
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

Dipl.-Ing. Robert Breder
Dr.-Ing. Josef Hintner
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik
Breder · Hintner · Scherzinger · Wunsch
Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure

Lindenbergstraße 12 · D - 79199 Kirchzarten
Tel. 0 76 61 / 93 91 - 0 · Fax 0 76 61 / 93 91 75
www.ingenieurgruppe-geotechnik.de

Geotechnischer Bericht

**für die Erschließung des
Baugebietes „Schmittin-Garten“
in Weisweil**

Auftraggeber:

KommunalKonzept
Sanierungsgesellschaft mbH
Engesserstraße 4a
79108 Freiburg

Unsere Auftragsnummer:

16139/W-F

Bearbeiter:

Herr Wunsch / Herr Foellmer

Ort, Datum:

Kirchzarten, 01. März 2017/F-k-b

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrund	4
3.1	Baugrunderkundung	4
3.1.1	Geotechnische Untersuchungen	4
3.1.2	Umwelttechnische Untersuchungen	5
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	5
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	7
3.4	Wasserverhältnisse	7
4	Geotechnische Beratung	9
4.1	Allgemeine Geotechnische Randbedingungen	9
4.2	Baumaßnahme	10
4.3	Kanal- / Leitungsbau	10
4.4	Verkehrsflächen	12
4.5	Verwendung des Aushubmaterials	14
4.5.1	Geotechnische Hinweise	14
4.5.2	Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise	14
4.6	Versickerung von Niederschlagswasser	15
5	Schlussbemerkungen	17

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan, M = 1 : 2.000
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung Schematische Längsschnitte Baugebiet sowie Feld- und Radweg, M _H = 1 : 100
3	Laborversuche
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
4	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)
5	Auswertung Korngrößenverteilungen

Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg)
- B Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub

1 Veranlassung

Die Gemeinde Weisweil beabsichtigt im Rahmen einer Erschließungsgemeinschaft die Erschließung des Baugebietes „Schmittin-Garten“ (s. Anlage 1). Als Geschäftsführer der Erschließungsgemeinschaft ist die KommunalKonzept Sanierungsgesellschaft mbH in Freiburg tätig. Mit der Erschließungsplanung ist die Zink-Ingenieure GmbH in Teningen betraut. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die KommunalKonzept GmbH auf Grundlage des Angebotes vom 19.04.2016 beauftragt, für die Erschließung geotechnische Erkundungen durchzuführen und eine geotechnische Beratung auszuarbeiten, die Angaben zum geplanten Kanal- und Straßenbau sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes enthält. Eine eingehende Baugrunderkundung, -beurteilung und Gründungsberatung entsprechend HOAI 2013 für konkrete Einzelbauvorhaben ist nicht Bestandteil dieses Berichts und kann erst erfolgen, wenn eine konkrete Planung für eine Bebauung vorliegt.

Eine orientierende Schadstoffuntersuchung war ebenfalls Bestandteil der Beauftragung. Die umwelttechnischen Leistungen wurden von solum, büro für boden + geologie, Freiburg, erbracht.

2 Unterlagen

- **Zink Ingenieure GmbH, Teningen:**
 - [U1] Lageplan Städtebauliches Konzept „Schmittin-Garten, M = 1 : 500, Stand: 30.11.16, per E-Mail vom 04.05.16
 - [U2] Absteckplan Kernbohrungen mit Lage und Höhe der Rammkernbohrungen und Rammsondierungen, M = 1 : 1.000, Stand: 16.01.17, per E-Mail vom 16.01.17
 - [U3] Angaben zu geplanten Kanaltiefen und Belastungsklassen der Straßen, telefonisch am 26.01.17
- **KommunalKonzept GmbH, Freiburg:**
 - [U4] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung Weisweil L 104, Bebauungsplan "Schmittin-Garten“, Flst. 1374/1, 1378 bis 1386, aufgestellt vom Kampfmittelbeseitigungsdienst RP Stuttgart, Aktenzeichen: 16-1115.8/ EM-967 vom 08.12.16, per E-Mail vom 09.12.16

- **Landratsamt Emmendingen, Amt für Wasserwirtschaft und Bodenschutz:**
 - [U5] Stammdaten und Ganglinie der amtlichen Grundwassermessstelle 2811/068-0, per E-Mail vom 30.01.17

- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
 - [U6] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
 - [U7] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten sowie Ganglinie der amtlichen Grundwassermessstelle 0118/068-1)

3 Baugrund

3.1 Baugrunderkundung

3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

Vor Erkundung des Baugrundes wurden die Unterlagen aus dem Archiv der Ingenieurgruppe Geotechnik GbR ausgewertet.

Der Schichtenaufbau wurde am 17.01.17 im geplanten Baugebiet stichprobenartig durch drei bis zu ca. 4,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 – 80 mm)** erkundet, die außerhalb der im geplanten Baugebiet liegenden Kampfmittelverdachtsfläche [U4] angeordnet wurden. Zwei weitere Bohrungen beim geplanten Fuß- und Radweg im Süden des geplanten Baugebietes mussten unter Aufsicht eines Feuerwerkers durchgeführt werden, da die Bohrpunkte außerhalb des durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst freigegebenen Bereichs lagen. Ergänzend wurden zwei bis zu ca. 5,0 m tiefe **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Erdstoffe und in Hinblick auf einen tieferen Baugrundaufschluss durchgeführt. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an die EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennen und Beschreiben von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände durch die Zink Ingenieure eingemessen [U2]. Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse der angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind in Kanallängsschnitten in der Anlage 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlage 3.2).

Die Rammsondierung RS2 wurde zu einer bauzeitlichen Grundwassermessstelle ausgebaut. Hier und in den amtlichen Grundwassermessstellen 2811/068-0 [U5], die etwa 120 m südlich des geplanten Baugebietes gelegen ist (s. Anlage 1) und 0118/068-1, die etwa 700 m in nordwestlicher Richtung entfernt ist, erfolgten **Stichtagmessungen**.

3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurden durch die Fa. Solum, Freiburg, entsprechende Mischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A). Eine historische Recherche für das Baugebiet wurde nicht durchgeführt. Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Schichten unterschieden werden (detaillierte Schichtbeschreibung s. Kapitel 3.2):

Tabelle 1: Probenmanagement BG Schmittin- Garten, Weisweil (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe	Bohrung / Schurf	Parameter
Oberboden	Schluff, tonig, sandig	0-0,25	MP1	BS1, BS2, BS3, BS4, BS5	As+SM, PAK
Decklage	Schluff, tonig, sandig	0,25-0,7	MP2	BS1, BS2-1, BS3-1, BS4-1, BS5-1	As+SM

Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Schriften:

- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Baugebiet „Schmittin-Garten“ liegt am südlichen Ortseingang von Weisweil zwischen der L 104 (Hinterdorfstraße) im Osten und der Wohnbebauung an der Erbprinzenstraße im Westen. Die Geländeoberfläche ist weitgehend eben ausgebildet. Das Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich und im Bereich der bestehenden Bebauung als Gartenfläche genutzt.

Nach den Befunden aus den Bohrungen und Sondierungen sowie [U7] ist der Baugrund im gesamten Untersuchungsgebiet bis in Tiefen, die für die Erschließung von Bedeutung sind, durch eine eiszeitliche Decklage aus Löß und Lößlehm aufgebaut, die über jungeszeitlichen Rheinkiesen- und sanden lagert (Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, vorläufige Ausgabe, Blatt 7812 Kenzingen).

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in der Anlage 2 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden (Mutterboden/Ackerboden)**

Schichtbasis:	ca. 0,15 bis 0,3 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff, sandig, tonig, humos, durchwurzelt sowie örtlich mit einzelnen Kiesgeröllen
Farbe:	dunkelbraun bis braun
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Probe MP1 wird nach VwV mit Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.

▸ **Decklage**

Schichtbasis:	ca. 2,3 bis 2,9 m u. GOF
Zusammensetzung:	bis ca. 0,6 bis 0,7 m u. GOF Lößlehm: Ton, schluffig, schwach sandig, mit einzelnen Kiesgeröllen; darunter Löß: Schluff, feinsandig, schwach tonig
Konsistenz / Lagerungsdichte:	überwiegend weich bis steif mitteldicht
Farbe:	Lößlehm: braun Löß: hellbraun bis gelblich braun und hellgrau
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Probe MP2 wird nach VwV mit Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.

▸ **Rheinkiese und -sande**

Schichtbasis:	nicht erkundet, erfahrungsgemäß größer 10 m u. GOF
Zusammensetzung:	Kies, sandig bis stark sandig, nicht bis schwach schluffig, örtlich schluffig (s. Anlage 3.2) sowie Sand, schwach schluffig; geringer Anteil an Steinen / Blöcken möglich
Lagerungsdichte:	i. d. R. mitteldicht bis dicht, lokal sehr dicht

Farbe:	grau bis graubraun und gelblich braun
Umwelttechnische Beurteilung:	nicht beprobt, da kein Schadstoffverdacht.

3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 und im Anhang A ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen kann von den in der Anlage 4.2 angegebenen mittleren charakteristischen Bodenkennwerten ausgegangen werden.

3.4 Wasserverhältnisse

Allgemeine Angaben: Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Rheinkiese und -sande sind. Aufgrund der Überlagerung durch die bindige Decklage ist das Grundwasser, zumindest bei erhöhten Grundwasserständen, gespannt. Nach dem Grundwassergleichenplan für den Raum Colmar-Freiburg (Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999) fließt das Grundwasser mit einem vergleichsweise geringen Gefälle von ca. 0,05 bis 0,1 % in nördliche Richtung. Weiterhin muss in der Decklage, je nach den vorherrschenden Niederschlagsverhältnissen, zeit- und bereichsweise mit Schichtwasser gerechnet werden. Das geplante Baufeld liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW, Stand: 07.02.2017) außerhalb von Wasserschutzgebieten. Eine aktuelle, flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes ist durch die untere Wasserbehörde des jeweiligen Stadt- oder Landkreises erforderlich.

Nach der Hochwassergefahrenkarte der LUBW befindet sich das geplante Baugebiet außerhalb von Überflutungsflächen von Oberflächengewässern (Stand: 07.02.2017).

Festgestellter Wasserstand: In der bauzeitlichen Wassermessstelle und in den amtlichen Messstellen wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
RS2	17.01.17	168,33	3,19
	14.02.17	168,40	3,12
2811/068-0	17.01.17	168,54	4,17
	14.02.17	168,54	4,17
0118/068-1	17.01.17	168,05	0,58
	14.02.17	168,05	0,60

Grundwasserschwankung: Die Abschätzung der Grundwasserschwankung erfolgt mit Hilfe langjähriger Grundwasserstandsmessungen (Beobachtungszeitraum 1997 - 2016) der amtlichen Grundwassermessstelle 2811/068-0 [U5], die sich etwa 120 m südlich des geplanten Baugebietes befindet. Hier liegen der langjährige mittlere Grundwasserstand in Höhe von MW = 168,74 mNN, der mittlere jährliche Hochwasserstand (MHW) etwa 0,3 m höher bei ca. 169,02 mNN und der bisher höchste Hochwasserstand (HHW) nochmals um ca. 0,3 m höher bei ca. 169,29 mNN. Zum Zeitpunkt der Messungen (Stichtag 14.02.17) herrschten demnach Grundwasserstände vor, die etwa 0,2 m unterhalb des MW lagen. Der Grundwasserspiegel der amtlichen Grundwassermessstelle 2811/068-0 weist vergleichsweise geringe Schwankungen von weniger als einem Meter zwischen den Niedrigwasserstand (NNW) und HHW auf. Eine ähnlich geringe Schwankungsbreite von ca. 0,6 m zwischen NNW und HHW hat die Messstelle 0118/068-1, deren Beobachtungszeitraum von 1969 bis 2016 reicht, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Werte für das Grundwasser im Raum Weisweil charakteristisch sind.

Überträgt man diese Werte der Grundwasserschwankungen auf das geplante Baufeld, das sich unterstromig der amtlichen Grundwassermessstelle 2811/068-0 befindet, und berücksichtigt das Grundwassergefälle, ergeben sich für das geplante Baugebiet etwa folgende maßgebende Grundwasserstände:

RS2	MW	168,6 mNN
	MHW	168,9 mNN

Aufgrund des geringen Grundwassergefälles betragen die Unterschiede der maßgebenden Grundwasserstände zwischen dem südlichen und nördlichen Rand des geplanten Baugebietes weniger als 0,1 m, so dass unseres Erachtens die Angabe unterschiedlicher maßgebender Grundwasserstände nicht sinnvoll erscheint. Im extremen Hochwasserfall (HHW) kann die Druckhöhe des Grundwasserspiegels nochmals um ca. 0,3 m gegenüber dem MHW ansteigen. Als Bemessungswasserstand (BW) wird im Hinblick auf die Trockenhaltung und Auftriebssicherheit von Bauwerken üblicherweise von einem sog. 100-jährigen Grundwasserhochstand (HW_{100}) ausgegangen. Dieser lässt sich durch einen Zuschlag (Beobachtungszeitraum < 100 Jahre, lückenhafte Messintervalle, größerer Abstand zum Baugelände usw.) von ca. 0,5 m auf den bisher höchsten gemessenen Grundwasserstand (HHW) abschätzen und ergibt sich somit zu $BW = 169,6$ mNN. Je nach Geländehöhe liegt die Druckhöhe des BW demnach etwa 2 bis 3 m unter der derzeitigen GOF.

Bei extremen Hochwasserereignissen ist nicht gänzlich auszuschließen, dass durch den westlich des Baugebietes gelegenen Mühlbach (Innerer Rhein) die o. g. Grundwasserstände im westlichen Teil des Baugebietes überschritten werden können.

4 Geotechnische Beratung

4.1 Allgemeine Geotechnische Randbedingungen

Das geplante Baugebiet befindet sich in einem weitgehend ebenen Gelände, war bislang unbebaut und wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Der Untergrund im Baugebiet wird unter einem ca. 0,3 m dicken Oberboden (Mutterboden / Ackerboden) aus einer zwischen etwa 2,5 bis 3,0 m mächtigen, bindigen Decklage mit vergleichsweise geringer Scherfestigkeit sowie verhältnismäßig starker Zusammendrückbarkeit aufgebaut, die als stark wasser- und frostempfindlich und gering wasserdurchlässig einzustufen ist. Darunter stehen die besser tragfähigen Rheinkiese und -sande an, die örtlich bzw. im oberen Abschnitt ebenfalls als stark wasser- und frostempfindlich zu bezeichnen sind. Die Rheinkiese und -sande sind Grundwasserleiter. Im gesamten Baugebiet herrschen zumindest bei erhöhten Wasserständen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist in den bindigen Böden der Decklage zudem mit Schichtwasser zu rechnen.

4.2 Baumaßnahme

Für die Erschließung des Baugebietes „Schmittin-Garten“ sollen Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle neu gebaut und an die bestehenden Kanäle in der Hinterdorfstraße angeschlossen werden. Weiterhin ist der Neubau von Straßen und Wegen vorgesehen. Die Kanäle sollen i. d. R. in Tiefen von ca. 2,5 m unter der Oberfläche in den geplanten Straßen liegen.

Die Oberfläche der Straßen soll etwa 0,5 m über der bestehenden GOF liegen und auf das Niveau der angrenzenden Hinterdorfstraße geführt werden. Seitens des Planers wird für die Straßen im geplanten Baugebiet nach RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) von einer maximalen Belastungsklasse Bk1,0 (Wohnstraße) ausgegangen [U3].

Von Süden aus soll ein Fuß- und Radweg das Baugebiet mit einem bestehenden Weg verbinden. Es ist vorgesehen, das Niederschlagswasser aus dem Baugebiet entlang des neuen Weges zentral zu versickern.

Das geplante Baugebiet soll mit einer Wohnbebauung aus Einzel-, Doppel- und Mehrfamilienhäusern bebaut werden.

4.3 Kanal- / Leitungsbau

Baugrube: Für den Bau der Leitungen ist der Aushub von Gräben erforderlich. Grundsätzlich sind bei der Planung und Ausführung von Gräben die Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu beachten. Die Aushubtiefen betragen bis zu ca. 2,5 m unter die bestehende GOF. Der Leitungsbau und die Verfüllung müssen nach den Vorgaben der DIN 4033 (Entwässerungskanäle und Leitungen) bzw. der EN 1610 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen in Kanälen) erfolgen.

Freie Abböschungen: Baugrubenböschungen können nach DIN 4124 in der Decklage und in den Rheinkiesen und -sanden bis zu einer Tiefe von ca. 2,5 m frei abgeböschert mit einem Böschungswinkel gegen die Horizontale von höchstens $\beta = 45^\circ$ ausgeführt werden.

Böschungen mit den o. g. Neigungen sind nur vorübergehend standsicher, da die vorhandene Kohäsion durch Witterungseinflüsse oder auftretendes Schichtwasser verloren gehen kann. Um Nachbrüche zu vermeiden, müssen die Arbeitsräume daher möglichst schnell wieder verfüllt werden. Bei stärkeren Schichtwasserzutritten sind geeignete Dränagemaßnahmen, z. B. Sickerbetonplomben, auszubilden, um die Standsicherheit der Böschungen zu gewährleisten.

Bezüglich frei abgeböschter Bereiche sind ferner folgende Punkte zu beachten:

- Die Böschungsköpfe müssen unbelastet sein (lastfreier Streifen von 2 m Breite).
- Die Böschungen dürfen nicht durch Niederschlagswasser belastet werden. Sie sind daher mit Planen oder Folien abzudecken.

Sicherung mit Verbautafeln: Die Leitungsgräben können auch mittels üblicher Verbautafeln oder dergleichen gesichert werden, falls geringe Verformungen im angrenzenden Bereich zulässig sind. Die Verbautafeln sind kraftschlüssig zu hinterfüllen.

Wasserhaltung: Bei mittleren Grundwasserständen ist keine bauzeitliche Grundwasserabsenkung zur Trockenhaltung der Baugruben erforderlich. Die Aushubsohle kann in der Decklage oder in den oberflächennah verlehmteten Rheinkiesen und -sandten liegen und somit bei stärker erhöhten Grundwasserständen im Bereich des MHW oder höher wenige Dezimeter im Grundwasser. Das zuströmende Wasser ist dann hier über einen in der Grabensohle verlegten Flächendrän und örtliche Pumpensümpfe abzuführen. Als Flächendrän wird eine mindestens 0,20 m dicke Kiesschicht, z. B. 4/8 mm, empfohlen, die vollständig mit einem geeigneten geotextilen Trennvlies (PP-, PE- oder PES-Endlosfaser, ausschließlich mechanisch verfestigt, GRK3, wirksame Öffnungsweite $\leq 0,1$ mm) zu ummanteln ist. Auf die Dränschicht wird dann zweckmäßigerweise eine ca. 0,2 m dicke Tragschicht (Rohraufleger, s. u.) eingebaut. Die Gräben sind im gesamten Bereich, auch zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit der Grabensohle, sofern diese in der Decklage zu liegen kommt, in kurzen Abschnitten im sog. Andeckverfahren freizulegen und umgehend mit der Drän-/Tragschicht abzudecken. Gegebenenfalls sind Entspannungsbohrungen auszuführen.

Rohraufleger: Die Bemessung der Rohrleitungen kann unter Ansatz der in Anlage 4.2 angegebenen Kennwerte nach den Richtlinien des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 127 (Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Aufl. August 2000) erfolgen. Die Kanalsohlen werden größtenteils in der bedingt tragfähigen Decklage bzw. nordöstlich der HAUPTerschließungsstraße (Achse 2) auch in den gut tragfähigen Rheinkiesen und -sandten liegen. Bei der Bemessung der Rohrleitungen sind die geringe Tragfähigkeit und die Witterungsempfindlichkeit der Erdstoffe der Decklage zu berücksichtigen. Es wird für erforderlich gehalten, in Abschnitten, in denen die Kanalsohlen in der Decklage liegen, als Rohraufleger eine mindestens 0,20 m dicke Schicht als Tragschicht aus gut abgestuftem sandreichem Kiessand (GW nach DIN 18196, Sandanteil ca. 25 - 30 % und Begrenzung des Größtkorns entsprechend EN 1610) einzubauen und auf 100 % der Einfachen Proctordichte zu verdichten. Die Grabensohlen sind vor Aufweichung zu schützen und umgehend mit der Tragschicht

bzw. der Dränschicht abzudecken. Oberhalb des Grundwassers ist die Grabensohle zum Ausgleich aushubbedingter Auflockerungen mit leichtem Gerät nachzuverdichten.

Grabenverfüllungen: Der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung müssen kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Demnach ist in der Verfüllzone innerhalb des Straßenkörpers bis 1,0 m unterhalb des Planums ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen. Ansonsten ist für die Grabenverfüllung sowohl in der Leitungszone innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers als auch in der Verfüllzone außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ erforderlich. Es empfiehlt sich der Einbau von wenig witterungsempfindlichen und gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen, z. B. Kiessande (Bodengruppen GW, GU nach DIN 18196; Bodengruppe GU nicht im Bereich des frostsicheren Oberbaus von Verkehrsflächen). Alternativ zur Verwendung von Fremdmaterial kann bei der Verfüllzone außerhalb des Straßenkörpers auch eine Bodenverbesserung der bindigen Böden der Decklage mit Mischbinder wirtschaftlich sein.

Bei der Wiederverfüllung der Gräben sind ca. alle 25 m Querschotte bis 0,5 m über den Rohrscheitel aus gering durchlässigem Bodenmaterial oder Beton einzuziehen, damit die wiederverfüllten Leitungsräben keine bevorzugten Wasserwegsamkeiten bilden.

4.4 Verkehrsflächen

Allgemeines: Der Straßenaufbau ist grundsätzlich nach den Bestimmungen der ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) auszuführen. Der Aufbau des Oberbaus ist gemäß RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) festzulegen. Für die Straßen sind zum Niveaueingleich Anschüttungen von ca. 0,5 m Dicke erforderlich.

Frostschutz- und Tragschicht: Nach dem Abschieben des Oberbodens sind im Planum zunächst die gering tragfähigen Erdstoffe der Decklage vorhanden, die als stark frostempfindlich einzustufen sind. Die erforderliche Dicke der Frostschutzschicht und einer ggf. zusätzlichen Tragschicht ergibt sich u. a. aus der Frostempfindlichkeitsklasse der Erdstoffe im Planum und deren Tragfähigkeit. Ausgehend von der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,0 (z. B. Wohnstraße) nach RStO 12, der Frosteinwirkungszone I und einer Frostempfindlichkeitsklasse F3 beträgt die erforderliche Gesamtdicke des frostsicheren Verkehrsaufbaus (ab OK Fahrbahn) entsprechend RStO 12 für die Belastungsklasse Bk1,0

$D_{\text{Gesamt}} = 60 \text{ cm}$. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): Es ist davon auszugehen, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (bindige Erdstoffe der Decklage) geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) auch durch Nachverdichtung nicht erreicht wird, weshalb unterhalb der Frostschutz-/Tragschicht ein Bodenaustausch aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien erforderlich ist (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher). Bei Annahme eines Wertes $E_{v2} \geq 10 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,30 m ausgegangen werden. Zur Festlegung der Dicke des Bodenaustauschs sind nach Abschieben des Oberbodens zwingend statische Plattendruckversuche (nach DIN 18134) auszuführen, um genannten Wert zu verifizieren.

Unterbau (Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe): Anstelle eines Bodenaustausches (s. o.) kann die erforderliche Tragfähigkeit im Planum auch durch eine Bindemittelzugabe erreicht werden. Für eine Kostenschätzung kann bei den vorliegenden Verhältnissen zunächst angenommen werden, dass hierzu ca. 2-3 M.-% Bindemittel (Mischbinder: ca. 70 % Weißfeinkalk/ca. 30 % Feinzement) bis mindestens 0,4 m unter das Planum gleichmäßig einzufräsen ist, was im Zuge der Baumaßnahme in Testfeldern zu überprüfen ist.

Planum: Die Böden der Decklage sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb das Erdplanum nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit der Frostschutz-/Tragschicht abzudecken ist. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Erdplanum und der darüber liegenden Frostschutz-/Tragschicht muss gewährleistet sein. Hierzu müssen mindestens die unteren 15 cm des Bodenersatzes bzw. der Tragschicht aus sandreichem Material (Sandanteil $d \leq 2 \text{ mm}: \geq 25 \text{ M.-%}$) bestehen. Bei geringeren Sandanteilen ist ein geotextiles Trennvlies einzubauen. Das Planum darf nicht mit schweren Baufahrzeugen oder Radfahrzeugen befahren werden; ggf. sind entsprechende Baustraßen anzulegen.

Entwässerung der Tragschicht: In die Frostschutz-/Tragschicht einsickerndes Niederschlagswasser kann sich im Planum auf den nur wenig durchlässigen Erdstoffen aufstauen. Der Oberbau ist deshalb durch eine geeignete Dränage zu entwässern.

4.5 Verwendung des Aushubmaterials

4.5.1 Geotechnische Hinweise

Die künstlichen Auffüllungen und die feinkörnigen Böden der bindigen Decklage sind ohne weitere Bearbeitung nur für untergeordnete Schüttungen (z. B. Geländemodellierung) geeignet, wo später auftretende Setzungen hingenommen werden können. Bei Einstellung der Böden der Decklage auf einen geeigneten Wassergehalt nahe dem optimalen Wassergehalt, z. B. durch Zugabe von Bindemittel, ist auch der Einbau in höherwertigen Schüttungen möglich, was zwingend vorab in Testfeldern zu prüfen ist.

4.5.2 Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise

Abfalltechnische Hinweise: Die Untersuchung der Homogenbereiche ergab Schadstoffbelastungen in der Größenordnung von Z0 nach VwV Boden. Bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Erdstoffe sind die Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A) zu berücksichtigen:

Verwertung auf dem Grundstück

- Natürliche Sedimente der Zuordnungsklassen Z0 können auf dem Grundstück im offenen Einbau verwendet werden (MP1, MP2). Die Vorgaben der VwV Boden (2007) sollten dabei eingehalten werden.

Verwertung außerhalb des Baugrundstücks

- Aushub der Klassifikation Z0 nach VwV Boden kann zur Verfüllung von Abgrabungen bzw. in einem technischen Bauwerk verwertet werden, unter Berücksichtigung der geotechnischen Eignung – Mischproben MP1-MP2

Die Vorgaben der VwV Boden (2007) sollten dabei eingehalten werden. Weitere Hinweise für den Umgang mit Erdaushub im Rahmen der Verwertung und für den Baubetrieb sind dem Anhang B zu entnehmen.

Umwelttechnische Hinweise: Unter Einhaltung der o. g. Hinweise und Empfehlungen werden Beeinträchtigungen der Wirkungspfade Boden- Mensch und Boden- Grundwasser nicht angenommen.

4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Die Versickerung von Niederschlagswasser, das auf Dach- und Freiflächen anfällt, setzt nach dem **Arbeitsblatt DWA-A138** (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005) das Vorhandensein von ausreichend durchlässigen Untergrundmaterialien (zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s) voraus. Die im Baubereich anstehenden bindigen Erdstoffe der Decklage erfüllen diese Anforderungen mit geschätzten k_f -Werten von ca. $1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit nicht. Denkbar wäre daher eine Einleitung des Niederschlagswassers über Sickerrigolen in die besser durchlässigen Rheinkiese und -sande. Zur Abschätzung der Durchlässigkeit der angetroffenen Rheinkiese und -sande erfolgte eine Sieblinienauswertung (s. Anlage 5) aus deren Korngrößenverteilungen (vgl. Anlage 3.2). Demnach lassen sich für die Rheinkiese und -sande mit verschiedenen hohen Feinkornanteilen im Hinblick auf die geplante Versickerung folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k_f für die wassergesättigte Zone abschätzen:

Bodenschicht	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
schwach schluffige bis schluffige Rheinkiese und -sande (Mischprobe MP2 aus BS4 und BS5)	$10^{-7} - 10^{-6}$
schwach schluffige Rheinkiese und -sande (Mischprobe MP1 aus BS1 und BS2)	$1 \cdot 10^{-5}$
nicht schluffige Rheinkiese und -sande (BS3)	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$

Die in den Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte wurden entsprechend Tabelle B.1 des Arbeitsblattes DWA-A138 für den Durchlässigkeitsbeiwert in der gesättigten Zone berichtigt (Sieblinienauswertung: Faktor 0,2).

Die Rheinkiese und -sande im Bereich des Fuß- und Radwegs (Mischprobe MP2 aus BS4 und BS5), wo eine zentrale Versickerungsanlage vorgesehen ist, weisen zumindest im an die Decklage angrenzenden Abschnitt aufgrund ihres hohen Feinkornanteils keine ausreichende Durchlässigkeit für eine technische Versickerung auf. Es ist deshalb in diesem Bereich erforderlich, die Sickerrigolen mindestens bis auf die nicht bis schwach schluffigen Rheinkiese und -sande zu führen, die etwa 0,7 m unterhalb der Schichtgrenze Decklage / Rheinkiesen und -sande anstehen dürften. Für die Dimensionierung von Versickerungsanla-

gen kann für die **schwach schluffigen Rheinkiese und -sande** ein **Bemessungswert $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$** für die gesättigte Zone angesetzt werden. Allerdings sind bei einer entsprechenden Tieferführung der Sickerrigolen schon bei mittleren bis leicht erhöhten Grundwasserständen nur geringe Versickerungsleistungen möglich (vgl. Abschnitt 3.4 u. Anlage 2), da die seitliche Ausbreitung des zu versickernden Wassers behindert ist. Zur dauerhaften Gewährleistung der Entwässerung ist aus geotechnischer Sicht in jedem Fall ein Überlauf mit Anschluss an eine rückstaufreie Vorflut zur schadlosen Ableitung des Wassers vorzusehen.

Nach Arbeitsblatt DWA-A138 muss das von den Dachflächen abfließende Niederschlagswasser, das potentiell verunreinigt ist, zunächst über eine belebte Bodenzone eingeleitet werden (Kombination von Mulden- und Rigolenversickerung). Planung, Dimensionierung und Bau der Versickerungsanlage muss nach den Richtlinien des Arbeitsblatts DWA-A138 erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass ein ausreichender Abstand zu bestehenden und geplanten Gebäuden eingehalten wird, wenn sie oberhalb des Bemessungswasserstandes nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet sind.

Damit der nach DWA-A138 empfohlene Mindestabstand der Sohle der Versickerungsanlage von 1 m zum Mittleren Hochwasserstand (MHW) eingehalten werden kann, muss der Bodenaustausch mit einem sauberen, sandreichen Kies nach DIN 18196: GW oder mit einem sauberem Sand nach DIN 18196: SW, SE erfolgen, der einerseits eine ausreichend große Durchlässigkeit zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ und andererseits eine ausreichende Reinigungswirkung aufweist. Damit kann der Bodenaustausch dem Sickerraum nach ATV-DVWK-A 138 zugerechnet werden. Wir weisen darauf hin, dass erfahrungsgemäß bereits geringe Feinkornanteile im Bodenaustauschmaterial die Durchlässigkeit stark verringern. Die Eignung des Bodenaustauschmaterials muss u. E. im Vorfeld durch geeignete Versuche nachgewiesen werden. Die Sohle der Versickerungsanlage ist mit dem beschriebenen Bodenaustausch die Sohle der Versickerungsmulde. Daraus ergibt sich, dass im vorliegenden Fall der nach DWA-A138 empfohlene Mindestabstand der Sohle der Versickerungsanlage von 1 m zum Mittleren Hochwasserstand (MHW) eingehalten wird.

5 Schlussbemerkungen

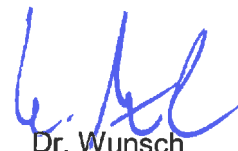
Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Baugebiet erschlossen werden.

Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand gültig sind.

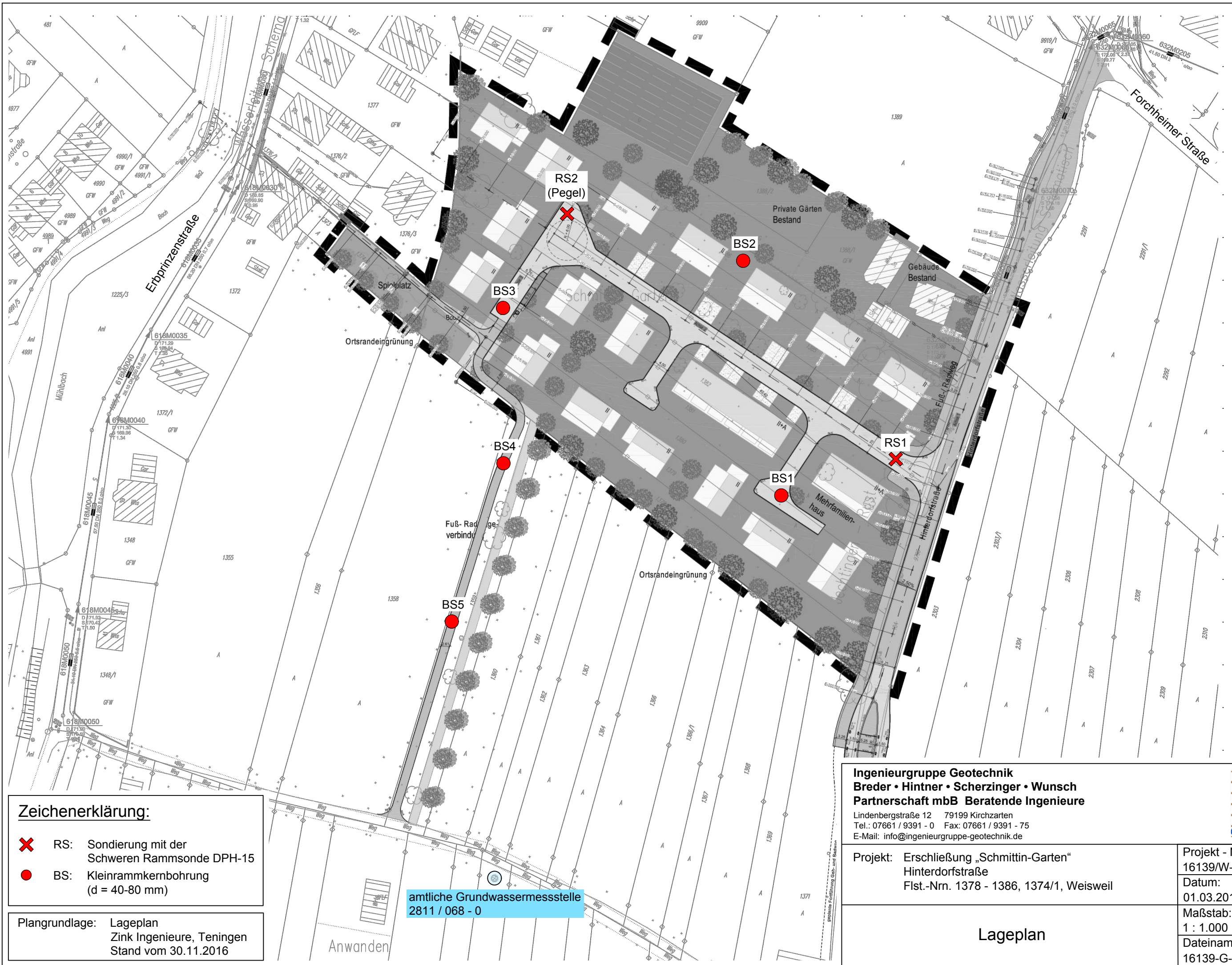
Für die jeweiligen Bauvorhaben empfehlen wir, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.



Foellmer
(Projektbearbeiter)



Dr. Wunsch
(Projektleiter)



Zeichenerklärung:

✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15

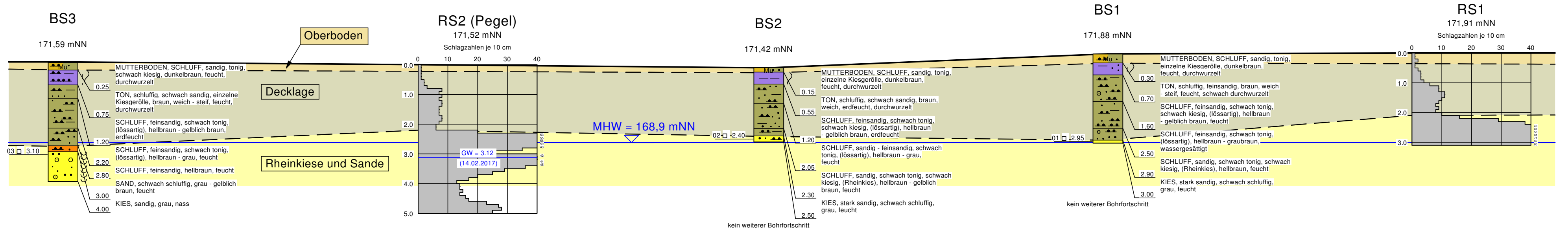
● BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)

Plangrundlage: Lageplan
Zink Ingenieure, Teningen
Stand vom 30.11.2016

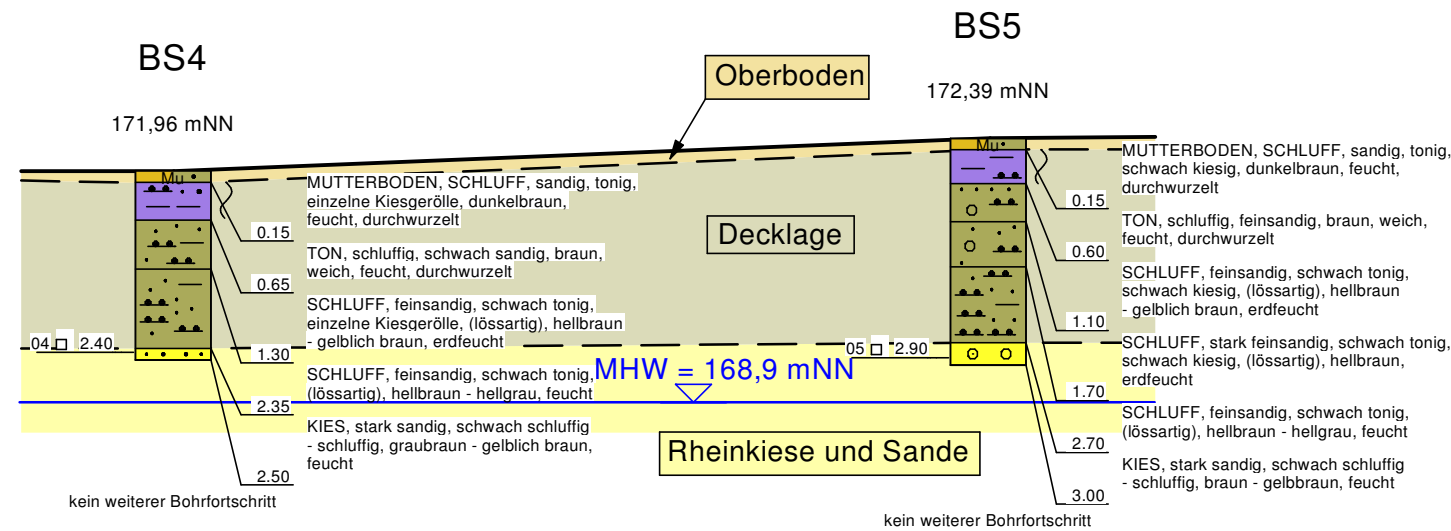
amtliche Grundwassermessstelle
2811 / 068 - 0

<p>Ingenieurgruppe Geotechnik Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure</p> <p>Lindenbergstraße 12 79199 Kirchzarten Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de</p>		
<p>Projekt: Erschließung „Schmittin-Garten“ Hinterdorfstraße Flst.-Nrn. 1378 - 1386, 1374/1, Weisweil</p>		
<p>Lageplan</p>		<p>Projekt - Nr.: 16139/W-F</p> <p>Datum: 01.03.2017/gl-ps</p> <p>Maßstab: 1 : 1.000</p> <p>Dateiname: 16139-G-Anlage 1</p>

schematischer Längsschnitt Baugebiet



schematischer Längsschnitt Fuß- und Radweg



Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammkernbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- w natürlicher Wassergehalt
- I_c Zustandszahl
- c_u Kohäsion des undrängierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- SW Sickerwasser
- ▽ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 2 □ 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik Breder • Hintner • Scherzinger • Wunsch Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure Lindenbergsstraße 12, 79199 Kirchzarten Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de		
Projekt: Erschließung „Schmittin-Garten“ Hinterdorfstraße Flst.-Nrn. 1378 - 1386, 1374/1, Weisweil	Projekt-Nr.: 16139/W-F Maßstab: 1:100	
Ergebnisse Baugrunderkundung (schematische Schnitte)		Datum: 13.02.2017/gl

Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung "Schmittin Garten"
Hinterdorfstraße, Flst.-Nrn. 1378 - 1386, 1374/1

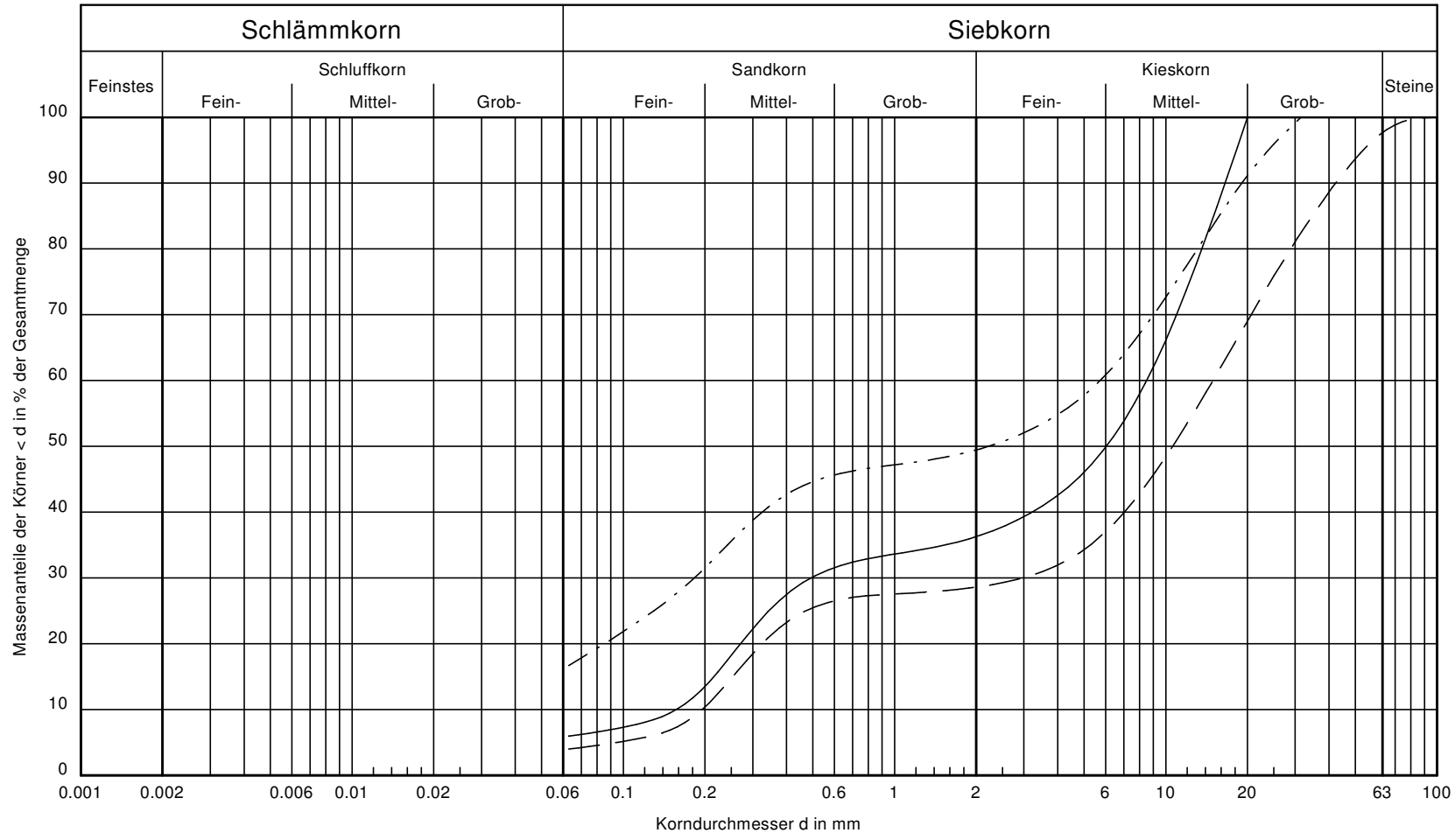
Ort: Weisweil

Auftrag: 16139/W-F

Aufschluss	Entnahme-		Labor- Nr.	Bodenbe- zeichnung nach DIN 4022	Boden- gruppe nach DIN 18196	Kornver- teilung Anlage
	tiefe [m]	art ¹⁾				
BS1 (MP1)	2,9-3,0	GP	01	G,s*,u'	GU	3.2
BS2 (MP1)	2,3-2,5	GP	02			
BS3	3,0-3,2	GP	03	G,s	GI	3.2
BS4 (MP2)	2,35-2,5	GP	04	G,s*,u	GU*	3.2
BS5 (MP2)	2,75-3,0	GP	05			

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Bearbeiter: Schweizer Datum: 24.01.2017



16139-01-05.kvs

Labor-Nr.:	01+02 (MP1)	03	04+05 (MP2)	Bemerkungen:
Signatur:	—	— — —	- - - - -	
Entnahmestelle:	BS1+BS2	BS3	BS4/BS5	
Tiefe [m]:	2,9-3,0/2,3-2,5	3,0-3,2	2,35-2,5/2,75-3,0	
U/Cc:	54.1/0.2	76.4/3.0	-/-	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /5.9/30.3/63.7	- /4.0/24.6/69.1	- /16.7/32.8/50.6	
Bodenart (DIN 4022):	G, s, u'	G, s	G, s, u	
Bodengruppe (DIN 18196):	GU	GI	GU*	

Projekt: Erschließung Baugebiet "Schmittin-Garten"
Hinterdorfstraße, Flst.-Nrn. 1378 - 1386, 1374/1
Weisweil

Auftrag: 16139/W-F

Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2016 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)

Homogenbereich/Schicht	Oberboden	Decklage	Rheinkiese und -sande
Zusammensetzung	s. Abschnitt 3.2	s. Abschnitt 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	OH; UL, UM	TL, UL, UM	GI, GU, GU*
Schichtunterkante unter GOK [m]	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m ³]	1,6 - 2,0	1,7 - 2,1	2,1 - 2,3
Wassergehalt w [%]	10 - 25	5 - 30	5 - 15
Lagerungsdichte I _D [-]	---	0,4 - > 0,6	0,4 - > 0,8
Konsistenz [-]	---	weich - steif lokal halbfest	---
Konsistenzzahl I _c [-]	---	0,50 - 1,00 lokal > 1,0	---
Plastizitätszahl I _p [%]	---	5 - 20	---
Kohäsion ⁵⁾ c [kN/m ²]	---	0 - > 10	---
undrännierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	---	20 - > 150	---
organischer Anteil [%]	2 - 5	0 - 5	< 2
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	1; 4	4; bei Wasser- sättigung: 2	3 bis 5, je nach Feinkorn- u. Steinanteil, lokal 6 u. 7
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) ⁶⁾	Z0	Z0	n. b.

1), 2), 3), 4), 5), 6): s. Erläuterungen

n. b. = nicht bestimmt

Erläuterungen zu Anlage 4.1

1) Bodengruppen nach DIN 18196:

GE: enggestufte Kiese
 GW: weitgestufte Kies-Sand-Gemische
 GI: intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
 SE: enggestufte Sande
 SW: weitgestufte Sand-Kies-Gemische
 SI: intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 GU, GU*: Kies-Schluff-Gemische
 GT, GT*: Kies-Ton-Gemische
 SU, SU*: Sand-Schluff-Gemische
 ST, ST*: Sand-Ton-Gemische
 UL: leicht plastische Schluffe
 UM: mittelplastische Schluffe
 UA: ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
 TL: leicht plastische Tone
 TM: mittelplastische Tone
 TA: ausgeprägt plastische Tone
 OH: grob-, gemischtkörnige Böden m. humosen Beimengungen
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen
 OT: Tone mit organischen Beimengungen
 HN: nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
 HZ: zersetzte Torfe

2) Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

1: Oberboden
 2: Fließende Bodenarten
 3: Leicht lösbare Bodenarten
 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten
 5: Schwer lösbare Bodenarten
 6: Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
 7: Schwer lösbarer Fels

3) Boden- und Felsklassen nach DIN 18301 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

BN1: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn bis 15%
 BN2: nichtbindig Sand-Kies, Feinkorn über 15%
 BB1: bindig, flüssig bis breiig
 BB2: bindig, weich bis steif
 BB3: bindig, halbfest
 BB4: bindig, fest bis sehr fest
 BO1: Mudde, Humus und zersetzte Torfe
 BO2: unzersetzte Torfe
 FV1: Fels entfestigt
 FV2: Fels angewittert, Trennflächenabstand bis 30cm
 FV3: Fels angewittert, Trennflächenabstand über 30cm
 FV4: Fels unverwittert, Trennflächenabstand bis 10cm
 FV5: Fels unverwittert, Trennflächenabstand 10-30cm
 FV6: Fels unverwittert, Trennflächenabstand über 30cm
Für Lockergestein Zusatzklasse BS bei Steinen und Blöcken:
 BS1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 BS2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 BS3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 BS4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %
Für Felsklasse FV2-6 Zusatzklasse FD:
 FD1: einaxiale Festigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm²
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm²
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm²
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm²

4) Boden- und Felsklassen nach DIN 18319 (nur nachrichtlich, nach VOB 2016 nicht mehr gültig):

Für Lockergestein Zusatzklasse S bei Steinen und Blöcken:

S1: Steine (63-200mm) bis 30 Vol. %
 S2: Steine (63-200mm) über 30 Vol. %
 S3: Blöcke (200-600mm) bis 30 Vol. %
 S4: Blöcke (200-600mm) über 30 Vol. %

Für Klasse F: Fels

FZ1: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm²
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm²
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm²
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm²

Für Lockergesteine, Klasse L:

LN: nicht bindige Böden
 LNE1: enggestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNE2: enggestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNE3: enggestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW1: weit- oder intermittierend gestuft, locker, Feinkorn bis 15 %
 LNW2: weit- oder intermittierend gestuft, mitteldicht, Feinkorn bis 15 %
 LNW3: weit- oder intermittierend gestuft, dicht, Feinkorn bis 15 %
 LN1: locker, Feinkorn über 15 %
 LN2: mitteldicht, Feinkorn über 15 %
 LN3: dicht, Feinkorn über 15 %
 LBO1: organogen, breiig bis weich
 LBO2: organogen, steif bis halbfest
 LBO3: organogen, fest
Klasse LB: bindige Böden
 LBM1: mineralisch, breiig bis weich
 LBM2: mineralisch, steif bis halbfest
 LBM3: mineralisch, fest
Für bindige Böden Zusatzklassen Plastizität:
 P1: leicht bis mittelplastisch
 P2: ausgeprägt plastisch

5) Rechenwerte für erdstatische Berechnungen s. Anlage 4.2

6) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach VwV Boden (2007)

Z0: uneingeschränkte Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen
 Z0*: wie Z0, mit Einschränkungen
 Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen
 >Z2: i.A. Entsorgung auf Deponie

7) Einbaukonfigurationen/ Materialqualitäten nach RC Erlass (MU 2004)

Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Erschließung Baugebiet "Schmittin-Garten"
 Hinterdorfstraße, Flst.-Nrn. 1378 - 1386, 1374/1
 Weisweil

Auftrag: 16139/W-F

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOF (s. Anlage 2) [m]	Feucht-/ Auftriebs- wichte γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		Wasser- durchlässig- keit k _f [m/s]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c' _k [kN/m ²]	
Decklage	ca. 3,7 - 3,9	20/11	28	0	s. Kap. 4.6
Rheinkiese und -sande	> 5	22/13	38	0	

Ermittlung des k_f -Wertes aus der Kornverteilung nach der Kozeny/Carman - Gleichung

Projekt: Erschließung des Baugebietes "Schmittin-Garten"
Hinterdorfstraße
Weisweil

theoretischer Ansatz und Bedingungen:

wirksamer
Korndurchmesser (d_w):

$$d_w = \frac{1}{\int_{d_0}^{d_{100}} \frac{1}{x} \frac{\partial D}{\partial x} \cdot dx} \approx \frac{100\%}{\sum_1^k \frac{\Delta D_i [\%]}{d_i}}$$

Porosität (n):

Kies: 0,20 - 0,30
Sand, kiesig: 0,15 - 0,20
Mittelsand, gleichkörnig: 0,10 - 0,15

Wichte Wasser γ_w :
[kN/m³]
 $\gamma_w = 10$

Viskosität Wasser (η)
[kN s/m²]
 $\eta_{10^\circ} = 1,02E-06$

Korrekturfaktor C_1 :
 $C_1: 180 - 270$

Kozeny/Carman - Gleichung:

$$k = \frac{1}{C_1} \cdot \frac{n^3}{(1-n)^2} \cdot \frac{\gamma_w}{\eta} \cdot d_w^2$$

Datengrundlage aus Kornverteilung:

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
MP1 (01+02)	0,06	0,09	0,29	0,86	4,62	13,33	30,36		0,0006
ΔD_i [%]	5,9	2,1	11	14	10	37	20		

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
03	0,06	0,09	0,29	0,86	4,62	13,33	30,36		0,0007
ΔD_i [%]	4	2	12	9	6	23	24		

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
MP2 (04+05)	0,06	0,09	0,29	0,86	4,62	13,33	30,36		0,0002
ΔD_i [%]	16,7	5,7	14	11	10	23	20		

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
ΔD_i [%]									

Labor-Nr.:	d_i [mm]								d_w [m]
ΔD_i [%]									

	k-Wert [m/s]	$k_{f,korr}$ -Wert [m/s]
Labor-Nr.: MP1 (01+02)	6,32E-05	1,26E-05
Labor-Nr.: 03	2,66E-04	5,32E-05
Labor-Nr.: MP2 (04+05)	3,33E-06	6,66E-07
Labor-Nr.:		
Labor-Nr.:		

Bedingungen:	
n	C_1
0,15	220
0,2	220
0,1	220
0,2	220
0,2	220

Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung

Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg

Anhang A

Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: solum, büro für boden + geologie, Freiburg i. Br.)

Anlage A1: Probenzusammenstellung

Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

Anlage A3: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

Anlage A4: Prüfbericht 130664 (Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig)

Anlage A1: Probenzusammenstellung

Tabelle 1: Probenmanagement BG Schmittin- Garten, Weisweil (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe	Bohrung/ Schürf	Parameter
Oberboden	Schluff, tonig, sandig	0-0,25	MP1	BS1, BS2, BS3, BS4, BS5	As+SM, PAK
Decklage	Schluff, tonig, sandig	0,25-0,7	MP2	BS1, BS2-1, BS3-1, BS4-1, BS5-1	As+SM

Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

Tabelle 2: Schadstoffe im Feststoff [mg/kg], Teil 1

Probe	Bodenart ⁴	pH	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Zn	Hg	Tl
MP1	U,t,s	-	<10	27	0,2	32	17	25	69	<0,05	-
MP2	U,t,s	-	<10	25	0,2	37	16	28	63	<0,05	-
VwV Boden (2007) Zuordnungswerte											
Z0 Sand (S)			10	40	0,4	30	20	15	60	0,1	0,4
Z0 Lehm/Schluff (L/U)			15	70	1,0	60	40	50	150	0,5	0,7
Z0 Ton (T)			20	100	1,5	100	60	70	200	1,0	1,0
Z0*IIIA			15/20 ²	100	1	100	60	70	200	1,0	0,7
Z0*			15/20 ²	140	1	120	80	100	300	1,0	0,7
Z1.1			45	210	3,0	180	120	150	450	1,5	2,1
Z1.2			45	210	3,0	180	120	150	450	1,5	2,1
Z2			150	700	10	600	400	500	1500	5	7
P/ MP	Einzelprobe/ Mischprobe										
-/ nb	Es wird kein Orientierungswert angegeben /Analyse nicht ausgeführt/ Wert unter Bestimmungsgrenze										
¹	In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereich von Kindern wie für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cd der Wert 2,0 mg/kg als Prüfwert anzusetzen										
²	Der Wert 15mg/kg gilt die Bodenarten Sand und Lehm/ Schluff. Für die Bodenart Ton gilt 20mg/kg										
³	C ₁₀ -C ₂₂ = Mobiler Anteil										
⁴	Schätzwert Feinboden										

Tabelle 3: Schadstoffe im Feststoff [mg/kg], Teil 2

Probe	Humus	Bodenart ⁴	PAK ₁₆	Benzo(a) pyren	MKW ³ C10-22	MKW C10-40	BTEX	LHKW	EOX	PCB ₆	Cyanid (ges)
MP1	< 8%	U,t,s	<0,9	<0,06	-	-	-	-	-	-	-
VwV Boden (2007) Zuordnungswerte											
Z0 Sand/ Lehm/ Schluff/ Ton			3	0,3	100	100	1	1	1	0,05	-
Z0*IIIA			3	0,3	100	100	1	1	1	0,05	-
Z0*			3	0,6	200	400	1	1	1	0,1	-
Z1.1			3	0,9	300	600	1	1	3	0,15	3
Z1.2			9	0,9	300	600	1	1	3	0,15	3
Z2			30	3	1000	2000	1	1	10	0,5	10

Erläuterungen zu den Boden-Tabellen

- P, PP Einzelprobe, Prüfprobe
- MP MP=Mischprobe
- Es wird kein Orientierungswert angegeben /Analyse nicht ausgeführt
- nb Wert liegt unter der Bestimmungsgrenze
- ¹ eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
- ² Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 VwV Bodenmaterial (2007) wird verwiesen.
- Fett Prüfwert überschritten

Anlage A3: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

Tabelle 4: Zuordnungswerte BG Schmittin- Garten, Weisweil (Z-Einstufung der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Tiefe [m]	Probe	RC- Erlaß	VwV Boden	Abfall b.ü.
Oberboden	Schluff, tonig, sandig	0-0,25	MP1	-	Z0	Nein
Decklage	Schluff, tonig, sandig	0,25-0,7	MP2	-	Z0	Nein

Abfall b. ü.= Abfall besonders überwachungsbedürftig

Hinweis: -

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

solum
Hr. Glomb
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.-Chemiker
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 23. Februar 2017

Analysenbericht 130664 Seite 1 von 2
Kontrollzahl : 170223-131117-49736
Ihr Projekt : 2017_014 IG_BA_Schmittin_Weisweil

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 20. Februar 2017 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 9. März 2017 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 17. April 2017 verworfen. Sollten Sie eine längere Aufbewahrungszeit wünschen, benachrichtigen Sie uns bitte.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Ellen Mueller von der Haegen
Auftragsmanagerin

Analysenbericht : 130664
 Seite : 2 von 2
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2017_014 IG_BA_Schmittin_Weisweil
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 20. Februar 2017
 Analysenabschluß : 23. Februar 2017
 Kontrollzahl : 170223-131117-49736

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991191691 / Boden / MP1
 2. : 991191692 / Boden / MP2

		1.	2.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q 81,3	83,8
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn			
Arsen	(mg/kg Ts)	Q < 10	< 10
Blei	(mg/kg Ts)	Q 27	25
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q 0,2	0,2
Chrom	(mg/kg Ts)	Q 32	37
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q 17,0	16,0
Nickel	(mg/kg Ts)	Q 25	28
Zink	(mg/kg Ts)	Q 69	63
(DIN EN ISO 22036 6.09)			
Quecksilber	(mg/kg Ts)	Q < 0,05	< 0,05
(DIN ISO 16772 6.05)			
Polycyclische Aromatische KW's			
(DIN EN ISO 18287 5.06)			
Naphthalin	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Acenaphthylen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Acenaphthen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Fluoren	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Phenanthren	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Anthracen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Fluoranthren	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Pyren	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Benzo(a)anthracen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Chrysen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Benzo(b)fluoranthren (T)	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Benzo(k)fluoranthren (T)	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Benzo(a)pyren	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Dibenz(a,h)anthracen	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Benzo(g,h,i)perylene (T)	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren (T)	(mg/kg Ts)	Q < 0,06	
Summe PAK EPA (16)	(mg/kg Ts)	Q < 1,0	
Summe PAK ohne Naphthalin (15)	(mg/kg Ts)	Q < 0,9	
Summe PAK (T) TVO (4)	(mg/kg Ts)	Q < 0,2	

Anhang B

Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erdaushub

Verwertung

- Für die Bau- und Erdstoffe, sofern sie nicht auf dem Grundstück verbleiben können, ist je nach Zuordnungswerten eine geeignete Verwertungsmöglichkeit auszuwählen. Es sollte vor Auftragsvergabe geklärt werden, wer den Entsorgungsweg bestimmt (AG oder AN). Die abfalltechnischen Randbedingungen sind dann mit dem ausgewählten Entsorgungsunternehmen abzuklären. Einzelheiten sollten im Vorfeld der Auftragsvergabe im Rahmen eines Bietergespräches abgestimmt werden
- In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann daher nicht ausgeschlossen werden
- Ggf. kann die Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich werden (Haufwerksbeprobung). Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Zwischenlagerung auf dem Baugrundstück zu Behinderungen im Bauablauf führen kann. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Entsorgung des Aushubs zeitlich und räumlich von den Rohbauarbeiten zu trennen
- Im Fall einer Zwischenlagerung bis zur vorgesehenen Verwertung, sollten die Materialien gegen Witterungseinflüsse geschützt werden (bspw. abplanen). Bei der Lagerung ist darauf zu achten, dass Beeinträchtigungen durch Sicker-, Stau- und Grundwasser vermieden werden
- Bei einer Verwertung von Aushubmaterialien außerhalb des Plangebietes sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach RC-Erlaß/ VwV Boden zu beachten. (bspw. beim Einbau in ein technisches Bauwerk). Insbesondere sind die hydrogeologischen Randbedingungen am Aufbringungsort zu prüfen. Die Wasserschutzgebietsverordnungen sind zu berücksichtigen. Die bautechnische Eignung des Bodenmaterials sollte im Vorfeld geprüft werden
- Bei einer Verwendung innerhalb des Plangebietes sollte geprüft werden, ob aus bodenschutzrechtlicher Sicht Beeinträchtigungen vorliegen können

Baubetrieb

- Bei Auftreten von auffälligem Bodenmaterial während der Baumaßnahme (bspw. bisher nicht erkannte Belastungen, oder bodenfremden Beimengungen) ist der Gutachter hinzuzuziehen. Auffälliges Bodenmaterial muss auf jeden Fall separiert werden. Die ausgebauten Materialien dürfen nicht vermischt werden, da sonst eine Verschlechterung eintreten kann (Verschlechterungsverbot), die in der Regel mit Mehrkosten verbunden ist
- Der Aushub sollte frei von Störstoffen sein. Ggf. vorhandene Störstoffe (bspw. Folie, Kunststoffe) und Wurzelreste sind im Fall der Entsorgung zu entfernen. Bei Störstoffgehalten können deutlich erhöhte Entsorgungskosten anfallen