrunderkundung festgestellten Sickerwasserzutritte und bereichsweise auch anstehenden breiigen Böden, empfehlen wir jedoch die Baugruben verbaut herzustellen. Als Grabenverbau können bei vergleichsweise niedrigen Höhen z. B.

Systemverbauten, bei tieferen Baugruben Kanaldielen oder Spundwanddielen zum Einsatz kommen. Die hier anstehenden Böden sind nur bedingt standsicher und sehr wasserempfindlich (schnelle Konsistenzwechsel bei schon geringem Wassereinfluss), so dass der Verbau mit dem Aushub abgesenkt werden muss und nicht in den ausgehobenen Graben eingestellt werden kann. Bei einem nichtkraftschlüssigen Verbau (z. B. durch Verbauplatten) können Spannungsumlagerungen auftreten, welche Setzungen oder Sackungen bis zur Geländeoberkante verursachen können. Es muss daher sichergestellt werden, dass bereits bestehende Bauteile, z. B. in den Anschlussbereichen zu bereits bestehenden Kanälen, nicht setzungsempfindlich sind bzw. keine unzulässigen Verformungen erfahren.

Zur Ermittlung des Erddrucks für die Verbaubemessung kann vereinfacht von folgenden Bodenkennwerten ausgegangen werden:

Feucht-/Auftriebswichte: $\gamma / \gamma' = 19/9 \text{ kN/m}^3$

Winkel der Gesamtscherfestigkeit: $\varphi_s' = 27,5^\circ$

Bei der Herstellung des Verbaus außerhalb des Straßenraums und außerhalb des Einflussbereichs von bestehenden Gebäuden kann für die Bemessung der aktive Erddruck E_a angesetzt werden. In den Anschlussbereichen zu bestehenden Straßen und / oder Gebäuden ist der Verbau auf den erhöhten aktiven Erddruck $E = 0,5 * (E_a + E_0)$ zu bemessen. Für den Fall, dass sich sehr schlanke, verformungsempfindliche Bauteile (z. B. Strom-, Leitungs-, Lampenmasten im Anschlussbereich zum bestehenden Kanal- und Leitungsnetz) nahe dem Verbau befinden, sollte der Verbau auf den Erdruhedruck E_0 ausgelegt werden. Können wegen der begrenzten Reichweiten der Hebefahrzeuge für die Rohrleitungen keine ausreichenden Abstände zum Verbau eingehalten werden, müssen diese Verkehrslasten bei der statischen Bemessung des Verbaus ebenfalls berücksichtigt werden.

Der Rückbau bzw. das Ziehen der Verbauelemente muss nach dem Einbringen und vor der Verdichtung der jeweiligen Schüttlage erfolgen. So kann sichergestellt werden, dass eventuell vorhandene Hohlräume zwischen den Verbauplatten und dem anstehenden Untergrund sowie die Hohlräume, die durch die Verbauplatten selbst entstehen, verfüllt und ausreichend verdichtet werden.

5.2.2 Wasserabsenkung /-fassung

Bei der Baugrunderkundung Ende Januar 2016 wurden Schichtenwasserzutritte in unterschiedlichen Tiefenbereichen und auch vernässte Bereiche bzw. Böden in breiiger Konsistenz, was ebenfalls auf wasserführende Schichten hinweist, festgestellt.

Es ist zu erwarten, dass im Rahmen der Bauarbeiten solches Wasser anfällt. Daher ist dieses am Ort des Austritts zu fassen, druckfrei abzuleiten und z. B. mittels Pumpensumpf in eine geeignete Vorflut abzuführen. Zur Fassung des Wassers empfehlen wir z. B. Flächenfilter in den Grabensohlen anzuordnen. Es ist zu beachten, dass das Material für den Flächenfilter in sich und gegenüber dem anstehenden Untergrund filterstabil ist. Gegebenenfalls ist ein Trennvlies einzulegen. Die Pumpensümpfe sind fachgerecht zu dimensionieren und herzustellen (ausreichende Tiefe unter Aushubsohle, Dimensionierung, Verfilterung).

5.2.3 Grabenaushubmaterial

Die beim Aushub anfallenden Böden sind nur bedingt für eine Wiederverfüllung geeignet, da die bindigen Böden aufgrund ihrer Wasserempfindlichkeit und ihrer mäßigen Verdichtbarkeit nur unter Einschränkung wieder verwendet werden können. Bindige Böden mit mindestens steifer Konsistenz können innerhalb der Verfüllzone unterhalb des frostsicheren Straßenaufbaus wieder eingebaut werden, weiche oder breiige bindige Böden sowie Böden mit organischen Anteilen sind direkt beim Aushub zu separieren. Die bindigen Böden neigen bei bereits geringen Wassergehaltsänderungen zu schnellen Konsistenzwechseln, was zusätzlich durch dynamische Beanspruchungen z. B. beim Überfahren, Laden oder Transportieren begünstigt wird. Sie sind beim Aushub auf Mieten mit geneigten und geglätteten Oberflächen (Quergefälle $\geq 5\%$) aufzusetzen und vor Tagwasserzutritt (z. B. Abdecken mit Folie) zu schützen. Gegebenenfalls sind für einen qualifizierten Wiedereinbau solcher Böden gesonderte Maßnahmen wie z. B. Reduzierung des Einbauwassergehaltes durch Bindemittelzugabe (z. B. überschlägig mit 3 % bis 5 % Weißfeinkalk) einzuplanen.

5.2.4 Rohraufleger / Rohreinbettung / Rohrgrabenverfüllung

Die Leitungs- und Rohrgrabenherstellung sowie die Verlegung der Rohre sollte grundsätzlich nach DIN EN 1610: „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen“ sowie ZTV A-StB 12 erfolgen. Die Verdichtungsanforderungen werden durch die ZTV A-StB 12 bzw. durch die ZTV E-StB 09 vorgegeben.

Die Aushubsohlen sind schonend nachzuverdichten, um eventuelle Auflockerungen durch den vorangegangenen Aushub rückzustellen. Die Baugrubensohlen sind zuverlässig vor Aufweichen durch Tagwasserzutritt oder Frosteinwirkung zu schützen. Sofern hier weiche oder aufgeweichte Böden anstehen, sollte ein Bodenaustausch (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$) bis maximal ca. 0,3 m unter Grabensohle mit ausreichend verdichtbarem und scherfestem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch mit weniger als 5 % Feinanteil und mindestens 30 % Sandanteil) durchgeführt werden. Für einen Bodenaustausch können z. B. auch die für die Herstellung des Rohrauflegers vorgesehenen Materialien Verwendung finden. Das einzubauende Ersatzmaterial ist auf seine Filterstabilität gegenüber den anstehenden Böden zu prüfen. Erforderlichenfalls kann auch der Einbau eines Filtervlieses zur Sicherstellung der Filterfestigkeit gegenüber dem anstehenden Untergrund in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus ist bei der Verwendung von nichtbindigem Ersatzmaterial im Bereich der bindigen Böden die hierdurch entstehende Drainagewirkung zu beachten, gegebenenfalls sind Maßnahmen zur Reduzierung der Längswegigkeit zu berücksichtigen (z. B. Einbau von Lehmschlägen). Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung liegen die Aushubsohlen voraussichtlich nicht im Bereich des Buntsandsteins. Sofern die Aushubsohlen wider Erwarten dennoch im Bereich des Buntsandsteins bzw. in der Verwitterungszone liegen, sind diese zu säubern und Unebenheiten, z. B. mit Magerbeton, auszugleichen.

Die Rohre sollten auf einem mindestens 15 cm dicken Rohraufleger (untere Bettungsschicht nach DIN EN 1610) abgesetzt werden. Das Größtkorn muss in Abhängigkeit vom verwendeten Rohrtyp festgelegt werden; Korngrößen bis 32 mm sind bei den meisten Rohrtypen verträglich. Das Rohraufleger ist entsprechend den in der Rohrstatik angesetzten Auflagerbedingungen auszubilden.

Für die weitere Einbettung der Rohre (Leitungszone zzgl. 15 cm Überdeckung) ist das Verfüllmaterial auf den Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verdichten. Der Einbau ist in Lagen von maximal 0,3 m auszuführen; jede Lage ist gemäß den Anforderungen der statischen Berechnung der Rohre zu verdichten. Je nach anzusetzendem Auflagerwinkel ist dabei besonderes Augenmerk auf die Verdichtung der Zwickel seitlich unter den Rohren zu legen. Die Verdichtung der Leitungszone hat mit leichtem bis maximal mittelschwerem Gerät zu erfolgen.

In die Hauptverfüllung kann z. B. auch das hier anfallende bindige Aushubmaterial rückverfüllt werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass dieses eine mindestens steife Konsistenz und möglichst keine organischen Bestandteile aufweist. Gegebenenfalls sind hier Maßnahmen wie z. B. Reduzierung des Einbauwassergehaltes durch Bindemittelzugabe (s. o.) bei weichen Böden erforderlich. Die Verdichtungsanforderungen betragen in Anlehnung an die ZTV E-StB 09 - abhängig vom eingebauten Erdmaterial - zwischen $D_{Pr} \geq 95 \%$ und $D_{Pr} \geq 100 \%$. Es wird empfohlen, mindestens Verdichtungsgrade $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu fordern, um nachträgliche Setzungen / Sackungen zu reduzieren. Generell beträgt in Abhängigkeit vom eingebauten Verfüllmaterial die Verdichtungsanforderung an den obersten Abschnitt der Grabenverfüllzone (Unterkante Frostschuttschicht / Schottertragschicht bis 0,5 m unter Erdplanum) $D_{Pr} \geq 97 \%$ für gemischtkörnige und feinkörnige Böden bzw. $D_{Pr} \geq 100 \%$ für körnige Böden. Auch hier ist beim Einbau von gegenüber dem anstehenden Baugrund durchlässigeren Materialien die Dränagewirkung zu beachten.

Die Schütthöhen für den lagenweisen Einbau und die lagenweise Verdichtung sind ebenfalls in Abhängigkeit von der Bodengruppe bzw. dem Verdichtungsgerät zu wählen. Zum Schutz der Rohrleitungen ist darauf zu achten, dass durch das Verdichtungsgerät oder durch Überfahung keine unzulässige Beanspruchung der Rohre entsteht.

Neben dem Erdruchdruck wirkt auf die Schachtbauwerke der Verdichtungserddruck. In die Bemessung ist der jeweils höhere Erddruckansatz einzuführen. Der Verdichtungserddruck ergibt sich in den obersten Metern wie folgt:

- Arbeitsraumbreite $\leq 1,0$ m \rightarrow Verdichtungserddruck von mindestens 40 kN/m²,
- Arbeitsraumbreite $\geq 2,5$ m \rightarrow Verdichtungserddruck von mindestens 25 kN/m².

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

5.2.5 Verdichtungskontrollen

Wir empfehlen, die geforderten Verdichtungen im Zuge der Eigenüberwachung in Anlehnung an die Vorgaben nach ZTV E-StB 09 durch die ausführende Firma nachzuweisen. In der Tabelle 1 sind die jeweiligen Anforderungen sowie die geeigneten Prüfmethode zusammengestellt.

Tabelle 1: Verdichtungsanforderungen / -kontrollen Leitungsgräben

Prüfzone	Verdichtungsanforderung	Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen	empfohlene Prüfmethode	alternative Prüfmethode
Bodenaustausch	$D_{Pr} \geq 97 \%$	3 Prüfungen je 150 m Grabenlänge und je Meter Einbaustärke	Dichtebestimmung mittels Densitometer, Ermittlung der Bezugsproctordichte	Rammsondierungen; Leichtes Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3, bei entsprechender Kalibrierung
Leitungszone	$D_{Pr} \geq 97 \%$			
Hauptverfüllung	$D_{Pr} \geq 95 \%$ - 100 % (materialabhängig) empfohlen $D_{Pr} \geq 97 \%$			

5.3 STRASSENBAU

Über den geplanten Ausbau der Verkehrswege liegen uns zum Zeitpunkt der Berichterstattung keine genauen Angaben vor. Bei den nachfolgenden Erläuterungen gehen wir davon aus, dass die Fahrbahnen im Baugebiet in der Belastungsklasse Bk1,0 nach RStO 12 [L 7] in bituminöser Bauweise hergestellt werden. Unter Annahme dieser Bauklasse sowie der Lage in der Frosteinwirkungszone I, der im Untergrund anstehenden Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 sowie des Vorkommens von Schichtenwassers empfehlen wir, einen frostsicheren Straßenaufbau in einer Mindeststärke von insgesamt 65 cm einzuplanen.

Ein Aufbau nach RStO 12, Tafel 1, z. B. nach Zeile 3 (Schottertragschicht auf Frostschuttschicht) ist dann wie nachfolgend herzustellen:

4 cm	Asphaltdeckschicht
10 cm	Asphalttragschicht
15 cm	Schottertragschicht
<u>36 cm</u>	<u>Frostschuttschicht</u>
65 cm	Gesamtstärke

Der erforderliche Verdichtungsgrad für Frostschuttschichten liegt bei $D_{Pr} \geq 100 \%$. Es gelten dann folgende Verdichtungsanforderungen für den Fahrbahnaufbau (bei Annahme Bk1,0):

OK Frostschuttschicht:	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} / E_{v1} \leq 2,2$
OK Tragschicht:	$E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} / E_{v1} \leq 2,1$.

Für die Gehwege empfehlen wir einen Aufbau nach RStO 12, Tafel 6, z. B. Zeile 1 einen 40 cm starken frostsicheren Aufbau mit Pflasterbelag wie nachfolgend beschrieben.

8 cm	Pflaster
4 cm	Bettungsschicht
15 cm	Schotter- oder Kiestragschicht
13 cm	Frostschuttschicht
<hr/>	
40 cm	Gesamtstärke

Für die Gehwege gilt:

$$\text{OK Tragschicht:} \quad E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 \quad E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$$

bzw. bei häufiger Belastung der Gehwege durch Fahrzeuge:

$$\text{OK Tragschicht:} \quad E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2 \quad E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3.$$

Grundsätzlich betragen die Verdichtungsanforderungen für das Erdplanum:

$$\text{Erdplanum:} \quad E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2 \quad E_{v2} / E_{v1} \leq 3,0.$$

Bei den hier im Untergrund anstehenden Böden handelt es sich zumeist um weiche oder steife bindige Böden. Es ist zu erwarten, dass die hier im Erdplanum geforderten Steifigkeiten bereichsweise nicht erreicht werden können. Für diesen Fall empfehlen wir, einen Bodenaustausch zur Verstärkung der Trag-/ Frostschuttschichten mit gut verdichtbarem, scherfestem und gegenüber den anstehenden Böden filterstabilem Material (z. B. Kies-Sand-Gemisch mit einem Sandanteil von mindestens 30 %) einzuplanen. Erfahrungsgemäß beträgt diese meist zwischen 20 cm und 30 cm. Die tatsächlich erforderliche Dicke des Bodenaustauschs sollte jedoch im Zuge der Bauausführung anhand der Ergebnisse der Verdichtungsprüfungen (Plattendruckversuche) festgelegt werden. Gegebenenfalls sind entsprechende Prüffelder anzulegen. Alternativ zu einem Bodenaustausch können die im Erdplanum anstehenden Böden auch z. B. mittels Zugabe von Bindemittel verbessert und anschließend verdichtet werden.

Grundsätzlich sollten Auflockerungen des Untergrunds beim Auskoffern der Böden möglichst vermieden werden. Die Aushubsohlen sind fachgerecht nachzuverdichten, das Erdplanum ist während der Bauzeit vor Witterungseinflüssen zu schützen. Sofern hier brei-

ige, weiche oder aufgeweichte wie auch stark organische Böden anstehen, sind diese durch gut verdichtbares Austauschmaterial zu ersetzen.

Sofern die Verkehrswege bereichsweise in Dammlage hergestellt werden, ist darauf zu achten, dass das jeweilige Dammauflager sorgfältig von der Grasnarbe, Mutterbodenschichten, Hindernissen, Wurzelresten usw. geräumt wird. Wir empfehlen, die erreichten Aushubsohlen intensiv nachzuverdichten, Auflockerungen des Untergrundes sind dabei jedoch möglichst zu vermeiden. Aufgrund der Wasserempfindlichkeit der im Erdplanum anstehenden Böden ist das Dammauflager während der Arbeiten vor Durchnässung zu schützen und ggf. zu entwässern. Am Dammauflager eventuell anstehende breiige, weiche oder aufgeweichte bindige und / oder organische Böden sind vollständig auszuheben und durch gut verdichtbares, grobkörniges Material zu ersetzen. Alternativ zum Bodenaustausch können die im Erdplanum anstehenden weichen bindigen Böden auch z. B. mittels Zugabe von Weißfeinkalk/Brandkalk (i. d. R. ist die Zugabe von 3 % bis 5 % Weißfeinkalk bei weichen bindigen Böden ausreichend) oder Kalk-Zementgemisch (z. B. C 70 = 70 % Kalk und 30 % Zement) verbessert und anschließend verdichtet werden. Die genaue Zugabemenge ist abhängig vom natürlichen Wassergehalt und im Rahmen der Bauausführung anhand der angetroffenen Böden festzulegen. Bei der Bodenverbesserung mittels Bindemittelzugabe ist zu beachten, dass die verbesserten Flächen aufgrund der Abbindezeit nur mit zeitlicher Verzögerung wieder befahrbar sind. Hohlräume und Unebenheiten im Erdplanum sollten mit Kiessand mit mindestens 50 % Sandanteil unter lagenweisem Einbauen und Verdichten verfüllt werden. Gemäß ZTV E-StB 09 eignen sich für die Schüttung von Straßendämmen grobkörnige Böden der Gruppen SW, SI, SE, GW, GI, GE, gemischtkörnige Böden der Gruppen SU, ST, GU, GT, GU*, GT* nach DIN 18196, Gemische aus gebrochenem Gestein 0/100 mm mit einem Feinkornanteil ≤ 15 % sowie Recycling- oder industrielle Nebenprodukte, sofern sie die o. g. Kornverteilungskriterien einhalten. In den Dammkörper eingebautes gemischtkörniges Material ist zur Reduzierung der Dammeigenschaften auf $D_{Pr} \geq 97$ % (beim Einbau nichtbindiger Böden $D_{Pr} \geq 100$ %), im Bereich des obersten Meters grundsätzlich auf $D_{Pr} \geq 100$ % zu verdichten. Das Material muss in Lagen $\leq 0,3$ m Dicke eingebaut und verdichtet werden.

Da neben den Dammeigenschaften auch deutliche Setzungen des Untergrunds zu erwarten sind, empfiehlt sich eine möglichst frühzeitige Schüttung und Verdichtung über das geplante Dammprofil hinaus sowie die Ausnutzung einer möglichst langen Liegezeit.

Die geforderten Verdichtungen sollten im Zuge der Eigenüberwachung in Anlehnung an die Vorgaben nach ZTV E-StB 09 [L 9] und RStO 12 durch die ausführende Firma nachgewiesen werden. In der Tabelle 2 sind die jeweiligen Anforderungen sowie die geeigneten Prüfmethoden zusammengestellt.

Tabelle 2: Verdichtungsanforderungen / -kontrollen Dämme, Verkehrsflächen

Prüfzone	Verdichtungsanforderung	Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen	empfohlene Prüfmethode	empfohlene Prüfmethode
Dammkörper				
Dammkörper	$D_{Pr} \geq 97\% - 100\%$ (materialabhängig) im oberen Meter $D_{Pr} \geq 100\%$	1 Prüfung je angefangene 1.000 m ² , jedoch mindestens 2 Prüfungen pro 100 m bzw. 2 Prüfungen pro Bauabschnitt	statischer Plattendruckversuch	Leichtes Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3, bei entsprechender Kalibrierung mit statischen Plattendruckversuchen
Prüfzone	Verdichtungsanforderung	Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen	empfohlene Prüfmethode	empfohlene Prüfmethode
Verkehrsflächen				
Erdplanum	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ $E_{v2}/E_{v1} \leq 3,0$	1 Prüfung je angefangene 1.000 m ² , jedoch mindestens 2 Prüfungen pro 100 m bzw. 2 Prüfungen pro Bauabschnitt	statischer Plattendruckversuch	Leichtes Fallgewicht nach TP BF-StB Teil 8.3, bei entsprechender Kalibrierung mit statischen Plattendruckversuchen
OK Frostschuttschichten	Straße Belastungsklasse Bk1,0 $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$)			
OK Tragschichten	Gehwege $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$) bzw. $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$) Straße Belastungsklasse Bk1,0 $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,1$)			

5.4 HINWEISE ZUR BEBAUBARKEIT

5.4.1 Fundamente

Die in Abschnitt 4.2 enthaltenen Hinweise zur Herstellung von Baugruben und Baugrubensohlen, zum Witterungsschutz von Planum und Böschungen sowie zum Erdruck auf Bauwerke gelten hier sinngemäß. Die Arbeitsräume im Bereich der Bauwerkshinterfüllungen sind lagenweise einzubauen und auf $D_{Pr} \geq 98 \%$, in Bereichen von Verkehrsflächen auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten.

Unter der Annahme schichtweise abgeschätzter Baugrundparameter haben wir für die im Rahmen der Baugrunderkundung festgestellten Untergrundverhältnisse vergleichende Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchgeführt. In der Anlage 5 sind Bemessungsdiagramme für Streifen- (Länge $l = 8 \text{ m}$) und Einzelfundamente ($a/b = 1$) enthalten. Die Einbindetiefe wurde mit $0,8 \text{ m}$ angenommen. Aufgrund des im Baugebiet örtlich und zeitweise auftretenden Sickerwasserandrangs haben wir den Grundwasserstand in unseren Berechnungen auf der sicheren Seite liegend bei $0,5 \text{ m}$ unter GOK angenommen.

Die zu erwartenden Setzungen können reduziert werden, wenn im Bereich der Gründungssohlen eine ausgleichende Tragschicht in einer Stärke von ca. $0,5 \text{ m}$ aus gut verdichtbarem, scherfestem und filterstabilem Material (z. B. Mineralgemisch, gebrochenes Material vorzugsweise mit mindestens 30% Sandanteil) eingebaut und auf $D_{Pr} \geq 100 \%$ verdichtet wird.

Die in den Diagrammen angegebenen Lasten gelten für lotrechten, zentrischen Lastangriff in der Gründungssohle. Bei einem Lastangriff mit der Ausmitte e ist nicht mit der tatsächlichen Fundamentbreite b sondern mit der reduzierten Fundamentbreite $b' = b - 2e$ zu rechnen. Für nicht angegebene Zwischenwerte der Fundamentbreite b bzw. b' dürfen die zulässigen Bodenpressungen und die Setzungen linear interpoliert werden. Bei schrägem Lastangriff reduziert sich die zulässige Bodenpressung stark, die in den Tabellen in Anlage 5 angegebenen Werte gelten dann nicht mehr. Bei nur teilweiser Ausnutzung der zulässigen Last reduzieren sich die Setzungen in erster Näherung linear.

Bei der Bemessung der Fundamente nach den Diagrammen ist das Fundamenteigengewicht als zusätzliche Beanspruchung zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, die Fundamentabmessungen nach den Bemessungsdiagrammen in Anlage 5 so zu wählen, dass sich die rechnerisch zu erwartenden Setzungen benachbarter Fundamente in gleicher Größenordnung einstellen. Eine gegenseitige Beeinflussung der Fundamente ist hierbei nicht berücksichtigt.

Die Setzungen werden sich bei den anstehenden Böden etwa zu 50 % während der Bauzeit einstellen, die übrigen Setzungen treten zeitverzögert nach dem Belasten (veränderliche Lasten) auf.

Es wird die Ausführung einer gebetteten Bodenplatte, die biegesteif an die Wände angeschlossen ist, empfohlen. Für Bemessungen von Bodenplatten (z. B. bei nicht unterkellerten Bauwerken) auf elastische Bettung ist bei den anstehenden Böden für mittragende Streifenbreiten von 1 m bis 2 m von Bettungsmodulen $k_s = 2,2 \text{ MN/m}^3$ als unterer und von $k_s = 3,2 \text{ MN/m}^3$ als oberer Grenzwert auszugehen. Bei Einbau einer Tragschicht mit einer Stärke von ca. 0,5 m unter der Bodenplatte ergeben sich Bettungsmodule zwischen $k_s = 2,6 \text{ MN/m}^3$ und $k_s = 4,1 \text{ MN/m}^3$. Für unterkellerte Bauwerke ergeben sich keine signifikanten Unterschiede.

Die jeweils als obere bzw. untere Grenze genannten Bettungsmodule sind durch die Bewehrungsführung abzudecken.

5.4.2 Bauwerksabdichtung

Da die natürlich anstehenden Böden nur gering durchlässig sind und zumindest zeitweise Schichtenwasser auftreten kann, ist eine Stauwasserbildung an den Kellerwänden und unter der Bauwerkssohle nicht auszuschließen. Daher sind die Bauwerke im Bereich der Arbeitsraumverfüllung entsprechend abzudichten. Wir empfehlen, die Wände nach DIN 18195-6 gegen drückendes Wasser zu schützen und mit entsprechenden Schutzschichten (DIN 18195-10) zu versehen.

Um den Aufstau von Sickerwasser in der Baugrubenverfüllung möglichst zu verhindern bzw. reduzieren, empfehlen wir die zuvor beim Baugrubenaushub angefallenen Böden bzw. vergleichbare Böden wieder einzubauen. Der Einbau muss sorgfältig und lagenweise

erfolgen, um die geringe Durchlässigkeit des natürlich anstehenden Bodens auch in der Verfüllung wieder annähernd zu erreichen.

Alternativ können gemäß DIN 4095 Dränschichten entlang den Wänden angebracht und auf dem Niveau der Unterkante der Bodenplatte rundum eine mindestens 30 cm dicke Kiespackung (Körnung z. B. 2/16) mit einer Drainageleitung \geq DN 80 (Ringdränage) eingebaut werden. Die Dränelemente an den Wänden sind dann in die Kiespackung zu führen. Die Kiespackung sollte durch ein Filtervlies gegenüber dem anstehenden Baugrund sowie der Bauwerkshinterfüllung geschützt werden. Bei hohen Anforderungen an die Raumnutzung der Kellerräume wird zur Vermeidung von Durchfeuchtungen empfohlen, z. B. eine 30 cm dicke kapillARBrechende Schicht unter der Sohlplatte einzubauen, die in die außen liegende Kiespackung entwässern kann. Das in der Dränage gesammelte Wasser ist einer entsprechenden Vorflut zuzuführen.

Grundsätzlich kann eine Minimierung des Zutritts von Oberflächenwasser z. B. durch den Einbau einer Sperrschicht aus bindigem Bodenmaterial (Lehmschlag), die Versiegelung der Oberfläche durch Materialien mit hohem Abflussbeiwert, die Herstellung eines Gefälles vom Gebäude weg und / oder ausreichenden Traufüberstand erreicht werden.

6 SCHLUSSBEMERKUNG

Das geotechnische Modell des Baugrundes resultiert aus punktuellen Aufschlüssen und ist Grundlage der bautechnischen Empfehlungen. Die getroffenen Annahmen sind im Zuge der Bauausführung zu überprüfen, um bei deutlichen Abweichungen angemessen reagieren zu können.

Lokal begrenzte umweltrelevante Verunreinigungen können nicht ausgeschlossen werden. Sofern im Zuge der Bauausführung auffälliges Aushubmaterial anfällt, ist dieses vom übrigen Aushub zu separieren und auf geeigneten Zwischenlagerflächen für eine Beprobung und Untersuchung bereitzustellen.

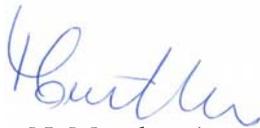
Im Rahmen einer Verwertung des anfallenden Aushubmaterials außerhalb der Baumaßnahme kann insbesondere bei deponietechnischer Verwertung die Durchführung von zu-

sätzlichen Haufwerksbeprobungen erforderlich werden. Dabei sollte von mindestens einer Analyseprobe je 250 m³ Aushubmaterial ausgegangen werden.

Sollten Nachuntersuchungen erforderlich werden, muss ab Probenahme mit einem ungefähren Zeitraum von ca. sieben Werktagen gerechnet werden, bis die entsprechenden Analyseergebnisse vorliegen. Erfahrungsgemäß werden für eine deponietechnische Verwertung ausschließlich Analyseergebnisse akzeptiert, die nicht älter als sechs Monate sind.

Weiter weisen wir darauf hin, dass die hier vorgenommenen abfalltechnischen Einstufungen grundsätzlich als Empfehlungen zu verstehen sind. Eine abschließende Einstufung obliegt der zuständigen Behörde.

i. A.

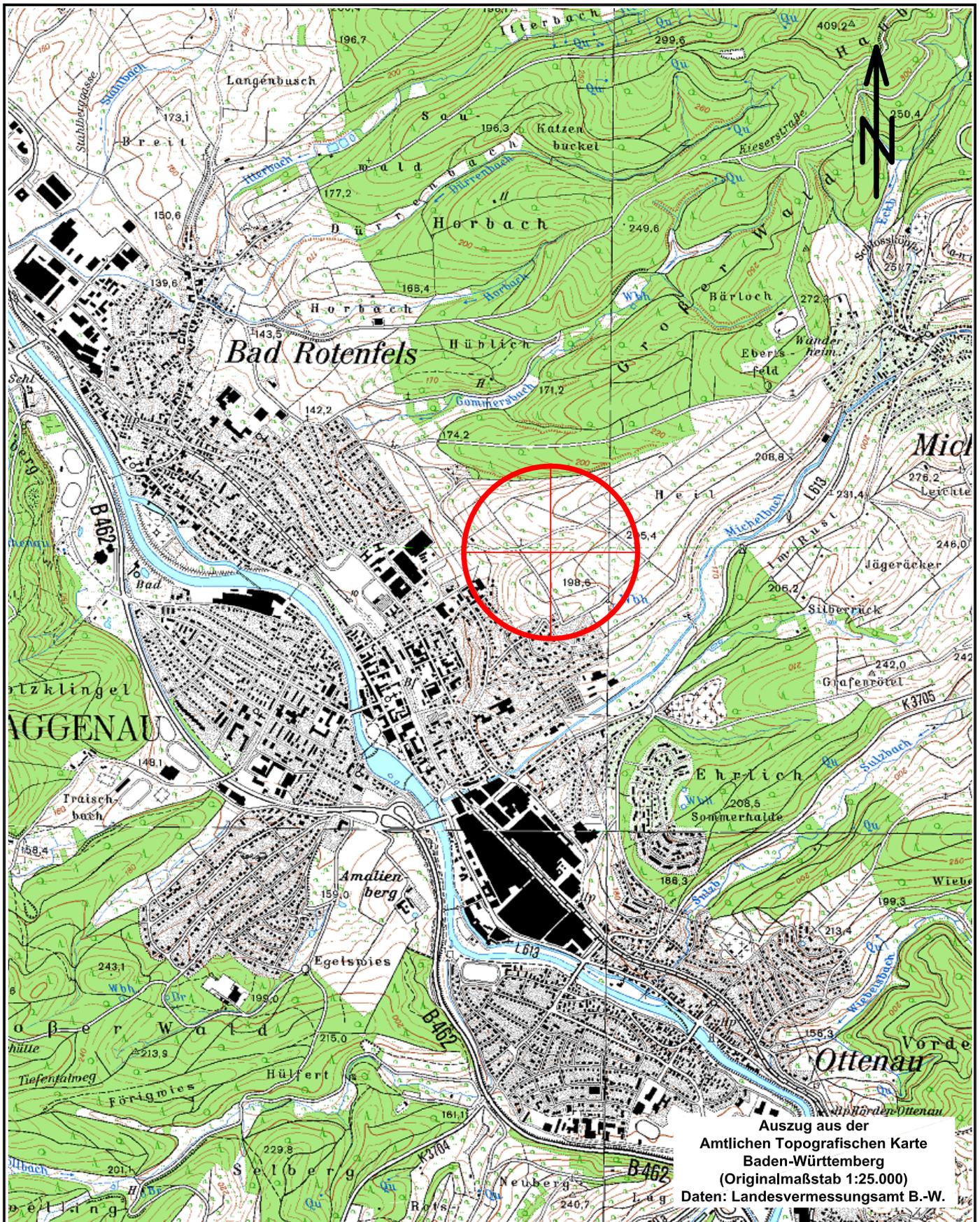


(Dipl.-Ing. N. Montbrun)

i. A.



(Dipl.-Umweltwiss. D. Dey)

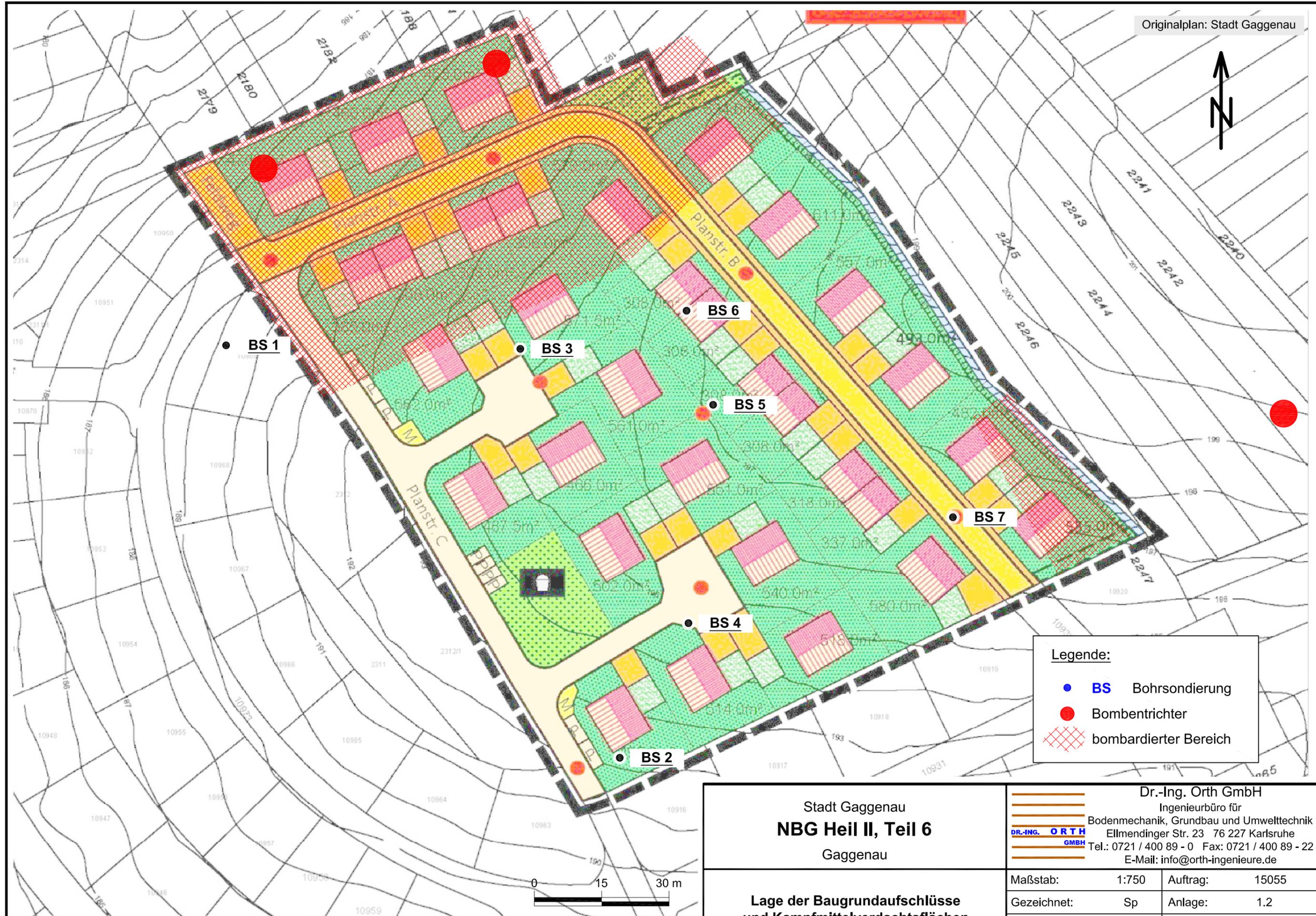


Stadt Gaggenau
NBG Heil II, Teil 6
 Gaggenau

Übersichtsplan

Dr.-Ing. Orth GmbH
 Ingenieurbüro für
 Bodenmechanik, Grundbau und Umwelttechnik
 Eilmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
 Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
 E-Mail: info@orth-ingenieure.de

Maßstab:	ohne	Auftrag:	15055
Gezeichnet:	Sp	Anlage:	1.1
Bearbeiter:	Mo	Datum:	21.08.2015



Legende:

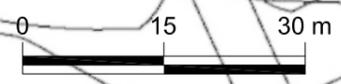
- **BS** Bohrsondierung
- Bombentrichter
- bombardierter Bereich

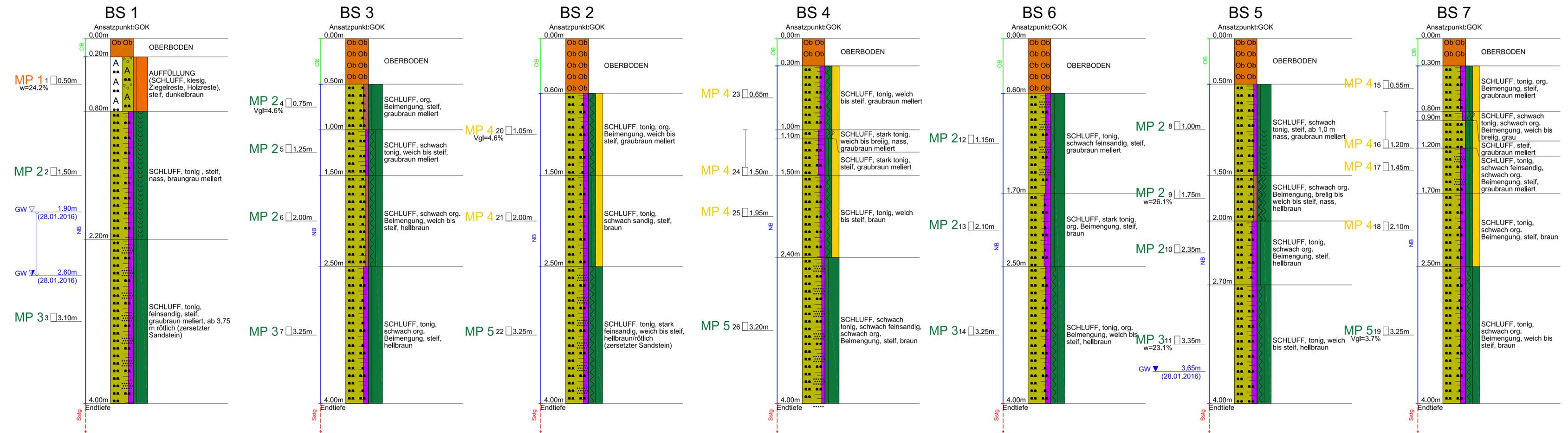
Stadt Gaggenau
NBG Heil II, Teil 6
 Gaggenau

Dr.-Ing. Orth GmbH
 Ingenieurbüro für
 Bodenmechanik, Grundbau und Umwelttechnik
 Ellmendinger Str. 23 76 227 Karlsruhe
 Tel.: 0721 / 400 89 - 0 Fax: 0721 / 400 89 - 22
 E-Mail: info@orth-ingenieure.de

**Lage der Baugrundaufschlüsse
 und Kampfmittelverdachtsflächen**

Maßstab:	1:750	Auftrag:	15055
Gezeichnet:	Sp	Anlage:	1.2
Bearbeiter:	Mo	Datum:	29.01.2016





Legende

A = AUFFÜLLUNG	fs = feinsandig	g = kiesig	Ob = OBERBODEN
o = org. Beimengung	s = sandig	U = SCHLUFF	t = tonig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breilig	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif	
		locker	
		fest	
		mittel dicht	
		dicht	
		sehr dicht	

BS Bohrsondierung

Verwertungsklassen nach VwV Boden 2007

	Z 0	AI < 0.15 mg/l	Abfallschlüsselnr. 170504
	Z 1.2	AI > 0.15 mg/l	Abfallschlüsselnr. 170504
	Z 2		Abfallschlüsselnr. 170504

Dr.-Ing.Orth GmbH
 Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Grundbau und Umwelttechnik
 Dr.-Ing. O R T H
 GMBH
 für Erd- und Grundbau nach Bauordnungsrecht

Auftraggeber : Stadt Gaggenau
 Bauvorhaben : Gaggenau Heil II, 6. Teil
 Auftrag Nr : 15055
 Planinhalt : Bohrprofile

Maßstab : 1:25	Datum: 01.03.2016	Plan-Nr.:
Bearbeiter : Mo		
Gezeichnet: Sb		
Geprüft :		

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 15055

Projekt: **NBG Heil II, Teil 6 - Gaggenau**

Aufschluss	BS 1		BS 2		BS 3
	0,8 – 2,2	2,2 – 4,0	0,6 – 1,5	2,5 – 4,0	0,5 – 1,0
Entnahmetiefe [m]					
Bemerkung					
Labornummer	2	3	20	22	4
Bodenansprache ¹⁾ nach DIN 4022/4023		U, t, fs*		U, t, fs	
Bodengruppe nach DIN 18196		UL/UM		UL/UM	
Wassergehalt w [%]	24,21	-	-	-	-
Glühverlust V_{gl} [%]	-	-	4,58	-	4,55
Kalkgehalt V_{Ca} [%]					
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]					
Verdicht.grad ²⁾ D_{Pr} [%]					
Fließgrenze w_L [%]					
Ausrollgrenze w_P [%]					
Plastizitätszahl I_P [%]					
Konsistenzzahl I_C [-]					
Symbol im Plastizitätsdiag.					
weitere Versuche ³⁾		KV		KV	
siehe Anlage		3.2		3.2	

¹⁾ Bezeichnung: ' schwache Beimengung
* starke Beimengung

²⁾ bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) $\rho_{Pr} = \dots \text{ g/cm}^3$

³⁾ KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch

Zusammenstellung / Ergebnisse der Laborversuche

Auftragsnummer 15055

Projekt: **NBG Heil II, Teil 6 - Gaggenau**

Aufschluss	BS 5		BS 6	BS 7	
	1,5 – 2,0	2,7 – 4,0	0,6 – 1,7	1,2 – 1,7	2,5 – 4,0
Entnahmetiefe [m]					
Bemerkung					
Labornummer	9	11	12	17	19
Bodenansprache ¹⁾ nach DIN 4022/4023			U, t, fs	U, t, fs	
Bodengruppe nach DIN 18196			UL/UM	UL/UM	
Wassergehalt w [%]	26,10	23,10	-	-	-
Glühverlust V_{gl} [%]	-	-	-	-	3,70
Kalkgehalt V_{Ca} [%]					
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]					
Verdicht.grad ²⁾ D_{Pr} [%]					
Fließgrenze w_L [%]					
Ausrollgrenze w_P [%]					
Plastizitätszahl I_P [%]					
Konsistenzzahl I_C [-]					
Symbol im Plastizitätsdiag.					
weitere Versuche ³⁾ siehe Anlage			KV	KV	
			3.2		

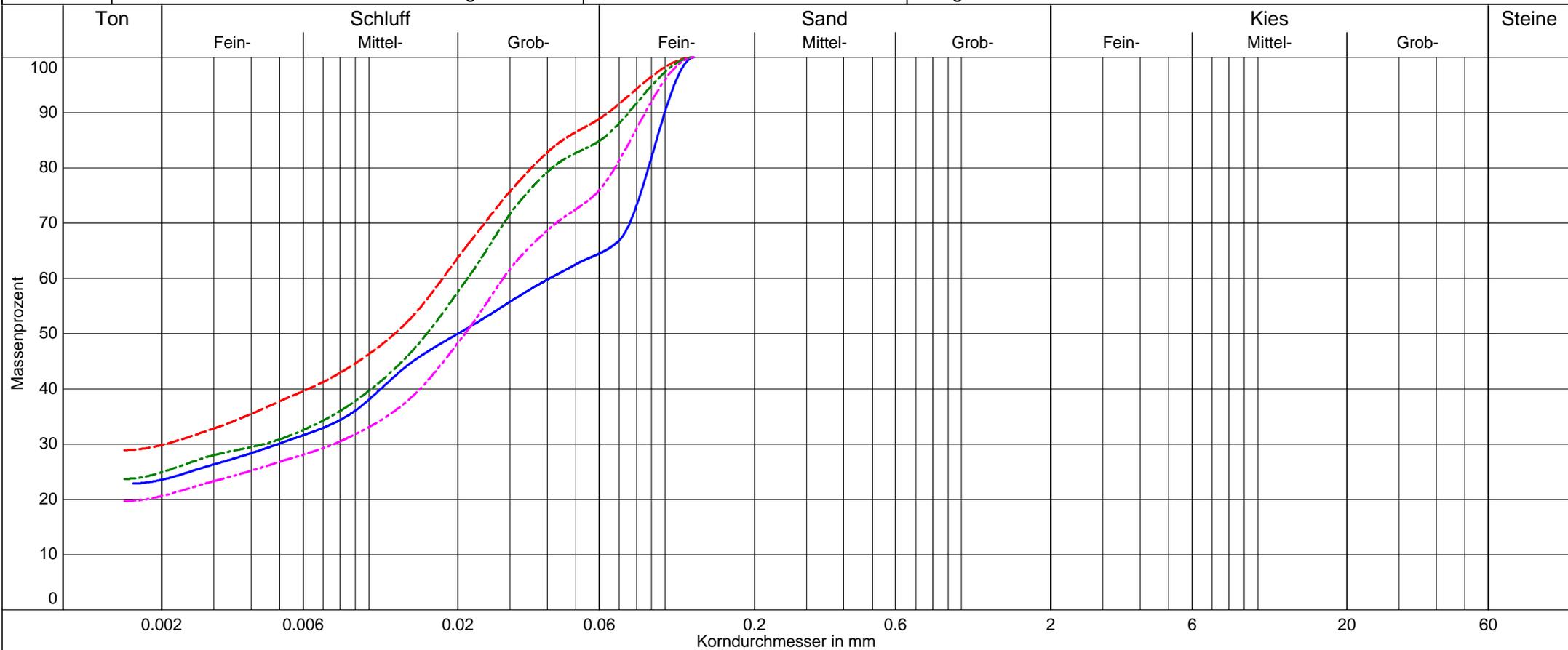
¹⁾ Bezeichnung: ' schwache Beimengung
* starke Beimengung

²⁾ bezogen auf (modifizierte) Proctordichte
(mod) $\rho_{Pr} = \dots \text{ g/cm}^3$

³⁾ KV: Korngrößenverteilung
WD: Wasserdurchlässigkeit
KP: Kompressionsversuch
RS: Rahmenscherversuch
PR: Proctorversuch

Kornverteilung

DIN 18 123-6



Labornummer	— 3	- - - 12	- - - - 17	- - - - - 22
Entnahmestelle	BS 1	BS 6	BS 7	BS 2
Entnahmetiefe	2,2 - 4,0 m	0,6 - 1,7 m	1,2 - 1,7 m	2,5 - 4,0 m
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.041 mm	- / 0.018 mm	- / 0.022 mm	- / 0.028 mm
Anteil < 0,063 mm	65.1 %	89.7 %	85.7 %	77.5 %
Bodengruppe nach DIN 18196	U	U	U	U

Projekt-Nr. 15055

Zusammenstellung der Material- und Bodenproben mit Untersuchungsergebnissen

Probenbezeichnung	Entnahme			Auffälligkeiten visuell/organoleptisch	Labor- programm	relevante Untersuchungsergebnisse	Verwertungsklasse Abfallschlüssel
	-stelle	-tiefe [m]					
		von	bis				
Bodenproben							
MP 1	Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig	BS 1	0,20	0,80	Ziegel-, Holzreste	VwV Boden 2007	Blei: 80 mg/kg (Z0*IIIA) Zink: 180 mg/kg (Z0*IIIA) PAK: 10,8 mg/kg (Z2) B(a)P: 1,1 mg/kg (Z2) Z2 170504
MP 2	Bereich NORD gewachsene Böden (oberer Bodenhorizont) Schluff, tonig	BS 1 BS 3 BS 5 BS 6	0,80 0,50 0,50 0,60	2,20 2,50 2,70 2,50	organische Beimengung	VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat	pH: 5,5 (Z2) ¹ Al: <0,05 mg/l (Z0) ² Z0 170504
MP 3	Bereich NORD gewachsene Böden (unterer Bodenhorizont) Schluff, tonig	BS 1 BS 3 BS 5 BS 6	2,20 2,50 2,70 2,50	4,00 4,00 4,00 4,00	organische Beimengung, zersetzter Sandstein	VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat	pH: 5,7 (Z2) ¹ Al: <0,05 mg/l (Z0) ² Z0 170504
MP 4	Bereich SÜD gewachsene Böden (oberer Bodenhorizont) Schluff, tonig	BS 2 BS 4 BS 7	0,60 0,30 0,30	2,50 2,40 2,50	organische Beimengung	VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat	pH: 5,7 (Z2) ¹ Al: 0,056 mg/l (Z0) ² ; 0,65 mg/l (Z1.2) ² Al: 1,2 mg/l (Z1.2) ² 1,8 mg/l (Z1.2) ² Z0 / Z1.2 170504
MP 5	Bereich SÜD gewachsene Böden (unterer Bodenhorizont) Schluff, tonig	BS 2 BS 4 BS 7	2,50 2,40 2,50	4,00 4,00 4,00	organische Beimengung, zersetzter Sandstein	VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat	pH: 5,7 (Z2) ¹ Al: 0,096 mg/l (Z0) ² Z0 170504

Z0, Z0*IIIA, Z0*, Z1.1, Z1.2, Z2, >Z2: Verwertungsklasse / Einbaukonfiguration nach VwV Boden 2007, Stand: 14.03.2007

¹: Gemäß VwV Boden 2007 ist eine Überschreitung dieser Parameter allein kein Ausschlusskriterium

²: Verwertungsklasse nach VwV Boden 2007 zum Einbau von aluminiumbelasteten Bodenmaterial in vergleichbare oder geogen (un)belasteten Gebieten. Z0-Einstufung: Bodenmaterial mit Aluminium <0,2 mg/l kann uneingeschränkt sowohl innerhalb als auch außerhalb geogen belasteter Gebiete eingebaut werden. Bodenmaterial mit Aluminium >0,2 mg/l ist außerhalb geogen belasteter Gebiete in die Einbaukonfiguration Z1.2 nach VwV Boden einzustufen

Abfallschlüsselnummer nach AVV Abfallverzeichnisverordnung vom 10.12.2001, Stand: 15.07.2006

170504: „Boden und Steine“

WESSLING GmbH, Impexstraße 5, 69190 Walldorf

Dr. Ing. Orth GmbH
 Frau Denise Dey
 Ellmendinger Straße 23
 76227 Karlsruhe

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: C. Bethge
 Durchwahl: +49 6227 8 209 20
 Fax: +49 6227 8 209 15
 E-Mail: Charlotte.Bethge@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: Stadt Gaggenau Gaggenau Heil II, 6. Teil Projekt-Nr.: 15055

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.	16-014978-01				
Eingangsdatum	02.02.2016				
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig				
Probenart	Feststoff allgemein				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenmenge	0,6 kg				
Probengefäß	Eimer BG HS				
Anzahl Gefäße	3				
Untersuchungsbeginn	02.02.2016				
Untersuchungsende	08.02.2016				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-01	
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig	
Ornungsgemäße Probenanlieferung	Ja	
Fremdbestandteile	Nein	
Steine	g	n. b.
Glas	g	0
Metall	g	0
Kunststoff	g	0
Holz	g	0
Fraktioniertes Teilen	Ja	
Kegeln und Vierteln	Nein	
Anzahl der Prüfproben	1	

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2		Auftrag Nr.	CWA-01084-16		Datum	01.03.2016		
Probe Nr.					16-014978-01				
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben					Ja				
Zerkleinerung					Nein				
Manuelle Vorzerkleinerung					Nein				
Brechen					Nein				
Schneidmühle					Nein				
Siebung					Nein				
homogenisierte Laborprobe					Ja				
vorbereiteter Gesamtfraction					Ja				
Feinfraktion					Nein				
Grobfraktion					Nein				
Rückstellprobe		g			1000				
Lufttrocknung (40°C)					Ja				
Chemisch (Natriumsulfat)					Ja				
Trocknung (105°C)					Ja				
Gefriertrocknung					Nein				
Mahlen					Ja				
Schneiden					Nein				
Manuell					Nein				
Gesamtmasse der Originalprobe		g			600				
Feuchtegehalt		%	OS			28,27			
Königswasser-Extrakt			TS			02.02.2016			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			16-014978-01				
Bezeichnung			MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig				
Trockenrückstand		Gew%	OS			78,0	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.			16-014978-01				
Bezeichnung			MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig				
Benzol		mg/kg	TS			<0,1	
Toluol		mg/kg	TS			<0,1	
Ethylbenzol		mg/kg	TS			<0,1	
m-, p-Xylol		mg/kg	TS			<0,1	
o-Xylol		mg/kg	TS			<0,1	
Cumol		mg/kg	TS			<0,1	
Styrol		mg/kg	TS			<0,1	
Summe nachgewiesener BTEX		mg/kg	TS			-/-	



Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	0,82
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	81
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	0,0128
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	0,0128
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	0,0128
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	0,0385
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	0,192
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	0,0385

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.			16-014978-01
Arsen (As)	mg/kg	TS	12
Blei (Pb)	mg/kg	TS	80
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	45
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	27
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	14
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	0,18
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	180

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.			16-014978-01
Bezeichnung			MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig
Naphthalin	mg/kg	TS	0,05
Acenaphthylen	mg/kg	TS	0,14
Acenaphthen	mg/kg	TS	0,03
Fluoren	mg/kg	TS	0,04
Phenanthren	mg/kg	TS	0,47
Anthracen	mg/kg	TS	0,21
Fluoranthren	mg/kg	TS	1,8
Pyren	mg/kg	TS	1,4
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	1,2
Chrysen	mg/kg	TS	1,3
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	1,1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	0,54
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	1,1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	0,22
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	0,60
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	0,65
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	10,8

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			16-014978-01
Bezeichnung			MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig
pH-Wert		W/E	6,7
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	47,6

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO ₄)	mg/l	W/E	5

Elemente

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	5,2
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	19

Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-01		
Bezeichnung	MP1 Bereich NORD Auffüllung (BS 1) Schluff, kiesig		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

Probe Nr.	16-014978-02		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	3,8 kg		
Probengefäß	Eimer BG HS		
Anzahl Gefäße	3		
Untersuchungsbeginn	02.02.2016		
Untersuchungsende	08.02.2016		

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-02	
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja	
Fremdbestandteile	Nein	
Steine	g	n. b.
Glas	g	0
Metall	g	0
Kunststoff	g	0
Holz	g	0
Fraktioniertes Teilen	Ja	
Kegeln und Vierteln	Nein	
Anzahl der Prüfproben	1	
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben	Ja	
Zerkleinerung	Nein	
Manuelle Vorzerkleinerung	Nein	
Brechen	Nein	
Schneidmühle	Nein	
Siebung	Nein	
homogenisierte Laborprobe	Ja	
vorbereiteter Gesamtfraktion	Ja	
Feinfraktion	Nein	
Grobfraktion	Nein	
Rückstellprobe	g	1000
Lufttrocknung (40°C)	Ja	
Chemisch (Natriumsulfat)	Ja	
Trocknung (105°C)	Ja	
Gefriertrocknung	Nein	
Mahlen	Ja	
Schneiden	Nein	
Manuell	Nein	
Gesamtmasse der Originalprobe	g	3800
Feuchtegehalt	% OS	22,25
Königswasser-Extrakt	TS	02.02.2016

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-02	
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Trockenrückstand	Gew% OS	81,8

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Benzol	mg/kg	TS	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Arsen (As)	mg/kg	TS	12
Blei (Pb)	mg/kg	TS	25
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	30
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	18
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	41

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,01

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.				16-014978-02	
Chrysen	mg/kg	TS	<0,01		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,01		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,01		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,01		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,01		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,01		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				16-014978-02
Bezeichnung				MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton
pH-Wert		W/E	5,5	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	22,2	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				16-014978-02
Bezeichnung				MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,3	
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005	
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	4,9	

Elemente

Probe Nr.				16-014978-02
Bezeichnung				MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5	
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5	
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5	
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5	
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5	
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5	
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2	
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10	

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

Probe Nr.	16-014978-02		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	3,8 kg		
Probengefäß	Eimer BG HS		
Anzahl Gefäße	3		
Untersuchungsbeginn	11.02.2016		
Untersuchungsende	22.02.2016		

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Feuchtegehalt	%	OS	20,34
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450
Frischmasse der Messprobe	g	OS	55,28

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
pH-Wert		W/E	6,0
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	19,5

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Elemente

Probe Nr.	16-014978-02		
Bezeichnung	MP2 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Aluminium (Al)	µg/l	W/E	<50

Probe Nr.	16-014978-03		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	1,6 kg		
Probengefäß	Eimer BG HS		
Anzahl Gefäße	3		
Untersuchungsbeginn	02.02.2016		
Untersuchungsende	08.02.2016		

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-03	
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja	
Fremdbestandteile	Nein	
Steine	g	n. b.
Glas	g	0
Metall	g	0
Kunststoff	g	0
Holz	g	0
Fraktioniertes Teilen	Ja	
Kegeln und Vierteln	Nein	
Anzahl der Prüfproben	1	
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben	Ja	
Zerkleinerung	Nein	
Manuelle Vorzerkleinerung	Nein	
Brechen	Nein	



Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.				16-014978-03	
Schneidmühle				Nein	
Siebung				Nein	
homogenisierte Laborprobe				Ja	
vorbereiteter Gesamtfraction				Ja	
Feinfraktion				Nein	
Grobfraktion				Nein	
Rückstellprobe	g			1000	
Lufttrocknung (40°C)				Ja	
Chemisch (Natriumsulfat)				Ja	
Trocknung (105°C)				Ja	
Gefriertrocknung				Nein	
Mahlen				Ja	
Schneiden				Nein	
Manuell				Nein	
Gesamtmasse der Originalprobe	g			1600	
Feuchtegehalt	%	OS		18,41	
Königswasser-Extrakt		TS		02.02.2016	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				16-014978-03	
Bezeichnung				MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Trockenrückstand	Gew%	OS		84,5	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				16-014978-03	
Bezeichnung				MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Benzol	mg/kg	TS		<0,1	
Toluol	mg/kg	TS		<0,1	
Ethylbenzol	mg/kg	TS		<0,1	
m-, p-Xylol	mg/kg	TS		<0,1	
o-Xylol	mg/kg	TS		<0,1	
Cumol	mg/kg	TS		<0,1	
Styrol	mg/kg	TS		<0,1	
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS		-/-	

Summenparameter

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Arsen (As)	mg/kg	TS	13
Blei (Pb)	mg/kg	TS	19
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	41
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	13
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	22
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	32

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Chrysen	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,01
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,01
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		



Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.	16-014978-03		
pH-Wert	W/E	5,7	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	15,9

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	2,8

Elemente

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10

Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-03		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

Probe Nr.	16-014978-03		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	1,6 kg		

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.	16-014978-03				
Probengefäß	Eimer BG HS				
Anzahl Gefäße	3				
Untersuchungsbeginn	11.02.2016				
Untersuchungsende	22.02.2016				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-03			
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton			
Feuchtegehalt	%	OS	21,01	
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	55,62	

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	16-014978-03			
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton			
pH-Wert		W/E	5,9	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	13	

Elemente

Probe Nr.	16-014978-03			
Bezeichnung	MP3 Bereich NORD gewachsene Böden Schluff und Ton			
Aluminium (Al)	µg/l	W/E	<50	

Probe Nr.	16-014978-04			
Eingangsdatum	02.02.2016			
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton			
Probenart	Feststoff allgemein			
Probenahme durch	Auftraggeber			
Probenmenge	3,7 kg			
Probengefäß	Eimer BG HS			

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.				16-014978-04	
Anzahl Gefäße				3	
Untersuchungsbeginn				02.02.2016	
Untersuchungsende				08.02.2016	

Probenvorbereitung

Probe Nr.			16-014978-04
Bezeichnung			MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Ordnungsgemäße Probenanlieferung			Ja
Fremdbestandteile			Nein
Steine	g		n. b.
Glas	g		0
Metall	g		0
Kunststoff	g		0
Holz	g		0
Fraktioniertes Teilen			Ja
Kegeln und Vierteln			Nein
Anzahl der Prüfproben			1
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben			Ja
Zerkleinerung			Nein
Manuelle Vorzerkleinerung			Nein
Brechen			Nein
Schneidmühle			Nein
Siebung			Nein
homogenisierte Laborprobe			Ja
vorbereiteter Gesamtfraktion			Ja
Feinfraktion			Nein
Grobfraktion			Nein
Rückstellprobe	g		1000
Lufttrocknung (40°C)			Ja
Chemisch (Natriumsulfat)			Ja
Trocknung (105°C)			Ja
Gefrietrocknung			Nein
Mahlen			Ja
Schneiden			Nein
Manuell			Nein
Gesamtmasse der Originalprobe	g		3700
Feuchtegehalt	%	OS	19,95
Königswasser-Extrakt		TS	02.02.2016



Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Trockenrückstand	Gew%	OS	83,4

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Benzol	mg/kg	TS	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Blei (Pb)	mg/kg	TS	31
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	55
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	17
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	20
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	35

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoranthen	mg/kg	TS	<0,01
Pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Chrysen	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,01

Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
Probe Nr.				16-014978-04	
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,01		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,01		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,01		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.				16-014978-04
Bezeichnung				MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
pH-Wert		W/E	5,7	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	19,3	

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.				16-014978-04
Bezeichnung				MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1	
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005	
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	4,1	

Elemente

Probe Nr.				16-014978-04
Bezeichnung				MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5	
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5	
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5	
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5	
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5	
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2	
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10	

Summenparameter

Probe Nr.				16-014978-04
Bezeichnung				MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10	

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.	16-014978-04
Eingangsdatum	02.02.2016
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Probenart	Feststoff allgemein
Probenahme durch	Auftraggeber
Probenmenge	3,7 kg
Probengefäß	Eimer BG HS
Anzahl Gefäße	3
Untersuchungsbeginn	11.02.2016
Untersuchungsende	22.02.2016

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Feuchtegehalt	%	OS	20,74
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450
Frischmasse der Messprobe	g	OS	55,49
Königswasser-Extrakt		TS	16.02.2016

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Trockenrückstand	Gew%	OS	80,8

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Arsen (As)	mg/kg	TS	12

Im Eluat

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
pH-Wert	W/E	5,9	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	11,8	

Elemente

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Aluminium (Al)	µg/l W/E	650	
Arsen (As)	µg/l W/E	<5	

Probe Nr.	16-014978-04		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	3,7 kg		
Probengefäß	Eimer BG HS		
Anzahl Gefäße	3		
Untersuchungsbeginn	11.02.2016		
Untersuchungsende	22.02.2016		

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Feuchtegehalt	% OS	20,74	
Volumen des Auslaugungsmittel	ml OS	450	
Frischmasse der Messprobe	g OS	55,49	

Im Eluat

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
pH-Wert	W/E	5,9	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	12,2

Elemente

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Aluminium (Al)	µg/l	W/E	56

Probe Nr.	16-014978-04		
Eingangsdatum	02.02.2016		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Probenart	Feststoff allgemein		
Probenahme durch	Auftraggeber		
Probenmenge	3,7 kg		
Probengefäß	Eimer BG HS		
Anzahl Gefäße	3		
Untersuchungsbeginn	22.02.2016		
Untersuchungsende	29.02.2016		

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Feuchtegehalt	%	OS	21,82
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450
Frischmasse der Messprobe	g	OS	56,04

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-04		
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.			16-014978-04
pH-Wert		W/E	6,1
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	$\mu\text{S/cm}$	W/E	37,7

Elemente

Probe Nr.			16-014978-04
Bezeichnung			MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Aluminium (Al)	$\mu\text{g/l}$	W/E	1.800

Probe Nr.			16-014978-04
Eingangsdatum			02.02.2016
Bezeichnung			MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Probenart			Feststoff allgemein
Probenahme durch			Auftraggeber
Probenmenge			3,7 kg
Probengefäß			Eimer BG HS
Anzahl Gefäße			3
Untersuchungsbeginn			22.02.2016
Untersuchungsende			29.02.2016

Probenvorbereitung

Probe Nr.			16-014978-04
Bezeichnung			MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Feuchtegehalt	%	OS	21,82
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450
Frischmasse der Messprobe	g	OS	56,04

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.			16-014978-04
Bezeichnung			MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
pH-Wert		W/E	6,0
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	$\mu\text{S/cm}$	W/E	30,6

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Elemente

Probe Nr.	16-014978-04	
Bezeichnung	MP4 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Aluminium (Al)	µg/l	W/E
		1.200

Probe Nr.	16-014978-05	
Eingangsdatum	02.02.2016	
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Probenart	Feststoff allgemein	
Probenahme durch	Auftraggeber	
Probenmenge	1,0 kg	
Probengefäß	Eimer BG HS	
Anzahl Gefäße	3	
Untersuchungsbeginn	02.02.2016	
Untersuchungsende	08.02.2016	

Probenvorbereitung

Probe Nr.	16-014978-05	
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja	
Fremdbestandteile	Nein	
Steine	g	n. b.
Glas	g	0
Metall	g	0
Kunststoff	g	0
Holz	g	0
Fraktioniertes Teilen	Ja	
Kegeln und Vierteln	Nein	
Anzahl der Prüfproben	1	
Lufttrocknen vor Zerkleinern/Sieben	Ja	
Zerkleinerung	Nein	
Manuelle Vorzerkleinerung	Nein	
Brechen	Nein	
Schneidmühle	Nein	
Siebung	Nein	
homogenisierte Laborprobe	Ja	

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.			16-014978-05
vorbereiteter Gesamtfraction			Ja
Feinfraktion			Nein
Grobfraktion			Nein
Rückstellprobe	g		1000
Lufttrocknung (40°C)			Ja
Chemisch (Natriumsulfat)			Ja
Trocknung (105°C)			Ja
Gefiertrocknung			Nein
Mahlen			Ja
Schneiden			Nein
Manuell			Nein
Gesamtmasse der Originalprobe	g		1000
Feuchtegehalt	%	OS	16,13
Königswasser-Extrakt		TS	02.02.2016

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.			16-014978-05
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Trockenrückstand	Gew%	OS	86,1

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.			16-014978-05
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Benzol	mg/kg	TS	<0,1
Toluol	mg/kg	TS	<0,1
Ethylbenzol	mg/kg	TS	<0,1
m-, p-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
o-Xylol	mg/kg	TS	<0,1
Cumol	mg/kg	TS	<0,1
Styrol	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS	-/-

Summenparameter

Probe Nr.			16-014978-05
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS	<0,1
EOX	mg/kg	TS	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS	<50
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS	<50

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**
Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS	-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS	-/-

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Dichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlorethen	mg/kg	TS	<0,1
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS	<0,1
Tetrachlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlormethan	mg/kg	TS	<0,1
Trichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS	<0,1
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS	-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Arsen (As)	mg/kg	TS	9,9
Blei (Pb)	mg/kg	TS	15
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS	<0,4
Chrom (Cr)	mg/kg	TS	23
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS	13
Nickel (Ni)	mg/kg	TS	21
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS	<0,1
Thallium (Tl)	mg/kg	TS	<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS	35

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Chrysen	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,01
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,01
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,01
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
pH-Wert		W/E	5,7
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	17,4

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	<1
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	3,6

Elemente

Probe Nr.	16-014978-05		
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton		



Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Probe Nr.			16-014978-05
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<5
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<5
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<5
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<5
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<10

Summenparameter

Probe Nr.			16-014978-05
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	W/E	<10

Probe Nr.			16-014978-05
Eingangsdatum			02.02.2016
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Probenart			Feststoff allgemein
Probenahme durch			Auftraggeber
Probenmenge			1,0 kg
Probengefäß			Eimer BG HS
Anzahl Gefäße			3
Untersuchungsbeginn			11.02.2016
Untersuchungsende			22.02.2016

Probenvorbereitung

Probe Nr.			16-014978-05
Bezeichnung			MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton
Feuchtegehalt	%	OS	15,71
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	450
Frischmasse der Messprobe	g	OS	52,9

Im Eluat

Prüfbericht Nr. **CWA16-003032-2** Auftrag Nr. **CWA-01084-16** Datum **01.03.2016**

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	16-014978-05	
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton	
pH-Wert	W/E	6,0
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm W/E	13,1

Elemente

Probe Nr.	16-014978-05	
Bezeichnung	MP5 Bereich SÜD gewachsene Böden Schluff und Ton	
Aluminium (Al)	µg/l W/E	96

Abkürzungen und Methoden

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 ^A
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 ^A
Metalle/Elemente in Feststoff	ISO 17294-2 ^A
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 ^A
Leichtflüchtige aromatische KW (BTEX)	DIN 38407-9 mod. ^A
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)	EN ISO 10301, mod. ^A
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 ^A
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18287 ^A
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 ^A
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbare im Boden (CFA)	ISO 17380 ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren WF-10 l/kg	DIN EN 12457-4 ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 ^A
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 ^A
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 ^A
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	ISO 17294-2 ^A
Cyanide in Wasser/Eluat	EN ISO 14403 ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	EN ISO 14402 ^A
Probenvorbereitung DepV	DIN 19747 ^A
OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Rhein-Main
Umweltanalytik Walldorf



Prüfbericht Nr.	CWA16-003032-2	Auftrag Nr.	CWA-01084-16	Datum	01.03.2016
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht CWA16-003032-1 vom 08.02.2016.



Julian Thomsen
M.Sc. Biogeowissenschaften
Sachverständiger Umwelt und Wasser

P:\2015 Projekte\15055 Gaggenau Heil II, 6. Teil\CHEMIE\ProbProt_15055.xls\MP 1

PROBENAHRME

AUFTRAGGEBER: Stadt Gaggenau
GRUND DER PROBENAHRME: Deklarationsanalyse
PROBE NR.: **MP 1**
ENTNAHRMEORT: Gaggenau Heil II, Bereich NORD
ENTNAHRMESTELLE: BS 1
LAGE / ENTNAHRMETIEFE: 0,20 - 0,80 m u. GOK
ENTNAHRMEGERÄT: Bohrschappe
PROBENGEFÄß: 1 Eimer (5 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE: Mischprobe aus 36 Einzelproben
PROBENNEHRMER / BEGLEITPERSON: S. Spuling (IBO) / S. Baumann (IBO)
ENTNAHRMEDATUM / UHRZEIT: 28.01.2016 / 08:30 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR: Regen / 10°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT: Auffüllung
PROBENANSPRACHE: Schluff, kiesig
FARBE / KONSISTENZ: dunkelbraun / steif
AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:
Ziegel-, Holzreste (mineralische Fremdbestandteile < 10 Vol.%)

ANALYTIK

LABOR: Wessling GmbH, Walldorf
ÜBERGEBEN AM / AN: 01.02.2016 / Bote Fa. Wessling
UNTERSUCHUNGSPARAMETER:
VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat

LABORNUMMER: **16-014978-01**

Karlsruhe, den 08.02.2016

i.A.



S. Baumann

PROBENAHRME

AUFTRAGGEBER: Stadt Gaggenau
GRUND DER PROBENAHRME: Deklarationsanalyse
PROBE NR.: **MP 2**
ENTNAHRMEORT: Gaggenau Heil II, Bereich NORD
ENTNAHRMESTELLE: BS 1, BS 3, BS 5 und BS 6
LAGE / ENTNAHRMETIEFE: BS 1 (0,80-2,20 m), BS 3 (0,50-2,50 m), BS 5 (0,50-2,70 m),
BS 6 (0,60-2,50 m) u. GOK
ENTNAHRMEGERÄT: Bohrschappe
PROBENGEFÄß: 1 Eimer (5 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE: Mischprobe aus 36 Einzelproben
PROBENNEHRMER / BEGLEITPERSON: S. Spuling (IBO) / S. Baumann (IBO)
ENTNAHRMEDATUM / UHRZEIT: 28.01.2016 / 08:30 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR: Regen / 10°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT: oberer Bodenhorizont
PROBENANSPRACHE: Schluff, tonig
FARBE / KONSISTENZ: graubraun meliert / weich bis steif
AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:
organische Beimengungen

ANALYTIK

LABOR: Wessling GmbH, Walldorf
ÜBERGEBEN AM / AN: 01.02.2016 / Bote Fa. Wessling
UNTERSUCHUNGSPARAMETER:
VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat

LABORNUMMER: **16-014978-02**

Karlsruhe, den 08.02.2016

i.A.



S. Baumann

PROBENAHRME

AUFTRAGGEBER: Stadt Gaggenau
GRUND DER PROBENAHRME: Deklarationsanalyse
PROBE NR.: **MP 3**
ENTNAHRMEORT: Gaggenau Heil II, Bereich NORD
ENTNAHRMESTELLE: BS 1, BS 3, BS 5 und BS 6
LAGE / ENTNAHRMETIEFE: BS 1 (2,20-4,00 m), BS 3 (2,50-4,00 m), BS 5 (2,70-4,00 m),
BS 6 (2,50-4,00 m) u. GOK
ENTNAHRMEGERÄT: Bohrschappe
PROBENGEFÄß: 1 Eimer (5 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE: Mischprobe aus 36 Einzelproben
PROBENNEHRMER / BEGLEITPERSON: S. Spuling (IBO) / S. Baumann (IBO)
ENTNAHRMEDATUM / UHRZEIT: 28.01.2016 / 08:30 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR: Regen / 10°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT: unterer Bodenhorizont
PROBENANSPRACHE: Schluff, tonig
FARBE / KONSISTENZ: hellbraun / weich bis steif
AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:
organische Beimengungen, zersetzter Sandstein

ANALYTIK

LABOR: Wessling GmbH, Walldorf
ÜBERGEBEN AM / AN: 01.02.2016 / Bote Fa. Wessling
UNTERSUCHUNGSPARAMETER:
VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat

LABORNUMMER: **16-014978-03**

Karlsruhe, den 08.02.2016

i.A.



S. Baumann

P:\2015 Projekte\15055 Gaggenau Heil II, 6. Teil\CHEMIE\ProbProt_15055.xls\MP 4

PROBENAHRME

AUFTRAGGEBER: Stadt Gaggenau
GRUND DER PROBENAHRME: Deklarationsanalyse
PROBE NR.: **MP 4**
ENTNAHRMEORT: Gaggenau Heil II, Bereich SÜD
ENTNAHRMESTELLE: BS 2, BS 4 und BS 7
LAGE / ENTNAHRMETIEFE: BS 2 (0,60-2,50 m), BS 4 (0,30-2,40 m), BS 7 (0,30-2,50 m) u. GOK
ENTNAHRMEGERÄT: Bohrschappe
PROBENGEFÄß: 1 Eimer (5 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE: Mischprobe aus 36 Einzelproben
PROBENNEHRMER / BEGLEITPERSON: S. Spuling (IBO) / S. Baumann (IBO)
ENTNAHRMEDATUM / UHRZEIT: 28./29.01.2016 / 08:30 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR: Regen/bewölkt / 10°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT: oberer Bodenhorizont
PROBENANSPRACHE: Schluff, tonig
FARBE / KONSISTENZ: graubraun / weich bis steif
AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:
organische Beimengungen

ANALYTIK

LABOR: Wessling GmbH, Walldorf
ÜBERGEBEN AM / AN: 01.02.2016 / Bote Fa. Wessling
UNTERSUCHUNGSPARAMETER:
VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat + Nachuntersuchung Arsen

LABORNUMMER: **16-014978-04**

Karlsruhe, den 08.02.2016

i.A.



S. Baumann

P:\2015 Projekte\15055 Gaggenau Heil II, 6. Teil\CHEMIE\ProbProt_15055.xls\MP 5

PROBENAHRME

AUFTRAGGEBER: Stadt Gaggenau
GRUND DER PROBENAHRME: Deklarationsanalyse
PROBE NR.: **MP 5**
ENTNAHRMEORT: Gaggenau Heil II, Bereich SÜD
ENTNAHRMESTELLE: BS 2, BS 4 und BS 7
LAGE / ENTNAHRMETIEFE: BS 2 (2,50-4,00 m), BS 4 (2,40-4,00 m), BS 7 (2,50-4,00 m) u. GOK
ENTNAHRMEGERÄT: Bohrschappe
PROBENGEFÄß: 1 Eimer (5 Liter)
EINZEL- / MISCHPROBE: Mischprobe aus 36 Einzelproben
PROBENNEHRMER / BEGLEITPERSON: S. Spuling (IBO) / S. Baumann (IBO)
ENTNAHRMEDATUM / UHRZEIT: 28./29.01.2016 / 08:30 - 14:00
WITTERUNG / TEMPERATUR: Regen/bewölkt / 10°C

PROBENDATEN

PROBENHORIZONT: unterer Bodenhorizont
PROBENANSPRACHE: Schluff, tonig
FARBE / KONSISTENZ: braun / weich bis steif
AUFFÄLLIGKEITEN (VISUELL / ORGANOLEPTISCH) VERMUTLICHE SCHADSTOFFE:
organische Beimengungen, zersetzter Sandstein

ANALYTIK

LABOR: Wessling GmbH, Walldorf
ÜBERGEBEN AM / AN: 01.02.2016 / Bote Fa. Wessling
UNTERSUCHUNGSPARAMETER:
VwV Boden 2007 + Aluminium im Eluat

LABORNUMMER: **16-014978-05**

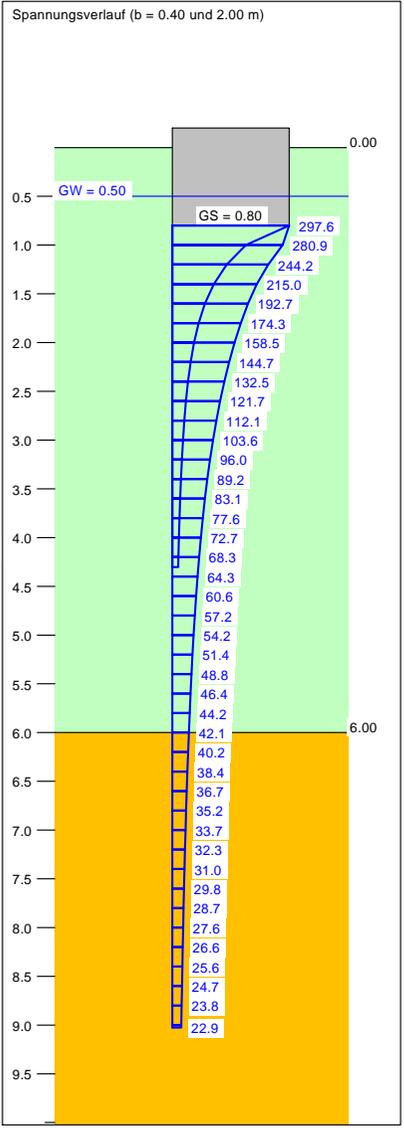
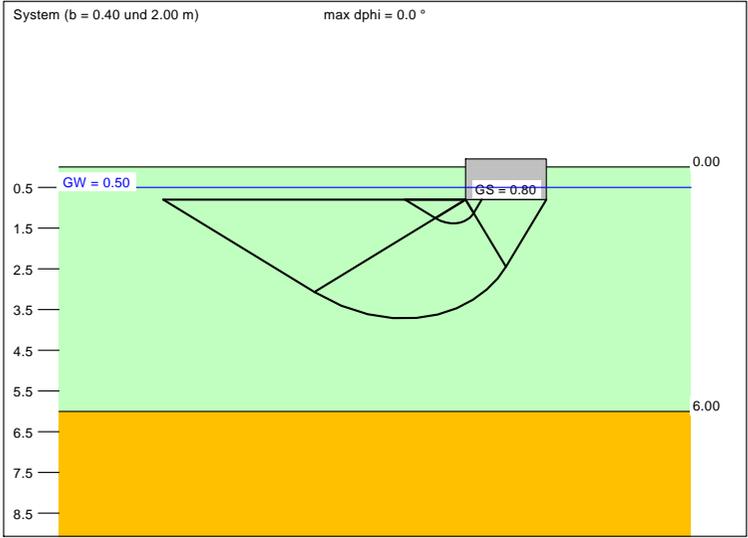
Karlsruhe, den 08.02.2016

i.A.



S. Baumann

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	27.5	5.0	5.0	0.00	Bindige Böden
	19.0	9.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Verwitterter Sandstein

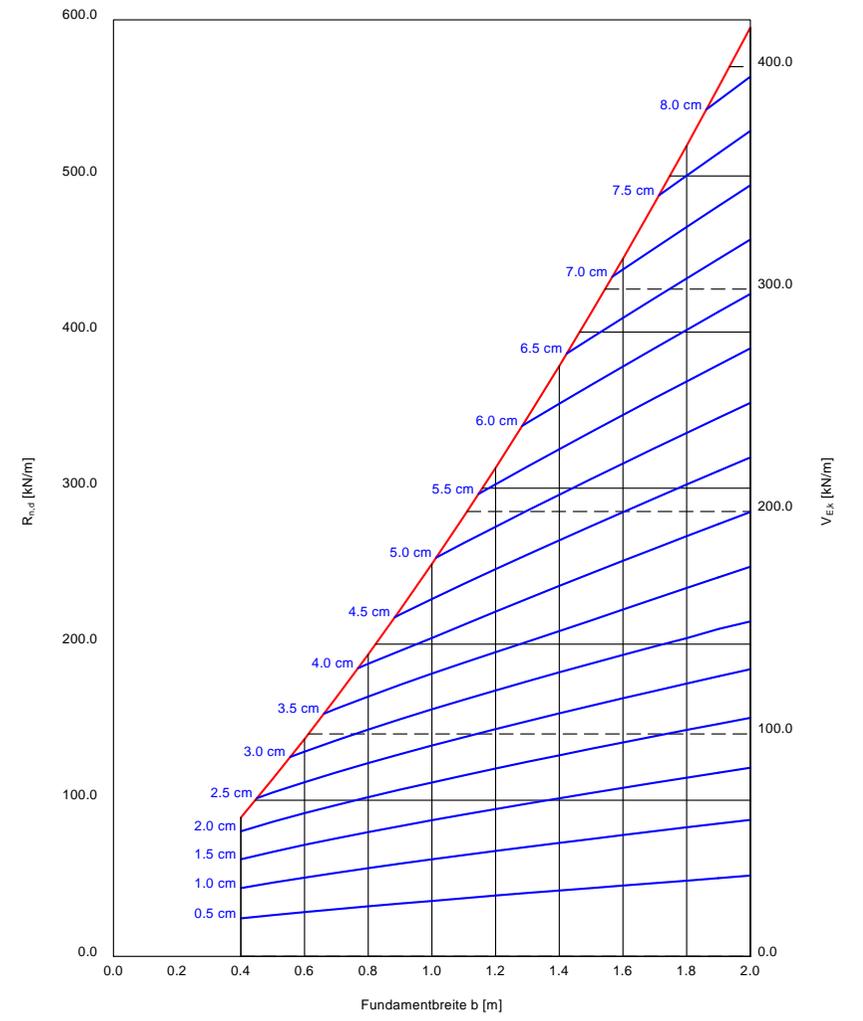


a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{U}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
8.00	0.40	222.2	88.9	155.9	2.25	27.5	5.00	8.00	11.40	4.30	1.38
8.00	0.50	227.1	113.6	159.4	2.73	27.5	5.00	8.00	11.40	4.75	1.53
8.00	0.60	232.0	139.2	162.8	3.21	27.5	5.00	8.00	11.40	5.16	1.67
8.00	0.70	236.9	165.8	166.2	3.68	27.5	5.00	8.00	11.40	5.54	1.82
8.00	0.80	241.7	193.4	169.6	4.14	27.5	5.00	8.00	11.40	5.89	1.96
8.00	0.90	246.6	221.9	173.0	4.56	27.5	5.00	8.00	11.40	6.22	2.11
8.00	1.00	251.3	251.3	176.4	4.95	27.5	5.00	8.00	11.40	6.52	2.25
8.00	1.10	256.1	281.7	179.7	5.32	27.5	5.00	8.00	11.40	6.81	2.40
8.00	1.20	260.8	313.0	183.0	5.69	27.5	5.00	8.00	11.40	7.09	2.55
8.00	1.30	265.5	345.2	186.3	6.06	27.5	5.00	8.00	11.40	7.36	2.69
8.00	1.40	270.2	378.2	189.6	6.41	27.5	5.00	8.00	11.40	7.62	2.84
8.00	1.50	274.8	412.2	192.8	6.77	27.5	5.00	8.00	11.40	7.87	2.98
8.00	1.60	279.4	447.1	196.1	7.11	27.5	5.00	8.00	11.40	8.12	3.13
8.00	1.70	284.0	482.8	199.3	7.45	27.5	5.00	8.00	11.40	8.35	3.27
8.00	1.80	288.5	519.4	202.5	7.79	27.5	5.00	8.00	11.40	8.58	3.42
8.00	1.90	293.1	556.8	205.7	8.12	27.5	5.00	8.00	11.40	8.81	3.56
8.00	2.00	297.6	595.1	208.8	8.45	27.5	5.00	8.00	11.40	9.02	3.71

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

Berechnungsgrundlagen:
 BGB Heil II, 6. Teil
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 8.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Streifenlast
 — Setzungen



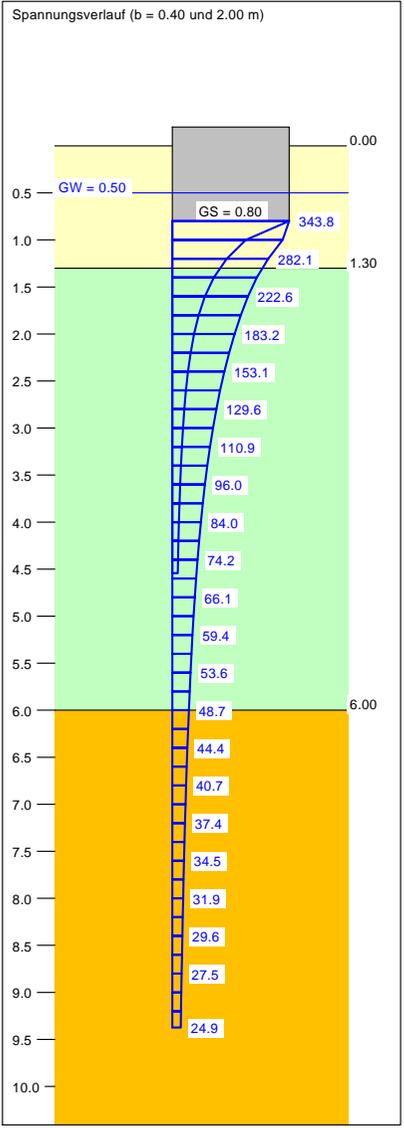
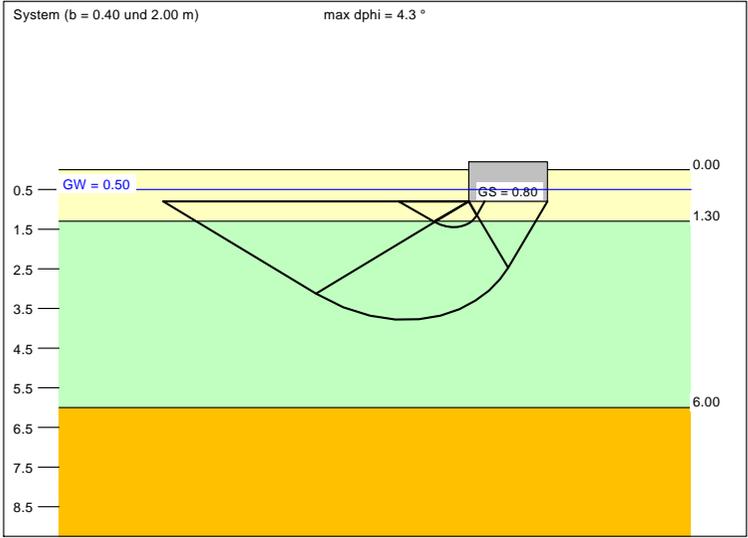
Dr.-Ing. Orth GmbH
 Ingenieurbüro für Bodenmechanik und Grundbau
 Tel.: 0721 / 40089-0

Stadtbau Gaggenau
 BGB Heil II, 6. Teil

Anlage 5.1.1
 Auftrag Nr.: 15055

Bemessungsdiagramm Streifenfundamente, l = 8 m
 nicht unterkellert, ohne Tragschicht, d = 0,8 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	Tragschicht
	18.0	8.0	27.5	5.0	5.0	0.00	Bindige Böden
	19.0	9.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Verwitterter Sandstein

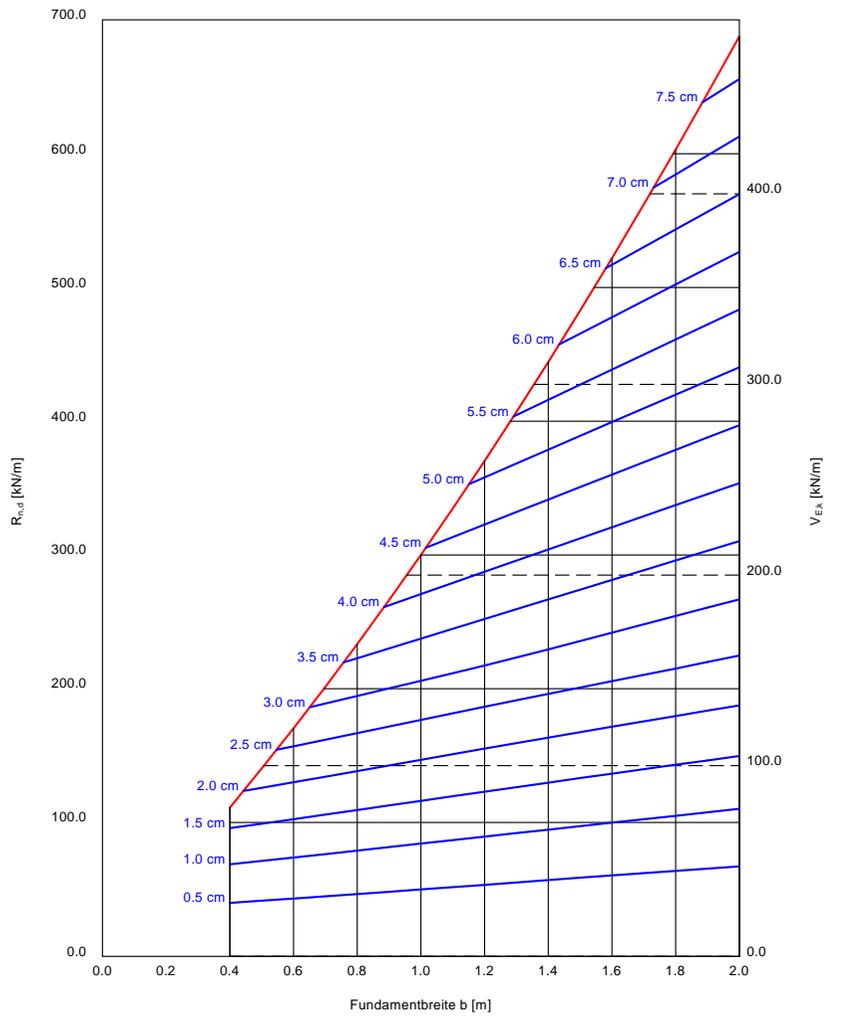


a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{v}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
8.00	0.40	277.9	111.2	195.0	1.79	30.6	1.95	10.67	13.80	4.54	1.45
8.00	0.50	280.6	140.3	196.9	2.27	30.0	2.55	10.34	13.80	5.01	1.59
8.00	0.60	284.0	170.4	199.3	2.75	29.6	2.93	10.06	13.80	5.43	1.74
8.00	0.70	287.7	201.4	201.9	3.23	29.3	3.21	9.83	13.80	5.82	1.89
8.00	0.80	291.7	233.3	204.7	3.67	29.1	3.42	9.65	13.80	6.18	2.03
8.00	0.90	295.8	266.2	207.6	4.06	29.0	3.59	9.50	13.80	6.51	2.18
8.00	1.00	300.0	300.0	210.5	4.44	28.8	3.72	9.38	13.80	6.82	2.32
8.00	1.10	304.3	334.7	213.5	4.81	28.7	3.83	9.27	13.80	7.12	2.47
8.00	1.20	308.6	370.3	216.6	5.17	28.6	3.93	9.18	13.80	7.41	2.61
8.00	1.30	313.0	406.9	219.6	5.53	28.5	4.01	9.10	13.80	7.68	2.76
8.00	1.40	317.4	444.3	222.7	5.88	28.5	4.08	9.03	13.80	7.95	2.90
8.00	1.50	321.8	482.7	225.8	6.23	28.4	4.14	8.97	13.80	8.20	3.05
8.00	1.60	326.2	521.9	228.9	6.56	28.3	4.19	8.92	13.80	8.45	3.20
8.00	1.70	330.6	562.0	232.0	6.90	28.3	4.24	8.87	13.80	8.69	3.34
8.00	1.80	335.0	603.0	235.1	7.23	28.3	4.28	8.82	13.80	8.92	3.49
8.00	1.90	339.4	644.9	238.2	7.55	28.2	4.31	8.78	13.80	9.15	3.63
8.00	2.00	343.8	687.6	241.3	7.87	28.2	4.35	8.75	13.80	9.37	3.78

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

Berechnungsgrundlagen:
BGB Heil II, 6. Teil
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 8.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 0.50 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Streifenlast
— Setzungen



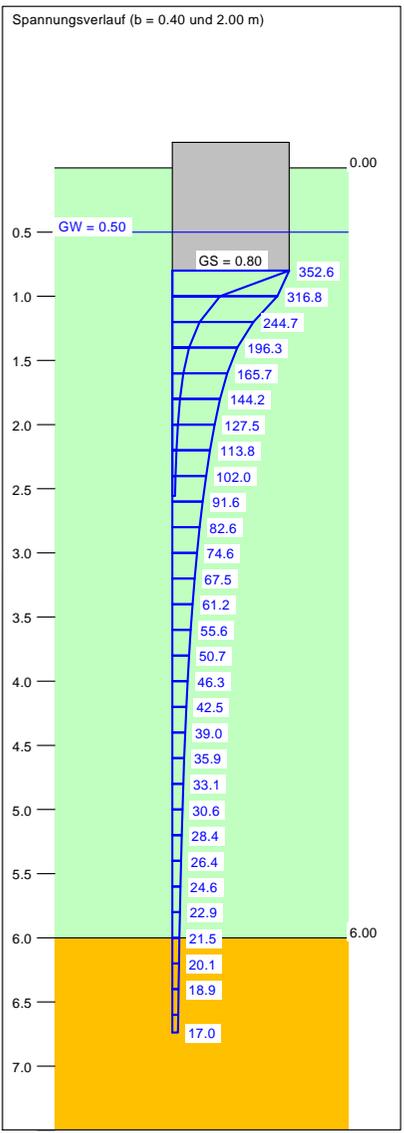
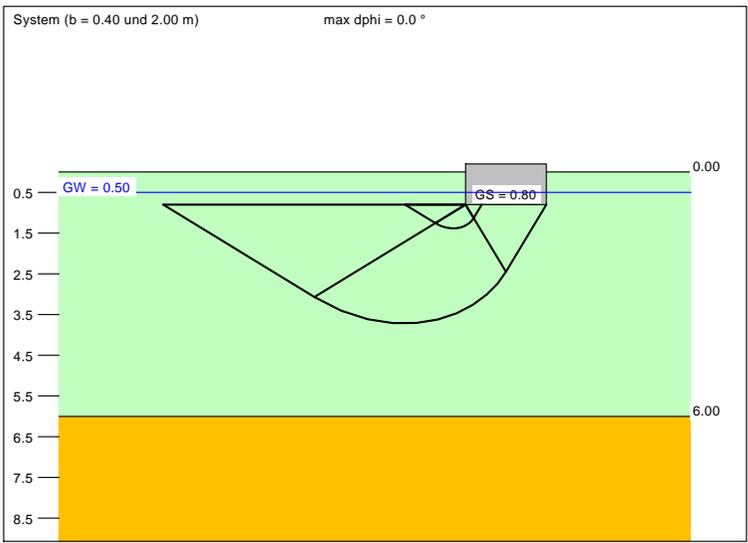
Dr.-Ing. Orth GmbH
Ingenieurbüro für Bodenmechanik und Grundbau
Tel.: 0721 / 40089-0

Stadtbau Gaggenau
BGB Heil II, 6. Teil

Anlage 5.1.1
Auftrag Nr.: 15055

Bemessungsdiagramm Streifenfundamente, l = 8 m
nicht unterkellert, mit 0,5 m Tragschicht, d = 0,8 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	8.0	27.5	5.0	5.0	0.00	Bindige Böden
	19.0	9.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Verwitterter Sandstein

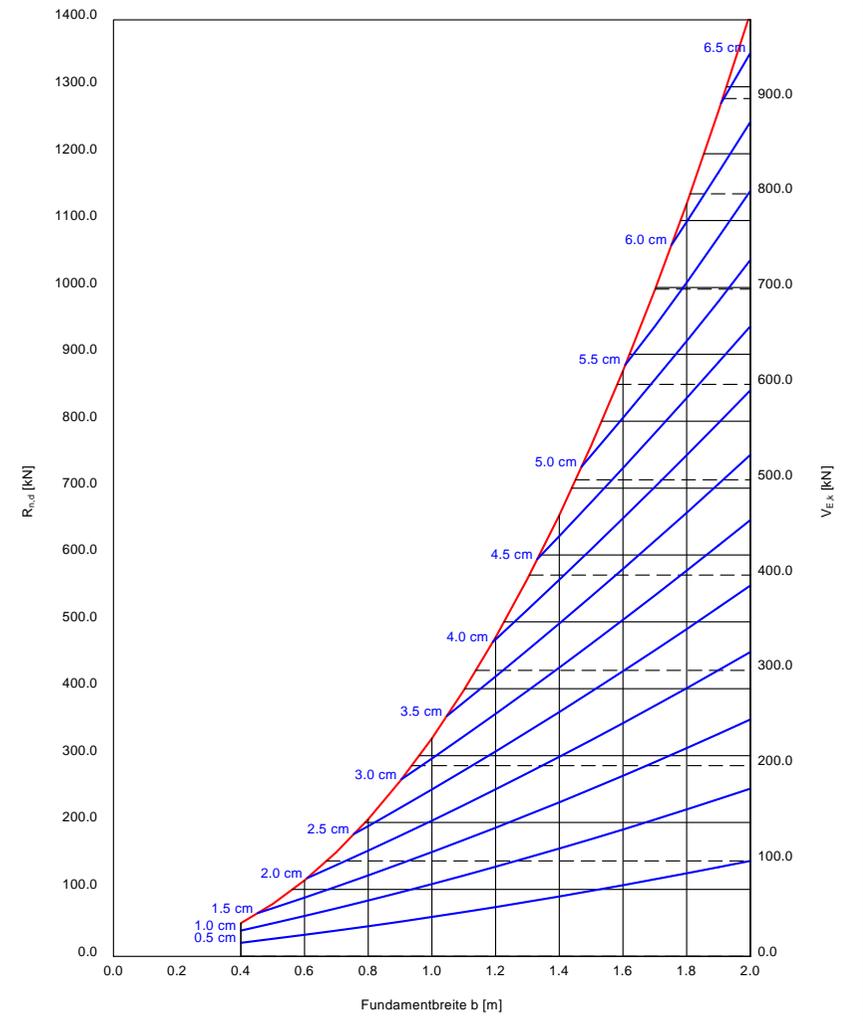


a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{U}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
0.40	0.40	309.5	49.5	217.2	1.31	27.5	5.00	8.00	11.40	2.56	1.38
0.50	0.50	312.2	78.1	219.1	1.64	27.5	5.00	8.00	11.40	2.89	1.53
0.60	0.60	314.9	113.4	221.0	1.97	27.5	5.00	8.00	11.40	3.21	1.67
0.70	0.70	317.6	155.6	222.9	2.30	27.5	5.00	8.00	11.40	3.51	1.82
0.80	0.80	320.3	205.0	224.8	2.64	27.5	5.00	8.00	11.40	3.80	1.96
0.90	0.90	323.0	261.6	226.7	2.98	27.5	5.00	8.00	11.40	4.08	2.11
1.00	1.00	325.7	325.7	228.6	3.33	27.5	5.00	8.00	11.40	4.35	2.25
1.10	1.10	328.4	397.4	230.5	3.68	27.5	5.00	8.00	11.40	4.62	2.40
1.20	1.20	331.1	476.8	232.3	4.03	27.5	5.00	8.00	11.40	4.87	2.55
1.30	1.30	333.8	564.1	234.2	4.38	27.5	5.00	8.00	11.40	5.12	2.69
1.40	1.40	336.5	659.5	236.1	4.74	27.5	5.00	8.00	11.40	5.37	2.84
1.50	1.50	339.2	763.2	238.0	5.10	27.5	5.00	8.00	11.40	5.61	2.98
1.60	1.60	341.9	875.2	239.9	5.47	27.5	5.00	8.00	11.40	5.85	3.13
1.70	1.70	344.6	995.8	241.8	5.82	27.5	5.00	8.00	11.40	6.08	3.27
1.80	1.80	347.3	1125.1	243.7	6.15	27.5	5.00	8.00	11.40	6.30	3.42
1.90	1.90	350.0	1263.3	245.6	6.47	27.5	5.00	8.00	11.40	6.52	3.56
2.00	2.00	352.6	1410.6	247.5	6.79	27.5	5.00	8.00	11.40	6.74	3.71

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

Berechnungsgrundlagen:
 BGB Heil II, 6. Teil
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 — Einzellast
 — Setzungen



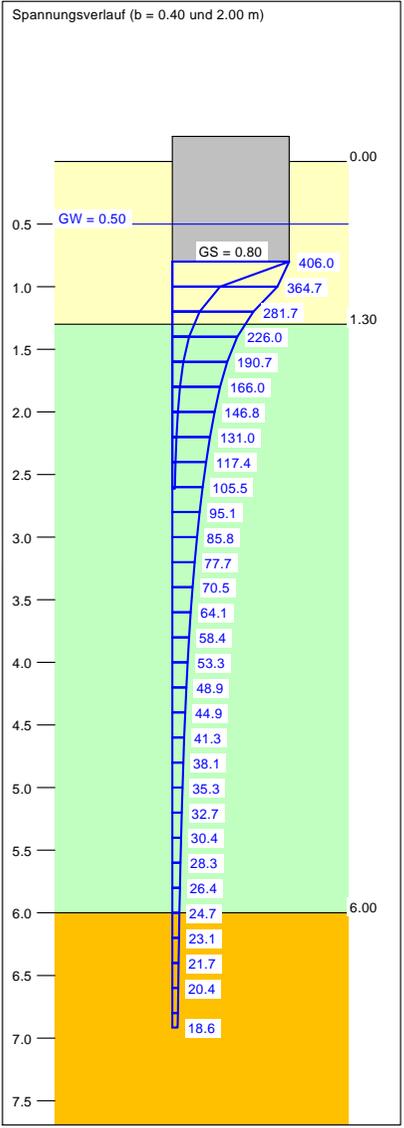
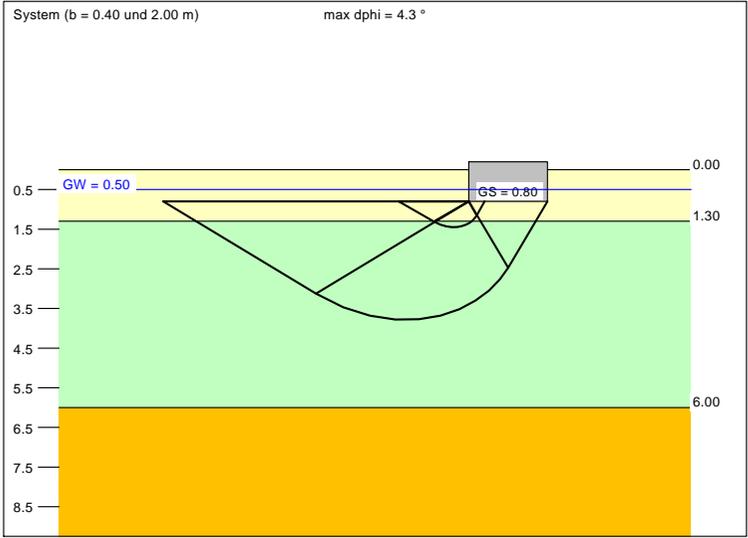
Dr.-Ing. Orth GmbH
 Ingenieurbüro für Bodenmechanik und Grundbau
 Tel.: 0721 / 40089-0

Stadtbau Gaggenau
 BGB Heil II, 6. Teil

Anlage 5.2.1
 Auftrag Nr.: 15055

Bemessungsdiagramm quadratische Einzelfundamente, a/b = 1
 nicht unterkellert, ohne Tragschicht, d = 0,8 m

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	32.5	0.0	40.0	0.00	Tragschicht
	18.0	8.0	27.5	5.0	5.0	0.00	Bindige Böden
	19.0	9.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Verwitterter Sandstein

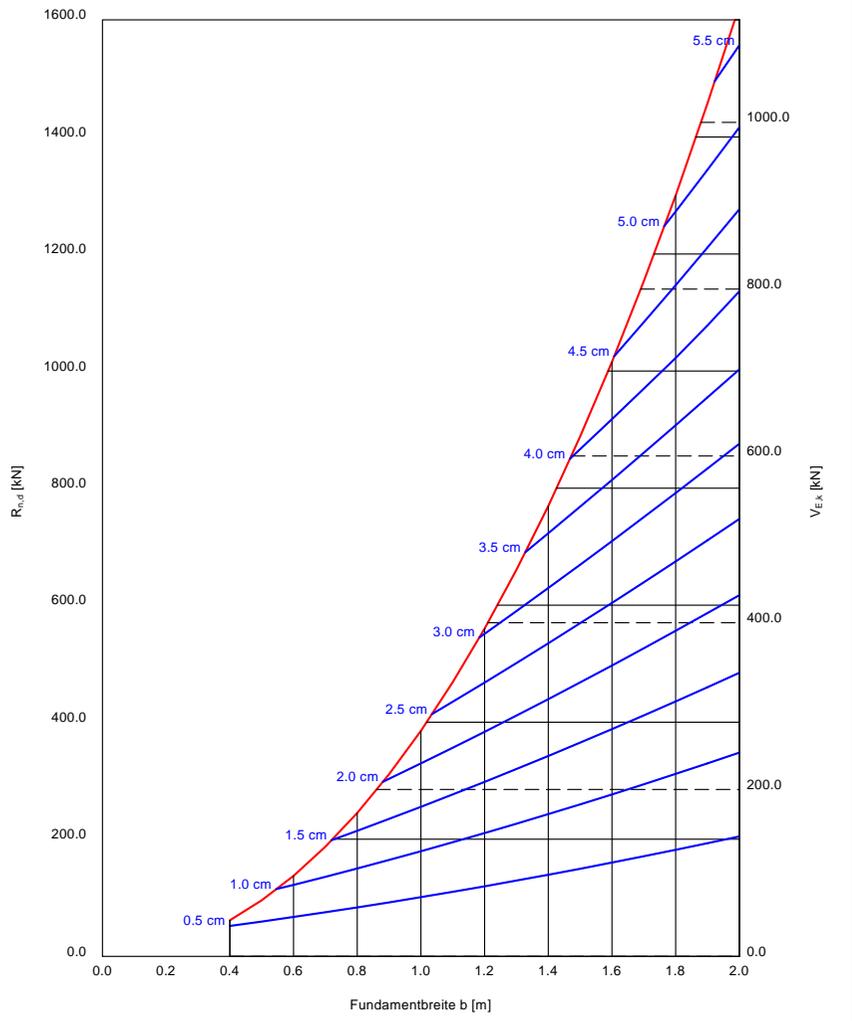


a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	$\sigma_{\bar{v}}$	t_g	UK LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
0.40	0.40	384.8	61.6	270.0	0.61	30.6	1.95	10.67	13.80	2.61	1.45
0.50	0.50	382.6	95.6	268.5	0.87	30.0	2.55	10.34	13.80	2.96	1.59
0.60	0.60	381.9	137.5	268.0	1.14	29.6	2.93	10.06	13.80	3.28	1.74
0.70	0.70	382.1	187.2	268.1	1.44	29.3	3.21	9.83	13.80	3.59	1.89
0.80	0.80	382.8	245.0	268.6	1.74	29.1	3.42	9.65	13.80	3.89	2.03
0.90	0.90	383.9	311.0	269.4	2.06	29.0	3.59	9.50	13.80	4.18	2.18
1.00	1.00	385.3	385.3	270.4	2.38	28.8	3.72	9.38	13.80	4.46	2.32
1.10	1.10	386.9	468.1	271.5	2.71	28.7	3.83	9.27	13.80	4.73	2.47
1.20	1.20	388.6	559.7	272.7	3.05	28.6	3.93	9.18	13.80	5.00	2.61
1.30	1.30	390.5	660.0	274.1	3.40	28.5	4.01	9.10	13.80	5.26	2.76
1.40	1.40	392.6	769.4	275.5	3.75	28.5	4.08	9.03	13.80	5.51	2.90
1.50	1.50	394.6	887.9	276.9	4.11	28.4	4.14	8.97	13.80	5.76	3.05
1.60	1.60	396.8	1015.8	278.5	4.47	28.3	4.19	8.92	13.80	6.00	3.20
1.70	1.70	399.0	1153.2	280.0	4.79	28.3	4.24	8.87	13.80	6.24	3.34
1.80	1.80	401.3	1300.2	281.6	5.11	28.3	4.28	8.82	13.80	6.47	3.49
1.90	1.90	403.6	1457.0	283.2	5.43	28.2	4.31	8.78	13.80	6.69	3.63
2.00	2.00	406.0	1623.8	284.9	5.74	28.2	4.35	8.75	13.80	6.92	3.78

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

Berechnungsgrundlagen:
 BGB Heil II, 6. Teil
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 0.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Einzellast
 — Setzungen



Dr.-Ing. Orth GmbH
 Ingenieurbüro für Bodenmechanik und Grundbau
 Tel.: 0721 / 40089-0

Stadtbau Gaggenau
 BGB Heil II, 6. Teil

Anlage 5.2.2
 Auftrag Nr.: 15055

Bemessungsdiagramm quadratische Einzelfundamente, a/b = 1
 nicht unterkellert, mit 0,5 m Tragschicht, d = 0,8 m