

---

---

---

---

**INGENIEUR  
GRUPPE  
GEOTECHNIK**

Dr.-Ing. Josef Hintner  
Dr.-Ing. Daniel Renk  
Dr.-Ing. Thomas Scherzinger  
Dr.-Ing. Rüdiger Wunsch

Sachverständige für Erd- und  
Grundbau nach Bauordnungsrecht

Prüfstelle nach RAP Stra 15, Fachgebiet A3

Ingenieurgruppe Geotechnik  
Hintner · Renk · 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](http://www.ingenieurgruppe-geotechnik.de)

**Erschließung Gewerbegebiet „Nägelsee“  
Nägelseestraße  
Gottenheim**

**- Geotechnischer Bericht -**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Gottenheim  
Bauamt  
Rathaus – Hauptstraße 25  
79288 Gottenheim

**Unsere Auftragsnummer:**

18275/S-Sp

**Bearbeiter:**

Herr Scherzinger/ Herr Späth

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 27. Februar 2019/Sp

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Baugrund</b>	<b>5</b>
3.1	Baugrunderkundung	5
3.1.1	Geotechnische Untersuchungen	5
3.1.2	Umwelttechnische Untersuchungen	6
3.2	Geländeverlauf und Untergrundaufbau	7
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	9
3.4	Wasserverhältnisse	9
<b>4</b>	<b>Geotechnische Beratung</b>	<b>11</b>
4.1	Kanalbau	11
4.1.1	Gründung der Kanalrohre	11
4.1.2	Baugrubensicherung	11
4.1.3	Wasserhaltung	12
4.2	Verwendung des Aushubmaterials	13
4.2.1	Geotechnische Hinweise	13
4.2.2	Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise	13
4.3	Verkehrsflächen	15
4.4	Versickerung von Niederschlagswasser	16
<b>5</b>	<b>Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>18</b>

## **Anlagenverzeichnis**

- 1 Lageplan**
- 2 Ergebnisse der Baugrunderkundung** (schematisch in Schnitt A-A übertragen)
- 3 Laborversuche**
  - 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
  - 3.2 Korngrößenverteilungen
  - 3.3 Konsistenzversuche
  - 3.4 Wassergehalte
- 4 Maßgebende Angaben zu Homogenbereichen und Bodenkenngrößen**
  - 4.1 Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen
  - 4.2 Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)
- 5 Auswertung Durchlässigkeitsbeiwerte**
  - 5.1 Auswertung Korngrößenverteilung nach Kozeny / Carman

## **Anhang**

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

## 1 Veranlassung

Die Gemeinde Gottenheim beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebietes „Nägelsee“ zwischen der Straße „Im Eichen“ und der Nägelseestraße in Gottenheim. Planer ist das Ingenieurbüro Manzke + Müller, Freiburg. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrenschaft auf Grundlage des Angebotes vom 12.11.2018 beauftragt, für die geplante Baumaßnahme geotechnische Leistungen zu erbringen.

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

## 2 Unterlagen

- **Ingenieurbüro Manzke + Müller, Freiburg:**
  - [U1] Lageplan
  - [U2] Höhenbezugspunkt
  - [U3] Angaben zur Belastungsklasse der Verkehrsflächen sowie zur ungefähren Lage der Kanalsole, per Telefon am 13.02.2019
- **solum büro für boden + geologie, Freiburg:**
  - [U4] Orientierende Schadstoffuntersuchung, per E-Mail vom 18.02.2019, s. Anhänge A + B
- **Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 5, Ref. 53.2:**
  - [U5] Ganglinie und Messpunkthöhe der amtlichen Grundwassermessstelle 0125/069-5
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
  - [U6] Protokolle von Ortsbesichtigung(en) und Besprechung(en)
  - [U7] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung, insbesondere der geotechnischen Stellungnahme zur Erschließung des Baugebietes Nägelseestraße 2. und 3. Erweiterung (unsere Auftragsnummer 08107/S-H), vom 16.05.2008
  - [U8] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 12.11.2018

- [U9] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)

## 3 Baugrund

### 3.1 Baugrunderkundung

#### 3.1.1 Geotechnische Untersuchungen

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

Der Schichtenaufbau wurde am 28. und 29.01.2019 stichprobenartig durch acht 4,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Die Bohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 bzw. 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen und Sondierungen wurden nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen.

Im Lageplan der Anlage 1 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind 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, Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3, Wassergehalte, s. Anlage 3.4).

Die Bohrungen BS1 und BS6 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Hier und in der amtlichen Messstelle [U5] erfolgten **Stichtagmessungen**.

### 3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurden durch solum, büro für boden und geologie, Freiburg, entsprechende Mischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A).

Eine historische Recherche für den Planungsbereich wurde nicht durchgeführt. Hinsichtlich der Zusammensetzung und der schadstofftechnischen Einstufung können folgende Homogenbereiche unterschieden werden (detaillierte Schichtbeschreibung, s. Kapitel 3.2):

**Tabelle 1:** Probenmanagement (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Probe	Tiefe [m]	Bezeichnung Einzelproben	Analysenumfang
Oberboden	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos	MP1	0,00-0,30	BS1-1; 0,00-0,15 BS2-1; 0,00-0,30 BS3-1; 0,00-0,30 BS4-1; 0,00-0,30 BS5-1; 0,00-0,15 BS6-1; 0,00-0,25 BS7-1; 0,00-0,25	PAK, Arsen, Schwermetalle (Feststoff), pH-Wert
Decklage	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig bis Sand, schluffig	MP2	0,22-1,48	BS1-2; 0,25-0,45 BS1-3; 0,50-0,70 BS2-2; 0,40-0,60 BS2-3; 0,65-0,95 BS3-2; 0,40-0,65 BS3-3; 0,80-1,10 BS3-4; 1,22-1,48 BS4-2; 0,40-0,65 BS4-3; 0,75-1,10 BS5-2; 0,22-0,42 BS6-2; 0,35-0,60 BS6-3; 0,80-1,20 BS7-2; 0,35-0,60 BS7-3; 0,80-1,10 BS8-4; 1,05-1,40 BS2-4; 1,05-1,20 BS4-4; 1,25-1,45 BS5-3; 0,46-0,59 BS5-4; 0,70-1,20	Arsen, Schwermetalle (Feststoff)
Auffüllung	Kies, schwach schluffig bis Schluff, schwach feinsandig, Ziegelbruchstücke	MP3	0,00-0,95	BS8-1; 0,00-0,10 BS8-2; 0,15-0,45 BS8-3; 0,60-0,95	PAK, Arsen, Schwermetalle (Feststoff)

Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Schriften:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung, BBodSchV), Berlin 1999
- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007

### 3.2 Geländeverlauf und Untergrunderbau

Das geplante Gewerbegebiet liegt in weitgehend ebenem Gelände und stellt eine Erweiterung des bestehenden Gewerbegebietes dar, dessen Gebäude sich westlich, südlich und östlich der zu erschließenden Flächen befinden. Weiter nördlich verläuft die B31. Das Gelände wurde bisher größtenteils als Ackerfläche genutzt.

Nach der entsprechenden geologischen Karte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg [U9] besteht der oberflächennahe Untergrund aus Auelehm, d. h. aus „Schluffton, sandig, humos, lokal anmoorig, z. T. schwach kalkhaltig, braun bis braungrau“.

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

▸ **Mutterboden/Oberboden**

Schichtunterkante:	ca. 0,2 bis 0,4 m u. GOF
Verbreitung:	in BS8 nicht angetroffen
Umwelttechnische Beurteilung:	Oberboden ist geschützt und wiederzuverwenden. Die Probe MP1 hält die Vorsorgewerte nach BBodSchV (1999) ein. Prüfwerte hinsichtlich des Wirkungspfad des Boden- Mensch werden nicht überschritten. Umweltgefährdungen werden nicht angenommen. Zur abfallrechtlichen Orientierung kann das Oberbodenmaterial hilfsweise nach VwV Boden (2007) mit dem Zuordnungswert Z0 eingestuft werden.

► **Auffüllung**

Schichtunterkante:	ca. 1,6 m u. GOF
Verbreitung:	nur in BS 8 angetroffen
Zusammensetzung:	Kies-Sand-Schluff-Gemische mit wechselnden Hauptbestandteilen, oben durchwurzelt; festgestellte Fremdbestandteile: Ziegelbruchstücke
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht
Farbe:	graubraun bis grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist mittel/sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2/F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.
Umwelttechnische Beurteilung:	Das Auffüllmaterial aus BS 8 wurde an der Probe MP3 untersucht. Es wird nach VwV-Boden als Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden nicht angenommen.

► **Decklage**

Schichtunterkante:	ca. 1,2 bis 1,6 m u. GOF
Zusammensetzung:	Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach feinsandig bis stark sandig Ton, schluffig, schwach feinsandig Feinsand bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, örtlich schwach kiesig, örtlich schwach tonig
Lagerungsdichte/Konsistenz:	i. d. R. mitteldicht/Schluff: weich bis steif, Ton: halbfest (s. Anlage 3.3)
Farbe:	i. d. R. braun, stellenweise orangebraun bis gelbbraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	Das Bodenmaterial der Decklage wurde an der Mischprobe MP2 untersucht. Es wird nach VwV-Boden als Z0 eingestuft. Umweltgefährdungen werden nicht angenommen.



▸ **Kiese und Sande**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als 4 m u. GOF
Zusammensetzung:	Kies, sandig bis stark sandig, i. d. R. nicht schluffig bis schwach schluffig, örtlich schluffig mit Lehmeinlagerungen und einzelnen Ton-/Sandlinsen
Farbe:	Sand, nicht bis stark kiesig, nicht schluffig bis schluffig i. d. R. braun, graubraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist i. d. R. nicht bis schwach wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis F2, örtlich F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine hohe Scherfestigkeit sowie eine geringe Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	Keine Untersuchung durchgeführt, da kein Schadstoffverdacht. Umweltgefährdungen sind nicht anzunehmen.

### 3.3 Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte

Bei der Ausschreibung der Erd-/Bohrarbeiten kann von der Beschreibung in Kapitel 3.2 und der Einstufung in Anlage 4.1 ausgegangen werden.

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

### 3.4 Wasserverhältnisse

**Allgemeine Angaben zu den Grundwasserverhältnissen:** Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Kiese und Sande sind. In der künstlichen Auffüllung / feinkörnigen Decklage können zudem Schichtwässer vorhanden sein. Nach eigenen Messungen sowie dem Grundwassergleichenplan für den Raum Colmar - Freiburg (Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999) strömt das Grundwasser etwa in nordwestlicher Richtung mit einem Gefälle von rund 0,2 %.

Das geplante Baufeld / Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 12.02.2019) außerhalb von Wasserschutzgebieten.

**Festgestellter Grundwasserstand:** In den bauzeitlichen Grundwassermessstellen BS1 und BS6 sowie in den amtlichen Grundwassermessstellen 1005/069-2, 1003/069-1 (Lage s. Anlage 1.2) und 0125/069-5 (Lage ca. 400 m südlich des Baufeldes) wurden folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
BS1	28.01.2019	189,34	1,70
	29.01.2019	189,33	1,71
BS6	28.01.2019	189,30	2,01
	29.01.2019	189,30	2,01
1005/069-2	28.01.2019	189,94	1,92
	29.01.2019	189,93	1,93
1003/069-1	28.01.2019	189,25	2,51
	29.01.2019	189,24	2,52
0125/069-5	28.01.2019	190,05	2,35
	29.01.2019	190,02	2,38

**Grundwasserschwankung und Grundwasserhöchststand (Bemessungswasserstand):**

Die Abschätzung der Grundwasserschwankung erfolgt mit Hilfe langjähriger Grundwasserstandsmessungen der amtlichen Grundwassermessstelle 0125/069-5 sowie aus Ergebnissen geohydrologischer Untersuchungen von Bauvorhaben in der näheren Umgebung [U7].

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessungen lag der gemessene Grundwasserstand bei der Grundwassermessstelle 0125/069-5 ca. 0,35 m unter dem langjährigen mittleren Grundwasserstand in Höhe von MW = 190,41 mNN und ca. 0,65 m unter dem langjährigen mittleren Hochwasserstand von MHW = 190,70 mNN. Der höchste gemessene Wasserspiegel lag am 13.01.1936 bei HHW = 191,29 mNN.

Möglicherweise ist insbesondere der Wasserstand in der Messstelle 0125/069-5 etwas durch eine im Zusammenhang mit der Kanalbaumaßnahme „Entwässerung Ortsmitte“ in der Nähe der Messstelle laufende Grundwasserabsenkung beeinflusst. Überträgt man in einer ersten Näherung die o. g. Werte der Grundwasserspiegelschwankung auf das Baufeld, ist vorläufig für den nördlichen Rand des geplanten Gewerbegebietes von folgenden maßgebenden Grundwasserstandswerten auszugehen:

Mittlerer Wasserstand MW	189,65 mNN
Mittlerer Hochwasserstand MHW	189,95 mNN

Für den südlichen Rand des geplanten Gewerbegebietes ist vorläufig von folgenden Grundwasserstandswerten auszugehen:

Mittlerer Wasserstand MW	189,95 mNN
Mittlerer Hochwasserstand MHW	190,25 mNN

Die Werte sind zu überprüfen, wenn die o. g. bauzeitliche Grundwasserhaltung abgeschlossen ist.

## 4 Geotechnische Beratung

### 4.1 Kanalbau

#### 4.1.1 Gründung der Kanalrohre

Grundsätzlich sind beim Einbau der Kanalrohre die Vorgaben der DIN EN1610:2015 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, zu beachten. Die geplante Kanalsohle kommt nach unseren Erkundungsergebnissen und nach Angaben des Planers [U3] in den Kiesen und Sanden zu liegen, die sich grundsätzlich zur Gründung der Kanalrohre eignen. In den in der Tiefe der Kanalgrabensohle anstehenden Kiesen und Sanden ist örtlich auch mit Lehmeinlagerungen zu rechnen. Werden im Bereich der Kanalgrabensohle Lehmeinlagerungen angetroffen, sind diese mindestens bis zu einer Tiefe von 0,1 m unterhalb der Kanalgrabensohle durch tragfähiges Material z. B. Kiessand 0/32 auszutauschen.

Vor dem Einbau der Kanalrohre ist die Kanalgrabensohle zum Ausgleich aushubbedingter Auflockerungen nachzuverdichten.

#### 4.1.2 Baugrubensicherung

Da sich die Kanalgrabensohle bereits bei mittleren Grundwasserständen teilweise unterhalb des Grundwasserspiegels befindet, muss der Kanalgraben dort durch Verbautafeln o. ä. gesichert werden. Oberhalb des Grundwasserspiegels ist auch eine freie Abböschung unter einem Böschungswinkel von 45° möglich, wobei die Böschungsoberkante auf einem Streifen von 2 m Breite lastfrei zu halten ist. Der Kanalgrabenverbau muss grundsätzlich **verformungsarm** und **kraftschlüssig** hergestellt und entsprechend den statischen Erfordernissen

dimensioniert werden. Sofern der Verbau aufgrund benachbarter Bebauung, setzungsempfindlicher Leitungen, o. ä. besonders verformungsarm ausgeführt werden muss, was bei den vorliegenden Verhältnissen i. d. R. nicht der Fall ist, muss die Bemessung auf einen **erhöhten aktiven Erddruck** (Mittelwert aus Ruhedruck und aktivem Erddruck) erfolgen. Andernfalls ist der Ansatz des aktiven Erddrucks ausreichend.

#### 4.1.3 Wasserhaltung

Bei erhöhten Grundwasserverhältnissen im Bereich des mittleren Hochwasserstandes (MHW) ist auf ganzer Kanallänge eine Grundwasserabsenkung zur Trockenhaltung des Kanalgrabens erforderlich, da sich die Kanalgrabensohle dann ca. 0,5 bis 1,0 m oberhalb des Grundwasserspiegels befindet (s. Anlage 2). Im südlichen Bereich des geplanten Gewerbegebietes ist auch bei mittleren Grundwasserständen (MW) eine Grundwasserabsenkung erforderlich, da dort der Kanal am tiefsten liegt und der Grundwasserspiegel in Richtung Süden ansteigt.

Grundsätzlich wird empfohlen, den Kanalbau bei niedrigen bis mittleren Grundwasserverhältnissen auszuführen.

Bei Absenktiefen bis ca. 0,5 m kann das Grundwasser bauzeitlich über eine offene Grundwasserabsenkung mittels eines ca. 0,2 m dicken Flächendröns aus Kies (z. B. 16/32 mm) und angrenzenden Pumpensämpfen abgeführt werden. Der Flächendrön ist vollständig mit einem geeigneten geotextilen Trennvlies (ausschließlich mechanisch verfestigt, PP- oder PES-Endlosfaser, GRK3, Flächengewicht  $\geq 200 \text{ g/m}^2$ , wirksame Öffnungsweite  $\leq 0,1 \text{ mm}$ ) zu ummanteln. Ggf. muss über dem Flächendrön noch eine grobkörnige Rohraufschicht eingebaut werden, was mit dem Rohhersteller abzuklären ist. Im Bereich des Flächendröns sind im Abstand von ca. 25 m abdichtende Querschotten, z. B. aus Beton (0,5 m dick), einzubauen, damit der Flächendrön zukünftig nicht durchgängig als bevorzugte Wasserwegigkeit wirkt.

Bei Absenktiefen größer ca. 0,5 m wird eine Grundwasserabsenkung mit Schwerkraftbrunnen empfohlen.

Für die Dimensionierung der bauzeitlichen Wasserhaltung kann vorläufig ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert in den Kiessanden von ca.  $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$  bis  $1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  angenommen werden.

Für Wasserhaltungsmaßnahmen muss bei den zuständigen Behörden grundsätzlich ein Erlaubnisverfahren eingeleitet werden.

## 4.2 Verwendung des Aushubmaterials

### 4.2.1 Geotechnische Hinweise

Das Aushubmaterial der Decklage weist überwiegend eine steife bis halfeste Konsistenz auf und kann grundsätzlich als Verfüllmaterial des Kanalgrabens verwendet werden (am zweckmäßigsten im tieferen Kanalbereich oberhalb der Leitungszone). Je nach Feuchtegehalt kann es notwendig sein, das Material der Decklage, um eine ausreichend gute Verdichtbarkeit zu gewährleisten, vor dem Einbau aufzubereiten. Bei Vernässung kann es lediglich für untergeordnete Schüttungen verwendet werden.

Das ausgehobene Material der Kiese und Sande kann zum Verfüllen des Kanalgrabens verwendet werden, wobei es einen geeigneten Wassergehalt aufweisen muss.

### 4.2.2 Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise

#### Umwelttechnische Hinweise:

Die am Oberboden vorgenommenen Untersuchungen ergaben keine Hinweise auf erhöhte Schadstoffgehalte. Die Mischprobe (MP1) hält die Vorsorgewerte nach BBodSchV ein. Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden- Mensch liegen keine Gefährdungen vor.

Sofern es nach sorgfältiger Prüfung keine Verwendungsmöglichkeit für den Oberboden gibt, kann hilfsweise nach den Vorgaben des Abfallrechts verfahren werden. Unter Anwendung der VwV Boden kann die Mischprobe MP1 vorläufig mit dem Zuordnungswert Z0 eingestuft werden.

Für die Verwendung des Oberbodens werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Es wird empfohlen, den Oberboden innerhalb des Baugrundstücks/Plangebietes in Vergleichslage wieder einzubauen.
- Eine Verwertung des belasteten Oberbodens außerhalb des Baugrundstücks ist für das Oberbodenmaterial der MP1 im Rahmen der BBodSchV möglich. Auch ein Einsatz auf landwirtschaftlicher Fläche ist möglich (Einhaltung von 60% der Vorsorgewerte BodSchV).

#### Abfalltechnische Hinweise - Boden:

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

#### Verwertung von Boden auf dem Baugrundstück

- Solange umweltrechtlich unbedenkliches Bodenmaterial auf der Baustelle verbleibt, ist es nicht als Abfall einzustufen. Solches Material ist vorrangig, auch zur Vermeidung erhöhter Verwertungskosten, auf der Baustelle zu verwerten.
- Bei einer Verwendung innerhalb des Plangebietes sollte grundsätzlich geprüft werden, ob aus umweltrechtlicher Sicht Beeinträchtigungen vorliegen.
- Das natürliche Bodenmaterial der Decklage (Probe: MP2) wird mit Z0 eingestuft und kann in Vergleichslage zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht wieder eingebaut werden.
- Das Auffüllmaterial (Probe: MP3) wird mit Z0 eingestuft und kann in Vergleichslage wieder eingebaut werden. Bei Auftreten von organoleptisch auffälligen Schichten ist ein Gutachter hinzuziehen.

#### Verwertung von Boden außerhalb des Baugrundstücks

- Bodenmaterial, das aus planerischer Sicht nicht mehr benötigt wird und vom Baugrundstück abgefahren werden muss, ist als Abfall einzustufen.
- Das natürliche Bodenmaterial der Decklage (Probe: MP2) wird mit Z0 eingestuft und kann zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden.
- Aushub der Klassifikation Z0 nach VwV-Boden (Probe MP2 und MP3) kann z. B. in einem technischen Bauwerk ohne Sicherungsmaßnahmen oder bei Verfüllung von Abgrabungen verwendet werden (unter Vorbehalt der geotechnischen Eignung).

#### Hinweise für die Ausschreibung

In der Regel werden für die Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. nach Deponieverordnung) gefordert. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Bei der Ausschreibung der Erdarbeiten sollten deshalb weitere Einstufungen innerhalb der Homogenbereiche massenmäßig oder als Zulageposition berücksichtigt werden.

Für das belastete Aushubmaterial ist genügend Lagerfläche bereitzustellen. Ggf. erforderliche immissionsrechtliche Vorgaben sind zu berücksichtigen.

Weitere Hinweise für den Umgang mit Erdaushub im Rahmen der Verwertung und für den Baubetrieb sind dem Anhang B zu entnehmen.

### Hinweise zur Baubegleitung

Eine gutachterliche Betreuung der Baumaßnahme hinsichtlich der Schadstoffsituation wird derzeit als nicht erforderlich angesehen. Bei Antreffen von organoleptisch auffälligen Material ist jedoch ein Gutachter hinzuziehen.

### 4.3 Verkehrsflächen

**Allgemeines:** Verkehrsflächen sind grundsätzlich gem. den Vorgaben der RStO 12 und der ZTVE-StB 17 herzustellen. Nach Angaben des Planers sind die geplanten Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk 3,2 zuzuordnen [U3].

Allem Anschein nach wird das Geländeniveau mit Hilfe von Auffüllungen im Bereich der Verkehrsflächen angehoben, wodurch der Oberbau der Straße auf aufgefüllten Materialien zu liegen kommt.

**Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus:** Entsprechend RStO 12 beträgt die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus (ab OK Verkehrsfläche) und je nach Frostempfindlichkeitsklasse der Erdstoffe die für die Auffüllungen verwendet werden (F1-F3 nach ZTVE-StB 17), einer Frosteinwirkungszone I und günstigen Wasserverhältnissen für die Belastungsklasse Bk 3,2:  $d_{\text{Frost}} = 0,50$  (F1) bis  $0,60$  m (F2 und F3). Die Dicke der Frostschuttschicht ergibt sich dann zunächst in Abhängigkeit der gewählten Bauweise nach den Tafeln 1 bis 3 der RStO. Unabhängig davon muss bei einer geforderten Tragfähigkeit auf dem Planum (UK Frostschuttschicht) von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zum Erreichen eines geforderten Wertes  $E_{V2} \geq 120/100 \text{ MN/m}^2$  auf OK Frostschuttschichten die Dicke der Frostschuttschicht mindestens  $0,35/0,25$  m betragen.

**Unterbau (Bodenaustausch):** Unter Voraussetzung, dass das Gelände für den Bau der geplanten Verkehrsflächen mit geeigneten körnigen, weit gestuften und gut verdichtbaren Materialien (z. B. Kiessande, Schottergemische oder vergleichbar güteüberwachte Recyclingmaterialien, nicht zwingend frostsicher) aufgefüllt wird, kann davon ausgegangen werden, dass die nach RStO 12 auf dem Planum (aufgefüllte Erdstoffe) geforderte Tragfähigkeit von  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  durch Verdichtung erreicht wird.

Falls die Verkehrsflächen bereichsweise auf der Decklage zu liegen kommen, 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 hier 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 der Decklage kann zunächst für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung von einer Dicke des Bodenaustauschs von ca. 0,20 m ausgegangen werden, was im Zuge der Baumaßnahme auf der Grundlage von auf dem Planum durchzuführender statischer Plattendruckversuche (nach DIN 18134) zu überprüfen ist.

**Planum:** Die Böden der Decklage sind witterungs- und frostempfindlich, weshalb die Aushubsohlen (im Zuge des Abtragens des Oberbodens) nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen und umgehend mit den o. g. Erdstoffen der Auffüllung zu schützen sind. Die mechanische Filterfestigkeit zwischen den Böden der Decklage im Aushubplanum und der darüber liegenden Schicht 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.

#### 4.4 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005) sind Schichten des Untergrundes für eine technische Versickerung geeignet, wenn der Durchlässigkeitsbeiwert der Schicht bei Wassersättigung im Bereich zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  liegt.

Die schwach bindigen bis bindigen Erdstoffe der Decklage und die aufgefüllten Erdstoffe sind nicht ausreichend wasserdurchlässig, weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung möglich ist.

Aus den Sieblinien der Kiessandproben (vgl. Anlage 3.2) wurden mit Hilfe der Kozeny /Carman-Gleichung Durchlässigkeitsbeiwerte für gesättigte Verhältnisse von ca.  $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$  bis  $6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  ermittelt. Diese Werte sind entsprechend DWA-A 138 um den Faktor 5 abgemindert.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen (Auswertung der Korngrößenverteilung) wird für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ein **Bemessungswert  $k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$**  für



die gesättigte Zone festgelegt. Dieser Wert wird bei einer Dimensionierung nach DWA-A 138 um den Faktor 2 abgemindert, um die i. d. R. bei einer Versickerung vorherrschenden „unge-sättigten“ Verhältnisse zu berücksichtigen.

Es ist ersichtlich, dass die Kiese und Sande für eine technische Versickerung geeignet sind. Die Sickerpackungen (s. u.) müssen mindestens 0,5 m in diese Schicht einbinden, d. h. bis ca. 2,0 m unter GOF. Der o. g. Bemessungs- $k_f$ -Wert ist spätestens beim Bau der Versicke-rungsanlage im unmittelbaren Versickerungsbereich durch Versickerungsversuche zu über-prüfen.

Zur Gewährleistung einer ausreichend sicheren Versickerungsleistung ist es erforderlich, die Versickerungsanlage hydraulisch wirksam und mechanisch filterfest über Sickerpackungen o. ä. an die „sauberen“ Kiessande anzuschließen (Verfüllung der Sickerpackungen z. B. mit sauberem Sand (DIN 18196: SE) oder - bei seitlicher Anordnung eines geotextilen Trennvlieses im Bereich der bindigen/gemischtkörnigen Decklage - mit einem feinen Kies/Splitt 2/5 mm). Im Sickerweg dürfen keine Vliese angeordnet werden. Die Sohle der Sickerpackungen darf nicht verdichtet werden.

Bezüglich der Planung, der Dimensionierung und dem Bau von Versickerungsanlagen wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 138 verwiesen.

Wir weisen darauf hin, dass nach DWA-A138 die Sohle der Versickerungsanlage ein Min-destabstand von 1 m zum mittleren jährlichen Hochwasser (MHW) aufweisen soll, weshalb die Sohlen entsprechend hoch anzuordnen sind.

Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass die Versickerungsanlage einen ausreichenden Abstand zu baulichen Einrichtungen haben muss, die nicht gegen drückendes Wasser abge-dichtet sind (vgl. DWA-A 138, Abschnitt 3.2.2).

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass jede Versickerungsanlage aus geotechni-scher Sicht über einen Notüberlauf mit Anschluss an eine hochwassersichere Vorflut verfü- gen muss, da die Funktionstüchtigkeit der Versickerungsanlagen auf Dauer und zu jedem Zeitpunkt nicht gewährleistet ist (z. B. Regenspender größer als der Bemessungsregen, Auf-treten eines zweiten starken Niederschlagsereignisses, bei noch teilgefülltem Speicher; bei Mulden: bei gefrorenem und damit nahezu wasserundurchlässigem Untergrund bzw. Mutter-bodenschicht).

## 5 Geotechnische Begleitung der Baumaßnahme

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Die o. g. Angaben zum Kanal- und Straßenbau basieren lediglich auf Annahmen der Lage der Kanalsohlen sowie der Straßenhöhen (grobe Abschätzungen zwischen zwei Bestandskanalschächten im Nordwesten und im Südosten (s. Lageplan der Anlage 1.2), dazwischen auf ca. 350 m Länge lineare Interpolation), da uns zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens keine Angaben diesbezüglich vorlagen. Sobald die genauen Höhenlagen der Straßen und der Kanalsohlen bekannt sind, müssen die Aussagen zum Kanalbau und zum Straßenbau überprüft und gegebenenfalls dem neuen Planungsstand angepasst werden.

Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- stat. Plattendruckversuche für die Verkehrsflächen
- ggf. Versickerungsversuche

## 6 Schlussbemerkungen

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen kann das geplante Bauwerk erdstatisch standsicher errichtet werden.

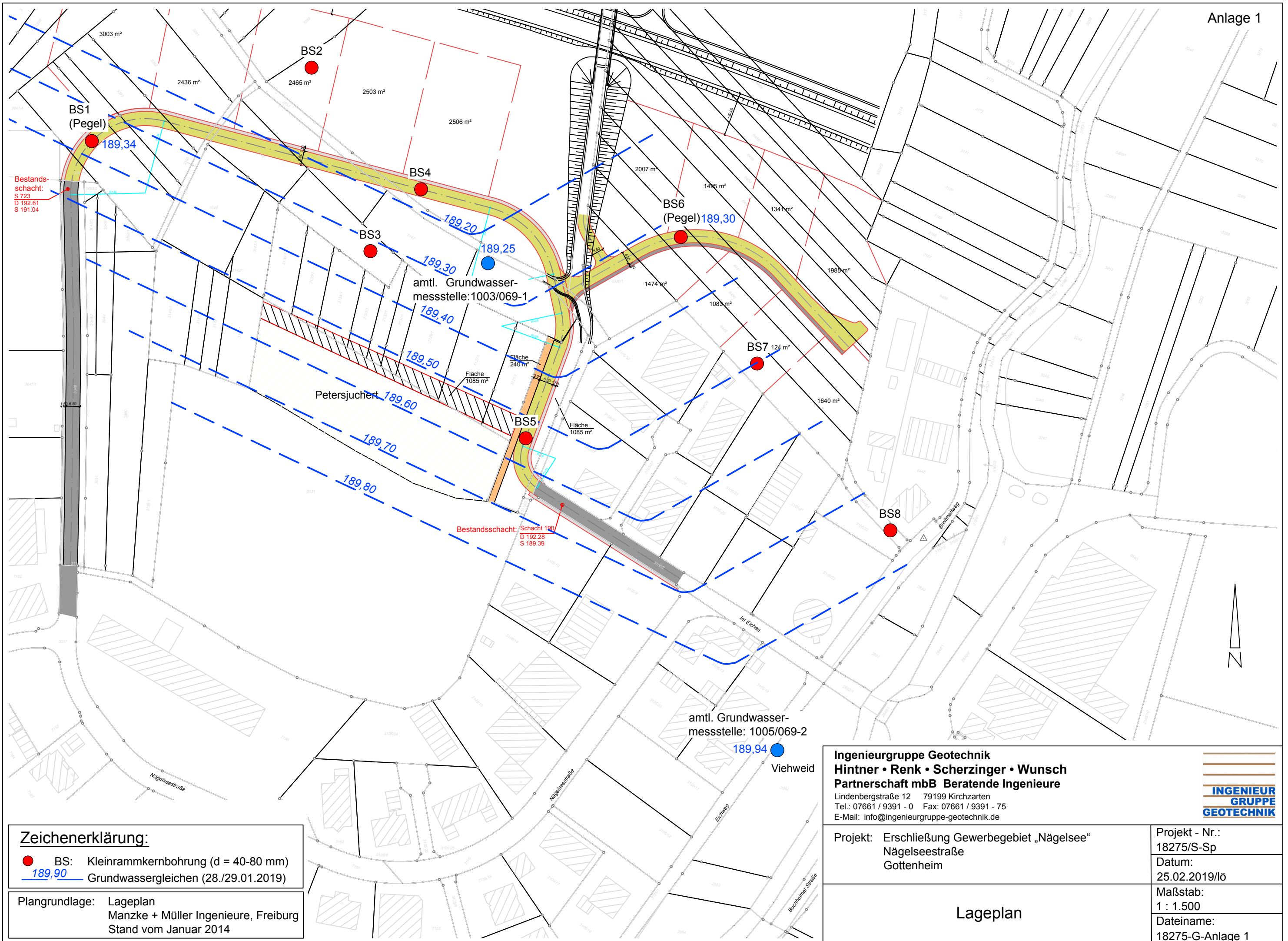
Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.



Späth  
(Projektbearbeiter)



Scherzinger  
(Projektleiter)



Bestandschacht:  
S 723  
D 192.61  
S 191.04

Bestandschacht: Schacht 190  
D 192.28  
S 189.39

**Zeichenerklärung:**  
 ● BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)  
 189,90 Grundwassergleichen (28./29.01.2019)  
 Plangrundlage: Lageplan  
 Manzke + Müller Ingenieure, Freiburg  
 Stand vom Januar 2014

**Ingenieurgruppe Geotechnik**  
**Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch**  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergsstraße 12 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



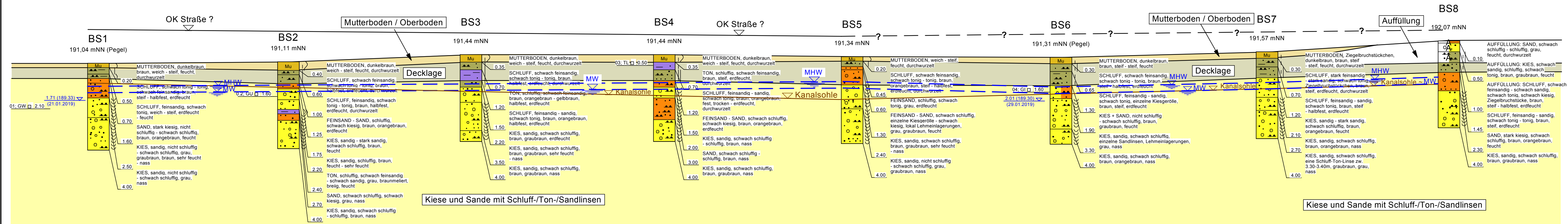
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet „Nägelsee“  
 Nägelseestraße  
 Gottenheim

Projekt - Nr.:  
 18275/S-Sp  
 Datum:  
 25.02.2019/lö

Lageplan

Maßstab:  
 1 : 1.500  
 Dateiname:  
 18275-G-Anlage 1





Zeichenerklärung:

- BK Rammkernbohrung
- BS Kleinrammbohrung
- SCH Baggerschurf
- RS Sondierungen mit der Scheren Rammsonde DPH-natürlicher Wassergehalt
- w Zustandzahl
- c<sub>u</sub> Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)
- GOF Geländeoberfläche
- GOK Geländeoberkante

- MHW Mittlerer Hochwasserstand
- MW Mittlerer Wasserstand
- SW Sickerwasser
- ▽ e. GW Grundwasser eingespiegelt (Ruhewasserstand)
- ▽ a. GW Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
- 1.0 m gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
- 1.0 m Wasserprobe mit Entnahmetiefe

Ingenieurgruppe Geotechnik Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de		
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet „Nägelsee“ Nägelseestraße Gottenheim	Projekt-Nr.: 18275/S-Sp Maßstab: --- / 1:100	
Ergebnisse Baugrunderkundung (schematischer Längsschnitt)	Datum: 25.02.2019/ö	

## Laboruntersuchungen

**Projekt:** Erschließung Gewerbegebiet „Nägelsee“

Nägelseestraße, Gottenheim

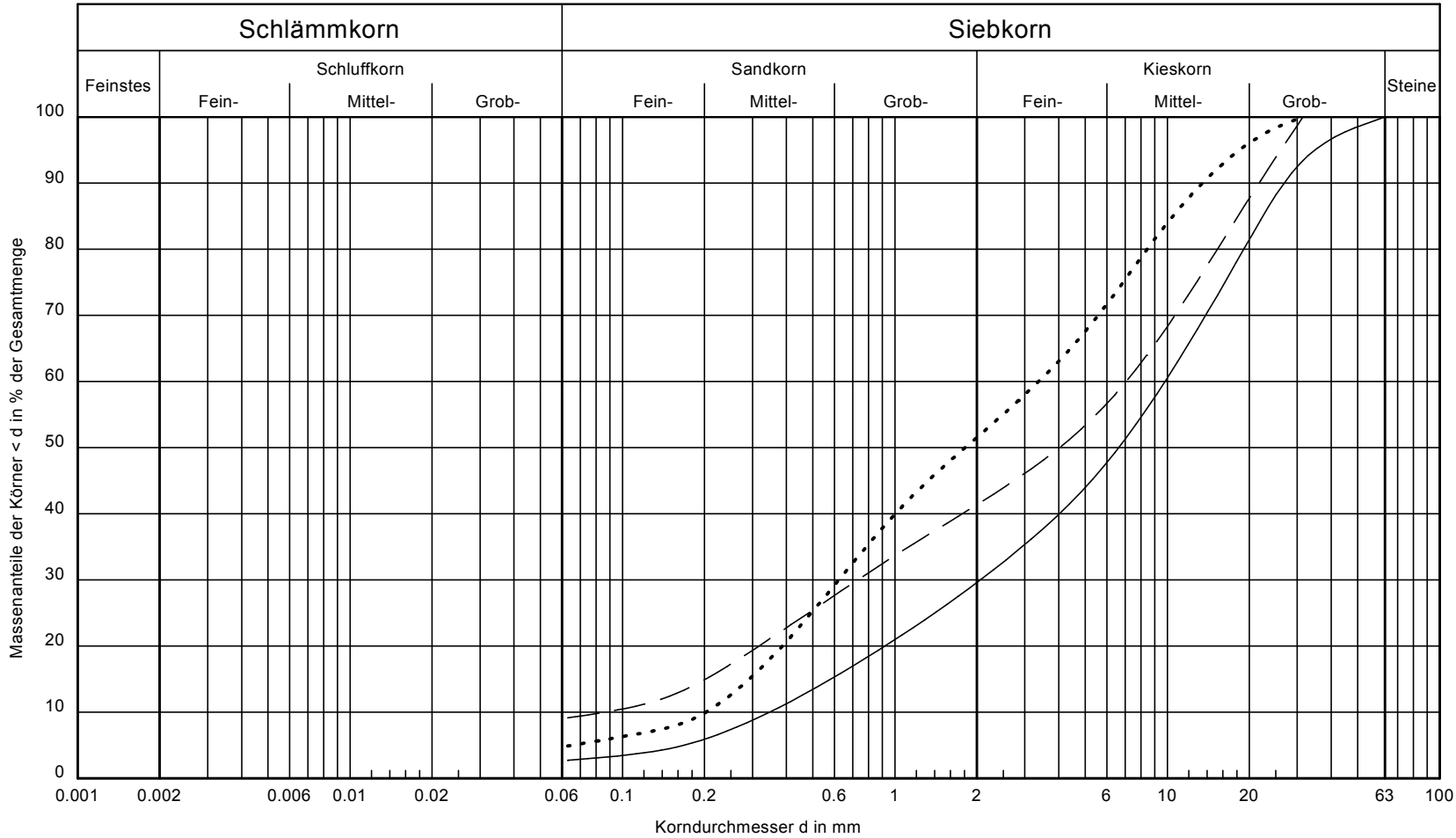
**Auftrag:** 18275/S-Sp

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	Fließgrenze $w_L$ [%]	Ausrollgrenze $w_p$ [%]	Plastizi-tätszahl $I_p$ [%]	Zustands-zahl $I_c$
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>								
BS1	1,80-2,40	GP	01	G, s	GW					
BS2	1,40-1,70	GP	02	G, s*, u'	GU					
BS4	0,40-0,65	GP	03		TL	20,3	34,6	17,2	17,4	0,82
BS6	1,40-1,80	GP	04	G, S	GI					

<sup>1)</sup> SP: Sonderprobe, GP: gestörte Probe

Bearbeiter: Eisele

Datum: 04.01.2019



18275-G-Anl 3-2\_01-02-03.kvs

Labor-Nr.:	01	02	04	Bemerkungen:
Signatur:	————	— — —	.....	
Entnahmestelle:	BS1	BS2	BS6	
Tiefe [m]:	1,80-2,40	1,40-1,70	1,40-1,80	
U/Cc:	28.2/1.2	81.4/0.9	16.6/0.6	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /2.7/26.9/70.4	- /9.1/32.2/58.6	- /4.9/46.7/48.4	
Bodenart (DIN 4022):	G, s	G, $\bar{s}$ , u'	G, S	
Bodengruppe (DIN 18196):	GW	GU	GI	

## Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

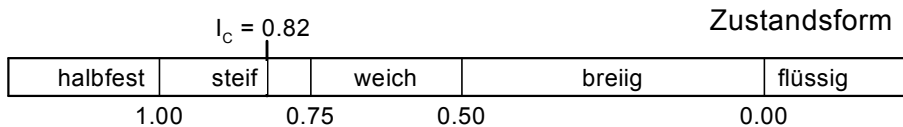
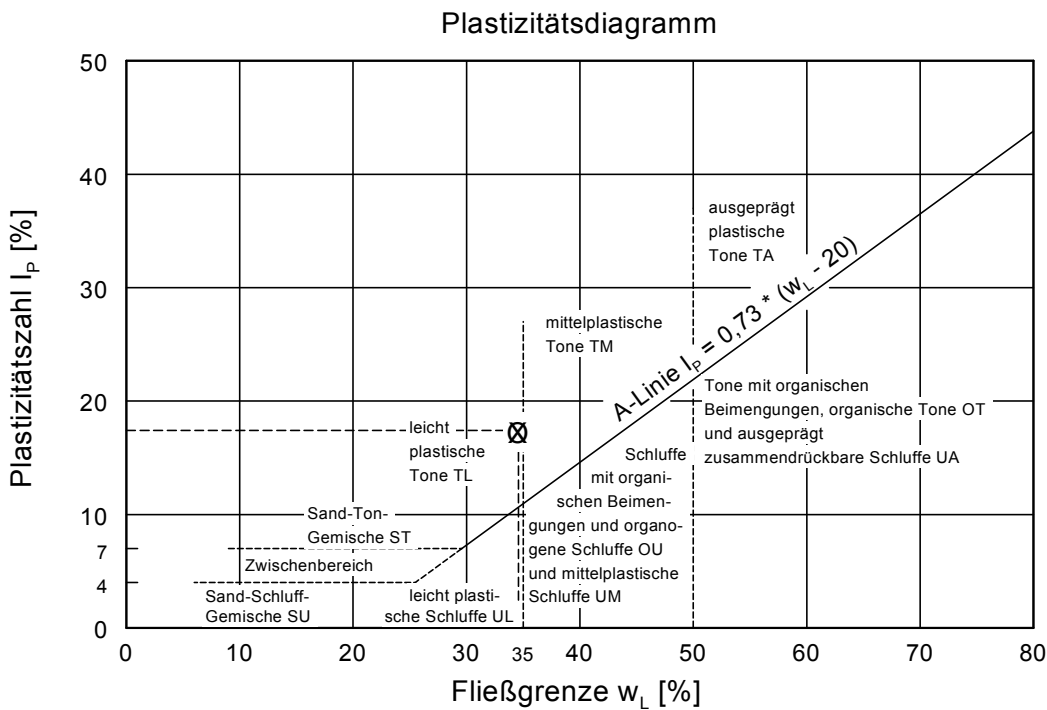
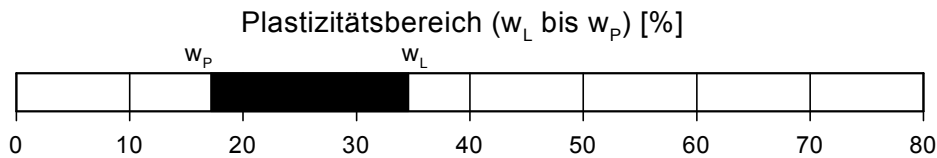
Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze  
Versuch DIN 18122 - LM und Versuch DIN 18122 - P

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet "Nägelsee"  
Nägelseestraße  
Gottenheim

Labor-Nr.: 03  
Entnahmestelle: BS4  
Tiefe [m]: 0,40-0,65  
Bearbeiter: Eisele  
Datum: 04.01.2019

Versuchergebnisse:

Wassergehalt  $w = 20.3 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 34.6 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 17.2 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 17.4 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.82$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Hintner • Renk • Scherzinger • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) 93 91-0, Fax: (0 76 61) 93 91-75

Baugrund, Untersuchung von Bodenproben

# Wassergehalt

Teil 1: Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Versuch DIN 18121 - LO

Anlage 3.4

Projekt-Nr.:  
 18275/S-Sp

DIN 18 121-1

Projekt: Erschließung Gewerbegebiet "Nägelsee"  
 Nägelseestraße  
 Gottenheim

Bearbeiter: Eisele

Datum: 04.01.2019

Entnahmestelle:	BS4					
Labor-Nr.:	03					
Feuchte Probe + Behälter [g]:	370.32					
Trockene Probe + Behälter [g]:	336.30					
Behälter [g]:	168.41					
Porenwasser [g]:	34.02					
Trockene Probe [g]:	167.89					
Wassergehalt [%]:	20.26					

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						

Entnahmestelle:						
Labor-Nr.:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]:						



**Projekt:** Erschließung Gewerbegebiet "Nägelsee"  
Nägelseestraße, Gottenheim  
**Auftrag:** 18275/S-Sp

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

Homogenbereich/Schicht	Oberboden	Auffüllung	Decklage	Kiese und Sande
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2	s. Abschn. 3.2
Bodengruppen nach DIN 18196 <sup>1)</sup>	---	SU, SU*, GU, GU*, UL/UM	UL/UM, TL,	GW, GI, GU, SW, SU
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	---	---	---	---
Schichtunterkante [m u GOK]	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2	s. Anlage 2
Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	---	1,7-2,1	1,7-2,0	1,9-2,2
Wassergehalt w [%]	---	4-30	4-30	i. d. R. 4-12
Bezogene Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [-]	---	0,35-0,85	---	0,35 bis >1,0
Konsistenz [-]	---	steif bis halbfest	steif bis halbfest örtlich: weich	---
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [-]	---	0,75-1	0,6-1	---
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]	---	4-20	4-30	---
undräßnierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	---	50-200	50-200	---
organischer Anteil [%]	---	---	---	---
Bodenklassen DIN 18300 <sup>2)</sup>	1	3-4	4	i. d. R. 3
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) <sup>6)</sup>	Z0 s. Hinweis	Z0 s. Hinweis	Z0 s. Hinweis	n.b. s. Hinweis
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach RC Erlass (MU 2004) <sup>7)</sup>	---	---	---	---

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

n. b. = nicht bestimmt

Hinweis: Orientierender Wert! Bei einer weitergehenden, vertiefenden Beprobung kann eine Abweichung von der angegebenen Einstufung nicht ausgeschlossen werden, s. Abschnitt Umwelttechnische / Abfalltechnische Hinweise.

## 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/mm<sup>2</sup>  
 FD2: einaxiale Festigkeit 20-80 N/mm<sup>2</sup>  
 FD3: einaxiale Festigkeit 80-200 N/mm<sup>2</sup>  
 FD4: einaxiale Festigkeit 200-300 N/mm<sup>2</sup>  
 FD5: einaxiale Festigkeit über 300 N/mm<sup>2</sup>

### 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/mm<sup>2</sup>  
 FZ2: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm<sup>2</sup>  
 FZ3: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm<sup>2</sup>  
 FZ4: Trennflächenabstand bis 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm<sup>2</sup>  
 FD1: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20 N/mm<sup>2</sup>  
 FD2: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 20-50 N/mm<sup>2</sup>  
 FD3: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 50-100 N/mm<sup>2</sup>  
 FD4: Trennflächenabstand über 10 cm, Einaxiale Druckfestigkeit bis 100-200 N/mm<sup>2</sup>  
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. gesonderte Anlage

### 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 "Nägelsee"  
**Nägelseestraße, Gottenheim**  
**Auftrag:** 18275/S-Sp

**Maßgebende Angaben zu Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)**

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOK  [m]	Feucht-/Auf- triebswichte  $\gamma_k/\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erst- /Wiederbelastung  $E_s/E_w$ [MN/m <sup>2</sup> ]
			Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
Auffüllung	(s. Anlage 2)	20/10	30	0	-
Decklage		19/11	25	3-5	5
Kiese und Sande		22/12	37	0	60

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

**Projekt: Erschließung Gewerbegebiet "Nägelsee"**  
**Nägelseestraße, Gottenheim**  
**18275/S-Sp**

### 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 - 0,25  
 Sand, kiesig: 0,15 - 0,20  
 Mittelsand, gleichkörnig: 0,10 - 0,15

Wichte Wasser  $\gamma_w$ :  
 [kN/m<sup>3</sup>]  
 $\gamma_w = 10$

Viskosität Wasser ( $\eta$ )  
 [kN s/m<sup>2</sup>]  
 $\eta_{10^\circ} = 1,02E-06$

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]
01	0,06	0,13	0,33	1,60	5,71	13,33	24,00	40,65	0,0007
$\Delta D_i$ [%]	3	3	15	19	21	21	11	7	

Labor-Nr.:	$d_i$ [mm]								$d_w$ [m]
02	0,06	0,13	0,38	4,00	7,50	13,33	24,62	30,36	0,0003
$\Delta D_i$ [%]	10,5	4,5	31	7	15	20	12	0	

Labor-Nr.:	$d_i$ [mm]								$d_w$ [m]
$\Delta D_i$ [%]									

Labor-Nr.:	$d_i$ [mm]								$d_w$ [m]
$\Delta D_i$ [%]									

Labor-Nr.:	$d_i$ [mm]								$d_w$ [m]
$\Delta D_i$ [%]									

	k-Wert [m/s]	$k_{f,korr}$ -Wert [m/s]
Labor-Nr.: 01	3,04E-04	6,09E-05
Labor-Nr.: 02	6,31E-05	1,26E-05
Labor-Nr.:		
Labor-Nr.:		
Labor-Nr.:		

Bedingungen:	
n	$C_1$
0,2	220
0,2	220
0,2	220
0,2	220
0,2	220

## **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: Umwelttechnische Bewertung der Analyseproben

Anlage A5: Prüfbericht B1901112 (Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig)

## Anlage A1: Probenzusammenstellung

**Tabelle 1:** Probenmanagement (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Probe	Tiefe [m]	Bezeichnung Einzelproben	Analysenumfang
Oberboden	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos	MP1	0,00-0,30	BS1-1; 0,00-0,15 BS2-1; 0,00-0,30 BS3-1; 0,00-0,30 BS4-1; 0,00-0,30 BS5-1; 0,00-0,15 BS6-1; 0,00-0,25 BS7-1; 0,00-0,25	PAK, Arsen, Schwermetalle (Feststoff), pH-Wert
Decklage	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig bis Sand, schluffig	MP2	0,22-1,48	BS1-2; 0,25-0,45 BS1-3; 0,50-0,70 BS2-2; 0,40-0,60 BS2-3; 0,65-0,95 BS3-2; 0,40-0,65 BS3-3; 0,80-1,10 BS3-4; 1,22-1,48 BS4-2; 0,40-0,65 BS4-3; 0,75-1,10 BS5-2; 0,22-0,42 BS6-2; 0,35-0,60 BS6-3; 0,80-1,20 BS7-2; 0,35-0,60 BS7-3; 0,80-1,10 BS8-4; 1,05-1,40 BS2-4; 1,05-1,20 BS4-4; 1,25-1,45 BS5-3; 0,46-0,59 BS5-4; 0,70-1,20	Arsen, Schwermetalle (Feststoff)
Auffüllung	Kies, schwach schluffig bis Schluff, schwach feinsandig, Ziegelbruchstücke	MP3	0,00-0,95	BS8-1; 0,00-0,10 BS8-2; 0,15-0,45 BS8-3; 0,60-0,95	PAK, Arsen, Schwermetalle (Feststoff)

## Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

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

Probe	Bodenart <sup>4</sup>	pH	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Zn	Hg	Tl
MP1	U,fs,t2	7,3	12	40	0,25	41	20	24	91	0,089	-
MP2	U,fs,t2	-	<10	23	0,12	33	12	19	69	<0,05	-
MP3	G,s-U,s	-	<10	23	0,17	31	15	18	65	0,052	-
<b>VwV Boden (2007) Zuordnungswerte</b>											
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 <sup>3</sup>	100	1	100	60	70	200	1,0	0,7
Z0*			15/20 <sup>3</sup>	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	1.500	5	7

**Tabelle 3:** Schadstoffgehalte im Feststoff [mg/kg], VwV Boden Teil 2

Probe	Humus <sup>4</sup>	PAK <sub>16</sub>	Benzo(a)pyren	MKW C10-22	MKW C10-40	BTEX	LHKW	EOX	PCB <sub>6</sub>	Cyanid (ges)
MP1	<8%	<1,0	<0,06	-	-	-	-	-	-	-
MP3	<8%	<1,0	<0,06	-	-	-	-	-	-	-
<b>VwV Boden (2007) Zuordnungswerte</b>										
Z0 Sand/ Lehm/ Schluff/ Ton		3	0,3	100	-	1	1	1	0,05	-
Z0*IIIA		3	0,3	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	1.000	2.000	1	1	10	0,5	10

**Tabelle 4:** Erläuterungen zu den Tabellen „Schadstoffgehalte im Feststoff/ Eluat“ nach VwV Boden

Abkürzung/ Hochzahl	Erläuterung
P/ MP/ PP	Einzelprobe/ Mischprobe/ Prüfprobe
-	Es wird kein Zuordnungswert angegeben/ Analyse nicht durchgeführt
<BG	Wert liegt unter der Bestimmungsgrenze
<sup>1</sup>	Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium
<sup>2</sup>	Auf die Öffnungsklausel in Nr. 6.3 wird besonders hingewiesen. Bei großflächigen Verwertungen von Bodenmaterialien mit mehr als 20 mg/l Sulfat im Eluat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen
<sup>3</sup>	Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg
<sup>4</sup>	Schätzwert

**Tabelle 5: Vorsorge- und Prüfwerte (WP Boden- Mensch) nach BBodSchV im Feststoff [mg/kg] Teil 1**

Probe	Bodenart <sup>8</sup>	pH <sup>4</sup>	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Zn	Hg	Cyanid (ges)
MP1	U,fs,t2	7,3	12	40	0,25	41	20	24	91	0,089	-
<b>BBodSchV(1999)</b>											
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Sand (S) <sup>2</sup>			-	40	0,4	30	20	15	60	0,1	-
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Schluff/Lehm (U/L)			-	70	1	60	40	50	150	0,5	-
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Ton (T)			-	100	1,5	100	60	70	200	1	-
Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten			Unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach §9 Abs. 2 und 3 der BBodSchV Boden keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen								
Prüfwert Kinderspielfläche			25	200	10 <sup>5</sup>	200	-	70	-	10	50
Prüfwert Wohngebiet			50	400	20 <sup>5</sup>	400	-	140	-	20	50
Prüfwert Park- und Freizeitfläche			125	1000	50	1000	-	350	-	50	50
Prüfwert Gewerbefläche			140	2000	60	1000	-	900	-	80	100

**Tabelle 6: Vorsorge- und Prüfwerte (WP Boden- Mensch) nach BBodSchV im Feststoff [mg/kg] Teil 2**

Probe	Humusgehalt <sup>4,8</sup> [%]	PAK <sub>16</sub>	Benzo(a)pyren	PCB <sub>6</sub> <sup>5</sup>	Aldrin	DDT	Hexachlorbenzol
MP1	<8%	<1,0	<0,06	-	-	-	-
<b>BBodSchV(1999)</b>							
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Humusgehalt < 8% / >8%		3 / 10	0,3 / 1	0,05 / 0,1	-	-	-
Prüfwert Kinderspielfläche		-	2	0,4	2	40	4
Prüfwert Wohngebiet		-	4	0,8	4	80	8
Prüfwert Park- und Freizeitfläche		-	10	2	10	200	20
Prüfwert Gewerbefläche		-	12	40	-	-	200

**Tabelle 7: Erläuterungen zu den Tabellen „Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte“**

Abkürzung/Hochzahl	Erläuterung
P/ MP/ PP	Einzelprobe/ Mischprobe/ Prüfprobe
-	Es wird kein Vorsorge-, Prüf- oder Maßnahmenwert angegeben /Analyse nicht ausgeführt
<BG	Wert liegt unter der Bestimmungsgrenze
<sup>1</sup>	Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtiger Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes
<sup>2</sup>	Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/ Schluff zu bewerten
<sup>3</sup>	Bei den Vorsorgewerten für Metalle ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen: - Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff - Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. §4 Abs.8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. IS.912), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. IS.446) bleibt unberührt. - Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend der ersten beiden Anstrichen herabzusetzen
<sup>4</sup>	Die Vorsorgewerte für Metalle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.
<sup>5</sup>	In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden
<sup>6</sup>	Maßnahmenwerte: Summe der 2,3,7,8 – TCDD-Toxizitätsäquivalente (nach NATO/CCMS)
<sup>7</sup>	Soweit PCB- Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren
<sup>8</sup>	Schätzwert



## Anlage A3: Abfallrechtliche Bewertung der Analyseproben

**Tabelle 8:** Abfallrechtliche Bewertung nach Zuordnungswerte

Homogenbereich	Material	Probe	relevanter Schadstoff	VwV Boden	RC- Erlaß	Abfall besonders überwachungsbedürftig
Decklage	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig bis Sand, schluffig	MP2	-	Z0	-	nein
Auffüllung	Kies, schwach schluffig bis Schluff, schwach feinsandig, Ziegelbruchstücke	MP3	-	Z0	-	nein

## Anlage A4: Umweltrechtliche Bewertung der Analyseproben

**Tabelle 9:** Umweltrechtliche Bewertung nach Vorsorge- Prüf- und Maßnahmenwerten

Homogenbereich	Material	Probe	relevanter Schadstoff	BBodSchV Vorsogewert überschritten	BBodSchV Prüfwert überschritten	BBodSchV Maßnahmewert überschritten
Oberboden	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos	MP1	-	nein	nein	nicht untersucht
Homogenbereich	Material	Probe	relevanter Schadstoff	VwV Boden	Abfall besonders überwachungsbedürftig	
Oberboden	Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, humos	MP1	-	Z0	nein	

### Kursiv

*Oberboden: Für Oberboden sieht die VwV Boden keine Verwertungsmöglichkeit vor. In der Entsorgungspraxis wird jedoch häufig eine abfallrechtliche Einstufung nach VwV Boden benötigt. Daher erfolgt für den Oberboden eine hilfswise Einstufung nach VwV Boden.*

Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

solum  
Herr Spatz  
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, 13.02.2019

### **Analysenbericht B1901112**

**Auftrag** : **A1900868**  
Ihr Projekt : 2019\_007 / IG Erweiterung Gewerbegebiet Nägelsee Gottenheim  
Probenahme : Auftraggeber  
Probeneingang : 07.02.2019  
Analysenabschluss : 13.02.2019  
Verwerfdatum : 07.04.2019

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analyseergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 07.02.2019 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

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

Dr. Andrea Gruner  
(Auftragsmanagerin)

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 3

### Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1903056	Boden	MP1
P1903057	Boden	MP2
P1903058	Boden	MP3

### Untersuchungsergebnisse

		P1903056	P1903057	P1903058
		MP1	MP2	MP3
Trockenrückstand	Gew.%	82,6	88,6	86,7
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,3		
Messtemperatur	°C	22,2		

### Schwermetalle

		P1903056	P1903057	P1903058
		MP1	MP2	MP3
Arsen	mg/kg TS	12	< 10	< 10
Blei	mg/kg TS	40	23	23
Cadmium	mg/kg TS	0,25	0,12	0,17
Chrom	mg/kg TS	41	33	31
Kupfer	mg/kg TS	20	12	15
Nickel	mg/kg TS	24	19	18
Zink	mg/kg TS	91	69	65
Quecksilber	mg/kg TS	0,089	< 0,050	0,052

### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

		P1903056	P1903057	P1903058
		MP1	MP2	MP3
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Fluoren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Anthracen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Pyren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Chrysen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Benzo[g,h,i]perylene	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg TS	< 0,06		< 0,06
Summe PAK (16 nach EPA)	mg/kg TS	< 1,0		< 1,0

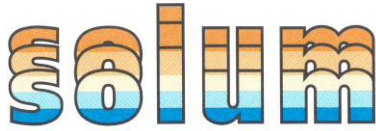
## Untersuchungsmethoden

### Vorbereitungsanalysen

Parameter	Methodennorm	
KW-Aufschluss	DIN EN 13657 2003-01	Q

### Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
Trockenrückstand	DIN ISO 11465 1996-12	Q
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	DIN ISO 10390 2005-12	Q
Arsen	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Blei	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Cadmium	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Chrom	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Kupfer	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Nickel	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Zink	DIN EN ISO 22036 2009-06	Q
Quecksilber	DIN ISO 16772 2005-06 (Abw. DC)	Q
PAK in Boden	DIN ISO 18287 2006-05	Q



## **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 umweltrechtlicher 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. Daher wird empfohlen, sowohl Aushub- wie Ladearbeiten gutachterlich betreuen zu lassen.
- 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