
INGENIEUR GRUPPE GEOTECHNIK

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

Beratende Ingenieure VBI

Sachverständige für Erd- und Grund-
bau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 10,
Fachgebiete A1 und A3

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
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 Gewerbegebietes „Frohmaten II“
in Bötzingen**

Auftraggeber:

Gemeinde Bötzingen
Hauptstraße 11
79268 Bötzingen

Unsere Auftragsnummer:

16061/S-F

Bearbeiter:

Herr Scherzinger / Herr Foellmer

Ort, Datum:

Kirchzarten, 28. Juni 2016/F

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	6
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	8
3.4	Wasserverhältnisse	8
4	Geotechnische Beratung	10
4.1	Allgemeine Geotechnische Randbedingungen	10
4.2	Baumaßnahme	10
4.3	Leitungsbau	11
4.4	Verkehrsflächen	13
4.5	Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau	14
4.6	Verwendung des Aushubmaterials	15
4.6.1	Geotechnische Hinweise	15
4.6.2	Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise	15
4.7	Versickerung von Niederschlagswasser	17
5	Schlussbemerkungen	18

Anlagenverzeichnis

1	Lageplan, M = 1 : 2.000
2	Ergebnisse der Baugrunderkundung
2.1	Kanallängsschnitt Achse D, $M_H = 1 : 50$, $M_L = 1 : 250$
2.2	Kanallängsschnitt Achse E + F, $M_H = 1 : 50$, $M_L = 1 : 300$
2.3	Kanallängsschnitt Achse H, $M_H = 1 : 50$, $M_L = 1 : 150$
3	Laborversuche
3.1	Tabellarische Zusammenstellung
3.2	Korngrößenverteilungen
3.3	Konsistenzgrenzen
4	Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen
4.1	Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
4.2	Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Anhang

- A Unterlagen zur orientierenden Schadstoffuntersuchung (Aufsteller: solum büro für boden + geologie, Freiburg)

1 Veranlassung

Die Gemeinde Bötzingen beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebietes „Frohmaten II“ (s. Anlage 1). Die Erschließungsplanung liegt in den Händen der fsp.stadtplanung, Fahle Stadtplaner Partnerschaft, Freiburg. Mit der Planung des Kanal- und Straßenbaus ist die Misera Planen + Beraten GbR in Freiburg betraut. Die Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten, wurde durch die Gemeinde Bötzingen auf Grundlage des Angebotes vom 26.02.2016 beauftragt, für die Erschließung geotechnische Erkundungen durchzuführen und eine geotechnische Beratung auszuarbeiten, die Angaben zum geplanten Kanal- und Straßenbau, zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes sowie allgemeine Angaben zur Bebaubarkeit für eine Gewerbebebauung 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. Vorabergebnisse der Baugrunderkundungen und der geotechnischen Beratung wurden den Projektbeteiligten am 01.06.16 während einer Besprechung im Rathaus Bötzingen mitgeteilt.

2 Unterlagen

- **fsp.stadtplanung, Freiburg:**
 - [U1] Lageplan Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften „Gewerbegebiet Frohmatten II“, M = 1 : 1.000, per E-Mail vom 04.05.16
- **Misera Planen + Beraten GbR, Freiburg:**
 - [U2] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung Bötzingen, Baugebiet "Frohmaten", aufgestellt vom Kampfmittelbeseitigungsdienst RP Stuttgart, Aktenzeichen: 16-1115.8/ FR-3401 vom 07.04.16, per E-Mail vom 07.04.16
 - [U3] Kanallageplan, M = 1 : 1.000, per E-Mail vom 04.05.16
 - [U4] Kanallängsschnitte Achsen D, E, F, H, M = 1 : 250/50, Stand: 31.05.16, per E-Mail vom 01.06.16

- **Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, Fachbereich 430, Freiburg:**
 - [U5] Erkundungsbohrungen Gewerbegebiet Frohmatten II in Bötzingen, Schreiben zur Genehmigung der Bohrarbeiten vom 24.03.16, per Post vom 25.03.16
- **Vermessungsbüro Markstein, Emmendingen:**
 - [U6] Absteckskizze mit Koordinaten und Höhen der Bohransatzpunkte, M = 1 : 2.000, per E-Mail vom 20.04.16
- **Ingenieurgruppe Geotechnik GbR, Kirchzarten:**
 - [U7] Geotechnische Berichte zu mehreren Bauvorhaben im Baugebiet Frohmatten in Bötzingen
 - [U8] allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten sowie Ganglinie der amtlichen Grundwassermessstelle 0112/069-6)

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 19.04.16 stichprobenartig durch elf ca. 4,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 – 80 mm)** erkundet, die außerhalb der im geplanten Baugebiet liegenden Kampfmittelverdachtsfläche [U2] angeordnet wurden. Ergänzend wurden vier ca. 7,0 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 das Vermessungsbüro Markstein, Emmendingen, eingemessen [U6]. Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse der ange-

geben. Die Erkundungsergebnisse sind in Kanallängsschnitten in den Anlagen 2.1 bis 2.3 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, Konsistenzgrenzen s. Anlage 3.3).

Die Bohrung BS1 sowie die Rammsondierungen RS3 und RS10 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Hier und in der amtlichen Grundwassermessstelle 0112/069-6, die etwa 1 km nordöstlich des geplanten Baugebietes gelegen 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 Baugrundstück wurde nicht durchgeführt. Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Schichten unterschieden werden:

1. MP1 - Oberboden (Mutter-/Ackerboden)
2. MP2 - Decklage
3. MP3 - vereinzelt angetroffen: Auffüllung

Proben der natürlich anstehenden Rheinkiese und -sande wurden nicht entnommen, da diese bei der Erschließung als Aushubmaterial nicht anfallen und kein Schadstoffverdacht besteht.

Die detaillierte Schichtbeschreibung ist dem Kapitel 3.2 zu entnehmen. Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Schriften:

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

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen, vorläufige Vollzugshinweise, Stuttgart 2006

3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das geplante Gewerbegebiet „Frohmaten II“ liegt am südlichen Ortseingang von Bötzingen zwischen der L 115 im Osten und dem Sportplatzgelände im Westen und schließt im Süden an das bestehende Gewerbegebiet „Frohmaten“ an. Die Geländeoberfläche ist weitgehend eben ausgebildet. Das Gelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich 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 nacheiszeitliche Decklage aus bindigen Erdstoffen (Auenlehm) aufgebaut, die über jungeszeitlichen Rheinkiesen- und sanden lagert (Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, vorläufige Ausgabe, Blatt 7912 Freiburg i. Br. - NW). Im Anschluss an das bestehende Gewerbegebiet kommen in der Nähe der Bebauung oberhalb der Decklage künstliche Auffüllungen vor. Im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Flächen ist der Oberboden (Mutterboden/Ackerboden) zwischen ca. 0,3 und 1,3 m dick.

Das aus den Baugrundaufschlüssen abgeleitete Baugrundmodell ist in den Anlagen 2.1 bis 2.3 dargestellt. In den Aufschlüssen wurde folgender Aufbau von Bodenschichten/Homogenbereichen festgestellt:

▸ **Oberboden (Mutterboden/Ackerboden)**

Schichtbasis:	ca. 0,3 bis 1,3 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff, sandig, schwach tonig bis tonig und Ton, schluffig, sandig; jeweils humos, durchwurzelt sowie örtlich mit einzelnen Kiesgeröllen
Farbe:	dunkelbraun bis braun
Umwelttechnische Beurteilung:	Der Oberboden (Mutter- und Ackerboden) wird nach VwV Boden mit Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.

▸ **Auffüllung**

Schichtbasis:	ca. 0,7 bis 1,3 m u. GOF
Verbreitung:	nur in BS3, BS4 und BS9 angetroffen
Zusammensetzung:	Schluff und Ton, sandig, bis schwach kiesig, örtlich mit geringen organischen Beimengungen; Fremdbestandteile: Ziegelbruchstücke
Konsistenz:	überwiegend weich bis steif

Farbe:	graubraun, örtlich schwarzbraun
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Auffüllung wird nach VwV Boden mit Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden ausgeschlossen.
▶ Decklage	
Schichtbasis:	ca. 1,0 bis 3,2 m u. GOF
Zusammensetzung:	i. d. R. Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig, mit einzelnen Kiesgeröllen, örtlich mit schwachen organischen Beimengungen (DIN 18196: TM, TA) und stellenweise: Schluff, sandig, tonig bis stark tonig sowie Sand, schluffig, schwach tonig
Konsistenz:	überwiegend weich bis steif (s. Anlage 3.3), in vernässten Abschnitten breiig bis weich
Farbe:	graubraun bis dunkelgrau
Umwelttechnische Beurteilung:	Die Decklage wird nach VwV Boden 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 (s. Anlage 3.2); örtlich schluffig bis stark schluffig und tonig sowie Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig bis schluffig, örtlich tonig; jeweils örtlich mit schwachen organischen Beimengungen; mit Linsen/Lagen (ca. 0,2 bis 0,3 m dick) aus Ton, schluffig, sandig, mit organischen Beimengungen, örtlich Torf, sandig, schluffig (s. BS11)
Lagerungsdichte:	i. d. R. mitteldicht, oberflächennah auch locker bis mitteldicht
Konsistenz von Tonlinsen:	breiig bis weich
Farbe:	grau bis dunkelgrau und schwarzgrau

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 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 nordöstliche Richtung. Weiterhin muss in den künstlichen Auffüllungen und in der Decklage, je nach den vorherrschenden Niederschlagsverhältnissen, zeit- und bereichsweise mit Schichtwasser gerechnet werden.

Das südwestliche Teil des geplanten Baugebietes liegt nach den Angaben des Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald innerhalb der Schutzzone III des Wasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen „Nötig“ der Gemeinde Gottenheim [U5]. Eine verbindliche Auskunft über wasserwirtschaftliche Einschränkungen hinsichtlich des Baus von Abwasserleitungen, des Verkehrswegebau und der baulichen Nutzung einschließlich der Versickerung von Niederschlagswasser erteilt die zuständige untere Wasserbehörde.

Festgestellter Wasserstand: In den bauzeitlichen Wassermessstellen und in der amtlichen Messstelle wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS1	21.04.16	188,24	0,55
	20.05.16	Messstelle beschädigt	
RS3	21.04.16	188,21	1,05
	20.05.16	188,37	0,89
RS10	21.04.16	188,72	0,87
	20.05.16	188,71	0,88
112/069-6	21.04.16	187,63	0,48
	20.05.16	187,57	0,54

Grundwasserschwankung: Die Abschätzung der Grundwasserschwankung erfolgt mit Hilfe langjähriger Grundwasserstandsmessungen der amtlichen Grundwassermessstelle 112/069-6, die sich etwa 1.000 m nordöstlich des geplanten Baugebietes befindet. Hier liegen der langjährige mittlere Grundwasserstand in Höhe von MW = 187,09 mNN, der mittlere jährliche Hochwasserstand (MHW) etwa 0,4 m höher bei ca. 187,50 mNN und der bisher höchste Hochwasserstand (HHW) nochmals um ca. 0,4 m höher bei ca. 187,90 mNN. Zum Zeitpunkt der Messungen herrschten demnach Grundwasserstände vor, die etwa 0,1 m oberhalb des MHW lagen. Überträgt man diese Werte auf das geplante Baufeld, das sich oberstromig der amtlichen Grundwassermessstelle befindet, und berücksichtigt das Grundwassergefälle, ergeben sich für das geplante Baugebiet etwa folgende maßgebende Grundwasserstände:

Südosten RS10	MW	188,2 mNN
	MHW	188,6 mNN
Nordwesten BS2	MW	187,8 mNN
	MHW	188,2 mNN

Die maßgebenden Grundwasserstände sind in Form von Grundwassergleichen im Lageplan der Anlage 1 für das gesamte geplante Baugebiet angegeben. Im extremen Hochwasserfall (HHW) kann die Druckhöhe des Grundwasserspiegels nochmals um ca. 0,4 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 Baugebäude usw.) von ca. 0,2 m auf den bisher höchsten gemessenen Grundwasserstand (HHW) abschätzen. Je nach Geländehöhe liegt der BW demnach im Bereich der derzeitigen GOF bzw. wenige Dezimeter darunter.

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 bis 1,3 m dicken Oberboden (Mutterboden / Ackerboden) aus einer zwischen etwa ein und drei Meter 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 ebenfalls als stark wasser- und frostempfindlich zu bezeichnen sind. Die Rheinkiese und -sande sind Grundwasserleiter. Im gesamten Baugebiet herrschen schon bei mittleren Wasserständen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Im Hochwasserfall kann die Druckhöhe des Grundwassers bis wenige Dezimeter unter die derzeitige GOF ansteigen. Nach länger anhaltender feuchter Witterung ist in den bindigen Böden der Decklage zudem mit Schichtwasser zu rechnen.

4.2 Baumaßnahme

Für die Erschließung des Gewerbegebietes „Frohmaten II“ sollen Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle neu gebaut und an die bestehenden Kanäle im Norden angeschlossen werden. Weiterhin ist der Neubau von Straßen und Wegen vorgesehen. Die Regenwasserkanäle sollen i. d. R. in Tiefen von ca. 1,0 bis 1,5 m unter der Oberfläche in den geplanten Straßen liegen, die Sohlen der Schmutzwasserkanäle liegen demgegenüber nochmals etwa 1,0 m tiefer.

Die Oberfläche der Straßen soll bis zu ca. 1,5 m über der bestehenden GOF liegen und auf das Niveau der bestehenden Straße im angrenzenden Gewerbegebiet geführt werden. Seitens des Planers wird für die Straßen im geplanten Gewerbegebiet nach RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) von einer einheitlichen Belastungsklasse Bk10 (Gewerbestraße) ausgegangen.

Das geplante Gewerbegebiet soll mit Gewerbebauten in Hallen- und/oder Massivbauweise bebaut werden.

4.3 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 in den größten Teilen des geplanten Gewerbegebietes bis zu ca. 1,0 m unter die bestehende GOF. Im Anschluss an die Straßen im bestehenden Gewerbegebiet sind Aushubtiefen von bis zu ca. 2,0 m erforderlich.

Freie Abböschungen: Baugrubenböschungen können nach DIN 4124 in den künstlichen Auffüllungen und der Decklage bis zu einer Tiefe von ca. 2,0 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.

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 Verbaufeln: Die Leitungsgräben können auch mittels üblicher Verbaufeln oder dergleichen gesichert werden, falls geringe Verformungen im angrenzenden Bereich zulässig sind.

Wasserhaltung: Größtenteils ist keine bauzeitliche Grundwasserabsenkung zur Trockenhaltung der Baugruben erforderlich. Dabei ist zu beachten, dass während des Leitungsbaus die Restmächtigkeit der abdichtenden Decklage ausreichend groß und damit auftriebssicher ist (s. Anlagen 2.1 bis 2.3). Die Bauzeit sollte daher in Zeiten mittlerer Grundwasserstände gelegt werden, wenn die Druckhöhe des Grundwassers weniger hoch ist. Im nördlichen Bereich der Achse D (s. Anlage 2.1) kann die Aushubsohle in den Rheinkiesen und -sanden liegen und somit schon bei mittleren Grundwasserständen bis zu einigen Dezimetern 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 verfes-

tigt, 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, in kurzen Abschnitten im sog. Andeckverfahren freizulegen und umgehend mit der Drän-/Tragschicht abzudecken.

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 in der bedingt tragfähigen Decklage bzw. beim Regenwasserkanal auch in den zu tätigenden Aufschüttungen liegen. Bei der Bemessung der Rohrleitungen sind die geringe Tragfähigkeit und die Witterungsempfindlichkeit der Erdstoffe der Decklage zu berücksichtigen. Es wird für erforderlich gehalten, als Rohraufleger eine mindestens 0,25 m (bei Ausführung eines Flächendräns (s. o.) 0,2 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 (Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen in Kanälen)) 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).

Bei der Wiederverfüllung der Gräben sind ca. alle 50 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 Anschüttungen von zumeist ca. 1,0 bis 1,5 m Dicke erforderlich, lokal aber auch nur von ca. 0,5 m. Nach dem Abschieben des Oberbodens sind im Planum zunächst die gering tragfähigen Erdstoffe der Decklage vorhanden. Um für den Straßenoberbau ein ausreichend tragfähiges Planum zu schaffen, wird empfohlen, die Anschüttungen mit wenig witterungsempfindlichen und gut verdichtbaren, körnigen bis gemischtkörnigen Erdstoffen, z. B. Kiessande (Bodengruppen GW, GU nach DIN 18196) auszuführen.

Frostschutz- und Tragschicht: Das Erdplanum liegt i. d. R. bei o. g. Anschüttungen von 1,0 bis 1,5 m in Höhe der gemischtkörnigen oder grobkörnigen Erdstoffe, die als nicht bis mittel 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 Bk10 (z. B. Gewerbestraße) nach RStO 12, der Frosteinwirkungszone I, einer Frostempfindlichkeitsklasse F2, ungünstiger Wasserverhältnisse sowie einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe beträgt die erforderliche Gesamtdicke des frostsicheren Verkehrsflächenaufbaus (ab OK Fahrbahn) entsprechend RStO 12 für die Belastungsklasse Bk10 $D_{\text{Gesamt}} = 55 \text{ cm}$. Die Dicke der Frostschutzschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO.

Unterbau (Bodenaustausch): Werden die Anschüttungen von 1,0 bis 1,5 m Höhe, wie oben beschrieben, ausgeführt, kann davon ausgegangen werden, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (Bodenschicht) geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Verformungsmodul bei Wiederbelastung beim Plattendruckversuch) durch Nachverdichtung erreicht wird. Dann ist kein Bodenaustausch unterhalb des Oberbaus erforderlich. Dort, wo die Auffüllhöhen gering sind, kann im Einflussbereich des Erdplanums noch die feinkörnige Decklage vorhanden sein. Im Falle, dass im Erdplanum die Erdstoffe der Decklage vorhanden sind, beträgt E_{v2} ca. 5 MN/m^2 , weshalb dann unterhalb des Oberbaus ein zusätzlicher Bodenaustausch mit gut verdichtbaren gemischtkörnigen oder grobkörnigen Erdstoffen (s. o.) von ca. 0,60 m erforderlich ist.

Die ausreichende Tragfähigkeit des Planums ist durch statische Plattendruckversuche (nach DIN 18134) nachzuweisen.

4.5 Allgemeine Gründungsangaben für den Hochbau

Wasserverhältnisse: Bei einfach unterkellerten Bauwerken mit üblicher Geschosshöhe von ca. 3,0 m und Anordnung des Erdgeschossbodens auf der Höhe der anzuschüttenden Straßen liegt die Gründungssohle größtenteils in den Rheinkiesen und -sanden bzw. örtlich in der bindigen Decklage wenig oberhalb der Rheinkiese und -sande (s. Anlagen 2.1 bis 2.3). Wie in Abschnitt 3.4 erläutert, lägen die Untergeschossohlen damit unterhalb des MHW und sogar im Bereich des MW, was seitens der unteren Wasserbehörden üblicherweise nicht genehmigt wird. Es wird deshalb empfohlen, die Höhe UK Bodenplatte auf die Druckhöhe des MHW zu begrenzen (s. Grundwassergleichen in Anlage 1).

Werden die Gebäude entsprechend angehoben, liegt die Gründungssohle bei unterkellerten Gebäuden dann einheitlich in der bindigen Decklage, aber immer noch im Schwankungsbereich des Grundwassers (s. Abschnitt 3.4). Die ins Erdreich einbindenden Bauteile müssen deshalb unter Berücksichtigung des Bemessungswasserstands gemäß Tab. 1 der DIN 18195-1 (Bauwerksabdichtungen) gegen **drückendes Wasser von außen** abgedichtet werden. Unabhängig vom Grundwasser kann bei den gegebenen Verhältnissen versickerndes Niederschlagswasser sowie auftretendes Schichtwasser in die wiederverfüllten Arbeitsräume eindringen und dort als aufstauendes Sickerwasser wirken (s. DIN 4095, Dränung zum Schutz baulicher Anlagen und DIN 18195, Bauwerksabdichtungen). Die ins Erdreich einbindenden Bauteile sind daher gemäß Tab. 1 der DIN 18195-1 (Bauwerksabdichtungen Teil 1) gegen **aufstauendes Sickerwasser** abzudichten, falls keine Dränage nach DIN 4095 eingebaut wird, wobei ein Anstieg bis zur geplanten Geländeoberfläche zu berücksichtigen ist. Die Untergeschosse müssen auftriebssicher sein.

Gründungsart: Die Baugrundverhältnisse im geplanten Gewerbegebiet sind aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Erdstoffe der Decklage und der vergleichsweise hohen Grundwasserstände als ungünstig zu bezeichnen. Bei unterkellerten Bauwerken liegen die Gründungssohlen in der nur gering tragfähigen Decklage. Die Decklage ist für eine Gründung mit Streifen- und Einzelfundamenten aufgrund ihrer geringen Tragfähigkeitseigenschaften nur bedingt geeignet. Es wären nur geringe Bodenpressungen möglich. Deshalb, und aufgrund der notwendigen Abdichtung (s. o.) wird die Gründung von Bauwerken in der Decklage mit tragenden Bodenplatten empfohlen. Auch bei tiefer reichenden Fundamenten von nicht unterkellerten Bauwerken, z. B. Einzelfundamente von eingespannten Stützen, oder bei gerin-

gerer Dicke der Geländeaufschüttungen, liegen die Fundamentsohlen in der Decklage. Unter den Fundamenten kann dann ggf. der Einbau einer druckverteilenden Tragschicht aus gut verdichtbaren, körnigen Erdstoffen oder eine Gründung auf einer tragenden Bodenplatte erforderlich werden. Bei hohen Gebäudelasten (z. B. bei hoch belasteten Stützen, hohen Regallasten oder dergleichen) muss gegebenenfalls eine Tiefgründung in den besser tragfähigen Rheinkiesen und -sanden erfolgen oder sind umfangreiche Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden und geringer Einbindetiefe der Fundamente und größerer Dicke der Geländeaufschüttungen liegt die Gründungssohle ohne weitere Maßnahmen in den zu tätigen Geländeaufschüttungen. Für eine Gründung von Bauwerken müssen diese Aufschüttungen nach Abschieben des Oberbodens aus geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien bestehen (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher), wobei beim Einbau ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ erreicht werden muss. In den so hergestellten Aufschüttungen kann dann ggf. flach mit Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden (insbesondere bei geringeren Gebäudelasten).

Für die jeweiligen Bauvorhaben erscheint es jeweils erforderlich aufgrund der wechselhaften Baugrundverhältnisse, der geringen Tragfähigkeit der Böden der Decklage und der hohen Grundwasserstände, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.

4.6 Verwendung des Aushubmaterials

4.6.1 Geotechnische Hinweise

Die künstlichen Auffüllungen und die feinkörnigen Böden der bindigen Decklage sind nur für untergeordnete Schüttungen (z. B. Geländemodellierung) geeignet, wo später auftretende Setzungen hingenommen werden können.

4.6.2 Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise

Im Oberboden (Mutter-/ Ackerboden) wurden keine erhöhten PAK- und Schwermetallgehalte nachgewiesen. Die künstlichen Auffüllungen und die Decklage weisen ebenfalls keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Umweltgefährdungen werden deshalb ausgeschlossen.

Aus abfalltechnischer Sicht sind bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Erdstoffe die Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A) zu berücksichtigen.

Verwertung auf dem Grundstück: Die Auffüllungen können auf dem Grundstück uneingeschränkt verwertet werden. Soll das Material in einer bodenähnlichen Anwendung verwendet werden (Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht), sind die Vorgaben nach BBodSchV (§ 12) zu berücksichtigen.

Verwertung außerhalb des Baugrundstücks: Für die Bau- und Erdstoffe, sofern sie nicht auf dem Grundstück verbleiben können, ist aufgrund der Einstufung mit den Zuordnungswerten Z0 nach VwV Boden eine geeignete Verwertungsmöglichkeit in Abstimmung mit dem beauftragten Entsorgungsunternehmen festzulegen. Soll das Material in einer bodenähnlichen Anwendung verwendet werden (Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht), sind die Vorgaben nach BBodSchV (§ 12) zu berücksichtigen. Die Klärung des Entsorgungsweges und die abfalltechnischen Randbedingungen für eine Verwertung sollten im Vorfeld der Ausschreibung, im Rahmen eines Bietergespräches, zusammen mit dem Gutachter erfolgen.

Allgemeine Hinweise und Empfehlungen:

- ▶ Vorsorglich wird darauf hingewiesen, dass für eine Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert werden können. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann nicht ausgeschlossen werden.
- ▶ Ggf. kann die Zwischenlagerung des Materials zu Deklarationszwecken erforderlich werden (Haufwerksbeprobung). Für diese Zwecke sollten bis zur Klärung des Entsorgungsweges ausreichend dimensionierte Flächen zur Verfügung stehen (Hinweis: die Lagerungsdauer kann mehrere Wochen betragen). Es wird empfohlen, diesen Sachverhalt bei der Baustelleneinrichtung/ -logistik sowie im Bauzeitenplan zu berücksichtigen. Die Entsorgung kann zu Verzögerungen im Bauablauf führen.
- ▶ 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 der Klassifikation Z0 außerhalb des Plangebietes sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach VwV Boden zu be-

achten (bspw. beim Einbau in ein technisches Bauwerk). Insbesondere sind die hydrogeologischen Randbedingungen am Aufbringungsort zu prüfen.

- ▶ Bei einer Verwendung innerhalb des Plangebietes sollte geprüft werden, ob aus bodenschutzrechtlicher Sicht Beeinträchtigungen vorliegen können.
- ▶ Bei Auftreten von auffälligem Bodenmaterial (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.
- ▶ Nach Abschluss der Deklarationsanalysen sollte die Entsorgung zeitnah erfolgen. Es wird darauf hingewiesen, dass ältere Analysen von den Entsorgungsunternehmen ggf. nicht anerkannt werden.
- ▶ Der Aushub sollte frei von Störstoffen sein. Ggf. vorhandene Störstoffe (bspw. Folien, Kunststoffe) und Wurzelreste sind im Fall der Entsorgung zu entfernen. Bei Störstoffgehalten können deutlich erhöhte Entsorgungskosten anfallen.
- ▶ Die bautechnische Eignung des Bodenmaterials sollte im Vorfeld geprüft werden.
- ▶ Es ist nicht auszuschließen, dass sich die Schadstoffsituation in bisher nicht untersuchten Bereichen ändern kann.

4.7 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 $< 1 \cdot 10^{-9}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s aufgrund ihrer geringen Durchlässigkeit nicht. Eine Versickerung über Sickerrigolen in die besser durchlässigen Rheinkiese und -sande ist wegen der Druckhöhe des Grundwasserspiegels, der schon bei mittleren Wasserständen geringe Flurabstände von ca. 1,0 bis 1,3 m aufweist und im Hochwasserfall bis wenige Dezimeter unter GOF ansteigen kann (s. Abschnitt 3.4), kaum möglich. Zudem wird der nach DWA-A138 empfohlene Mindestabstand der Sohle der Versickerungsanlage von 1 m zum Mittleren Hochwasserstand (MHW) nicht eingehalten. Insgesamt erscheint eine technische Versi-

ckerung von Niederschlagswasser im geplanten Gewerbegebiet aus geotechnischer Sicht nicht möglich.

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.

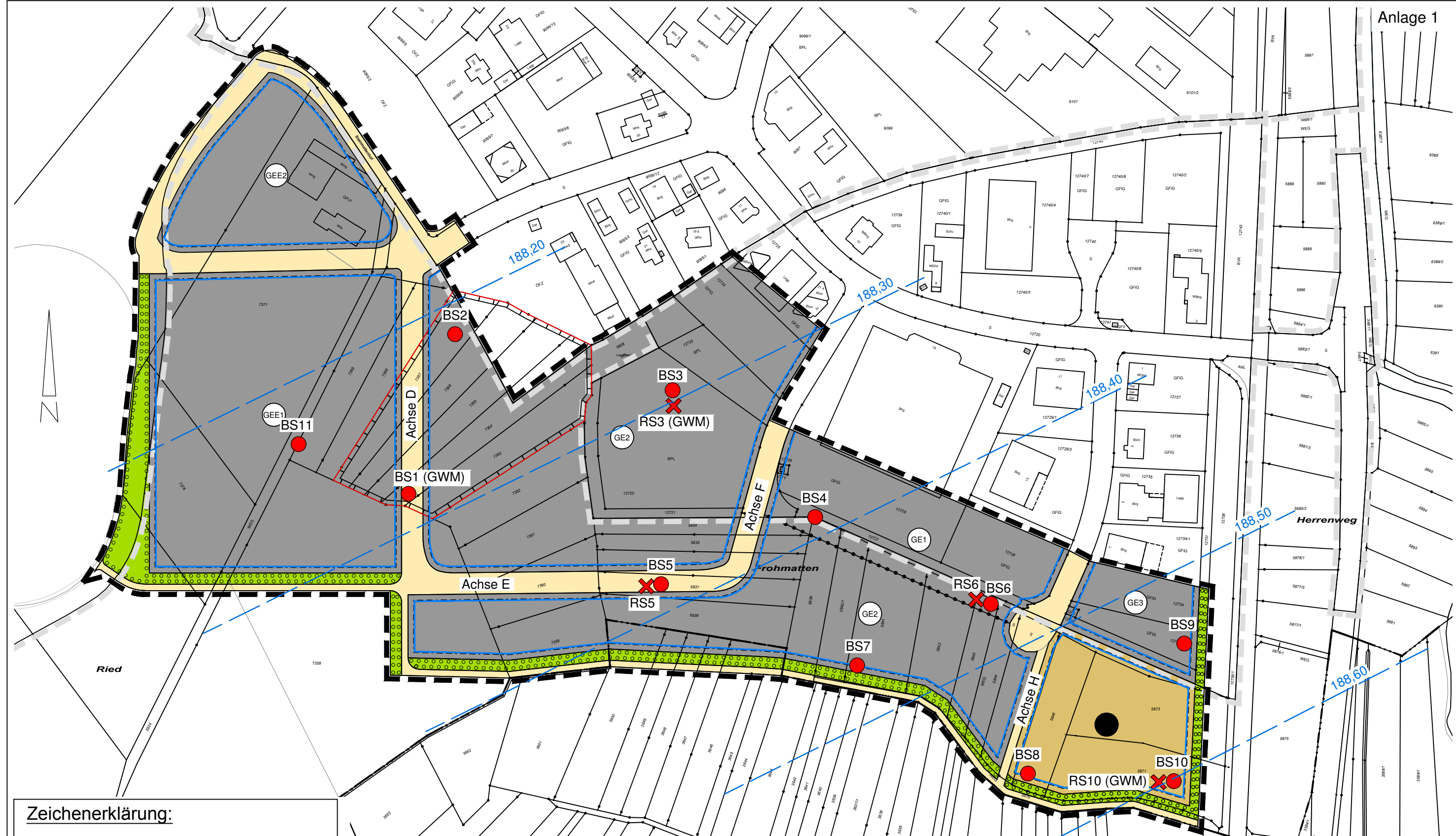
Für die jeweiligen Bauvorhaben empfehlen wir, weitere gezielte geotechnische Untersuchungen und Beratungen durchführen zu lassen.



Foellmer
(Projektbearbeiter)



Th. Scherzinger
(Projektleiter)



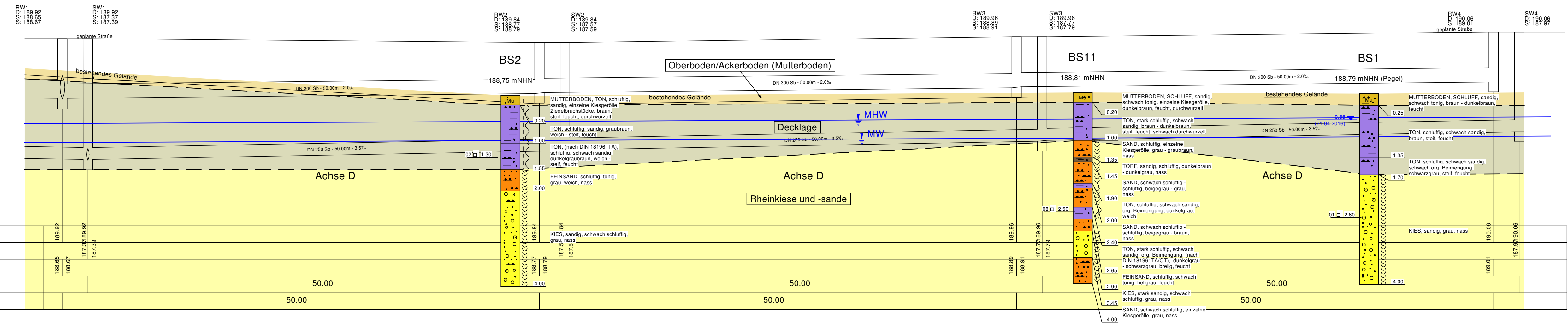
Zeichenerklärung:

- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)
- GWM: Ausbau zur behelfsmäßigen GW-Messstelle

188.60 Grundwassergleichen bei mittlerem Hochwasserstand (MHW), mittlerer Wasserstand (MW) ca. 0,4 m tiefer

Plangrundlage: Lageplan
fsp.stadtplanung, Freiburg
per E-Mail erhalten am 04.05.2016

<p>Ingenieurgruppe Geotechnik GbR</p> <p>Lindenbergstr. 12 79199 Kirchzarten Telefon: (07661) 9391 - 0 Fax: (07661) 9391 - 75 Internet: www.ingenieurgruppe-geotechnik.de</p>		
<p>Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II Schlossmatten- / Frohmattenstraße Bötzingen</p>	<p>Projekt - Nr.: 16061/S-F Datum: 28.06.2016/lö Maßstab: 1 : 2.000 Dateiname: 16061-G-Anlage 1</p>	
<p>Lageplan</p>		



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 undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

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

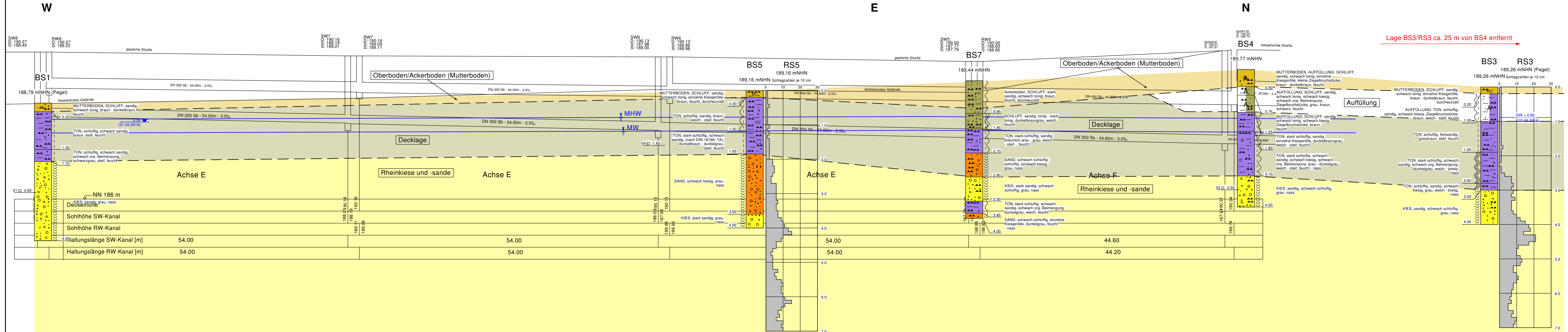
Plangrundlage:
 Kanallängsschnitt Achse D
 Misera planen + beraten GbR, Freiburg
 Stand vom 31.05.2016

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
 Lindenbergr. 12, 79199 Kirchzarten
 Telefon: 07661 / 9391-0
 Fax: 07661 / 9391-75
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II
 Schlossmatten- / Frohmattenstraße
 Bötzingen

Ergebnisse Baugrunderkundung
 (Kanallängsschnitt Achse D)

Projekt-Nr.: 16061/S-F
 Maßstab: 1:250 / 50
 Datum: 28.06.2016/l6



Zeichenerklärung:

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

SW Sickerwasser

- ▼ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Plangrundlage:
Kanallängsschnitt Achse E + F
Misera planen + beraten GbR, Freiburg
Stand vom 31.05.2016

Datei: 16061-Anlage 2-2.bop

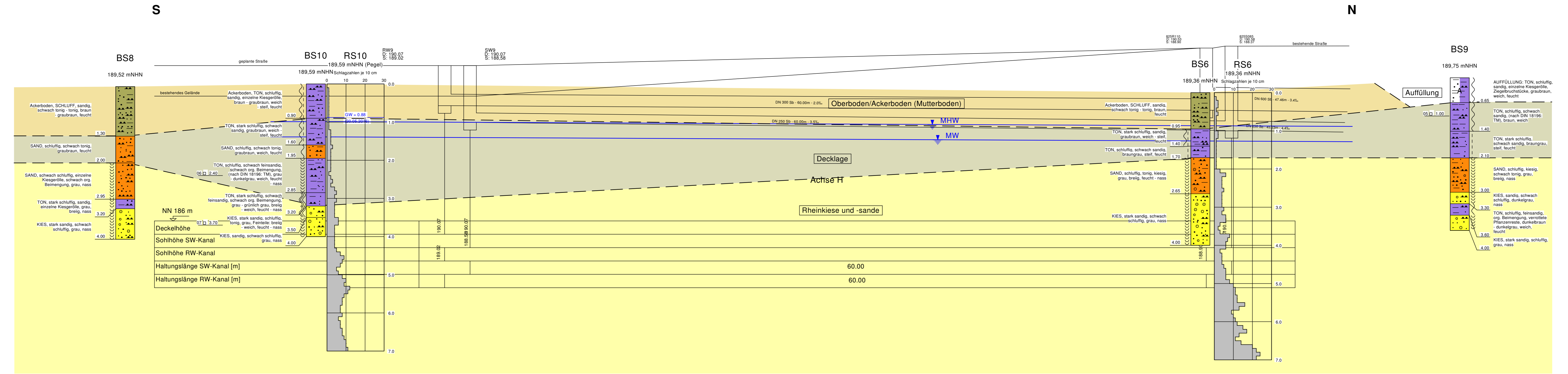
Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
 Lindenbergr. 12, 79199 Kirchzarten
 Telefon: 07661 / 9391-0
 Fax: 07661 / 9391-75
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II
 Schlossmatten- / Frohmattenstraße
 Bötzingen

Ergebnisse Baugrunderkundung
 (Kanallängsschnitt Achse E + F)

Projekt-Nr.: 16061/S-F
Maßstab: 1:300 / 50
Datum: 28.06.2016/lb

Lage BS3/RS3 ca. 25 m von BS4 entfernt



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 undränierten Bodens (Handflügelsonde)
 GOF Geländeoberfläche
 GOK Geländeoberkante
 Datei: 16061-Anlage 2-3.bop

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
Plangrundlage:
Kanallängsschnitt Achse H
Misera planen + beraten GbR, Freiburg
Stand vom 31.05.2016

Ingenieurgruppe Geotechnik GbR
 Lindenbergr. 12, 79199 Kirchzarten
 Telefon: 07661 / 9391-0
 Fax: 07661 / 9391-75
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II
 Schlossmatten- / Frohmattenstraße
 Bötzingen

Ergebnisse Baugrunderkundung
 (Kanallängsschnitt Achse H)

Projekt-Nr.: 16061/S-F
 Maßstab: 1:150 / 50
 Datum: 28.06.2016/lb



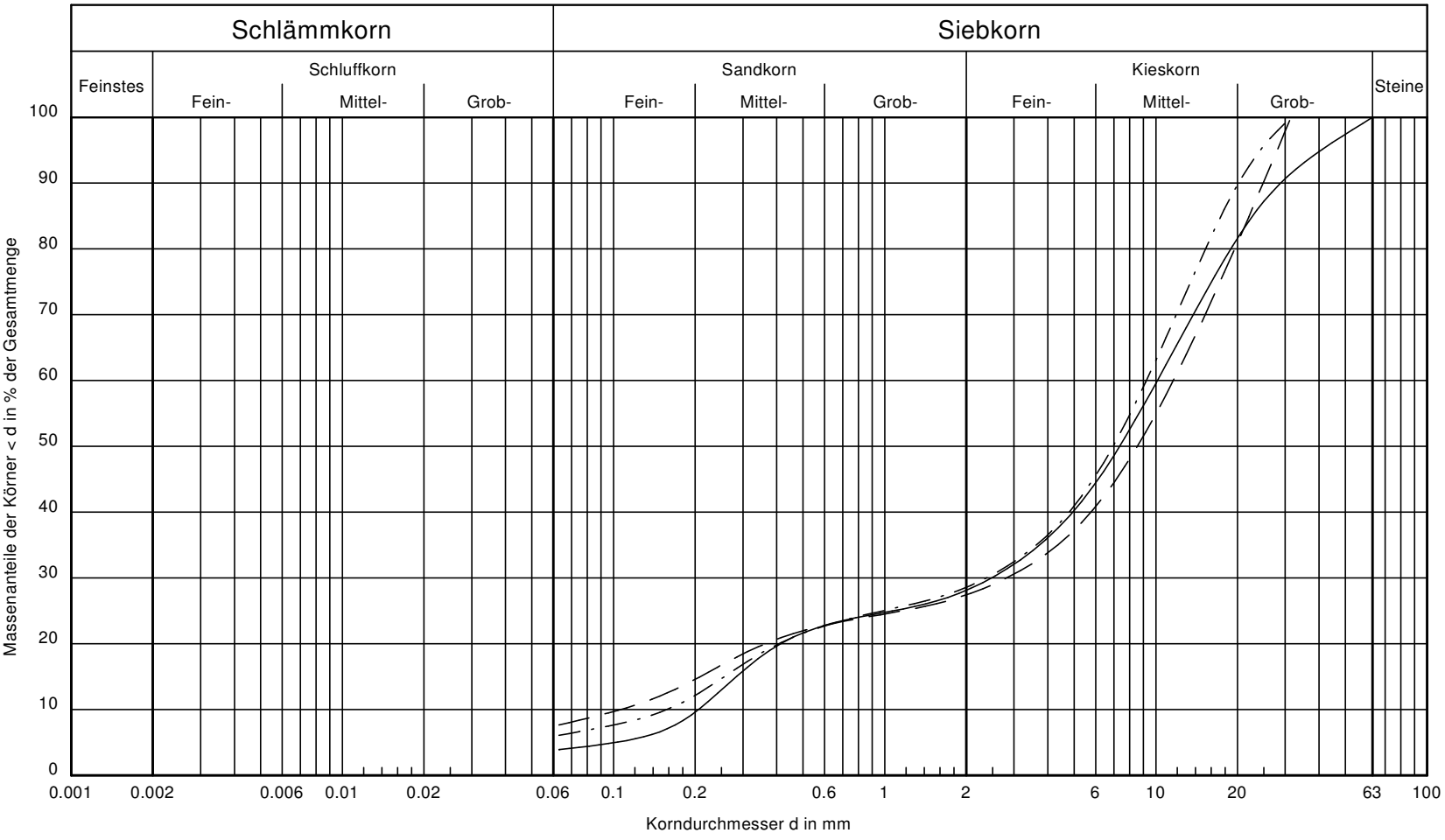
Laboruntersuchungen

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II, Schlossmatten- / Frohmattenstraße
Ort: Bötzingen
Auftrag: 16061/S-F

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	Kornverteilung Anlage	natürlicher Wassergehalt w_n [%]	Fließgrenze (Anlage) w_L [%]	Ausrollgrenze w_P [%]	Plastizitätszahl I_P [%]	Zustandszahl I_c
	tiefe [m]	art ¹⁾									
BS1	1,8-3,4	GP	01	G,s	GW	3.2					
BS2	1,0-1,5	GP	02		TA		35,3	62,9(3.3.1)	24,6	38,3	0,72
BS4	3,2-3,8	GP	03	G,s,u'	GU	3.2					
BS5	1,3-1,9	GP	04		TA		25,6	51,8(3.3.2)	20,0	31,8	0,82
BS9	0,7-1,35	GP	05		TM		25,6	41,8(3.3.3)	17,8	24,0	0,68
BS10	2,0-2,8	GP	06		TM		31,1	43,3(3.3.4)	20,3	23,0	0,53
	3,5-4,0	GP	07	G,s,u'	GU	3.2					
BS11	2,4-2,65	GP	08		TA/OT		99,9	126,7(3.3.5)	48,7	78,0	0,34

¹⁾ SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Bearbeiter: Rees/Schweizer Datum: 09.05.2016



16061-01-03-07-G.kvs

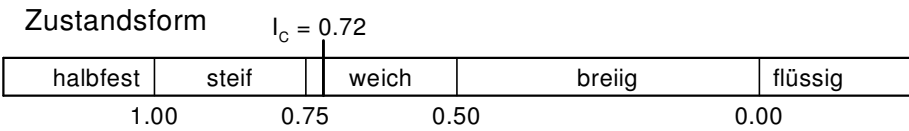
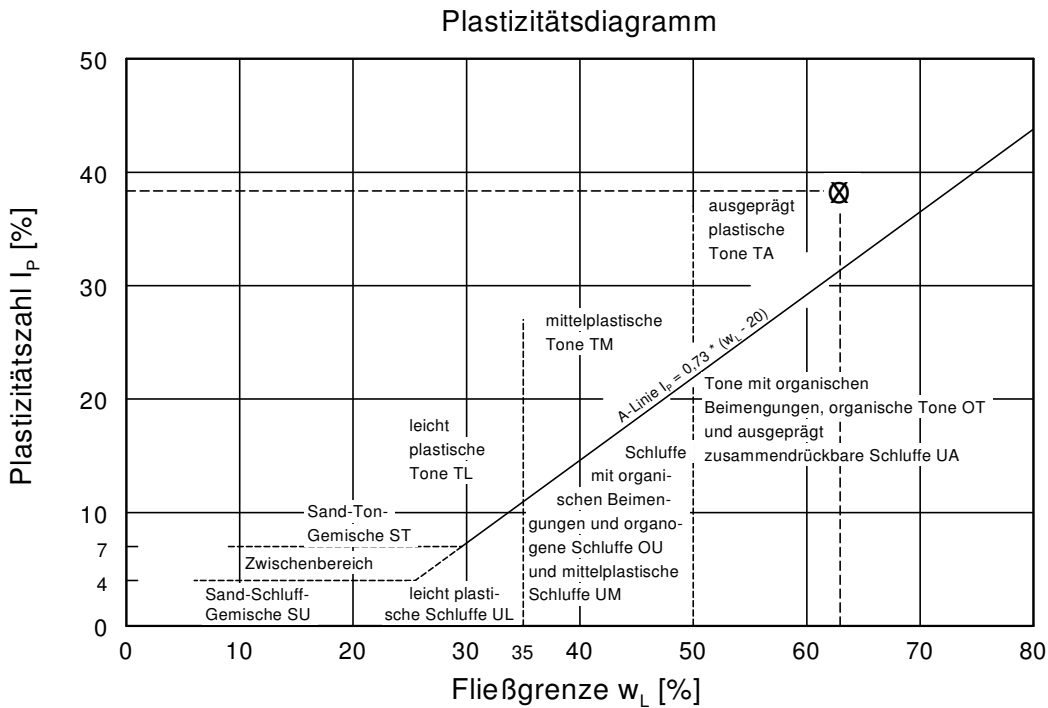
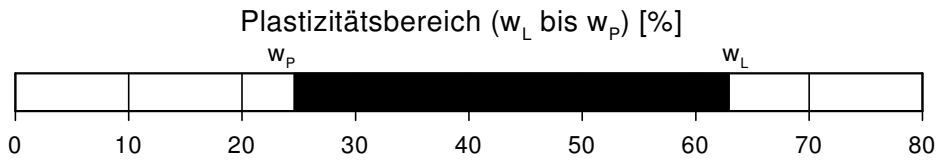
Labor-Nr.:	01	03	07
Signatur:	_____	_____	_____
Entnahmestelle:	BS2	BS4	BS10
Tiefe [m]:	1,0-1,5	3,2-3,8	3,5-4,0
U/Cc:	49.2/2.9	108.8/6.4	58.4/3.9
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /3.9/24.2/71.9	- /7.6/19.8/72.6	- /6.1/22.5/71.4
Bodenart (DIN 4022):	G, s	G, s, u'	G, s, u'
Bodengruppe (DIN 18196):	GW	GU	GU
k nach Hazen	$4.9 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$2.9 \cdot 10^{-4}$

Bemerkungen:

Labor-Nr.: 02
 Entnahmestelle: BS2
 Tiefe [m]: 1,0-1,5
 Bearbeiter: Schweizer
 Datum: 09.05.2016

Versuchergebnisse:

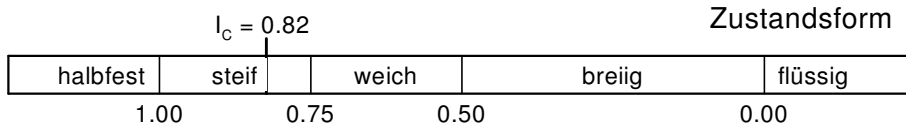
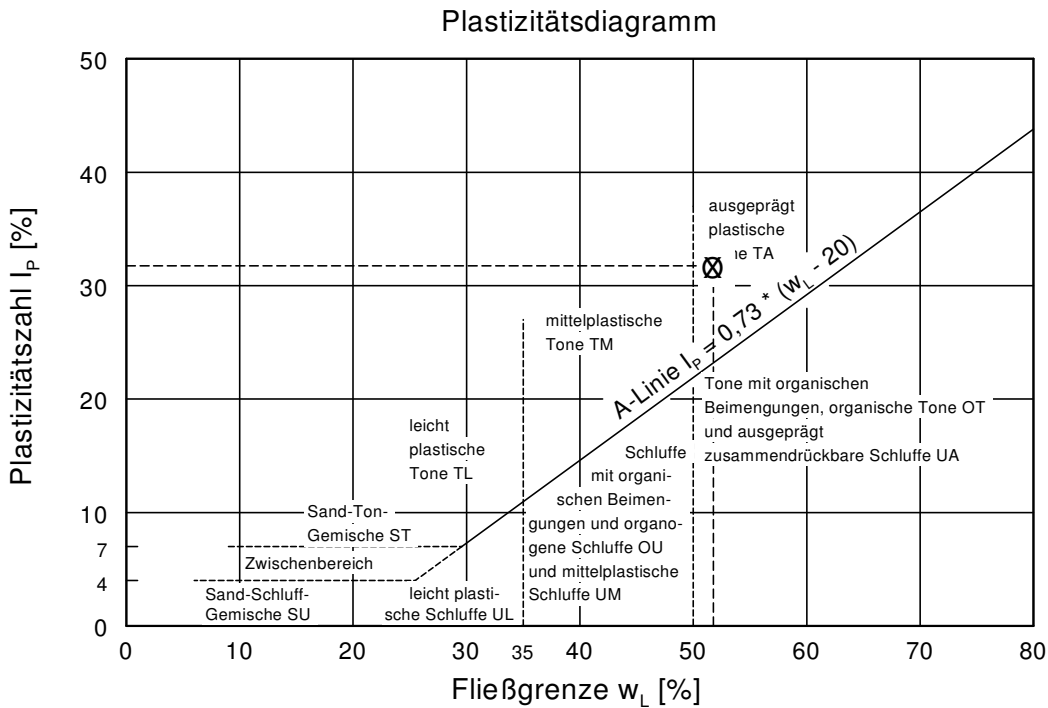
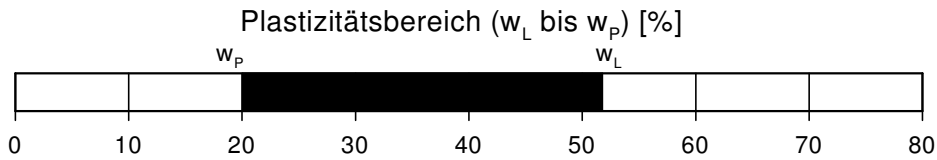
Wassergehalt $w = 35.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 62.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 24.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 38.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.72$



Labor-Nr.: 04
 Entnahmestelle: BS5
 Tiefe [m]: 1,3-1,9
 Bearbeiter: Schweizer
 Datum: 09,05.2016

Versuchergebnisse:

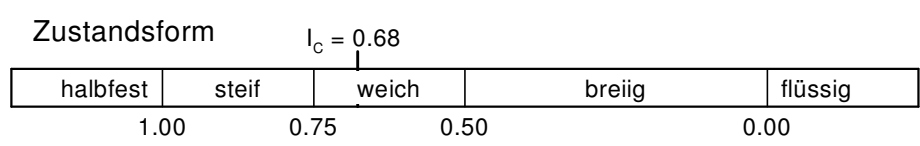
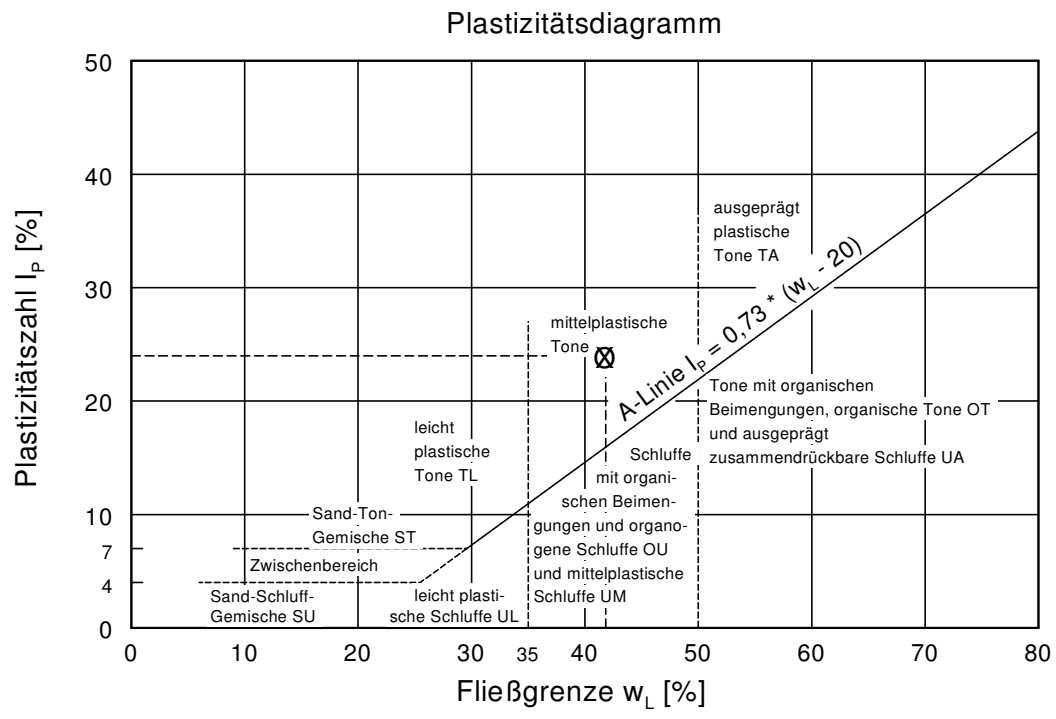
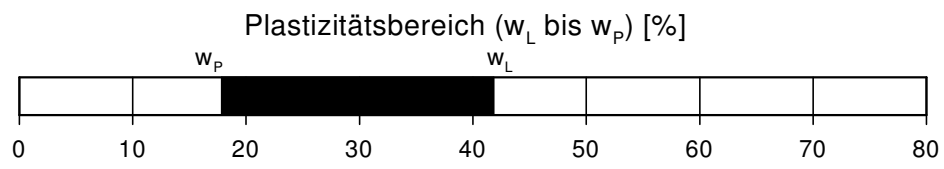
Wassergehalt $w = 25.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 51.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 31.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.82$



Labor-Nr.: 05
 Entnahmestelle: BS9
 Tiefe [m]: 0,70-1,35
 Bearbeiter: Schweizer
 Datum: 09,05.2016

Versuchergebnisse:

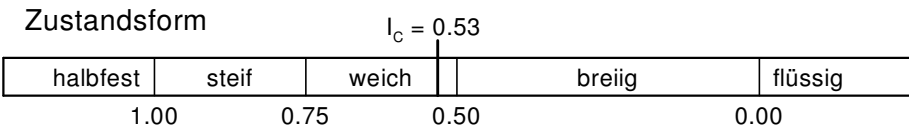
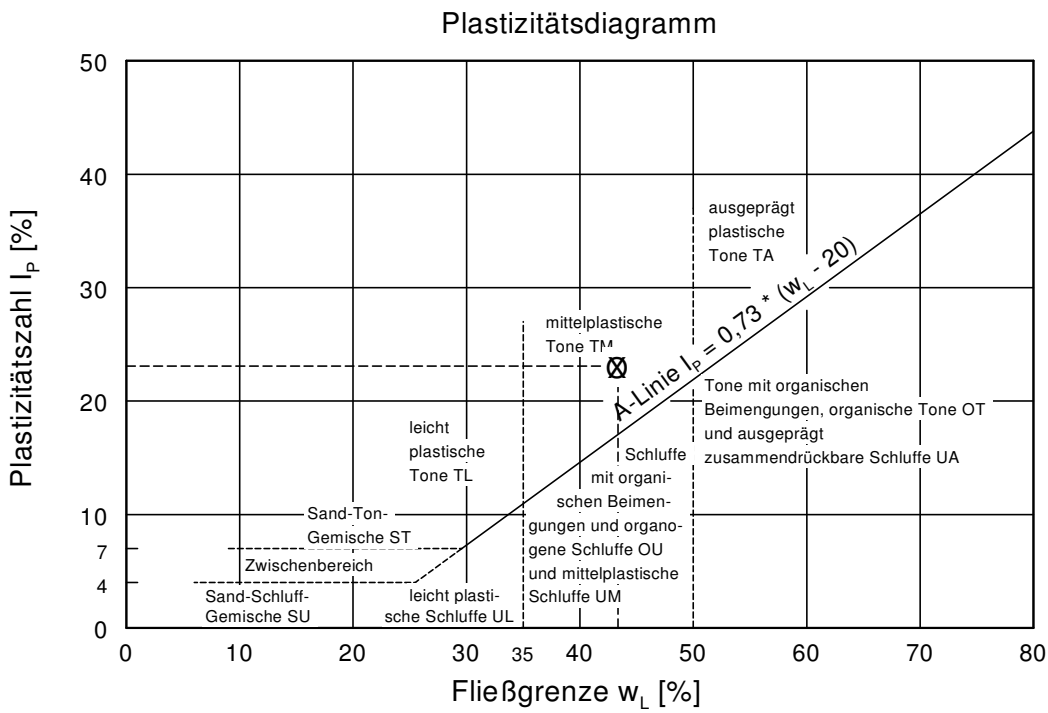
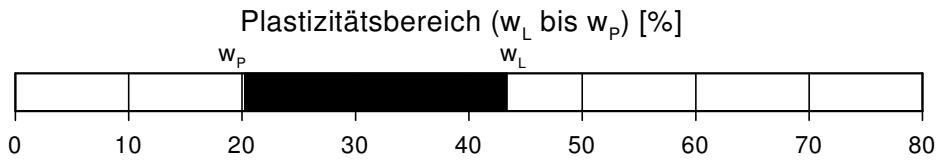
Wassergehalt $w = 25.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 41.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 24.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.68$



Labor-Nr.: 06
 Entnahmestelle: BS10
 Tiefe [m]: 2,0-2,8
 Bearbeiter: Schweizer
 Datum: 11.05.2016

Versuchergebnisse:

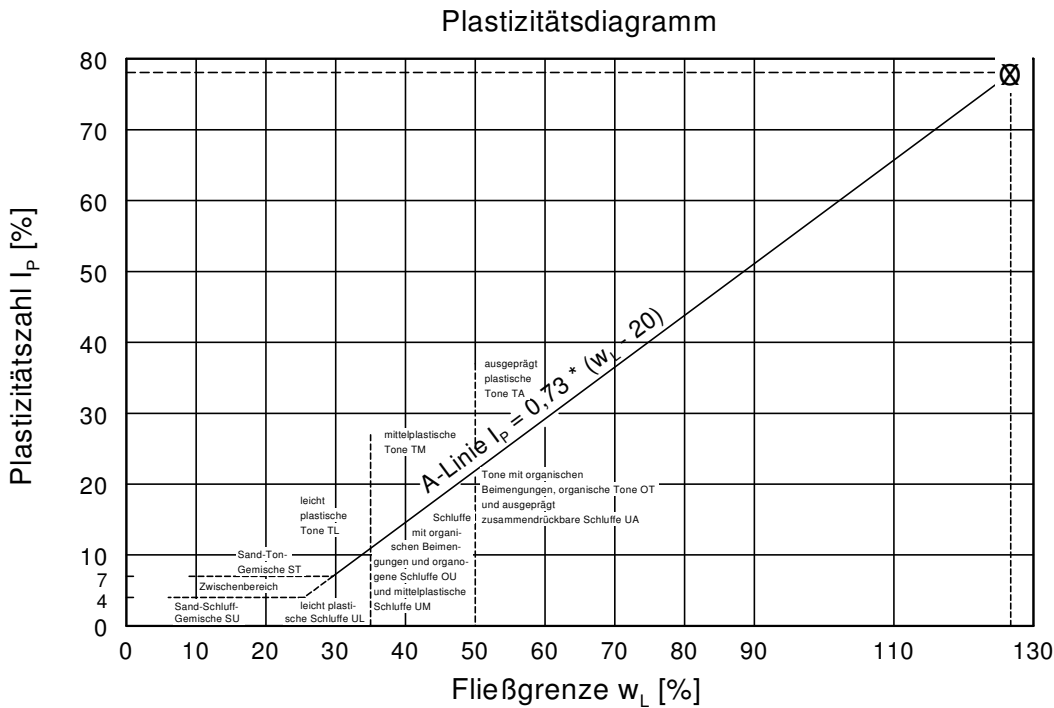
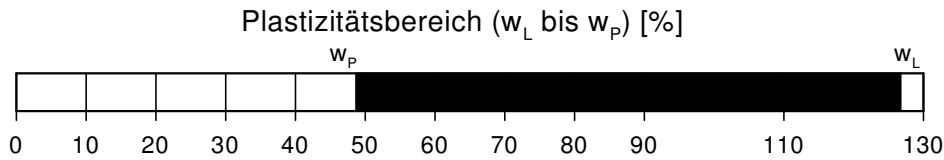
Wassergehalt $w = 31.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 43.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 23.0 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.53$



Labor-Nr.: 08
 Entnahmestelle: BS11
 Tiefe [m]: 2,4-2,65
 Bearbeiter: Schweizer
 Datum: 11.05.2016

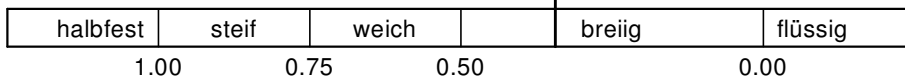
Versuchergebnisse:

Wassergehalt $w = 99.9\%$
 Fließgrenze $w_L = 126.7\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 48.7\%$
 Plastizitätszahl $I_p = 78.0\%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.34$



Zustandsform

$I_c = 0.34$



Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II
Schlossmatten- / Frohmattenstraße
Bötzingen

Auftrag: 16061/S-F

Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach VOB 2012/2015 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)

Homogenbereich/Schicht	Oberboden (Mutter-/Ackerboden)	Auffüllung	Decklage	Rheinkiese und -sande
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 ¹⁾	OH; TL, TM, UM	i. d. R. TL, TM, UM	TM, TA	GW, GU, GU*, SW, SU, SU*
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anl. 2.1 - 2.3	s. Anl. 2.1 - 2.3	s. Anl. 2.1 - 2.3	s. Anl. 2.1 - 2.3
Dichte [t/m ³]	1,6 - 1,8	2,0 - 2,1	1,9 - 2,0	2,1
Wassergehalt w [%]	15 - 25	15 - 25	25 - > 50	10 - 20
Lagerungsdichte I _D [-]	---	0,2 - 0,6	---	i. d. R. 0,4 - 0,6
Konsistenz [-]	---	weich - steif	weich - steif breiig - weich	---
Konsistenzzahl I _c [-]	---	0,50 - 1,00	0,25 - 1,00	---
Plastizitätszahl I _p [%]	---	10 - 25	10 - 50	---
undrainede Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	---	20 - 60	12 - 30	---
organischer Anteil [%]	2 - 5	0 - 5	0 - 15	0 - 5
Bodenklassen DIN 18300 ²⁾	1, 4	4	2, 4, 5	3, 4
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) ⁶⁾	Z0	Z0	Z0	-

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7): s. Erläuterungen

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
 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 2012/2015 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 2012/2015 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 2012/2015 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)

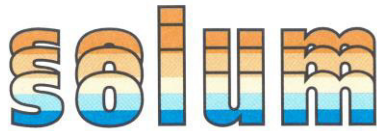
Z1.1: Verwertung in technischen Bauwerken
 Z1.2: wie Z1.1, unter günstigen hydrogeologischen Verhältnissen
 Z2: Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten Sicherungsmaßnahmen

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Frohmatten II
Schlossmatten- / Frohmattenstraße
Bötzingen

Auftrag: 16061/S-F

Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOF (s. Anlage 2) [m]	Feucht-/Auf- triebswichte γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		Scherfestigkeit des undränierten Bodens	Wasser- durchlässig- keit k _f [m/s]
			Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c' _k [kN/m ²]	Kohäsion c _{u,k} [kN/m ²]	
Auffüllung	0,7 - 1,3	20/11	27 - 30	0	T: 20 - 60	< 10 ⁻⁶
Decklage	1,0 - 3,3	20/11	25	breiig: 0 weich: 3 steif: 5	12 - 30	U: < 10 ⁻⁷ T: < 10 ⁻⁸
Rheinkiese und -sande	> 7	22/13	35	0	---	10 ⁻³ - 10 ⁻⁵



büro für boden + geologie

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 125317 (Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig)

Anlage A5: Prüfbericht 125318 (Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig)

Anlage A1: Probenzusammenstellung

Tabelle 1: Probenmanagement Baugebiet Frohmatten II, Bötzingen (Verzeichnis der Analyseproben)

Bohrung/ Schürf	Tiefe [m]	Probe	Material	Parameter
BS1 BS2 BS3 BS4 BS5 BS6 BS7 BS8 BS10 BS11	0-0,25 0-0,2 0-0,2 0-0,5 0-0,2 0-0,95 0-0,95 0-1,3 0-0,9 0-0,2	MP1	U,s,t' T,u,s U,s,t' U,s,t' U,s,t' U,s,t' U,s,t' U,s,t' T,u,s U,s,t'	Mutter- und Ackerboden PAK, As, Schwermetalle
BS1 BS2 BS5 BS6 BS7 BS9 BS10 BS11	0,25-1,35 0,2-1,00 0,2-1,20 0,95-1,40 0,95-1,40 0,65-1,40 0,90-1,60 0,20-1,00	MP2	T,u,s' T,u,s T,u,s T,u,s U,s,t-t T,u,s' T,u,s' T,u,s'	Decklage As, Schwermetalle
BS4 BS4 BS9	0,5-0,75 0,75-1,25 0-0,65	MP3	A, U,s,t' A, U,s,t' A, T,u,s	Auffüllung VwV Boden (Feststoffe)

Abkürzungen:

A: Auffüllung
 U,u: Schluff, schluffig
 T,t: Ton, tonig
 s: sandig
 ': schwach
 -: stark

Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

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

Probe/ Tiefe [m]	Bodenart ⁴	pH	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Zn	Hg	Tl
MP1	U	-	13	34	0,2	49	19,0	27	105	0,05	-
MP2	T	-	13	34	0,3	62	23	32	125	< 0,05	-
MP3	U	-	14	41	0,3	46	24	24	120	0,06	0,5
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	-	U	< 1,0	< 0,06	-	-	-	-	-	-	-
MP2	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MP3	-	U	< 1,0	<0,06	<40	<100	<0,4	<1	<1	<0,006	<1
VwV Boden (2007) Zuordnungswerte											
Z0 Lehm/ Schluff (L/ U)			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

Anlage A3: Abfalltechnische Bewertung der Analyseproben

Tabelle 4: Zuordnungswerte BG_Frohmatten II, Bötzingen (Z-Einstufung der Analyseproben)

Bohrung/ Schürf	Tiefe [m]	Probe	Material	RC- Erlaß	VwV Boden	Verwertungs- klasse	Abfall besonders überwachungsbedürftig
BS1	0-0,25	MP1	U,s,t'	-	Z0	-	-
BS2	0-0,2		T,u,s				
BS3	0-0,2		U,s,t'				
BS4	0-0,5		U,s,t'				
BS5	0-0,2		U,s,t'				
BS6	0-0,95		U,s,t'				
BS7	0-0,95		U,s,t'				
BS8	0-1,3		U,s,t'				
BS10	0-0,9		T,u,s				
BS11	0-0,2		U,s,t'				
BS1	0,25-1,35		MP2				
BS2	0,2-1,00	T,u,s					
BS5	0,2-1,20	T,u,s					
BS6	0,95-1,40	T,u,s					
BS7	0,95-1,40	U,s,t-t'					
BS9	0,65-1,40	T,u,s'					
BS10	0,90-1,60	T,u,s'					
BS11	0,20-1,00	T,u,s'					
BS4	0,5-0,75	MP3	A, U,s,t'	-	Z0	-	-
BS4	0,75-1,25		A, U,s,t'				
BS9	0-0,65		A, T,u,s				

Abkürzungen:

A: Auffüllung
 U,u: Schluff, schluffig
 T,t: Ton, tonig
 s: sandig
 ': schwach
 -: stark

Biolab Umweltanalysen GmbH · Ernst-Böhme-Straße 30 · 38112 Braunschweig

solum
Hr. D. Schuler
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Ernst-Böhme-Straße 30
D-38112 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, 3. Mai 2016

Analysenbericht 125318 Seite 1 von 3
Kontrollzahl : 160503-144957-43700
Ihr Projekt : 2016-030 BG_Frohmaten

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 27. April 2016 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 17. Mai 2016 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 22. Juni 2016 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

+++ Ab dem 23. Mai in neuen Räumen: Bienroder Weg 53, 38108 Braunschweig +++

Analysenbericht : 125318
 Seite : 2 von 3
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2016-030 BG_Frohmaten
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 27. April 2016
 Analysenabschluß : 3. Mai 2016
 Kontrollzahl : 160503-144957-43700

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991176255 / Boden / MP 3

1.

Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	80,1
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn			
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	14
Blei	(mg/kg Ts)	Q	41
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	0,3
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	46
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	24
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	24
Zink (DIN EN ISO 22036 6.09)	(mg/kg Ts)	Q	120
Quecksilber (DIN ISO 16772 6.05)	(mg/kg Ts)	Q	0,06
Thallium (DIN ISO 20279 1.06)	(mg/kg Ts)	Q	0,5
Cyanid gesamt (DIN ISO 17380 10.13)	(mg/kg Ts)	Q	< 1,0
Kohlenwasserstoffindex			
C10-C22 (mobiler Anteil)	(mg/kg Ts)	Q	< 40
C22-C40	(mg/kg Ts)	Q	< 60
C10-C40 <gesamt> (DIN EN 14039 01.05/LAGA KW04)	(mg/kg Ts)	Q	< 100
BTEX (Methanolextrakt; GC/MSD) (DIN ISO 15009 8.04) (keine vor-Ort-Extraktion : Minderbefunde möglich)			
Benzol	(mg/kg Ts)	Q	< 0,10
Toluol	(mg/kg Ts)	Q	< 0,10
Ethylbenzol	(mg/kg Ts)	Q	< 0,10
p+m-Xylol	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
o-Xylol	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Summe BTEX	(mg/kg Ts)	Q	< 0,4
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

Analysenbericht : 125318
 Seite : 3 von 3
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2016-030 BG_Frohmaten
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 27. April 2016
 Analysenabschluss : 3. Mai 2016
 Kontrollzahl : 160503-144957-43700

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991176255 / Boden / MP 3

1.

EOX (DIN 38414 S17)	(mg/kg Ts)	Q	< 1,0 (ace)
LHKW (Methanolextrakt; GC/MSD)			
(DIN ISO 15009 8.04)			
(keine vor-Ort-Extraktion)			
- Minderbefunde möglich)			
1.1-Dichlorethen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Dichlormethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,25
trans-1.2-Dichlorethen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
1.1-Dichlorethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
cis-1.2-Dichlorethen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Trichlormethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
1.2-Dichlorethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
1.1.1-Trichlorethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Tetrachlormethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Bromdichlormethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Trichlorethen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
1.1.2-Trichlorethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Tetrachlorethen	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Tribrommethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
1.1.2.2-Tetrachlorethan	(mg/kg Ts)	Q	< 0,05
Summe LHKW (15)	(mg/kg Ts)	Q	< 1,0
Vinylchlorid	(mg/kg Ts)	Q	< 0,5
Polychlorierte Biphenyle			
(DIN ISO 10382 5.03)			
PCB 28	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
PCB 52	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
PCB 101	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
PCB 138	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
PCB 153	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
PCB 180	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0
Summe PCB (6) nach DIN	(µg/kg Ts)	Q	< 6,0
PCB 118 (B)	(µg/kg Ts)	Q	< 1,0

MESSWERTE IM ELUAT:

Elution DIN 38414 S4 / DIN EN 12457-4			
pH-Wert DIN EN ISO 10523 4.12		Q	8,2
Meßtemperatur (pH-Wert)	(°C)	Q	20,6
Leitfähigkeit DIN EN 27888	(µS/cm)	Q	105
Meßtemperatur (Leitfkt.)	(°C)	Q	20,6
(Temperaturkompensation Meßgerät)			

(Erläuterung der mit einer Anmerkung versehenen Analysen siehe Berichtsende.)

Bemerkungen :

ace Bestimmung im Aceton-Extrakt

Probenbegleitprotokoll (DIN 19747) – Teil 1

Projekt: 2016_030_BG_Frohmaten
Probenbezeichnung: MP3
Probenart: Boden
Probenmenge: ca. 1l
Probengefäße: Tüte

Probenvorbereitung zur Prüfprobe


Fremdbestandteile enthalten: -
(Beschreibung, entfernte Anteile Auswaage angeben)

Siebung < 2mm erforderlich: ja X nein (Gesamtfraktion < 2mm)
Brechen auf 10mm: ja nein

Teilung Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen / Kegeln /

Anzahl der Prüfproben: Rückstellprobe: ja nein

26.04.2016
Datum Unterschrift solum  Dipl. Forstwirtin A. Völlmecke

Übergabe Labor: durch Kunde am 27.4.16

Probennummer Labor: SSM 76255

Ordnungsgemäße Anlieferung: ja nein wenn nein Abweichung: _____

Zerkleinerung

Brechen auf 2mm: f. Peststoffanalyse
Brechen auf 10mm: _____
Cryogen mahlen _____
Manuelle Zerkleinern _____

Tiefgefrieren bei mind. -18° C vor Probenvorbereitung

Trockenrückstandsbestimmung bei 105°C durchgeführt

Prüfprobe-Untersuchungsspezifische Probenvorbereitung der Messproben

- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 3g Königswasserextrakt für Schwermetalle.
- 25g Methanolextraktion feldfrisch Vor Ort Aromatische einkernige KW.
- 25g Heptanextraktion nach chemischer Trocknung mit Natriumsulfat für Lipophile Stoffe.
- 20g Heptanextraktion feldfrisch, chemische Trocknung mit Aceton für KWI .
- 40g Acetonextraktion feldfrisch für PAK.
- 20g Petrolether Extraktion feldfrisch, Trocknung chemisch mit Aceton für PCB.
- 20g Trocknung 105°C TS, TOC, Glühverlust.
- 100g bezogen auf Ts Extraktion mit entionisiertem Wasser für die Bestimmung im Eluat.
- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 20g Säureneutralisationskapazität.
- 50g Lufttrocknung, mahlen in der Kugelmühle, davon 1g für Brennwert
- 500g externe Vergabe AT4
- 100g bez. auf Ts der auf 40mm gebrochenen Probe zur Elution mit 1000ml ention. Wasser S4 abw.DepV.-

27.4.16
Datum Unterschrift Labor (mit Stempel) 



Biolab Umweltanalysen GmbH · Ernst-Böhme-Straße 30 · 38112 Braunschweig

solum
Hr. D. Schuler
Basler Straße 19

79100 FREIBURG i.Br.

Ernst-Böhme-Straße 30
D-38112 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, 2. Mai 2016

Analysenbericht 125317 Seite 1 von 2
Kontrollzahl : 160502-133938-25969
Ihr Projekt : 2016-030 BG_Frohmaten

Sehr geehrte Damen und Herren,

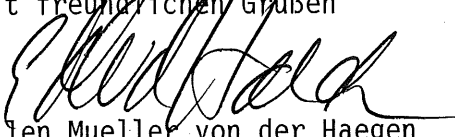
beiliegend übersenden wir Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 27. April 2016 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Sofern mit dem Auftraggeber nicht anders vereinbart, werden die evtl. in diesem Projekt untersuchten Wasserproben nach dem 16. Mai 2016 aus unserem Kühlraum entfernt; evtl. in diesem Projekt untersuchte Bodenproben werden nach dem 22. Juni 2016 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

+++ Ab dem 23. Mai in neuen Räumen: Bienroder Weg 53, 38108 Braunschweig +++

Analysenbericht : 125317
 Seite : 2 von 2
 Auftraggeber : solum
 Projekt : 2016-030 BG_Frohmaten
 Probenahme : Auftraggeber
 Probeneingang : 27. April 2016
 Analysenabschluß : 2. Mai 2016
 Kontrollzahl : 160502-133938-25969

Probennummer / Beschreibung / Bezeichnung
 1. : 991176252 / Boden / MP 1
 2. : 991176253 / Boden / MP 2

			1.	2.
Trockenrückstand (DIN EN 12880 2.01)	(%)	Q	79,6	79,9
As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn				
Arsen	(mg/kg Ts)	Q	13	13
Blei	(mg/kg Ts)	Q	34	34
Cadmium	(mg/kg Ts)	Q	0,2	0,3
Chrom	(mg/kg Ts)	Q	49	62
Kupfer	(mg/kg Ts)	Q	19,0	23
Nickel	(mg/kg Ts)	Q	27	32
Zink	(mg/kg Ts)	Q	105	125
(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	

Probenbegleitprotokoll (DIN 19747) – Teil 1

Projekt: 2016_030_BG_Frohmaten
Probenbezeichnung: MP1
Probenart: Boden
Probenmenge: ca. 1l
Probengefäße: Tüte

Probenvorbereitung zur Prüfprobe

Fremdbestandteile enthalten: -
(Beschreibung, entfernte Anteile Auswaage angeben)

Siebung < 2mm erforderlich: ja X nein (Gesamtfraktion < 2mm)
Brechen auf 10mm: ja nein

Teilung Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen / Kegeln /

Anzahl der Prüfproben: Rückstellprobe: ja nein

26.04.2016 Datum Unterschrift solum Dipl. Forstwirtin A.Völlmecke

Übergabe Labor: durch Kurier am 27.4.16

Probennummer Labor: 95476252

Ordnungsgemäße Anlieferung: ja nein wenn nein Abweichung: _____

Zerkleinerung

Brechen auf 2mm: f Feststoffanalyse
Brechen auf 10mm:
Cryogen mahlen
Manuelle Zerkleinern

Tiefgefrieren bei mind. -18° C vor Probenvorbereitung

Trockenrückstandsbestimmung bei 105°C durchgeführt

Prüfprobe-Untersuchungsspezifische Probenvorbereitung der Messproben

- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 3g Königswasserextrakt für Schwermetalle.
- 25g Methanolextraktion feldfrisch Vor Ort Aromatische einkernige KW.
- 25g Heptanextraktion nach chemischer Trocknung mit Natriumsulfat für Lipophile Stoffe.
- 20g Heptanextraktion feldfrisch, chemische Trocknung mit Aceton für KWI .
- 40g Acetonextraktion feldfrisch für PAK.
- 20g Petrolether Extraktion feldfrisch, Trocknung chemisch mit Aceton für PCB.
- 20g Trocknung 105°C TS, TOC, Glühverlust.
- 100g bezogen auf Ts Extraktion mit entionisiertem Wasser für die Bestimmung im Eluat.
- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 20g Säureneutralisationskapazität.
- 50g Lufttrocknung, mahlen in der Kugelmühle, davon 1g für Brennwert
- 500g externe Vergabe AT4
- 100g bez. auf Ts der auf 40mm gebrochenen Probe zur Elution mit 1000ml ention. Wasser S4 abw.DepV.-

27.4.16 Datum Unterschrift Labor (mit Stempel)



UMWELTANALYSEN GMBH
Ernst-Böhme-Str. 30 • D-38112 Braunschweig
Tel. 05 31 - 31 30 00 Fax 05 31 - 31 30 40

Probenbegleitprotokoll (DIN 19747) – Teil 1

Projekt: 2016_030_BG_Frohmaten
Probenbezeichnung: MP2
Probenart: Boden
Probenmenge: ca. 1l
Probengefäße: Tüte

Probenvorbereitung zur Prüfprobe

Fremdbestandteile enthalten: -
(Beschreibung, entfernte Anteile Auswaage angeben)

Siebung < 2mm erforderlich: ja nein (Gesamtfraktion < 2mm)

Brechen auf 10mm: ja nein

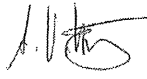
Teilung Homogenisierung

Fraktionierendes Teilen / Kegeln /

Anzahl der Prüfproben: Rückstellprobe: ja nein

26.04.2016
Datum

Unterschrift solum


Dipl. Forstwirtin A.Völlmecke

Übergabe Labor:

durch Kurier am 27.4.16

Probennummer Labor:

BSH76253

Ordnungsgemäße Anlieferung: ja nein wenn nein Abweichung: _____

Zerkleinerung

Brechen auf 2mm:

f. Feststoffanalyse

Brechen auf 10mm:

Cryogen mahlen

Manuelle Zerkleinern


Tiefgefrieren bei mind. -18° C vor Probenvorbereitung

Trockenrückstandsbestimmung bei 105°C durchgeführt

Prüfprobe-Untersuchungsspezifische Probenvorbereitung der Messproben

- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 3g Königswasserextrakt für Schwermetalle.
- 25g Methanolextraktion feldfrisch Vor Ort Aromatische einkernige KW.
- 25g Heptanextraktion nach chemischer Trocknung mit Natriumsulfat für Lipophile Stoffe.
- 20g Heptanextraktion feldfrisch, chemische Trocknung mit Aceton für KWI .
- 40g Acetonextraktion feldfrisch für PAK.
- 20g Petrolether Extraktion feldfrisch, Trocknung chemisch mit Aceton für PCB.
- 20g Trocknung 105°C TS, TOC, Glühverlust.
- 100g bezogen auf Ts Extraktion mit entionisiertem Wasser für die Bestimmung im Eluat.
- 100g Lufttrocknung, mahlen 100µm, davon 20g Säureneutralisationskapazität.
- 50g Lufttrocknung, mahlen in der Kugelmühle, davon 1g für Brennwert
- 500g externe Vergabe AT4
- 100g bez. auf Ts der auf 40mm gebrochenen Probe zur Elution mit 1000ml ention. Wasser S4 abw.DepV.-

27.4.16
Datum


Unterschrift Labor (mit Stempel)



UMWELTANALYSEN GMBH
Ernst-Böhme-Str. 30 • D-38112 Braunschweig
Tel. 05 31 - 31 30 00 Fax 05 31 - 31 30 40