

**Anschluss Unterprechtal an die  
öffentliche Wasserversorgung  
Elzach**

**- Geotechnischer Bericht -**

**Auftraggeber:**

Stadtwerke Elzach  
Hauptstraße 69  
79215 Elzach

**Unsere Auftragsnummer:**

21269/K-Ki

**Bearbeiter:**

Herr Dr. von Kuhlberg / Herr Kiefer

**Ort, Datum:**

Kirchzarten, 04. Mai 2022/Ki-gl

## 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	9
3.3	Geotechnische / Umwelttechnische Einstufung und Bodenkennwerte	16
3.4	Wasserverhältnisse	16
<b>4</b>	<b>Geotechnische Beratung</b>	<b>17</b>
4.1	Allgemeines	17
4.2	Leitungsbau	18
4.3	Angaben zu Sonderverlegeverfahren (Pflug- und Fräsverfahren)	22
4.4	Angaben zur Errichtung von Baustraßen entlang von Wiesenflächen	23
4.5	Angaben zur Dimensionierung der Gründung des Druckminderbauwerks in Hinblick auf die geplante Bauwerkserweiterung	24
4.6	Verwendung des Aushubmaterials	25
4.6.1	Geotechnische Hinweise	25
4.6.2	Umwelttechnische Hinweise	26
<b>5</b>	<b>Geotechnische und umwelttechnische Begleitung der Baumaßnahme</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Belange Dritter</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>30</b>

# Anlagenverzeichnis

## 1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2.1f. Lagepläne

## 2 Ergebnisse der Baugrunderkundung

- 2.1 Hauptstrang schematisch (BS1 – SCH8)
- 2.2 Hauptstrang schematisch (SCH8 – BS16)
- 2.3 Nebenstränge schematisch (Bereiche „Raubach“ und „Moos“)
- 2.4 Nebenstränge schematisch (Bereiche „Moosweg“ und „Rainweg“)

## 3 Laborversuche

- 3.1 Tabellarische Zusammenstellung
- 3.2.1ff. Korngrößenverteilungen
- 3.3 Konsistenzversuch
- 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)

# 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

Zum Anschluss von Unterprechtal an die öffentliche Wasserversorgung ist die Errichtung von Trinkwasserleitungen geplant. Ferner soll das Schachtbauwerk Prechtal (Druckminderungsbaupunkt) mit einem eingeschossigen Gebäude mit Satteldach überbaut werden. Planer ist das Büro Wald & Corbe, Hügelsheim. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch den Planer im Namen der Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 11.10.2021 (BA1) sowie dessen Ergänzung vom 30.11.2021 (BA2) 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

- **Wald & Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim:**
  - [U1] Lagepläne Bauabschnitte BA1 und BA2, Planstand: 14.09.2021, per E-Mail erhalten am 25.11.2021
  - [U2] Längsschnitte, Planstand: 01.03.2022, per E-Mail erhalten am 01.03.2022
  - [U3] Bauwerksplan Druckminderbaupunkt, Planstand 14.09.2021, per E-Mail erhalten am 31.03.2022
  - [U4] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung (BA1), Aufsteller: LBA Luftbildauswertung GmbH, per E-Mail erhalten am 01.03.2022
- **solum büro für boden + geologie, Freiburg:**
  - [U5] Orientierende Schadstoffuntersuchung, per E-Mail vom 19.04.2022, s. Anhänge A + B
- **Stadtwerke Elzach, Technische Abteilung:**
  - [U6] Koordinaten und Höhen der Erkundungspunkte, per E-Mail erhalten am 06.04.2022
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
  - [U7] Protokolle von Ortsbesichtigungen und Besprechungen
  - [U8] Geotechnische Berichte zu Bauvorhaben in der näheren Umgebung
  - [U9] Honorarangebote zum Bauvorhaben, 11.10.2021 sowie 30.11.2021 (Erweiterung BA2)

- [U10] 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 [U8, U10] ausgewertet.

Für den Bauabschnitt 1 (BA1) liegt eine Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittel (Aufsteller: LBA Luftbildauswertung GmbH, Stuttgart, s. [U4]) vor. Es besteht in diesem Bereich kein Kampfmittelverdacht. Für den Bereich des BA2 (nördlich der Straße „Moosweg“) liegt keine Luftbildauswertung hinsichtlich Kampfmittel vor.

Der Schichtenaufbau wurde im Zeitraum vom 16.03.2022 bis 18.03.2022 stichprobenartig durch 17 zwischen 1,2 m und 4,0 m tiefe **Kleinrammkernbohrungen (d = 40 - 80 mm)** erkundet. Ergänzend wurden acht **Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15** bis in Tiefen zwischen 2,5 m und 6,0 m zur Ermittlung der Lagerungsdichte der überwiegend körnigen Erdstoffe, zur Ermittlung der Tiefenlage der erwarteten Kiesoberfläche (Elzschotter) und in Hinblick auf einen flächenhafteren bzw. tiefer reichenden Baugrundaufschluss durchgeführt. Ferner wurden am 24.03.2022 neun **Baggerschürfe** bis in Tiefen zwischen 2,1 m und 3,0 m zur Ermittlung der Zusammensetzung des oberflächennahen Untergrundes, insbesondere auch des Stein- und Blockanteils der anstehenden Erdstoffe u. a. im Hinblick auf die Eignung von in Teilbereichen angedachten Pflug-/Fräsverfahren (s. Abschnitt 4.3), und zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse ausgeführt.

Die Baugrundaufschlüsse SCH5, SCH7, SCH11, RS3, RS7 und RS9 wurden absprachegemäß nicht ausgeführt, da die gemäß ursprünglicher Planung vorgesehene Durchpressungen zur Unterquerung der L 107 bzw. der Elz nach aktueller Planung nicht mehr vorgesehen sind [U7].

Die Bohrungen und Schürfe wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an DIN EN ISO 14688 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden) aufgenommen. Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse wurden von den Stadtwerken Elzach nach Lage und Höhe im Gelände eingemessen [U6].

In den Lageplänen der Anlagen 1.2.1 und 1.2.2 sind die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse angegeben. Die Erkundungsergebnisse sind im Anlagenteil 2 dargestellt.

An kennzeichnenden Erdstoffproben aus den Bohrungen und Schürfen wurden **Laborversuche** zur geotechnischen Klassifizierung und zur Festlegung von Bodenkennwerten ausgeführt (tabellarische Zusammenstellung, s. Anlage 3.1, Korngrößenverteilungen, s. Anlagen 3.2.1ff., Konsistenzgrenzen, s. Anlage 3.3, Wassergehalte, s. Anlage 3.4).

Die Schürfe SCH2, SCH4, SCH10 und SCH12 wurden zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebaut. Hier erfolgten am 24.03.2022 und am 27.04.2022 **Stichtagemessungen**.

### 3.1.2 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den entnommenen Proben wurden durch das Büro solum, Freiburg, entsprechende Mischproben erstellt, um die orientierende Schadstoffuntersuchung vorzunehmen (siehe Anhang A). Die Probenzusammenstellung erfolgte getrennt für die folgenden drei Abschnitte:

1. Abschnitt: Bereich des Hauptstranges (Aufschlüsse BS1, BS2, BS3, BS6, BS7, BS10)
2. Abschnitt: Bereich der Nebenstränge (Raubach, Moos, Moosweg, Rainweg; Aufschlüsse BS4, BS5, BS8, BS9, BS11, BS12, BS13)
3. Abschnitt: Bereich nördlich der Elz sowie BS17 direkt an der Elz (Aufschlüsse BS14-BS17)

Aufgrund des großen Probenumfangs wurden bei der orientierenden Schadstoffuntersuchung lediglich die mittels der Kleinrammkernbohrungen gewonnenen Proben untersucht. Bei den Schurfarbeiten wurden augenscheinlich keine für die Schadstoffuntersuchung relevanten abweichenden Untergrundverhältnisse oder Auffälligkeiten (z. B. Geruchsbildung) festgestellt. Eine historische Recherche für das Baugrundstück wurde nicht durchgeführt. Hinsichtlich der Zusammensetzung und der umwelt- und abfallrechtlichen Einstufung können folgende Schichten unterschieden werden:

Tabelle 1: Probenmanagement (Verzeichnis der Analyseproben)

Homogenbereich	Material	Probe	Tiefe [m]	Einzelproben / Tiefe [m]	Analysenumfang	
Abschnitt 1	Schwarzdecke	bituminös	MP1-1	0,00-0,10	BS7.1; 0,00-0,10 BS10.1; 0,00-0,10	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-1	0,06-0,90	BS7.2; 0,06-0,80 BS10.2; 0,60-0,90	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-1	0,20-1,10	BS1.2; 0,20-0,40 BS1.3; 0,55-0,65 BS1.4; 0,80-1,10 BS7.3; 0,85-1,10	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Decklage	Schluff, sandig; Ton, schluffig, sandig	MP4-1	0,55-1,45	BS2.2; 0,6-1,0 BS3.2; 0,55-0,75 BS3.3; 0,85-0,98 BS6.2; 0,50-0,80 BS7.4; 1,25-1,45	Arsen, Schwermetalle
	Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-1	0,95-2,10	BS2.3; 1,15-1,40 BS3.4; 1,10-1,70 BS6.3; 0,95-1,20 BS7.5; 1,55-1,68 BS7.6; 1,75-2,00 BS10.3; 1,0-1,30 BS10.4; 1,50-2,10	Arsen, Schwermetalle
	Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-1	0,00-0,40	BS1.1; 0,00-0,08 BS2.1; 0,00-0,40 BS3.1; 0,00-0,40 BS6.1; 0,00-0,30	Arsen, Schwermetalle
Abschnitt 2	Schwarzdecke	bituminös	MP1-2	0,00-0,39	BS4.1; 0,00-0,14 BS8.1; 0,00-0,08 BS9.1; 0,00-0,18 BS11.1; 0,00-0,09 BS12.1; 0,00-0,15 BS13.1; 0,00-0,39 RS8; 0,00-0,14	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-2	0,10-0,55	BS8.2; 0,10-0,25 BS9.2; 0,20-0,28 BS12.2; 0,20-0,35 BS13.2; 0,40-0,55	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-2	0,15-1,68	BS4.2; 0,15-0,28 BS4.3; 0,35-0,48 BS8.3; 0,40-0,70 BS9.3; 0,40-0,65 BS9.4; 0,80-1,30 BS9.5; 1,55-1,68 BS11.3; 0,40-0,70 BS12.3; 0,42-0,48 BS12.4; 0,60-0,85 BS13.3; 0,60-0,85 BS13.4; 0,87-0,98	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Decklage	Schluff, sandig, schwach tonig	MP4-2	0,15-1,05	BS5.2; 0,15-0,45 BS5.3; 0,60-0,80 BS11.4; 0,85-1,05	Arsen, Schwermetalle
	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP6-2	0,70-4,00	BS4.4; 0,70-1,30 BS4.5; 1,60-2,10 BS5.4; 1,00-1,70 BS5.5; 1,80-2,00 BS8.4; 0,80-0,99 BS8.5; 1,10-1,40 BS8.6; 1,60-2,00 BS9.6; 1,80-2,20 BS9.7; 2,50-3,00 BS11.5; 2,30-4,00 BS12.5; 1,00-1,40 BS12.6; 1,60-2,00 BS13.5; 1,10-1,30 BS13.6; 1,45-1,65 BS13.7; 1,75-2,00	Arsen, Schwermetalle
	Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-2	0,00-0,80	BS5.1; 0,00-0,80 BS11.2; 0,00-0,20	Arsen, Schwermetalle

Abschnitt 3	Schwarzdecke	bituminös	MP1-3	0,00-0,19	BS14.1; 0,00-0,14 BS15.1; 0,00-0,12 BS16.1; 0,00-0,10 BS17.1; 0,00-0,19 RS11; 0,00-0,07	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-3	0,15-0,50	BS14.2; 0,16-0,28 BS15.2; 0,15-0,45 BS16.2; 0,15-0,50 BS17.2; 0,20-0,38	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig	MP3-3	0,15-0,95	BS14.3; 0,50-0,90 BS15.3; 0,60-0,90 BS16.3; 0,15-0,50 BS16.4; 0,75-0,95	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Handlehm	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	MP5-3	1,10-2,00	BS15.4; 1,10-1,40 BS15.5; 1,60-2,00	Arsen, Schwer- metalle
	Verwitterungs- /Umlagerungsbil- dung	Kies, sandig, schwach schluffig, teils Sand, kiesig, schwach schluffig	MP6-3	1,10-2,00	BS16.5; 1,10-1,60 BS16.6; 1,75-2,00	Arsen, Schwer- metalle
	Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-3	0,50-1,60	BS14.4; 1,20-2,00 BS17.3; 0,50-0,80 BS17.4; 1,00-1,60	Arsen, Schwer- metalle

Die Einstufung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach folgenden Schritten:

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung), Berlin, 1999
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Bonn, 16.07.2009/ 2013/ 2017
- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg): Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), Stuttgart, 2007
- Umweltministerium Baden-Württemberg: Anwendung der VwV Boden bei großflächig erhöhten Schadstoffgehalten; Az.: 5-8982.31/6, vom 27. Juli 2016
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-STB 01, Fassung 2005), Bonn, 2004
- LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Leitfaden zum Umgang mit und zur Entsorgung von teerhaltigem Straßenaufbruch, Karlsruhe, 2018
- Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (Hrsg.): Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial, Stuttgart, 2004, kurz: RC-Erlass (Dihlmann, 2004)
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Stuttgart, 04.12.2018
- Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Berlin, 04.12.2018

### 3.2 Geländeverlauf und Untergrundaufbau

Das Gelände ist im Untersuchungsbereich durch eine weite Tallage gekennzeichnet und fällt in südwestlicher Richtung mit einem Gefälle von i. M. ca. 1,4 % ab. Nördlich der Brücke über die Elz, an welcher auch die geplante Wasserleitung angehängt werden soll (östlich des Anwesens Rainweg 8), steigt das Gelände im Verlauf der geplanten Leitungstrasse steil an.

Die geplanten Leitungstrassen verlaufen in weiten Bereichen in Wiesenflächen, die lokal von Wassergräben durchzogen sind. Teilweise und insbesondere im Bereich der Nebenstränge sowie im 2. Bauabschnitt sind die Leitungstrassen auch in befestigten und asphaltierten Verkehrsflächen vorgesehen.

Nach den Befunden aus den Baugrundaufschlüssen sowie der geologischen Karte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Baden-Württemberg, wird der Untergrund im Bereich des Hauptstranges bis in Tiefen, die für die Leitungsverlegung von Bedeutung sind, durch Bachablagerungen (Elzsotter) mit z. T. hohem Anteil an Findlingen (Steine und Blöcke) aufgebaut, die in weiten Teilen der Trasse von einer überwiegend fein- bis gemischtkörnigen Decklage überlagert werden, welche bis in Tiefen zwischen ca. 0,8 m und 1,5 m, lokal in Talrandlage bis ca. 4,0 m (bspw. im Bereich des Druckminderschachtes Prechtal) reicht (s. Anlagen 2.1 und 2.2). Im Bereich des Trassenverlaufs nördlich der Elz stehen unterhalb von künstlichen Auffüllungen in weiten Bereichen fein- bis gemischtkörnige Hanglehme bis in Tiefen zwischen ca. 1,0 m und 2,7 m an. Diese werden unterlagert von gemischt- bis grobkörnigen Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen (s. Anlage 2.2).

Im Bereich der Nebenstränge wird der Untergrund durch überwiegend gemischt- bis grobkörnige Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen aufgebaut. In Teilbereichen ist ebenfalls eine Decklage - im Wesentlichen bestehend aus Schluffen - vorhanden (s. Anlagen 2.3 und 2.4).

In oberflächennahen Bereichen sind teilweise künstliche, inhomogen zusammengesetzte Auffüllungen bis in wechselhafte Tiefen zwischen ca. 0,4 m und 1,7 m, lokal im Bereich von Bauwerken bzw. Bauwerkshinterfüllungen auch tiefer (z. B. BS1/RS1, s. Anlage 2.1), vorhanden.

Lokal - insbesondere in dem Abschnitt nördlich der Elz - können Felsnasen in die Elzsotter sowie die Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen hineinragen. Im Zuge der Baugrunderkundung wurde das Festgestein nicht direkt aufgeschlossen.

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

▸ **Mutterboden/Oberboden**

Schichtunterkante:	ca. 0,1 bis 0,5 m u. GOF
Zusammensetzung:	<b>Schluff</b> , schwach sandig bis sandig, nicht tonig bis schwach tonig, einzelne Kiesgerölle, durchwurzelt
Farbe:	dunkelbraun, braun
Umwelttechnische Beurteilung:	<p>Oberboden ist geschützt und wiederzuverwenden.</p> <p><b>Abschnitt 1:</b> Die Probe MP8-1 überschreitet die Vorsorgewerte für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Chrom nach BBodSchV (1999). Prüfwerte hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch werden für alle Nutzungsformen eingehalten. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen.</p> <p>Zur abfallrechtlichen Orientierung kann das Oberbodenmaterial aufgrund des PAK-Gehaltes von 11,6 mg/kg hilfsweise nach VwV Boden (2007) mit dem Zuordnungswert Z2 eingestuft werden.</p> <p><b>Abschnitt 2:</b> Die Probe MP8-2 überschreitet die Vorsorgewerte für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Zink nach BBodSchV (1999). Prüfwerte hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch werden für alle Nutzungsformen eingehalten. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen.</p> <p>Zur abfallrechtlichen Orientierung kann das Oberbodenmaterial aufgrund des PAK-Gehaltes von 5,91 mg/kg, hilfsweise nach VwV Boden (2007) mit dem Zuordnungswert Z1.2 eingestuft werden.</p>

▸ **Schwarzdecke**

Dicke:	ca. 8 bis 20 cm, lokal 39 cm
Verbreitung:	nur im Bereich der Straßen mit BS4, BS7, BS8, BS9, BS10, BS11 (nur Asphaltprobe aus der Straße), BS12, BS13, BS14, BS15, BS17, RS4, RS5, RS6, RS8, RS10 und RS11 aufgeschlossen
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitte 1, 2 und 3:</b> Die Proben werden aufgrund der PAK-Gehalte (alle < 2 mg/kg) als Ausbauasphalt der Verwertungsklasse Vwk A klassifiziert und nach

RC-Erlass (Dihlmann, 2004) mit Z1.1 eingestuft. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen.

▸ **Auffüllung: Tragschicht**

Schichtunterkante:	ca. 0,3 bis 0,8 m u. GOF
Verbreitung:	nur im Bereich der Straßen mit BS4, BS7, BS8, BS9, BS10, BS12, BS13, BS14, BS15 und BS17 direkt aufgeschlossen
Zusammensetzung:	<b>Kies</b> , schwach sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, lokal nicht schluffig; lokal Porzellanstücke, Ziegelbruchstücke, Schwarzdeckenreste
Lagerungsdichte:	i. d. R. mitteldicht bis dicht, lokal locker
Farbe:	braun, rotbraun, grau bis lokal schwarz
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist unterschiedlich stark wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1, F2 und F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammendrückbar.
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitte 1 und 3:</b> Die Proben der Tragschicht werden aufgrund des PAK-Gehaltes (beide < 2 mg/kg) nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004) mit Z1.1 bewertet. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen. <b>Abschnitt 2:</b> Die Probe der Tragschicht wird aufgrund des PAK-Gehaltes (10,8 mg/kg) nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004) mit Z1.2 bewertet. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen.

▸ **Inhomogene Auffüllungen**

Schichtunterkante:	ca. 0,4 bis 1,7 m u. GOF, lokal bis > 4,0 m (BS1)
Zusammensetzung:	<b>Kies</b> , schwach sandig bis stark sandig, schwach schluffig bis schluffig, nicht steinig bis lokal steinig, lokal einzelne Blöcke; <b>Sand</b> , schwach kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig bis stark schluffig, lokal schwach tonig; <b>Schluff</b> , schwach sandig bis stark sandig, nicht kiesig bis kiesig, lokal schwach tonig, einzelne Steine bis lokal schwach steinig

	<b>Fremdbestandteile:</b> Ziegelbruchstücke, Porzellan-, Holz- und Kohlereste
Lagerungsdichte/Konsistenz:	locker bis mitteldicht bzw. weich bis steif
Farbe:	dunkelbraun bis hellbraun, beigebraun, rötlich braun, graubraun, dunkelgrau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist gering bis sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 nach ZTVE-StB17) sowie unterschiedlich stark zusammen-drückbar.
Umwelttechnische Beurteilung:	<p><b>Abschnitt 1:</b> Die Probe MP3-1 der inhomogenen Auf-füllung wird aufgrund des PAK-Gehaltes von 258 mg/kg nach VwV Boden (2007) mit &gt;Z2 bewertet. Umweltgefährdungen sind möglich.</p> <p><b>Abschnitt 2:</b> Die Probe MP3-2 der inhomogenen Auf-füllung wird aufgrund des PAK-Gehaltes von 14,6 mg/kg nach VwV Boden (2007) mit Z2 bewertet. Umweltgefährdungen sind nicht auszuschließen.</p> <p><b>Abschnitt 3:</b> Die Probe MP3-3 weist Anreicherungen mit einzelnen Schwermetallen auf, die maßgeblich für die Einstufung nach VwV Boden (2007) sind. Die Probe wird mit dem Zuordnungswert Z0*IIIA eingestuft. Um-weltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlos-sen.</p>
<b>▸ Decklage</b>	
Schichtunterkante:	ca. 0,8 bis lokal 4,0 m u. GOF
Verbreitung:	in weiten Bereichen der Trasse angetroffen
Zusammensetzung:	<p><b>Schluff</b>, schwach sandig bis stark sandig/feinsandig, nicht tonig bis tonig, einzelne Kiesgerölle bis lokal stark kiesig, lokal nicht kiesig, lokal einzelne Steine, z. T. durchwurzelt und</p> <p><b>Ton</b>, schwach schluffig bis stark schluffig, lokal schwach sandig, lokal schwach organische Beimengung (SCH3); lokal auch</p> <p><b>Sand</b>, nicht kiesig bis kiesig, lokal stark kiesig, schwach schluffig bis stark schluffig, einzelne Kiesgerölle, lokal schwach tonig bis tonig</p>

Konsistenz/Lagerungsdichte	weich bis steif bzw. locker bis mitteldicht
Farbe:	beigegelbbraun, hellbraun, grau bis graubraun, rötlich braun, bläulich grau
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist überwiegend sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit sowie relativ große Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitte 1 und 2:</b> Die Proben MP4-1 und MP4-2 weisen Anreicherungen mit einzelnen Schwermetallen auf, die maßgeblich für die Einstufung nach VwV Boden (2007) sind. Die Proben werden mit dem Zuordnungswert Z0*IIIA eingestuft. Die Herkunft der Schwermetalle wird auf einen geogenen Ursprung zurückgeführt. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen.

► **Hanglehm**

Schichtunterkante:	ca. 1,0 bis 2,7 m u. GOF, lokal tiefer möglich
Verbreitung:	nur in BS15 aufgeschlossen
Zusammensetzung:	<b>Schluff</b> , sandig, schwach kiesig und <b>Kies</b> (u. a. GU* nach DIN 18196), sandig, schwach schluffig, schwach tonig (s. Anlage 3.2.1)
Lagerungsdichte:	i. d. R. locker bis mitteldicht
Farbe:	braun bis beigebraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine vergleichsweise geringe bis mittlere Scherfestigkeit sowie eine mittlere bis große Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitt 3:</b> Die Probe MP4-2, weist Anreicherungen mit Chrom auf, die maßgeblich für die Einstufung nach VwV Boden (2007) sind. Die Probe wird mit dem Zuordnungswert Z0*IIIA eingestuft. Die Herkunft der Schwermetalle wird auf einen geogenen Ursprung zurückgeführt. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen.

► **Elzschotter**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als für die Baumaßnahme maßgebend
Zusammensetzung:	<b>Kies</b> (u. a. GW, GI, GU nach DIN 18196, s. Anlagen 3.2.2 f.), schwach sandig bis stark sandig, nicht schluffig bis schluffig, schwach steinig bis stark steinig, lokal nicht steinig, keine Blöcke bis schwach mit Blöcken (Kantenlänge bis ca. 0,6 m); <b>Kies und Sand</b> , schwach schluffig; <b>Kies und Steine</b> , nicht sandig bis schwach sandig, einzelne Blöcke bis schwach mit Blöcken (Kantenlänge bis ca. 0,8 m); <b>Steine</b> , schwach kiesig bis kiesig, einzelne Blöcke bis schwach mit Blöcken (Kantenlänge bis ca. 0,7 m); <b>Steine und Blöcke</b> , schwach kiesig
Lagerungsdichte:	dicht bis sehr dicht, lokal locker bis mitteldicht
Farbe:	braun hellbraun, rötlich braun, beigebraun, grau, grau-braun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist nicht bis mittel wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 und F2 nach ZTVE-StB17) und weist eine überwiegend hohe Scherfestigkeit sowie eine überwiegend geringe Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitte 1 und 3:</b> Die Proben MP7-1 und MP7-3 weisen Überschreitungen der Vorsorgewerte nach BBodSchV für Chrom, Nickel und Zink auf. Prüfwerte nach BBodSchV werden nicht überschritten. Nach VwV Boden (2007) können die Proben hilfsweise mit dem Zuordnungswert Z0*IIIA eingestuft werden. Die Herkunft der Schwermetalle wird einem geogenen Ursprung zugeschrieben. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen.

▸ **Verwitterungs-/Umlagerungsbildung**

Schichtunterkante:	nicht festgestellt, tiefer als für die Baumaßnahme maßgebend
Verbreitung:	in Talrandlage im Bereich der Nebenstränge und nördlich der Elz angetroffen
Zusammensetzung:	<p><b>Kies</b> (u. a. GU nach DIN 18196, s. Anlage 3.2.1), sandig bis stark sandig, nicht schluffig bis schluffig, lokal schwach tonig, lokal einzelne Steine bis schwach steinig, lokal einzelne Blöcke, lokal Holz- und Kohlereste;</p> <p><b>Sand</b> (u. a. SU nach DIN 18196, s. Anlage 3.2.1), schwach kiesig bis stark kiesig, schwach schluffig bis schluffig, lokal schwach tonig; lokal auch</p> <p><b>Schluff</b> (u. a. UL/TL nach DIN 18196, s. Anlage 3.3), schwach sandig, schwach tonig bis tonig</p> <p>Unter Berücksichtigung der sehr geringen Schlagzahlen bei den Sondierungen RS5 und insbesondere RS8 sind ggf. organische Materialien in den Verwitterungs-Umlagerungsbildungen eingelagert.</p>
Lagerungsdichte/Konsistenz:	überwiegend sehr locker bis mitteldicht bzw. sehr weich
Farbe:	rötlich braun, braun, hellbraun
Geotechnische Beurteilung:	Das Material ist überwiegend gering bis sehr wasser- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 nach ZTVE-StB17) und weist eine sehr geringe bis mittlere Scherfestigkeit sowie eine sehr große bis mittlere Zusammendrückbarkeit auf.
Umwelttechnische Beurteilung:	<b>Abschnitte 2 und 3:</b> Die Proben MP6-2 und MP6-3 weisen Anreicherungen mit einzelnen Schwermetallen auf, die maßgeblich für die Einstufung nach VwV Boden (2007) sind. Die Proben werden mit dem Zuordnungswert Z0*IIIA eingestuft. Die Herkunft der Schwermetalle wird auf einen geogenen Ursprung zurückgeführt. Umweltgefährdungen werden weitgehend ausgeschlossen.

### 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 ausgegangen werden.

Bei erdstatischen Berechnungen für den Leitungsbau 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 ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die vergleichsweise gut wasserdurchlässigen Elzschotter sind. In Talrandlage können je nach Zusammensetzung auch die Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen grund-/schichtwasserführend sein (gespannte Verhältnisse sind möglich).

Da im Bereich der geplanten Leitungsverlegung keine amtlichen hydrologischen Karten sowie Grundwasserdaten über amtliche Grundwassermessstellen vorliegen, ist über die Wasserverhältnisse nur wenig bekannt. Auch Angaben zu Grundwasserschwankungen auf Basis von Messdaten sind nicht möglich. Aufgrund der Nähe zur Elz ist davon auszugehen, dass der Elzwasserstand mit dem Grundwasserstand korreliert. Je nach den vorherrschenden Witterungsverhältnissen kann ein Anstieg des Grundwassers bis zur Geländeoberfläche nicht ausgeschlossen werden.

Infolge der zumindest in Teilbereichen vorhandenen Überlagerung der grundwasserführenden Schichten durch die vergleichsweise gering durchlässige Decklage können gespannte Grundwasserverhältnisse nicht ausgeschlossen werden. In den Erdstoffen des Hanglehmes nördlich der Elz ist unter Berücksichtigung des steil ansteigenden Geländes witterungsabhängig zumindest örtlich mit ggf. gespannten Hang-/Schichtenwässern zu rechnen. In den künstlichen Auffüllungen sowie in der fein- bis gemischtkörnigen Decklage können zudem insbesondere nach stärkeren Niederschlagsereignissen Schicht-/Stauwässer vorhanden sein.

Das Untersuchungsgebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 14.04.2022) außerhalb von Wasserschutzgebieten.

**Festgestellter Grundwasserstand:** Die im Zuge der Baugrunderkundung aufgeschlossenen Böden wurden im oberflächennahen Bereich überwiegend als erdfeucht bis feucht bzw. als weich bis steif, ab Tiefen zwischen ca. 0,6 m und 2,0 m u. GOF in der Tallage vorwiegend auch als sehr feucht bis nass angesprochen. In den Schürfen SCH3, SCH4, SCH6, SCH8 und

SCH12 wurde im Zuge der Schurfarbeiten zuströmendes bzw. zusickerndes Wasser festgestellt.

In den zu bauzeitlichen Grundwassermessstellen ausgebauten Schürfen wurden bei Stichtagmessungen am 24.03.2022 und am 27.04.2022 folgende Wasserstände gemessen:

Messstelle	Datum	Wasserspiegel [mNN]	Flurabstand [m]
SCH2	24.03.2022	k. W. <sup>1)</sup>	---
	27.04.2022	k. W. <sup>1)</sup>	---
SCH4	24.03.2022	382,42	1,07
	27.04.2022	382,56	0,93
SCH10	24.03.2022	k. W.	---
	27.04.2022	k. W.	---
SCH12	24.03.2022	390,73	2,47
	27.04.2022	390,79	2,41

<sup>1)</sup> vermutlich eingeschränkte Funktion des Pegels

Teilbereiche des Untersuchungsgebietes liegen gem. der amtlichen Hochwassergefahrenkarte in einem Überflutungsgebiet bei einem HQ10 bzw. bei einem HQ50. Im Zuge der weiteren Planungen muss daher überprüft werden, ob Maßnahmen zu ergreifen sind.

## 4 Geotechnische Beratung

### 4.1 Allgemeines

Es ist die Verlegung von Trinkwasserleitungen auf einer Gesamtlänge von ca. 2.300 m zwischen Prechtal und Unterprechtal vorgesehen.

Die geplante Leitungstrasse (Hauptstrang) verläuft nordwestlich der L 107 und überwiegend südwestlich der Elz. Östlich des Anwesens „Rainweg 8“ ist eine Gewässerkreuzung der Elz vorgesehen (Anhängen der Leitung an das Brückenbauwerk).

Neben dem in Südwest-Nordost-Richtung verlaufenden Hauptstrang sind mehrere nach Südosten hin abzweigende Nebenstränge zur Anbindung der Anlieger vorgesehen (s. Anlagen 1.2.1 und 1.2.2).

Im Bereich von Verkehrsflächen sollen die Trinkwasserleitungen nach derzeitiger Planung in konventioneller Bauweise errichtet werden. Im Bereich von Wiesenflächen ist der Einsatz von

Pflug-/Fräsverfahren zur Leitungsverlegung geplant (s. Abschnitt 4.3). Die Durchmesser der geplanten Leitungen sollen DA63, DA75, DA90 und DA125 betragen. Zur Kreuzung der Elz östlich des Anwesens „Rainweg 8“ soll die geplante Wasserleitung nach derzeitigem Planungsstand an das bestehende Brückenbauwerk angehängt werden [U7]. Die gemäß der ursprünglichen Planung vorgesehenen Durchpressungen zur Unterquerung der L 107 sowie der Elz sollen nicht ausgeführt werden [U7].

Ferner ist die Aufstockung des Schachtbauwerks Prechtal (Druckminderbauwerk) vorgesehen.

## 4.2 Leitungsbau

**Allgemeines:** Nach den vorliegenden Planunterlagen [U2] bzw. den Angaben des Planers [U7] beträgt die geplante Regelüberdeckung der Wasserleitung ca. 1,2 m, stellenweise je nach Topographie zur Hochpunktvermeidung und im Bereich von Gewässerkreuzungen auch bis zu ca. 1,9 m.

Ausgehend von diesen Leitungstiefen werden die Grabensohlen überwiegend in den Elzschottern sowie den Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen, bereichsweise auch in den Erdstoffen der Decklage liegen (s. Anlagenteil 2). Lokal können auch noch aufgefüllte Erdstoffe in Höhe der Grabensohle anstehen.

**Leitungsgräben:** Für den Bau der Wasserleitungen 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.

Freie Grabenböschungen sind je nach Leitungstiefe voraussichtlich in weiten Bereichen möglich. In Teilbereichen werden in Abhängigkeit der genauen Leitungslage und –tiefe ggf. Maßnahmen zur Sicherung der Gräben erforderlich (s. u).

Freie Böschungen sind je nach den bodenmechanischen Eigenschaften des örtlichen Untergrundes nur bis zu einem bestimmten Grenzneigungswinkel ohne Verbau ausreichend stand-sicher. Bei den anstehenden Erdstoffen kann bis zu einer erforderlichen Tiefe von ca. 1,5 m u. GOF bzw. lokal bis zu ca. 2,2 m u. GOF unter einem Winkel von  $\beta = 45^\circ$  abgeböschert werden. Bei Wasseraustritten sind die Böschungen weiter abzuflachen oder müssen durch geeignete Maßnahmen (s. u.) gesichert werden. Steine und Blöcke in der Böschung, die abrutschen können, sind unverzüglich zu entfernen. Bei ausgeprägten Stein- oder Blocklagen sind die Böschungen weiter abzuflachen. An der Böschungsoberkante ist grundsätzlich ein lastfreier Streifen mit einer Breite von mindestens 2 m vorzusehen.

In Teilbereichen der Nebenstränge (u. a. Moosweg, Rainweg, Raubach, Moos) und insbesondere im Bereich der Straße Rainweg südlich und nördlich der Brücke über die Elz muss unter Berücksichtigung des Abstandes der geplanten Leitungen zu angrenzenden baulichen Anlagen (Stützmauern, Wohngebäude etc.) sowie der geplanten Leitungstiefe der Leitungsgraben gesichert werden. Für die Sicherung des Leitungsgrabens können übliche Verbautafeln oder dergleichen verwendet werden.

Das Absenken bzw. Einbauen der Verbautafeln muss in angepassten Höhenabschnitten kraftschlüssig und verformungsarm erfolgen. Die Verbautafeln sind kraftschlüssig zu hinterfüllen. Der Bemessung des Leitungsgrabenverbaus entsprechend den statischen Erfordernissen können das Untergrundmodell im Anlagenteil 2 sowie die bodenmechanischen Kennwerte in Anlage 4.2 zugrunde gelegt werden. Sofern setzungsempfindliche Verkehrsflächen, Leitungen, bauliche Anlagen o. ä. im Einflussbereich des Verbaus liegen ist auf einen erhöhten aktiven Erddruck (Mittelwert aus Ruhedruck und aktivem Erddruck) zu bemessen. Andernfalls ist der Ansatz des aktiven Erddrucks ausreichend.

Im Zuge der weiteren Planung ist zu überprüfen, ob Sicherungsmaßnahmen für angrenzende bauliche Anlagen erforderlich werden.

Die im Bereich die Wiesenflächen vorhandenen wasserführenden Gräben sind bauzeitlich zu fassen bzw. umzuleiten.

**Wasserhaltung:** Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen werden bei Ausführung des konventionellen Leitungsbaus in der Talsohle (insbesondere Bereich der Schürfe SCH1 bis SCH6) in Abhängigkeit von der Leitungstiefe und des Grundwasserstandes zum Zeitpunkt des Grabenaushubs erforderlich.

Grundsätzlich sollten die Leitungstiefen zur Begrenzung der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen so gering als möglich gehalten werden und die Aushub- und Verlegearbeiten bei möglichst niedrigen Grundwasserverhältnissen ausgeführt werden.

Das anfallende Wasser kann aller Voraussicht nach unter Berücksichtigung eines ausreichenden Gefälles der Leitungsgräben in Verbindung mit u. g. Trag-/Ausgleichsschicht aus Rollkies und Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden. Ggf. werden lokal Zusatzmaßnahmen erforderlich. Zum Vermeiden des Aufschwimmens der Decklage werden ggf. Entspannungsmaßnahmen erforderlich.

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

**Rohraufleger:** Die Bemessung der Wasserleitungen kann unter Ansatz der in Anlage 4.2 angegebenen Kennwerte erfolgen. Die Anforderungen an das Rohraufleger sind mit dem Hersteller abzustimmen.

Bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen stehen unter Berücksichtigung o. g. Leitungstiefen in Höhe der Leitungssohlen vorwiegend Elzschotter bzw. die Erdstoffe der Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen, bereichsweise auch Materialien der Decklage an (s. Anlagen teil 2). Lokal können auch noch aufgefüllte Erdstoffe in Höhe der Grabensohle vorhanden sein. Sofern lokal in der Grabensohle humoses Material bzw. stark aufgelockerte Erdstoffe angetroffen wird, ist dieses auszubauen. U. g. Trag-/Ausgleichsschicht ist dann entsprechend aufzudicken. U. a. zur Vergleichmäßigung der Auflagerverhältnisse (Vermeidung von Punktlagerungen aufgrund Zusammensetzung der Erdstoffe (Stein- und Blockanteil)), unter Berücksichtigung der Wasser- und Frostempfindlichkeit der in den Grabensohlen anstehenden Erdstoffe sowie aus baubetrieblichen Gründen (Begehbarkeit des Planums) empfehlen wir den Einbau einer mindestens ca. 0,2 m dicken Trag-/Ausgleichsschicht aus gut kornabgestuften und verdichtungsfähigen grobkörnigen Erdstoffen, z. B. Kiessande der Art GW (nach DIN 18196) bzw. im Bereich der Talsohle einen in ein Geotextil eingeschlagenen Rollkies (bspw. 8/32 mm). Die Filterstabilität der Trag-/Ausgleichsschicht zum anstehenden Untergrund muss gewährleistet sein. Sofern die kiessandigen Trag-/Ausgleichsschichtmaterialien nicht einen Sandanteil von  $\geq 25$  Gew.-% (zumindest in der untersten Lage) aufweisen, muss zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen dem anstehenden Untergrund und dem einzubauenden Material ein geeignetes Geotextil verlegt werden. Der Aushub der Gräben muss schonend erfolgen, um die Aushubsohle nicht aufzulockern. Die Grabensohlen sind zum Ausgleich aushubbedingter Auflockerungen - soweit dies möglich ist - nachzuverdichten. Im Grundwasser ist ein Nachverdichten der Grabensohlen nicht möglich.

**Leitungsgabenverfüllung:** Die bei der Herstellung der Leitungsgaben anfallenden Erdstoffe der Decklage sind witterungsempfindlich und weisen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf. Die bereichsweise oberflächennah anstehenden Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt und enthalten z. T. Fremdbestandteile (z. B. Ziegelbruchstücke, Porzellanreste u. a.).

Die Erdstoffe der Decklage und des Hanglehms können aus geotechnischer Sicht im Bereich von Wiesenflächen ohne weitere Maßnahmen unter Inkaufnahme von Setzungen und Sackungen für die Verfüllung der Leitungsgaben verwendet werden. Dies ist mit den jeweiligen Grundstückseigentümern abzustimmen. Selbiges gilt für den Wiedereinbau von Auffüllungen.

Im Bereich von Verkehrswegen sind die Erdstoffe der Decklage und des Hanglehms nur unter Berücksichtigung von entsprechenden Zusatzmaßnahmen (Abtrocknung, Zugabe von Mischbinder, etc.) für die Verfüllung der Leitungsgräben geeignet. Auffüllungen sind aufgrund deren inhomogener Zusammensetzung und der enthaltenen Fremdanteile für den Wiedereinbau im Bereich von Verkehrswegen nur bedingt geeignet.

Die Erdstoffe der Verwitterungs-/Umlagerungsbildung sowie die Elzschotter sind aus geotechnischer Sicht nach Aussortieren größerer Steine und Blöcke ( $d \geq 100 \text{ mm}$ ) sowie ggf. vorhandener organischer Bestandteile grundsätzlich für die Verfüllung von Leitungsgräben oberhalb der Rohrleitungszone geeignet, sofern keine Anforderungen an die Witterungs- und Frostempfindlichkeit gestellt werden und diese einen geeigneten Wassergehalt nahe dem Proctorwassergehalt  $w_{Pr}$  (ggf. Abtrocknung erforderlich) aufweisen.

Es wird darauf hingewiesen, dass vernässte Erdstoffe zur Wiederverwendung nicht geeignet sind. Die Elzschotter wie auch teilweise die Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen wurden bei den Erkundungsarbeiten je nach topographischer Höhenlage ab einer Tiefe zwischen ca. 0,6 m und 2,0 m u. GOF in vornehmlich vernässtem Zustand angetroffen, weshalb diese vor dem Wiedereinbau auf einen geeigneten Wassergehalt (s. o.) abzutrocknen sind.

Im Bereich des frostsicheren Oberbaus von Verkehrsflächen sind gut verdichtbare, grobkörnige Frostschutz-/Tragschichtmaterialien, z. B. Kiessande der Bodengruppe GW nach DIN 18196 einzubauen.

Unabhängig von der Art der Materialien für die Leitungsgrabenverfüllung müssen diese während der Lagerung grundsätzlich vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

Im Bereich von Verkehrswegen müssen der Leitungseinbau und die Grabenverfüllung kraftschlüssig und mit ausreichender Verdichtung nach ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) erfolgen. Der Einbau der Verfüllmaterialien hat hier lagenweise verdichtet entsprechend den Vorgaben der ZTVE-StB17 zu erfolgen. Demnach ist innerhalb des Straßenkörpers von Verkehrsflächen bis 1,0 m unterhalb des Planums ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100 \%$  zu erreichen. Ansonsten ist für die Grabenverfüllung ein Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 97 \%$  ausreichend. Der Verdichtungserfolg ist mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen.

Bei der Wiederverfüllung der Kanalgräben mit grobkörnigen, vergleichsweise wasserdurchlässigen Materialien sind im Abstand von ca. 50 m abdichtende Querschotte z. B. aus gering durchlässigem Bodenmaterial oder Beton von der Grabensohle bis knapp unter die GOF einzuziehen, um bevorzugte Wasserwegsamkeiten entlang der wiederverfüllten Kanalgräben zu vermeiden.

Weitere Angaben bzgl. der Wiederverwendbarkeit des vorhandenen Aushubmaterials sind Abschnitt 4.6 zu entnehmen.

**Hinweis zur grundsätzlichen Möglichkeit von Setzungen:** In Bereichen mit Erdstoffen großer Zusammendrückbarkeit (bspw. RS5 und RS8) im Untergrund können sich zukünftig Setzungen einstellen, die zu Schäden an den Leitungen führen können. Es wird hier der Einsatz von flexiblen Leitungen und Leitungsanschlüssen empfohlen.

### 4.3 Angaben zu Sonderverlegeverfahren (Pflug- und Fräsverfahren)

**Allgemeines:** Beim Pflugverfahren wird der Boden durch ein Pflugschwert statisch oder dynamisch verdrängt. Beim Fräsverfahren wird der Boden durch ein Fräswerkzeug (Kette, Rad) gelöst und gefördert. Bei Einsatz von Pflug-/Fräsverfahren zur Verlegung der Trinkwasserleitungen sind grundsätzlich die Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes GW 324: 2007-07 zu beachten.

Die Anforderungen an die Leitungen sind mit dem Hersteller abzustimmen. Die Produktrohre und Rohrverbindungen müssen für die aus Bau und Betrieb resultierenden Belastungen geeignet sein. Hierbei sind auch mechanische Belastungen auf die Leitungen zu berücksichtigen, welche infolge einer Punktlagerung durch in der Grabensohle vrsf. vorhandene Steine und Blöcke entstehen. Als zusätzlicher Außenschutz kann es daher ggf. sinnvoll sein, zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. Umhüllungen/Ummantelungen bzw. Einsanden) vorzusehen. Erschwernisse bei der Herstellung der Gräben durch querende Anlagen (z. B. Gräben, Leitungen) sowie Grundwasser sind zu berücksichtigen.

Die Ausführung der Arbeiten muss durch ein fachkundiges Unternehmen erfolgen.

Infolge des Lösens der Erdstoffe mittels Pflug- bzw. Fräswerkzeug kommt es zu Auflockerungen der Grabensohle sowie in den seitlich angrenzenden Bereichen, welche zu Setzungen und Sackungen führen können.

**Eignung des Pflugverfahrens:** Wichtigster Parameter für die Anwendbarkeit des Pflugverfahrens ist die Verdrängbarkeit des Bodens. Nach den Angaben des o. g. Arbeitsblatts ist das Pflugverfahren für die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Decklage geeignet bis gut geeignet. In den überwiegend sehr locker bis mitteldicht gelagerten Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen ist das Pflugverfahren ebenfalls geeignet. Die Elzsotter sind dicht bis sehr dicht gelagert und weisen in weiten Bereichen einen hohen Stein-/Blockanteil auf. Unter Berücksichtigung der Eignungseinschätzung des o. g. Arbeitsblattes ist das Pflugverfahren für diese Erdstoffe wenig bis nicht geeignet.

Nach Rücksprache mit einem orts- und fachkundigen Erdbauunternehmen ist der Einsatz des Pflugverfahrens - ggf. unter Berücksichtigung von Mehraufwendungen (s. u.) - auch in den Elzschottern bzw. bei Antreffen der Bodenklasse 6 möglich [U7]. Unter Berücksichtigung der dichten bis sehr dichten Lagerung der Elzschotter sowie der enthaltenen Steine und Blöcke ist jedoch ein gewisser Mehraufwand infolge des erschwerten Lösens des Materials bzw. des Förderns von Steinen und Blöcken zu erwarten.

In Hinblick auf die Ausführungssicherheit und die Begrenzung des o. g. Mehraufwandes sollte in Betracht gezogen werden, die Leitungseinbautiefe auf ca. 0,8 m u. GOF zu beschränken.

**Eignung des Fräsverfahrens:** Nach den Angaben des o. g. Arbeitsblattes ist das Fräsverfahren für die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Decklage geeignet bis gut geeignet. In den überwiegend sehr locker bis mitteldicht gelagerten Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen ist das Fräsverfahren je nach Fräswerkzeug nicht geeignet bis gut geeignet in Abhängigkeit der Lagerungsdichte (Kettenfräse) bzw. wenig geeignet bis gut geeignet (Radfräse). Unter Berücksichtigung der dichten bis sehr dichten Lagerungsdichte der Elzschotter sowie des teilweise hohen Stein-/Blockanteil ist das Fräsverfahren für diese Erdstoffe je nach Fräswerkzeug nicht geeignet (Radfräse) bzw. geeignet (Kettenfräse). Das Fräswerkzeug ist zwingend auf den anstehenden Boden abzustimmen.

#### 4.4 Angaben zur Errichtung von Baustraßen entlang von Wiesenflächen

Sofern Baustraßen erforderlich werden, ist zunächst der Mutter-/Oberboden abzuschleifen. Im Planum stehen dann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundung in weiten Bereichen die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Decklage, bereichsweise auch inhomogen zusammengesetzte aufgefüllte Erdstoffe, die grobkörnigen Elzschotter oder die gemischt- bis grobkörnigen Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen an.

Als Tragschichtmaterial können z. B. Schottergemische oder Recyclingmaterialien (nicht zwingend frostsicher) eingebaut werden. Zwischen den Tragschichtmaterialien und den im Planum anstehenden Erdstoffen ist aus Gründen der Filterstabilität ein geeignetes geotextiles Trennvlies einzubauen. Die im Planum anstehenden Erdstoffe sind zumindest bereichsweise witterungs- und frostempfindlich, weshalb die Planien nur in kleinen, der Witterung angepassten Abschnitten freizulegen sind umgehend mit den o. g. Tragschichtmaterialien abzudecken sind.

Die Dicke der Tragschicht ist in Abhängigkeit des zu erwartenden Gewichts des Baustellenverkehrs und in Abstimmung mit der ausführenden Firma festzulegen. Für eine Vordimensionierung/Kostenschätzung kann erfahrungsgemäß zunächst von einer erforderlichen Dicke der

Tragschicht von ca. 0,6 m bis 0,8 m ausgegangen werden. Sofern lokal im Planum aufgeweichte oder breiige Erdstoffe anstehen, sind diese auszutauschen. Die Tragschicht ist an diesen Stellen entsprechend aufzudicken.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Baustraße - sofern diese nicht entwässert wird - bei längerer Liegezeit z. B. durch einsickerndes und sich auf dem Planum aufstauendem Niederschlagswasser oder baustellenbedingte Verschmutzungen Schaden nehmen kann und Nachbesserungen erforderlich werden.

#### **4.5 Angaben zur Dimensionierung der Gründung des Druckminderbauwerks in Hinblick auf die geplante Bauwerkserweiterung**

Es ist die Erweiterung des bestehenden Druckminderbauwerks um ein oberirdisches Stockwerk vorgesehen. Das bestehende Bauwerk weist Abmessungen von ca. 5,5 m x 4,0 m auf und ist gemäß [U3] auf einer tragenden Bodenplatte gegründet. Die Unterkante der Bodenplatte des Bestandsbauwerks liegt nach [U3] in einer Tiefe von ca. 2,9 m u. GOF. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Baugrunderkundung ist das Bauwerk in Auffüllungen bzw. in den Erdstoffen der Decklage gegründet (s. Anlage 2.1). Die genaue Gründungssituation (z. B. Unterbeton oder Bodenaustausch) kann nicht festgestellt werden, da zur Ausführung des Bauwerks keine Planunterlagen vorliegen [U7]. Die Elzschotter stehen im Bereich des Bauwerks in einer Tiefe von ca. 4,0 m u. GOF an.

Angaben zu den Lasten des bestehenden Bauwerks als auch zu den zu erwartenden Zusatzlasten infolge der Bauwerksaufstockung liegen zum derzeitigen Planungsstand nicht vor.

Für die Dimensionierung der tragenden Bodenplatte des Druckminderbauwerks unter Berücksichtigung der Bauwerksaufstockung kann unter Berücksichtigung einer Gründung des Bauwerks in Auffüllungen bzw. in der Decklage (s. o.) im Rahmen einer Vorbemessung elastische Bettung und vereinfachend ein mittlerer Bettungsmodul des Untergrundes  $k_s = 7 \text{ MN/m}^3$  angenommen werden. Da die Größe des Bettungsmoduls auch von den auftretenden Bestandslasten und infolge der Aufstockung entstehender Zusatzlasten bzw. den daraus resultierenden Sohldrücken abhängt, muss dieser nach der Vorbemessung (s. o.) auf der Grundlage der ermittelten Sohldrücke und Setzungen vom Sachverständigen für Geotechnik überprüft werden.

Infolge der Zusatzlasten durch die Bauwerksaufstockung ist mit Setzungen von weniger als einem Zentimeter zu rechnen. Die Setzungen werden überwiegend im Laufe von einigen Wochen eintreten.

## 4.6 Verwendung des Aushubmaterials

### 4.6.1 Geotechnische Hinweise

Bei den Aushubarbeiten für den Leitungsbau fallen je nach Leitungstiefe inhomogen zusammengesetzte aufgefüllte Erdstoffe, die fein- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Decklage, die grob- bis gemischtkörnigen Erdstoffe der Verwitterungs-/Umlagerungsbildungen sowie die überwiegend grobkörnigen Elzschotter an. Im Trassenbereich nördlich der Elz fallen untergeordnet auch Hanglehme an.

Im Bereich von Verkehrsflächen sind zudem Tragschichtmaterialien und Schwarzdecke vorhanden.

Die bereichsweise oberflächennah anstehenden Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt und enthalten z. T. Fremdbestandteile (z. B. Ziegelbruchstücke, Porzellanreste u. a.). Diese Erdstoffe sind für den Wiedereinbau in Leitungsgräben nur im Bereich von Wiesenflächen bzw. unter Inkaufnahme von Setzungen geeignet.

Die Erdstoffe der Decklage und es Hanglehms sind witterungsempfindlich und weisen nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf. Diese Erdstoffe sind im Bereich von Verkehrsflächen nur mit entsprechenden Zusatzmaßnahmen (Abtrocknung, Zugabe von Mischbinder, etc.) für die Verfüllung der Leitungsgräben geeignet. Im Bereich von Wiesenflächen können diese Erdstoffe unter Inkaufnahme von Setzungen auch ohne weitere Maßnahmen für die Verfüllung der Leitungsgräben verwendet werden (s. auch Abschnitt 4.2).

Die Erdstoffe der Verwitterungs-/Umlagerungsbildung sowie die Elzschotter sind aus geotechnischer Sicht nach Aussortieren größerer Steine und Blöcke ( $d \geq 100$  mm) sowie ggf. vorhandener organischer Bestandteile grundsätzlich für die Verfüllung von Leitungsgräben oberhalb der Rohrleitungszone geeignet, sofern keine Anforderungen an die Witterungs- und Frostempfindlichkeit gestellt werden und diese einen geeigneten Wassergehalt nahe dem Proctorwassergehalt  $w_{Pr}$  (ggf. Abtrocknung erforderlich) aufweisen.

Es wird darauf hingewiesen, dass vernässte Erdstoffe zur Wiederverwendung nicht geeignet sind.

Unabhängig von der Art der Materialien für die Leitungsgrabenverfüllung müssen diese während der Lagerung grundsätzlich vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

Die umwelttechnischen Belange sind bei der Wiederverwendung der Erdstoffe zu berücksichtigen.

## 4.6.2 Umwelttechnische Hinweise

### Umweltrechtliche Hinweise - Oberboden

Die an den o. g. Oberbodenproben vorgenommenen Untersuchungen ergeben Anreicherungen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und einzelnen Schwermetallen. Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch liegen keine Prüfwertüberschreitungen und damit 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 können die o. g. Proben mit den Zuordnungswerten Z1.2 und Z2 nach VwV Boden eingestuft werden.

Für die Verwendung des Oberbodens werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Innerhalb des Baugrundstücks wird eine Verwendung des Oberbodens in Vergleichslage als möglich angesehen. Ggf. sollte geprüft werden, ob Beeinträchtigungen des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze bestehen.
- Eine Verwendung des belasteten Oberbodens außerhalb des Baugrundstücks kann ggf. in Bereichen mit großflächig erhöhten PAK-Gehalten erfolgen (vorbehaltlich der Zustimmung des Eigentümers). Die Eignung der Aufbringungsfläche ist vorab zu prüfen.
- Falls keine weitere Verwendung des Oberbodenmaterials möglich ist, muss das Material auf eine Deponie verbracht werden. Dafür sind i.d.R. weitere Deklarationsuntersuchungen erforderlich.

### Umweltrechtliche Hinweise - Elzschotter

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den natürlich anstehenden Elzschotter nicht um Abfall, sondern um einen Primärrohstoff bzw. um ein Baunebenprodukt nach §4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) handelt, der in der gängigen Praxis ein begehrter Baustoff ist und als solcher auch Verwendung findet. Für Primärrohstoffe hat das Abfallrecht keinerlei Regelungsberechtigung, weshalb die entsprechenden Richtlinien und Verwaltungsvorschriften nicht heranzuziehen sind. Es erfolgt daher eine Bewertung nach Umweltrecht. Die an den Elzschottern vorgenommenen Untersuchungen ergaben Überschreitungen der Vorsorgewerte nach BBodSchV für Chrom, Nickel und Zink.

Verwendung innerhalb des Grundstücks:

- Die Elzschotter können innerhalb des Grundstücks uneingeschränkt verwendet werden.

Verwendung außerhalb des Grundstücks:

- Außerhalb des Grundstücks können die untersuchten Elzschotter in Bereichen mit geogen oder bergbauhistorisch bedingt großflächig erhöhten Schadstoffgehalten (geS-Flächen) uneingeschränkt verwendet werden.
- Hilfsweise kann das Material nach VwV Boden mit Z0\*IIIA eingestuft werden. Außerhalb von geS-Flächen ist dann eine Verwendung als Z0\*IIIA Material möglich. Die Vorgaben der VwV Boden sind dabei zu berücksichtigen.

### **Abfallrechtliche Hinweise - Boden**

Die Untersuchung der Homogenbereiche ergab abfallrechtliche Einstufungen in der Größenordnung von Z0\*IIIA, Z2 und >Z2 nach VwV Boden. Bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Erdstoffe sind die Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A) wie folgt zu berücksichtigen:

#### Verwendung 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. Dies gilt insbesondere für die auf dem Baugrundstück vorkommenden, natürlichen Oberböden.

Hilfsweise können die im Rahmen dieser Untersuchung vorgenommenen Einstufungen nach Abfallrecht im Hinblick auf die Verwendung von Bodenmaterial auf der Baustelle wie folgt interpretiert werden:

- Material der Zuordnungsstufen Z0\*IIIA kann verwendet werden. Der Mindestabstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasser (HHW) sollte eingehalten werden.
- Für Material der Zuordnungsstufe Z2 sollte bei einer geplanten Wiederverwendung vorab die Umweltrelevanz geprüft werden.
- Material der Zuordnungsstufe >Z2 sollte deponietechnisch verwertet werden. Wird dennoch eine Verwendung vor Ort angestrebt, ist eine umweltrechtliche Prüfung unbedingt zu empfehlen.

#### 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.
- Vorsorglich wird darauf hingewiesen, dass für eine Entsorgung der Aushubmaterialien von Seiten des Entsorgungsunternehmers weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Laboranalysen (bspw. Vollanalysen nach VwV Boden) gefordert werden können. Eine Abweichung von der bisherigen Einstufung kann nicht ausgeschlossen werden.

- Die Vorgaben der VwV Boden und des BBodSchG sind bei allen Verwertungen zu berücksichtigen.
- Die untersuchten Erdstoffe der Zuordnungsstufe Z0\*IIIA können in Bereichen mit geogen oder bergbauhistorisch bedingt großflächig erhöhten Schadstoffgehalten (geS-Flächen) uneingeschränkt verwendet werden. Außerhalb von geS-Flächen kann das Material unter Einhaltung der Einbaukriterien Z0\*IIIA verwertet werden.
- Bodenmaterial der Zuordnungsstufe Z0\*IIIA nach VwV Boden kann in einem technischen Bauwerk verwertet werden. Außerdem kann das Material in bodenähnlichen Anwendungen, zum Beispiel im Landschaftsbau und zur Verfüllung von Abgrabungen unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden: a) die Sohle der Verfüllung weist einen Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von 1 Meter auf und b) das Z0\*IIIA Material wird von einer Abdeckung aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält, in einer Mindestmächtigkeit von 2 m überdeckt und c) die Verfüllung außerhalb von Wasserschutzgebieten Zone IIIA, Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten und Karstgebieten liegt (detaillierte Vorgaben siehe VwV Boden).
- Aushub der Klassifikation Z2 nach VwV Boden kann ggf. in einem technischen Bauwerk verwendet werden (bspw. unter Vollversiegelung). Die bautechnische Eignung ist dafür zu prüfen. Die Vorgaben der VwV Boden und des BBodSchG sind dabei zu berücksichtigen. Falls keine Verwertungsmöglichkeit in einem technischen Bauwerk möglich ist, muss eine deponietechnische Entsorgung in Betracht gezogen werden. Für diese sind in der Regel weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Analysen notwendig.
- Bei einer Schadstoffklassifikation >Z2 nach VwV Boden ist i.d.R. eine deponietechnische Verwertung erforderlich. Für diese sind in der Regel weitere Beprobungen (bspw. Haufwerksbeprobung) und Analysen notwendig.

### **Abfallrechtliche Hinweise - Baustoffe**

Die Untersuchung der Homogenbereiche ergab SchadstoffEinstufungen in der Größenordnung von Z1.1 und Z1.2 nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004). Bei der Weiterverwendung der ausgehobenen Baustoffe sind die Ergebnisse der orientierenden Schadstoffuntersuchung (siehe Anhang A) wie folgt zu berücksichtigen:

#### **Baustoffe Z1.1**

- Die Schwarzdecke weist keine teerhaltigen Inhaltsstoffe auf und kann als Ausbauasphalt bzw. nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004) als Z1.1- Material verwertet werden
- Die Tragschicht aus den Abschnitten 1 und 3 kann unter den Einbaubedingungen Z1.1 nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004) innerhalb und außerhalb des Plangebietes als Straßenbaustoff

wiederverwertet werden. Die hydrogeologischen Randbedingungen sind dabei zu beachten.

### **Baustoffe Z1.2**

- Die Tragschicht aus dem Abschnitt 2 kann unter den Einbaubedingungen Z1.2 nach RC-Erlass (Dihlmann, 2004) innerhalb und außerhalb des Plangebietes als Straßenbaustoff wiederverwertet werden. Die hydrogeologischen Randbedingungen sind dabei zu beachten.
- Aushub der Klassifikation Z1.2 kann in einem technischen Bauwerk, ggf. auch im offenen Einbau verwendet werden. Die Vorgaben der VwV Boden und des BBodSchG sind dabei zu berücksichtigen (bspw. muss im offenen Einbau eine mindestens 2 m mächtige bindige Deckschicht zum Grundwasser hin vorhanden sein).

### **Hinweise für die Ausschreibung**

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.

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

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

## **5 Geotechnische und umwelttechnische Begleitung der Baumaßnahme**

Die geotechnischen und bautechnischen Angaben des Berichtes beruhen auf stichprobenartigen Untergrundaufschlüssen, weshalb sie im Zuge der Aushubarbeiten stichprobenhaft zu überprüfen sind. Folgende Maßnahmen bzw. Bauteile sind vom geotechnischen Sachverständigen stichprobenhaft abzunehmen bzw. zu überwachen:

- Grabenböschungen
- Grabensohlen
- Grabenverbauten
- Grabenverfüllung: Eignung der Einbaumaterialien und ausreichende Verdichtung
- Stichpunktartige Begleitung der Pflug-/Fräsarbeiten

- Da Material mit der Zuordnungsstufe >Z2 auftritt wird eine gutachterliche Betreuung der Baumaßnahme empfohlen
- Liegen abweichende Bodenverhältnisse vor oder wird organoleptisch auffälliges Material angetroffen, ist in jedem Falle ein Gutachter hinzuziehen

## 6 Belange Dritter

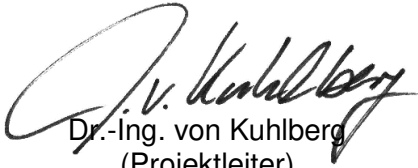
Aufgrund des geringen Abstandes des Leitungsgrabens zu den umgebenden Gebäuden empfehlen wir insbesondere im Bereich des Trassenverlaufs nördlich der Elz vor Herstellung des Leitungsgrabens **Beweissicherungen** an den umgebenden Gebäuden durchzuführen sowie eine erneute Überprüfung der Gebäude durch den Sachverständigen unmittelbar nach Verfüllen des Leitungsgrabens.

## 7 Schlussbemerkungen

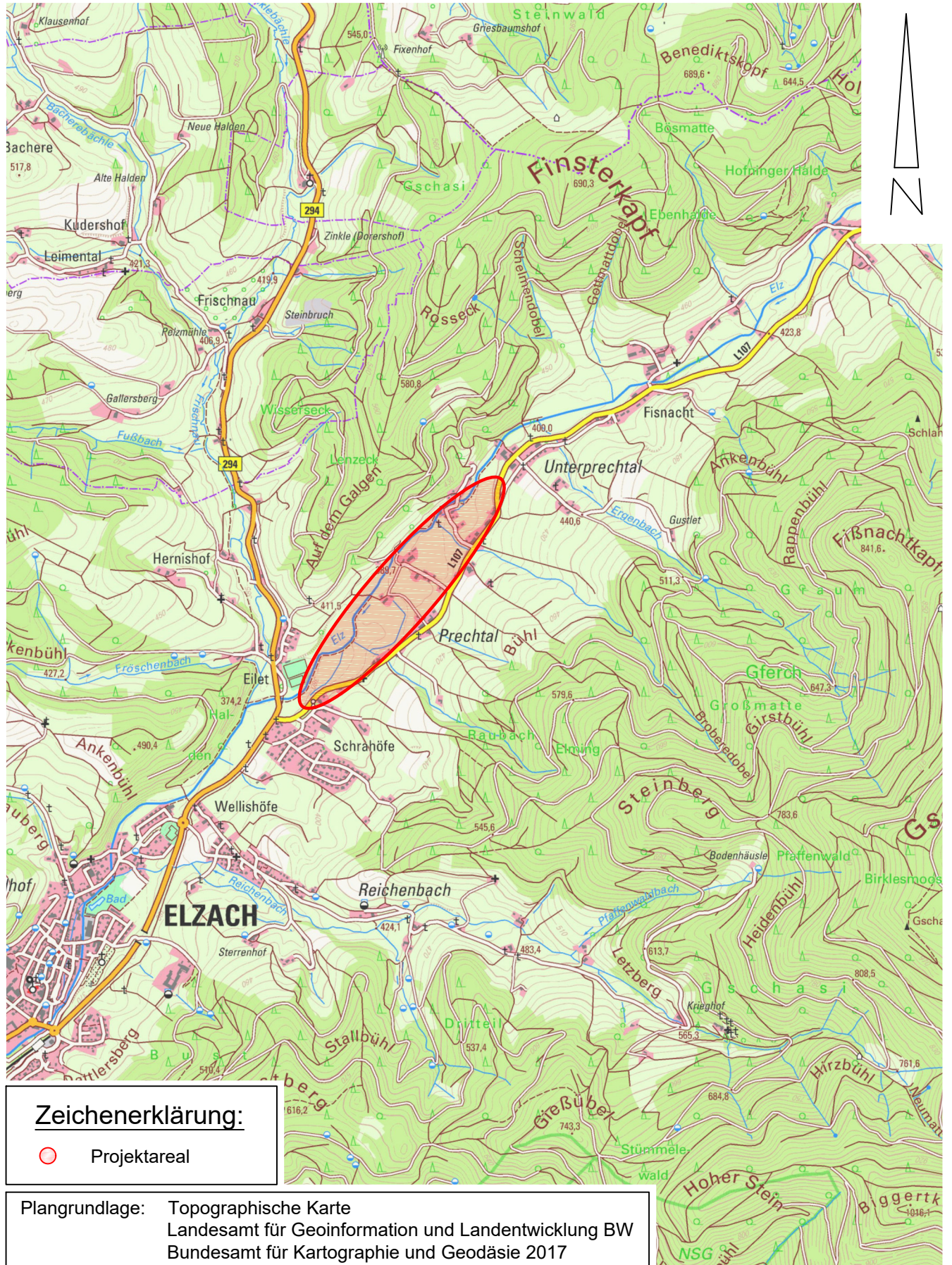
Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Abschnitt 2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die Aussagen auch noch für den geänderten Planungsstand zutreffend sind.

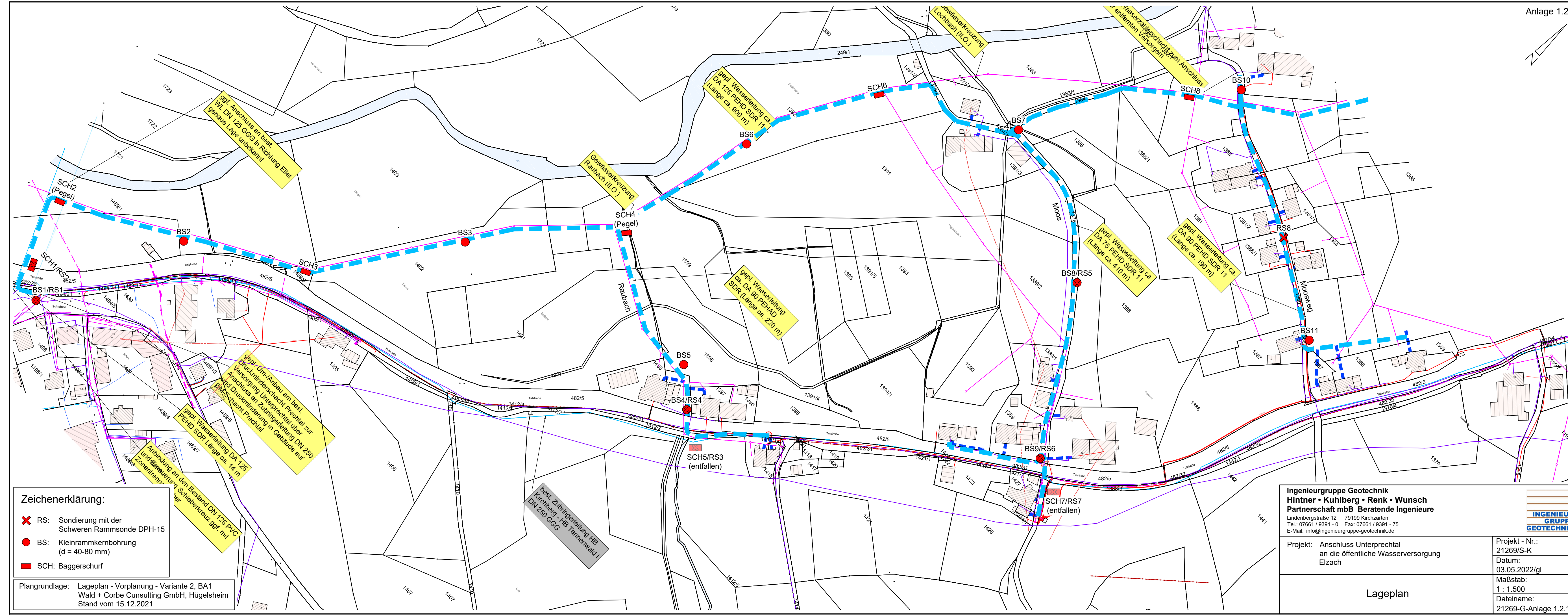


Kiefer, M.Sc.  
(Projektbearbeiter)



Dr.-Ing. von Kuhlberg  
(Projektleiter)





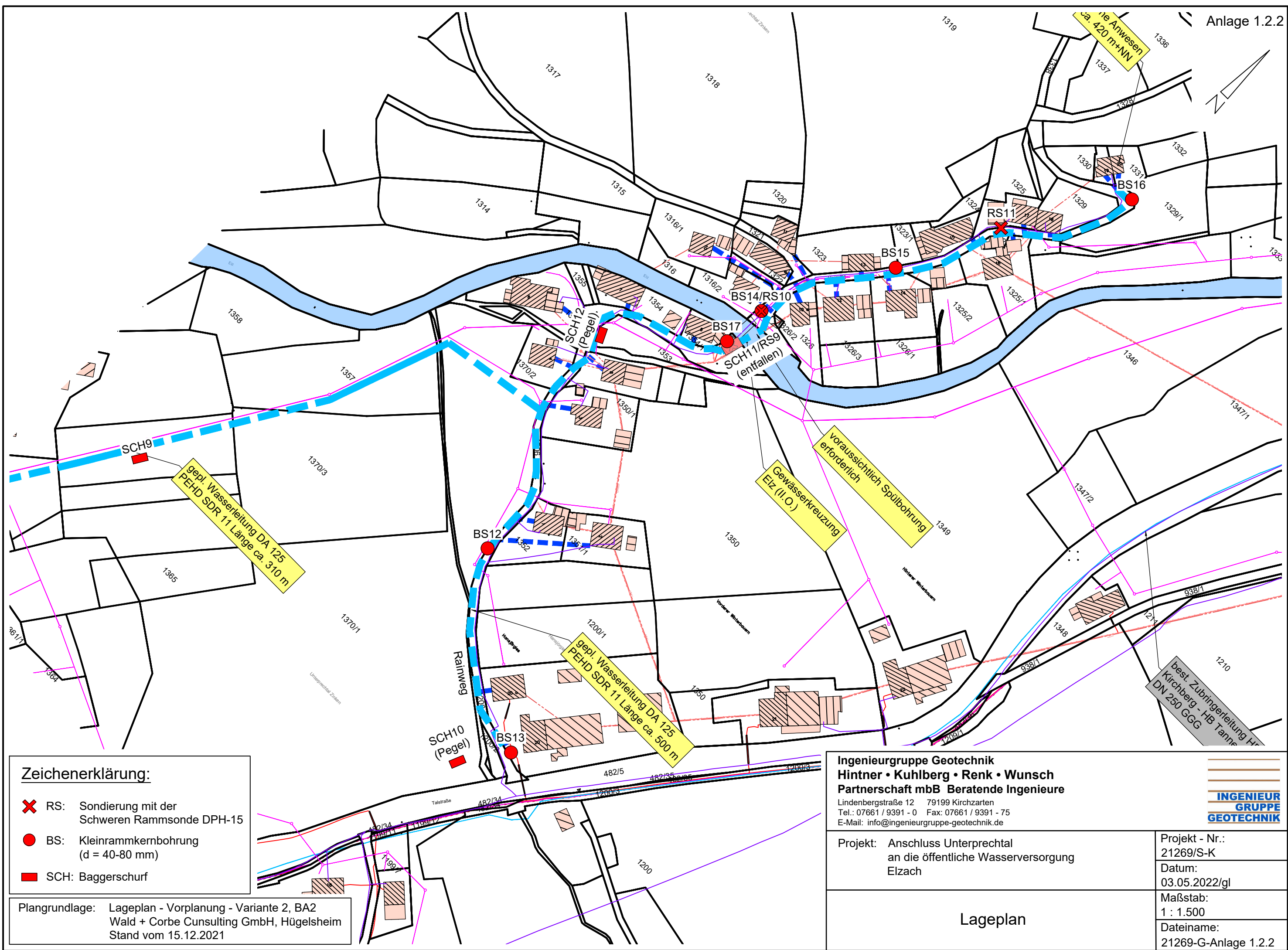
- Zeichenerklärung:**
- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15
  - BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)
  - SCH: Baggererschurf

Plangrundlage: Lageplan - Vorplanung - Variante 2, BA1  
 Wald + Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim  
 Stand vom 15.12.2021

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

Projekt: Anschluss Unterechtal an die öffentliche Wasserversorgung Elzach	Projekt - Nr.: 21269/S-K
	Datum: 03.05.2022/gl
	Maßstab: 1 : 1.500
	Dateiname: 21269-G-Anlage 1.2.1

Lageplan



**Zeichenerklärung:**

- ✗ RS: Sondierung mit der Schweren Rammsonde DPH-15
- BS: Kleinrammkernbohrung (d = 40-80 mm)
- SCH: Baggerschurf

Plangrundlage: Lageplan - Vorplanung - Variante 2, BA2  
 Wald + Corbe Consulting GmbH, Hügelsheim  
 Stand vom 15.12.2021

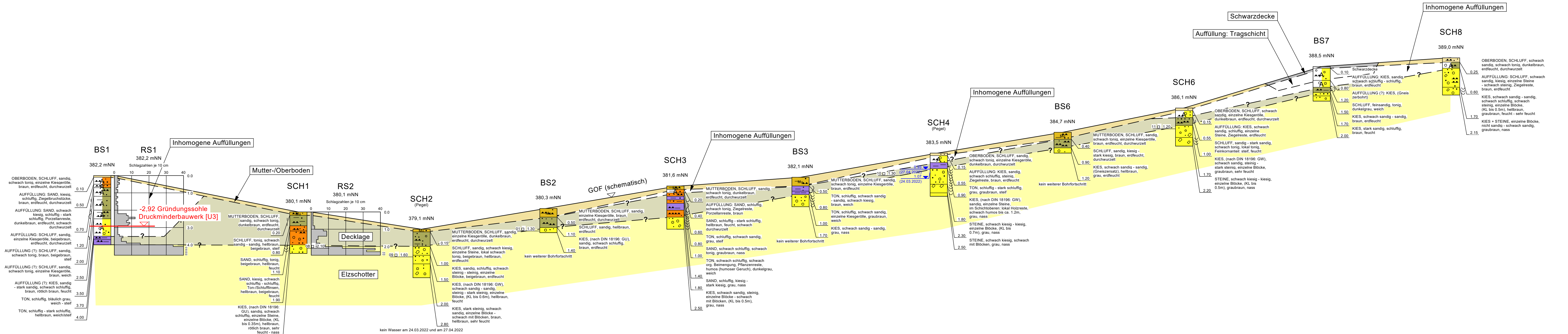
**Ingenieurgruppe Geotechnik**  
**Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch**  
**Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure**  
 Lindenbergstraße 12 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391 - 0 Fax: 07661 / 9391 - 75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de



Projekt: Anschluss Unterprechtal  
 an die öffentliche Wasserversorgung  
 Elzach

Projekt - Nr.:  
 21269/S-K  
 Datum:  
 03.05.2022/gjl  
 Maßstab:  
 1 : 1.500  
 Dateiname:  
 21269-G-Anlage 1.2.2

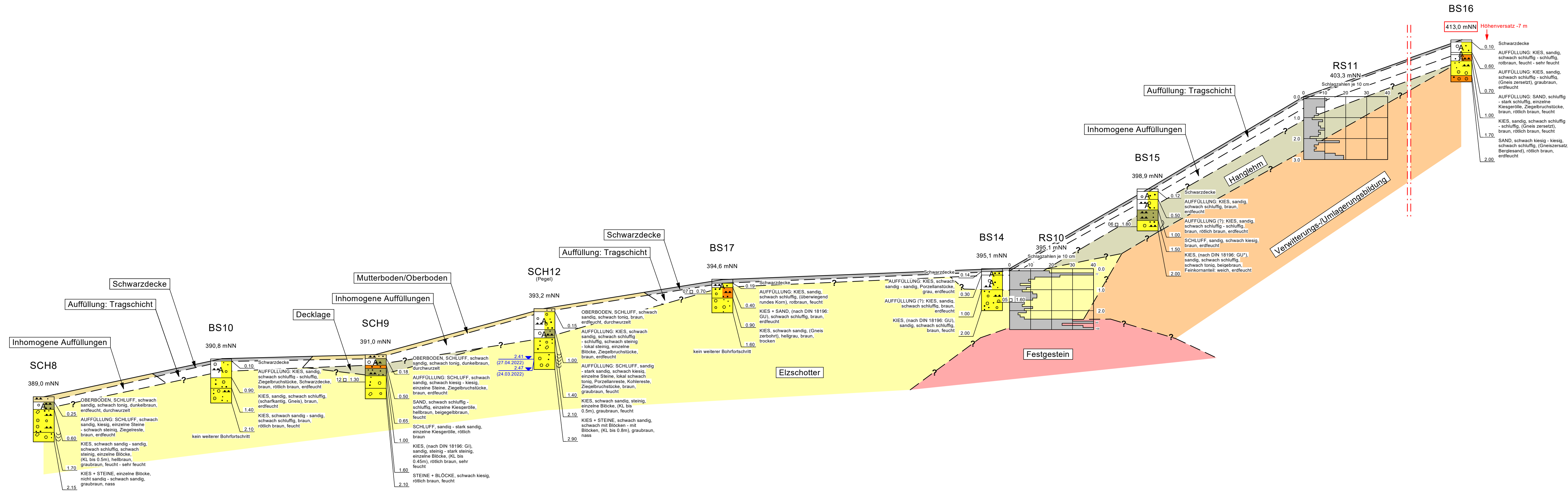
Lageplan



Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung	SW	Sickerwasser
BS	Kleinrammkernbohrung	▼ e. GW	Grundwasser eingespiegelt (Ruhwasserstand)
SCH	Baggerschurf	△ a. GW	Grundwasser angetroffen, nicht eingespiegelt
RS	Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15	□ 1.0 m	gestörte Bodenprobe mit Labornummer und Entnahmetiefe
w	natürlicher Wassergehalt	● 1.0 m	Wasserprobe mit Entnahmetiefe
I <sub>c</sub>	Zustandszahl		
c <sub>u</sub>	Kohäsion des undränierten Bodens (Handflügelsonde)		
GOF	Geländeoberfläche		
GOK	Geländeoberkante		

Ingenieurgruppe Geotechnik Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure Lindenbergerstraße 12, 79199 Kirchzarten Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de		
Projekt: Anschluss Untereprechtal an die öffentliche Wasserversorgung Elzach	Projekt-Nr.: 21269/K-S-Ki Maßstab: 1:--/1:100	
Ergebnisse Baugrunderkundung Hauptstrang (schematisch)	Datum: 03.05.2022/gl	



Zeichenerklärung:

BK	Rammkernbohrung
BS	Kleinrammbohrung
SCH	Baggerschurf
RS	Sondierungen mit der Schwere Rammsonde DPH-15
w	natürlicher Wassergehalt
I <sub>c</sub>	Zustandszahl
c <sub>u</sub>	Kohäsion des undrained Bodens (Handfügelsonde)
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

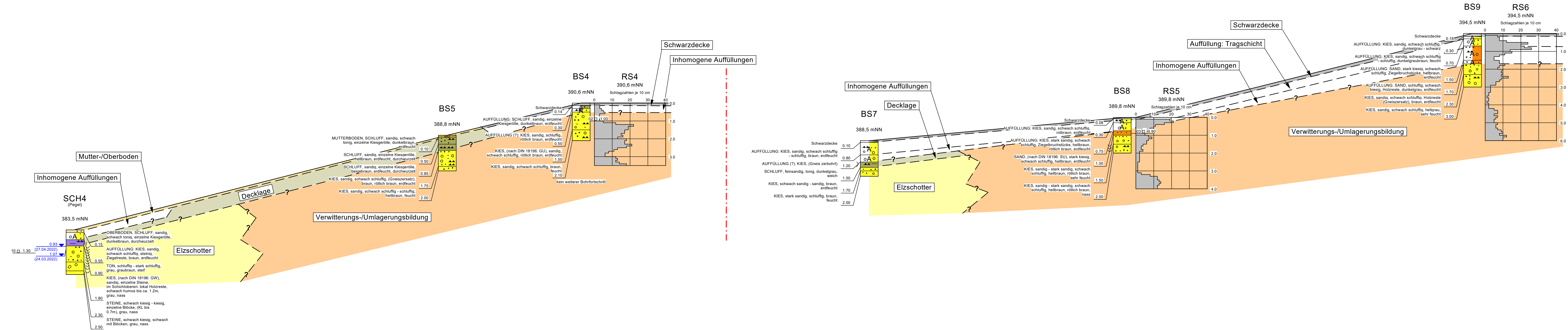
Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Hintner • Kuhlberg • Renk • Wunsch  
 Partnerschaft mbB Beratende Ingenieure  
 Lindenbergrstraße 12, 79199 Kirchzarten  
 Tel.: 07661 / 9391-0 Fax: 07661 / 9391-75  
 E-Mail: info@ingenieurgruppe-geotechnik.de

**INGENIEURGRUPPE GEOTECHNIK**

Projekt: Anschluss Untereprechtal an die öffentliche Wasserversorgung Elzach	Projekt-Nr.: 21269/K-S-Ki
Ergebnisse Baugrunderkundung Hauptstrang (schematisch)	Maßstab: 1:--/1:100
	Datum: 03.05.2022/gl

Raubach

Moos



- Zeichenerklärung:**
- BK Rammkernbohrung
  - BS Kleinrammkernbohrung
  - SCH Baggerschurf
  - RS Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15
  - w natürlicher Wassergehalt
  - I<sub>c</sub> Zustandzahl
  - c<sub>u</sub> 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

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

**INGENIEURGRUPPE GEOTECHNIK**

Projekt: Anschluss Unterprechtal an die öffentliche Wasserversorgung Elzsch	Projekt-Nr.: 21269/K-S-Ki
Ergebnisse Baugrunderkundung Nebenstränge (schematisch)	Maßstab: 1:--/1:100
	Datum: 03.05.2022/gl



## Laboruntersuchungen

**Projekt:** Anschluss Unterprechtal  
an die öffentliche Wasserversorgung  
Elzach

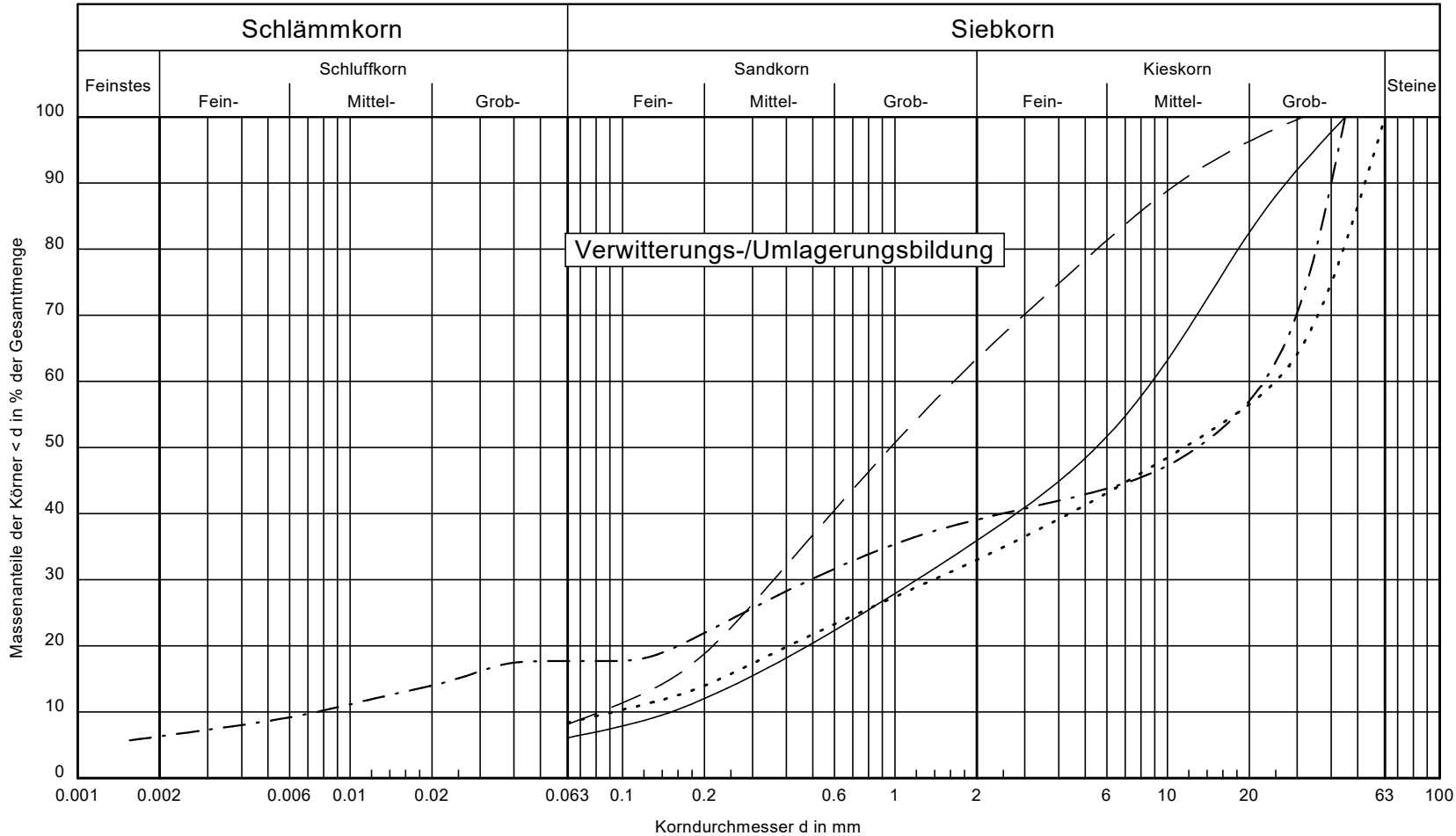
**Projekt-Nr.:** 21269/S-K-Ki

Aufschluss	Entnahme-		Labor-Nr.	Bodenbezeichnung nach DIN 4022	Boden-gruppe nach DIN 18196	natürlicher Wasser-gehalt $w_n$ [%]	Fließ-grenze $w_L$ [%]	Ausroll-grenze $w_P$ [%]	Plastizi-tätszahl $I_P$ [%]	Zustands-zahl $I_c$
	tiefe [m]	art <sup>1)</sup>								
BS2	1,15-1,40	GP	01	G, s, u'	GU					
BS4	0,70-1,30	GP	02	G, s, u'	GU					
BS8	0,80-0,98	GP	03	S, g*, u'	SU					
BS13	1,45-1,65	GP	04		TL/ UL	28,9	31,4	22,9	8,5	0,30
BS14	1,20-2,00	GP	05	G, s, u'	GU					
BS15	1,60-2,00	GP	06	G, s, u', t'	GU*	24,0				
BS17	0,50-0,80	GP	07	G + S ,u'	GU					
SCH1	2,0-2,20	GP	08	G, s, u'	GU					
SCH2	1,50-1,70	GP	09	G, x*, s	GW					
SCH4	1,10-1,40	GP	10	G, s	GW					
SCH6	1,00-1,30	GP	11	G, x*, s'	GW					
SCH9	1,20-1,40	GP	12	G, x*, s	GI					
SCH10	1,10-1,40	GP	13	G, s, u'	GU					

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

Bearbeiter: Gr/Mü

Datum: 01.04.2022



21269-G-Anlage 3-2-1\_02-13.kvs

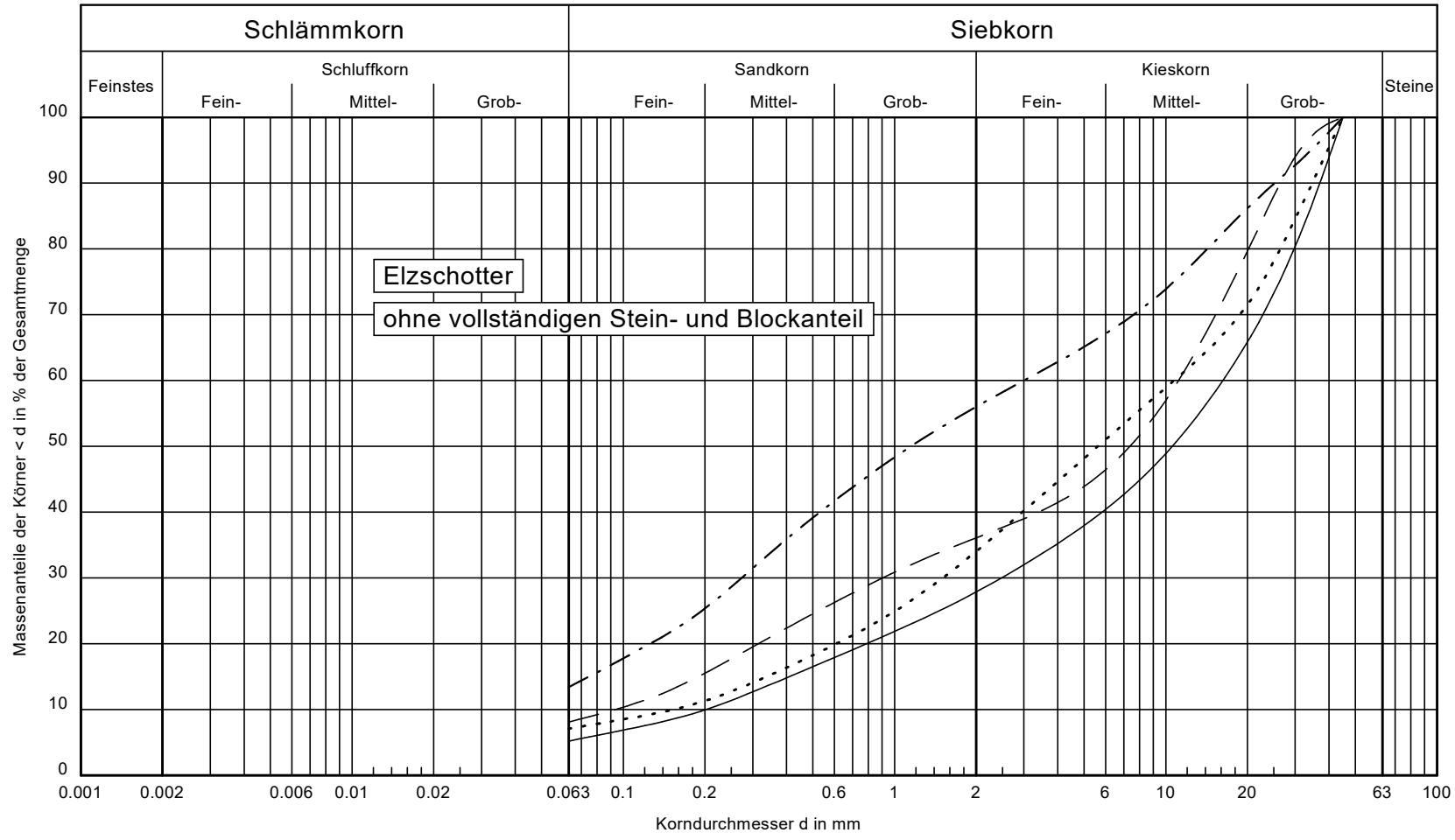
Labor-Nr.:	02	03	06	13	Bemerkungen:
Signatur:	— — — —	— — — —	— — — —	.....	
Entnahmestelle:	BS4	BS8	BS15	SCH10	
Tiefe [m]:	0,70-1,30	0,80-0,98	1,60-2,00	1,10-1,40	
U/Cc:	58.3/1.1	19.8/0.9	2994.9/1.4	268.4/0.8	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /6.1/29.8/64.1	- /8.1/55.3/36.6	6.3/11.4/21.4/60.9	- /8.4/24.7/67.0	
Bodenart (DIN 4022):	G, s, u'	S, g, u'	G, s, u', t'	G, s, u'	
Bodengruppe (DIN 18196):	GU	SU	GU*	GU	

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**DIN EN ISO 17892-4**  
 Geotechnische Erkundung und Untersuchung  
 Laborversuche an Bodenproben

Projekt: Anschluss Unterprechtal  
 an die öffentliche Wasserversorgung  
 Elzach

Anlage 3.2.2  
 Projekt-Nr.:  
 21269/K-S-Ki

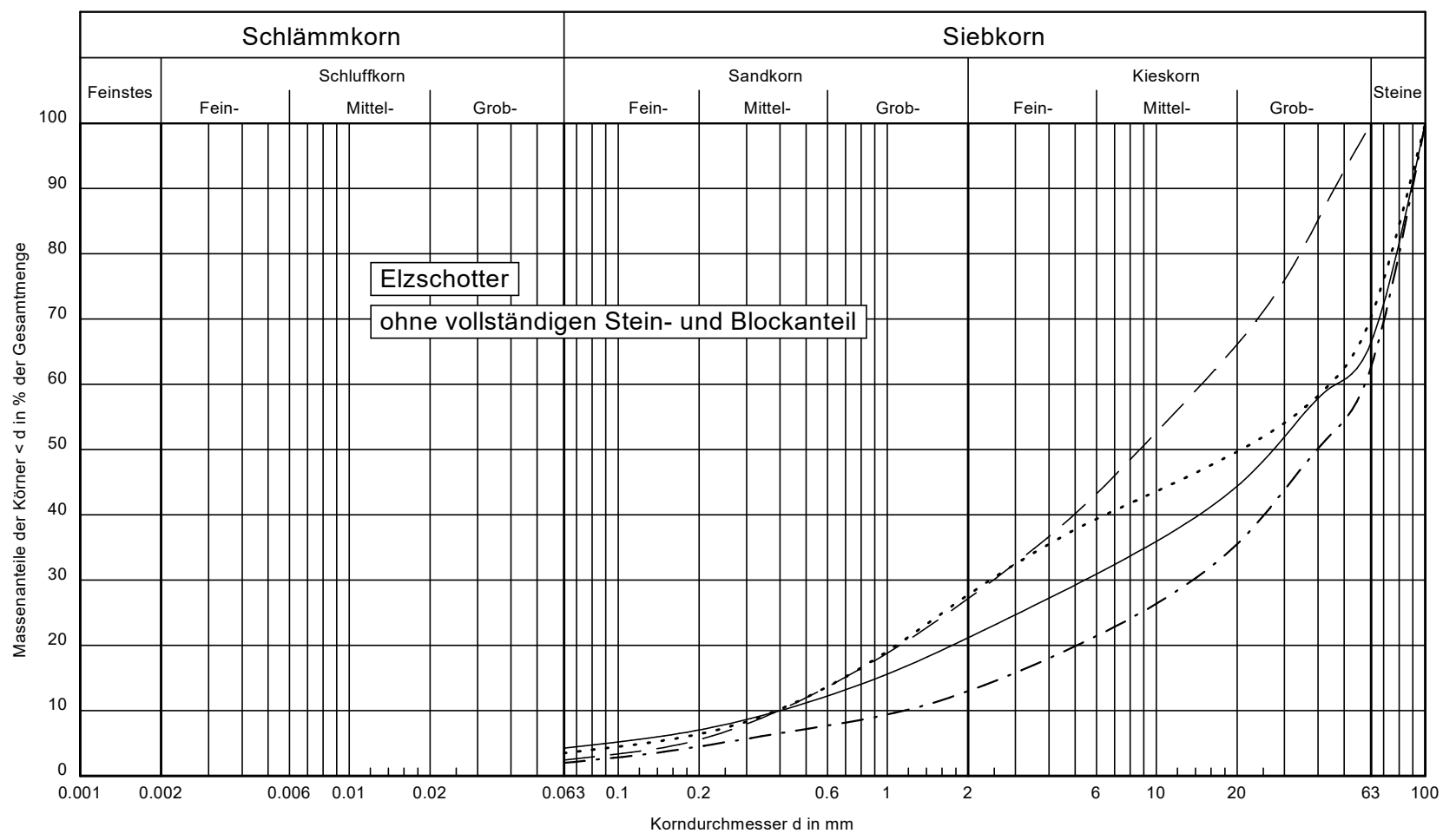
Bearbeiter: Gr/Mü Datum: 01.04.2022



21269-G-Anlage 3-2-2\_01-08.kvs

Labor-Nr.:	01	05	07	08	Bemerkungen:
Signatur:	— — — —	— — — —	— — — —	.....	
Entnahmestelle:	BS2	BS14	BS17	SCH1	
Tiefe [m]:	1,15-1,40	1,20-2,00	0,50-0,80	2,0-2,2	
U/Cc:	80.3/1.9	119.3/0.8	-/-	69.8/1.4	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /5.2/22.7/72.1	- /8.1/28.0/63.9	- /13.4/42.6/44.0	- /7.1/26.9/66.0	
Bodenart (DIN 4022):	G, s, u'	G, s, u'	G, S, u'	G, s, u'	
Bodengruppe (DIN 18196):	GU	GU	GU	GU	

Bearbeiter: Gr/Mü/He Datum: 01.04./05.04.2022



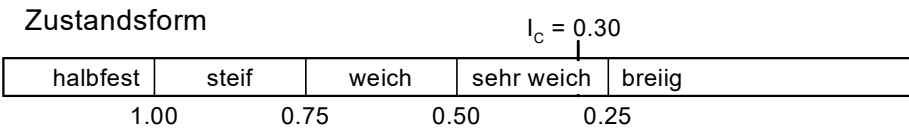
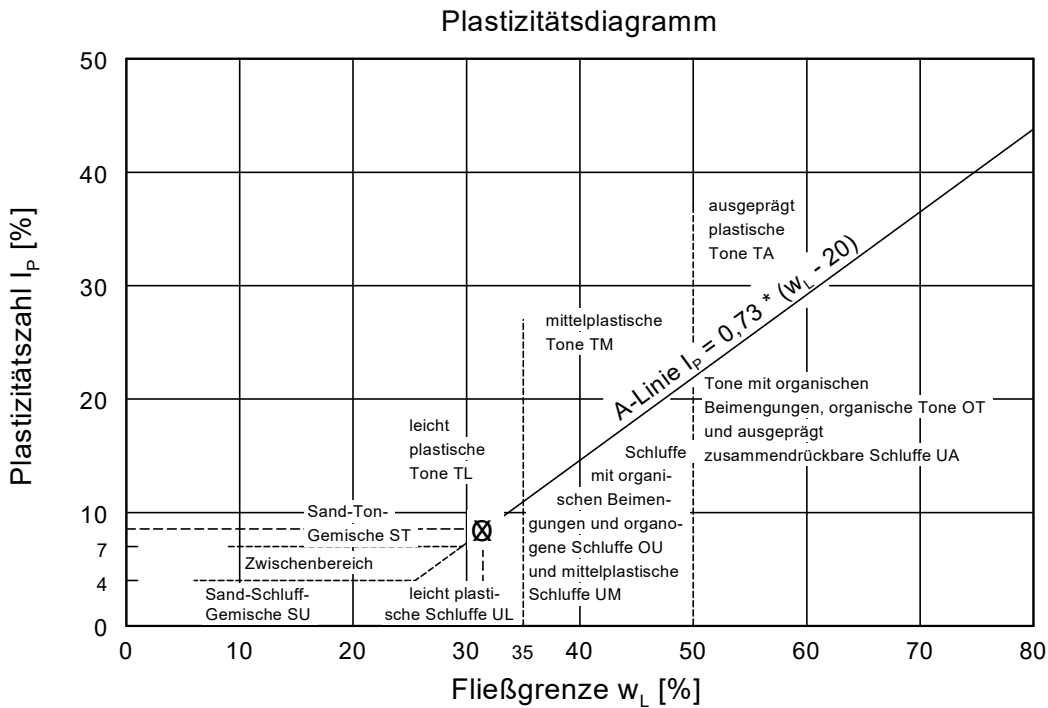
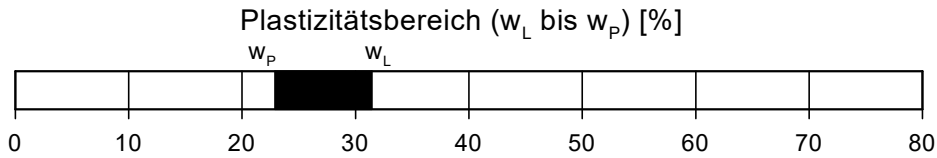
21269-G-Anlage 3-2-3\_09-12.kvs

Labor-Nr.:	09	10	11	12	Bemerkungen:
Signatur:	— — — —	— — — —	— — — —	.....	
Entnahmestelle:	SCH2	SCH4	SCH6	SCH9	
Tiefe [m]:	1,5-1,7	1,1-1,4	1,0-1,3	1,2-1,4	
U/Cc:	116.2/1.6	37.2/1.1	51.3/2.7	113.6/0.3	
Anteile (T/U/S/G) [%]:	- /4.2/16.9/45.4	- /2.4/24.7/72.9	- /2.0/11.0/49.8	- /3.5/24.3/42.7	
Bodenart (DIN 4022):	G, $\bar{x}$ , s	G, s	G, $\bar{x}$ , s'	G, $\bar{x}$ , s	
Bodengruppe (DIN 18196):	GW	GW	GW	GI	

**Projekt: Anschluss Unterprechtal**
  
**an die öffentliche Wasserversorgung**
  
**Elzach**

Labor-Nr.: 04
   
 Entnahmestelle: BS13
   
 Tiefe [m]: 1,45-1,65
   
 Bearbeiter: Grether
   
 Datum: 01.04.2022

Versuchsergebnisse:
   
 Wassergehalt  $w = 28.9 \%$ 
  
 Fließgrenze  $w_L = 31.4 \%$ 
  
 Ausrollgrenze  $w_P = 22.9 \%$ 
  
 Plastizitätszahl  $I_p = 8.5 \%$ 
  
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.30$





Ingenieurgruppe Geotechnik  
 Lindenbergstraße 12  
 79199 Kirchzarten  
 Tel.: (0 76 61) 93 91-0  
 Fax: (0 76 61) 93 91-75

# Bestimmung des Wassergehaltes DIN EN ISO 17892-1

Geotechnische Erkundung und Untersuchung  
 Laborversuche an Bodenproben

Anlage 3.4  
 Projekt-Nr.:  
 21269/K-S-Ki  
 DIN EN ISO 17892-1

**Projekt: Anschluss Unterprechtal  
 an die öffentliche Wasserversorgung  
 Elzach**

Bearbeiter: Gr/Eis

Datum: 01.04.2022

Entnahmestelle:	BS13	BS15			
Labor-Nr.:	04	06			
Feuchte Probe + Behälter [g]:	362.42	338.27			
Trockene Probe + Behälter [g]:	320.30	305.73			
Behälter [g]:	174.52	170.05			
Porenwasser [g]:	42.12	32.54			
Trockene Probe [g]:	145.78	135.68			
Wassergehalt [%]:	28.89	23.98			

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:** Anschluss Unterbrechtal an die  
 öffentliche Wasserversorgung  
 Elzach  
**Projekt-Nr.:** 21269/K-Ki

**Maßgebende Angaben zu Bodenschichten/Homogenbereichen nach  
 VOB 2019 (z. T. Erfahrungs- bzw. Schätz-/Literaturwerte)**

Homogenbereich/Schicht	Mutterboden / Oberboden	Schwarzdecke	Auffüllung: Tragschicht	Inhomogene Auffüllungen	Hanglehm	Decklage	Verwitterungs-/ Umlagerungsbildung	Elzschotter
Zusammensetzung	s. Abschn. 3.2							
Bodengruppen nach DIN 18196 <sup>1)</sup>	OU / OH	---	GU, GU*, GW, GE, GI	GU, GU*, GW, SU, SU*, SW, UL, UM	UL, UM, GU, GU*	UL, UM, SW, SU, SU*, TL, TM	GW, GU, GU*, SW, SU, SU*, UL, UM, lokal TL	GW, GI, GU
Steinanteil/Blockanteil [Massen-%]	--- / ---	---	--- / ---	< 20 / < 10	< 10 / ---	< 10 / < 5	< 30 / < 20	< 50, lokal > 50 möglich / < 30, lokal > 30 möglich
Schichtunterkante [m u GOF]	s. Anlagenteil 2							
Dichte [t/m <sup>3</sup> ]	1,7 - 2,0	---	2,0 - 2,3	1,7 - 2,3	1,7 - 2,3	1,7 - 2,1	2,0 - 2,3	2,0 - 2,3
Wassergehalt w [%]	---	---	4 - 12	4 - 30	4 - 30	4 - 40	i. d. R. 4 - 20; lokal auch > 20	4 - 12
Bezogene Lagerungsdichte I <sub>D</sub> [-]	---	---	i. d. R. 0,35 - 0,85, lokal 0,15 - 0,35	0,15 - 0,65	i. d. R. 0,15 - 0,65	0,15 - 0,65	i. d. R. < 0,15 - 0,65	0,65 bis > 0,85, lokal 0,15 bis 0,65
Konsistenz [-]	---	---	---	weich bis steif	---	weich bis steif	lokal sehr weich	---
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> [-]	---	---	---	0,5 - 1,0	---	0,5 - 1,0	lokal 0,25 bis 0,5	---
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> [%]	---	---	---	4 - 40	---	4 - 40	lokal 4 - 40	---
undränierte Scherfestigkeit c <sub>u</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	---	---	---	20 - 150	---	20 - 150	lokal < 60	---
organischer Anteil [%]	---	---	---	< 2	< 1	< 1	---	---
Bodenklassen DIN 18300 <sup>2)</sup>	1	---	3, 4	3, 4; 5 möglich; bei Ausfließen: 2	3, 4; bei Ausfließen 2	3, 4; bei Ausfließen 2	3, 4; 5 möglich, lokal örtlich 2 möglich	3 - 6, 7 möglich
Bodenklassen DIN 18311 <sup>8)</sup>	---	---	NB3 - NB5	NB1 - NB5, BOB1 - BOB3	---	BOB1 - BOB3, NB1, NB2, NB4	NB1 - NB5 mit S1 - S3, lokal BOB1, BOB2	NB3 - NB5 mit S1 - S3
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach VwV Boden (2007) <sup>6)</sup>	Z1.2, Z2 s. Hinweis	---	---	Z0*IIIA, Z2, >Z2 s. Hinweis	Z0*IIIA s. Hinweis	Z0*IIIA s. Hinweis	Z0*IIIA s. Hinweis	Z0*IIIA s. Hinweis
Einbaukonfiguration/Materialqualität nach RC Erlass (MU 2004) <sup>7)</sup>	---	Z1.1 s. Hinweis	Z1.1, Z1.2 s. Hinweis	---	---	---	---	---

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8): 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 Hinweise.

## Erläuterungen zu Anlage 4.1\_Blatt 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 2019 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 2019 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 2019 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

<sup>8)</sup> **Boden- und Felsklassen nach DIN 18311 (nur  
nachrichtlich, nach VOB 2019 nicht mehr gültig):**

Klasse BOB: Bindige und organische Böden

BOB1:  $c_u \leq 20 \text{ kN/m}^2$  (Konsistenz flüssig bis breiig)

BOB2:  $c_u > 20$  bis  $200 \text{ kN/m}^2$  (Konsistenz weich bis steif)

BOB3:  $c_u > 200$  bis  $600 \text{ kN/m}^2$  (Konsistenz halbfest)

BOB4:  $c_u > 600 \text{ kN/m}^2$  (Konsistenz fest)

Klasse NB: Nichtbindige Böden

NB1: Kiesanteil  $\leq 10 \%$  und Feinkornanteil  $\leq 15 \%$

NB2: Kiesanteil  $\leq 10 \%$  und Feinkornanteil  $> 15 \%$

NB3: Kiesanteil  $> 10 \%$  bis  $40 \%$  und Feinkornanteil  $\leq 15 \%$

NB4: Kiesanteil  $> 10 \%$  bis  $40 \%$  und Feinkornanteil  $> 15 \%$

NB5: Kiesanteil  $> 40 \%$  und beliebigem Feinkornanteil

Zusatzklasse S: Steine und Blöcke

S1: Durchmesser Steine und Blöcke  $\leq 200 \text{ mm}$

S2: Durchmesser Steine und Blöcke  $> 200$  bis  $400 \text{ mm}$

S3: Durchmesser Steine und Blöcke  $> 400 \text{ mm}$

Klasse F: Fels

F1: Trennflächenabstand  $\leq 10 \text{ cm}$  (entfestigt / angewittert)

F2: Trennflächenabstand  $> 10 \text{ cm}$  (unverwittert)

**Projekt:** Anschluss Unterbrechtal an die  
öffentliche Wasserversorgung  
Elzach

**Projekt-Nr.:** 21269/K-Ki

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

Bodenschicht / Homogenbereich	Schicht- unterkante unter GOF  [m]	Feucht-/Auf- triebswichte  $\gamma_k/\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Scherfestigkeit des dränierten Bodens		maßgebender Steifemodul bei Erst- belastung  $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
			Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
Auffüllung: Tragschicht	s. Anlagenteil 2	21 / 12	30	0	---
Inhomogene Auffüllungen		20 / 11	27,5 - 30	0	---
Hanglehm		19 / 10	27,5	0	12
Decklage		19 / 10	22,5 - 27,5	0 - 3	6
Verwitterungs-/ Umlagerungsbildung		21 / 12	27,5 - 32,5	0	< 3 - 20
Elzsotter		22 / 13	37	0	80

**Kenngrößen gelten nur für den Leitungsbau!**



**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: Abfallrechtliche Bewertung der Analyseproben

Anlage A4: Umweltrechtliche Bewertung der Analyseproben

Anlage A5: Prüfbericht AR-22-NO-002537-01 (Eurofins Umwelt Südwest GmbH)

## Anlage A1: Probenzusammenstellung

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

Homogenbereich		Material	Probe	Tiefe [m]	Einzelproben / Tiefe [m]	Analysenumfang
Abschnitt 1	Schwarzdecke	bituminös	MP1-1	0,00-0,10	BS7.1; 0,00-0,10 BS10.1; 0,00-0,10	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-1	0,06-0,90	BS7.2; 0,06-0,80 BS10.2; 0,60-0,90	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-1	0,20-1,10	BS1.2; 0,20-0,40 BS1.3; 0,55-0,65 BS1.4; 0,80-1,10 BS7.3; 0,85-1,10	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Decklage	Kies, sandig	MP4-1	0,55-1,45	BS2.2; 0,6-1,0 BS3.2; 0,55-0,75 BS3.3; 0,85-0,98 BS6.2; 0,50-0,80 BS7.4; 1,25-1,45	Arsen, Schwermetalle
	Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-1	0,95-2,10	BS2.3; 1,15-1,40 BS3.4; 1,10-1,70 BS6.3; 0,95-1,20 BS7.5; 1,55-1,68 BS7.6; 1,75-2,00 BS10.3; 1,0-1,30 BS10.4; 1,50-2,10	Arsen, Schwermetalle
	Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-1	0,00-0,40	BS1.1; 0,00-0,08 BS2.1; 0,00-0,40 BS3.1; 0,00-0,40 BS6.1; 0,00-0,30	Arsen, Schwermetalle
Abschnitt 2	Schwarzdecke	bituminös	MP1-2	0,00-0,39	BS4.1; 0,00-0,14 BS8.1; 0,00-0,08 BS9.1; 0,00-0,18 BS11.1; 0,00-0,09 BS12.1; 0,00-0,15 BS13.1; 0,00-0,39 RS8; 0,00-0,14	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-2	0,10-0,55	BS8.2; 0,10-0,25 BS9.2; 0,20-0,28 BS12.2; 0,20-0,35 BS13.2; 0,40-0,55	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-2	0,15-1,68	BS4.2; 0,15-0,28 BS4.3; 0,35-0,48 BS8.3; 0,40-0,70 BS9.3; 0,40-0,65 BS9.4; 0,80-1,30 BS9.5; 1,55-1,68 BS11.3; 0,40-0,70 BS12.3; 0,42-0,48 BS12.4; 0,60-0,85 BS13.3; 0,60-0,85 BS13.4; 0,87-0,98	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Decklage	Schluff, sandig, schwach tonig	MP4-2	0,15-1,05	BS5.2; 0,15-0,45 BS5.3; 0,60-0,80 BS11.4; 0,85-1,05	Arsen, Schwermetalle
	Verwitterungs-/Umlagerungsbildung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP6-2	0,70-4,00	BS4.4; 0,70-1,30 BS4.5; 1,60-2,10 BS5.4; 1,00-1,70 BS5.5; 1,80-2,00 BS8.4; 0,80-0,99 BS8.5; 1,10-1,40 BS8.6; 1,60-2,00 BS9.6; 1,80-2,20 BS9.7; 2,50-3,00 BS11.5; 2,30-4,00 BS12.5; 1,00-1,40 BS12.6; 1,60-2,00 BS13.5; 1,10-1,30 BS13.6; 1,45-1,65	Arsen, Schwermetalle

					BS13.7; 1,75-2,00	
	Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-2	0,00-0,80	BS5.1; 0,00-0,80 BS11.2; 0,00-0,20	Arsen, Schwermetalle
Abschnitt 3	Schwarzdecke	bituminös	MP1-3	0,00-0,19	BS14.1; 0,00-0,14 BS15.1; 0,00-0,12 BS16.1; 0,00-0,10 BS17.1; 0,00-0,19 RS11; 0,00-0,07	PAK
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-3	0,15-0,50	BS14.2; 0,16-0,28 BS15.2; 0,15-0,45 BS16.2; 0,15-0,50 BS17.2; 0,20-0,38	PAK
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig	MP3-3	0,15-0,95	BS14.3; 0,50-0,90 BS15.3; 0,60-0,90 BS16.3; 0,15-0,50 BS16.4; 0,75-0,95	PAK, Arsen, Schwermetalle
	Hanglehm	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	MP5-3	1,10-2,00	BS15.4; 1,10-1,40 BS15.5; 1,60-2,00	Arsen, Schwermetalle
	Verwitterungs-/ Umlagerungsbil- dung	Kies, sandig, schwach schluffig, teils Sand, kiesig, schwach schluffig	MP6-3	1,10-2,00	BS16.5; 1,10-1,60 BS16.6; 1,75-2,00	Arsen, Schwermetalle
	Elzsotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-3	0,50-1,60	BS14.4; 1,20-2,00 BS17.3; 0,50-0,80 BS17.4; 1,00-1,60	Arsen, Schwermetalle

## Anlage A2: Tabellen zu den Schadstoffgehalten

**Tabelle 2:** Organische Schadstoffe im Straßenbaustoff

Probe	Material	Tiefe [m]	PAK [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]
MP1-1	Schwarzdecke, bituminös	0,00-0,10	1,54	0,09	-
MP2-1	Kies, sandig	0,06-0,90	1,75	0,15	-
MP1-2	Schwarzdecke, bituminös	0,00-0,39	1,93	0,21	-
MP2-2	Kies, sandig	0,10-0,55	10,8	1,3	-
MP1-3	Schwarzdecke, bituminös	0,00-0,19	0,47	0,05	-
MP2-3	Kies, sandig	0,15-0,50	0,43	0,07	-
<b>Verwertungsklassen (Vwk) für Straßenbaustoffe nach RuVaStB 01</b>					
Vwk A – Ausbausphalt			≤25	-	≤0,1
Vwk B – Ausbaustoff mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen			>25	-	≤0,1
Vwk C – Ausbaustoff mit teer-/ pechtypischen Bestandteilen			Wert ist anzugeben	-	>0,1
<b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Stuttgart 04.12.2018</b>					
nicht gefährlicher Abfall			bis 200	bis 50	bis 50
gefährlicher Abfall			>200	>50	>50
<b>Verwertung von Baustoffrecycling-Material (MUV Baden-Württemberg, Dihlmann 2004)</b>					
Z1.1			≤10	-	≤0,02
Z1.2			≤15	-	≤0,05
Z2			≤35	-	<0,1

**Tabelle 3:** Erläuterungen zur Tabelle „Organische Schadstoffe im Straßenbaustoff“

Abkürzung	Erläuterung
P/ MP/ PP	Einzelprobe/ Mischprobe/ Prüfprobe
SCH/ BS/ RS	Baggerschurf/ Kleinrammkernbohrung/ Rammsondierung
-	Es wird kein Zuordnungswert bzw. Orientierungswert angegeben/ Analyse nicht durchgeführt
n.b.	Nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze
BG	Bestimmungsgrenze

**Tabelle 4:** Schadstoffgehalte im Feststoff [mg/kg], VwV Boden Teil 1

Probe	Bodenart <sup>4</sup>	pH	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Zn	TI
MP3-1	S	-	7,9	35	0,2	49	63	29	0,21	113	-
MP4-1	S	-	6,0	22	< 0,2	54	19	26	< 0,07	88	-
MP7-1	S	-	6,5	13	< 0,2	41	13	21	< 0,07	73	-
MP8-1	U	-	12,7	40	0,2	64	20	25	< 0,07	103	-
MP3-2	S	-	7,6	25	< 0,2	39	23	24	< 0,07	96	-
MP4-2	U	-	14,1	51	< 0,2	61	33	39	< 0,07	160	-
MP6-2	S	-	7,6	23	< 0,2	43	23	28	< 0,07	109	-
MP8-2	U	-	9,2	45	0,3	51	30	28	0,07	152	-
MP3-3	S	-	7,2	14	< 0,2	53	27	26	< 0,07	75	-
MP5-3	U	-	6,2	17	< 0,2	64	16	30	< 0,07	75	-
MP6-3	S	-	7,8	8	< 0,2	90	30	34	< 0,07	91	-
MP7-3	S	-	6,4	19	< 0,2	57	16	26	< 0,07	63	-
<b>VwV Boden (2007) Zuordnungswerte</b>											
Z0 Sand (S)			10	40	0,4	30	20	15	0,1	60	0,4
Z0 Lehm/Schluff (L/U)			15	70	1,0	60	40	50	0,5	150	0,7
Z0 Ton (T)			20	100	1,5	100	60	70	1,0	200	1,0
Z0*IIIA			15/20 <sup>3</sup>	100	1	100	60	70	1,0	200	0,7
Z0*			15/20 <sup>3</sup>	140	1	120	80	100	1,0	300	0,7
Z1.1			45	210	3,0	180	120	150	1,5	450	2,1
Z1.2			45	210	3,0	180	120	150	1,5	450	2,1
Z2			150	700	10	600	400	500	5	1.500	7

**Tabelle 5:** 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)
MP3-1	≤8%	258	21	-	-	-	-	-	-	-
MP8-1	≤8%	11,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-
MP3-2	≤8%	14,6	1,7	-	-	-	-	-	-	-
MP8-2	≤8%	5,91	0,62	-	-	-	-	-	-	-
MP3-3	≤8%	n.b.	<0,05	-	-	-	-	-	-	-
<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 6:** 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
1	Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium.
2	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.
3	Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg.
4	Schätzwert
n.b.	Nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

**Tabelle 7:** Vorsorge- und Prüfwerte (WP Boden- Mensch) nach BBodSchV im Feststoff [mg/kg] Teil 1

Probe	Bodenart <sup>8</sup>	pH <sup>3</sup>	As	Pb	Cd	Cr ges.	Cu	Ni	Hg	Zn	Cyanid (ges)
MP7-1	S	-	6,5	13	< 0,2	41	13	21	< 0,07	73	-
MP8-1	U	-	12,7	40	0,2	64	20	25	< 0,07	103	-
MP8-2	U	-	9,2	45	0,3	51	30	28	0,07	152	
MP7-3	S	-	6,4	19	< 0,2	57	16	26	< 0,07	63	
<b>BBodSchV(1999)</b>											
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Sand (S) <sup>2</sup>			-	40	0,4	30	20	15	0,1	60	-
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Schluff/Lehm (U/L)			-	70	1	60	40	50	0,5	150	-
Vorsorgewerte <sup>1</sup> Ton (T)			-	100	1,5	100	60	70	1	200	-
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 8:** 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
MP8-1	≤8%	11,6	1,2	-	-	-	-
MP8-2	≤8%	5,91	0,62	-	-	-	-
<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 9:** Erläuterungen zu den Tabellen „Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte“ nach BBodSchV

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
<sup>9</sup>	Bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt als Maßnahmenwert 200mg/kg Trockenmasse.
n.b.	Nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

## Anlage A3: Abfallrechtliche Bewertung der Analyseproben

**Tabelle 10:** Abfallrechtliche Bewertung nach Zuordnungswerten

Homogenbereich		Material	Probe	relevante(r) Schadstoff(e)	Einstufung n. VwV Boden	Einstufung n. RC- Erlaß	VwK <sup>1</sup>	gefährlicher Abfall
Abschnitt 1	Schwarzdecke	bituminös	MP1-1	-	-	Z1.1	A	nein
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-1	-	-	Z1.1	-	nein
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-1	PAK, B(a)P	>Z2	-	-	nein
	Decklage	Kies, sandig	MP4-1	Cr, Ni, Zn	Z0*IIIA	-	-	nein
Abschnitt 2	Schwarzdecke	bituminös	MP1-2	-	-	Z1.1	A	nein
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-2	PAK	-	Z1.2	-	nein
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP3-2	PAK, B(a)P	Z2	-	-	nein
	Decklage	Schluff, sandig, schwach tonig	MP4-2	Cr, Zn	Z0*IIIA	-	-	nein
	Verwitterungs-/Umlagerungs-bildung	Kies, sandig, schwach schluffig	MP6-2	Cr, Cu, Ni, Zn	Z0*IIIA	-	-	nein
Abschnitt 3	Schwarzdecke	bituminös	MP1-3	-	-	Z1.1	A	nein
	Tragschicht	Kies, sandig, schwach schluffig	MP2-3	-	-	Z1.1	-	nein
	Auffüllung	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig	MP3-3	Cr, Cu, Ni, Zn	Z0*IIIA	-	-	nein
	Hanglehm	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	MP5-3	Cr	Z0*IIIA	-	-	nein
	Verwitterungs-/Umlagerungs-bildung	Kies, sandig, schwach schluffig, teils Sand, kiesig, schwach schluffig	MP6-3	Cr, Cu, Ni, Zn	Z0*IIIA	-	-	nein

<sup>1</sup>Verwertungsklasse für Straßenbaustoffe nach RuVaStB 01

## Anlage A4: Umweltrechtliche Bewertung der Analyseproben

**Tabelle 11:** Umweltrechtliche Bewertung nach Vorsorge- Prüf- und Maßnahmenwerten

Homogenbereich	Material	Probe	relevante(r) Schadstoff(e)	BBodSchV Vorsorgewert Überschritten*	BBodSchV Prüfwert** überschritten	BBodSchV Maßnahmewert überschritten
Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-1	Cr, Ni, Zn	Ja	nein	Nicht untersucht
Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-1	Cr, PAK, B(a)P	Ja	nein	Nicht untersucht
Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-2	Zn, PAK, B(a)P	Ja	nein	Nicht untersucht
Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-3	Cr, Ni, Zn	Ja	nein	Nicht untersucht
<b>Hilfsweise Einstufung nach VwV Boden</b>						
Homogenbereich	Material	Probe	relevante(r) Schadstoff(e)	Einstufung nach VwV Boden	gefährlicher Abfall	
Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-1	Cr, Ni, Zn	Z0*IIIA	nein	
Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-1	PAK, B(a)P	Z2	nein	
Oberboden	Schluff, sandig, schwach tonig	MP8-2	PAK, B(a)P	Z1.2	nein	
Elzschotter	Kies, sandig, schluffig	MP7-3	Cr, Ni, Zn	Z0*IIIA	nein	

\*\*Wirkungspfad Boden-Mensch

*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 hilfsweise Einstufung nach VwV Boden.*

*Schwarzwaldkies bzw. Elzschotter: Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den im Raum Freiburg natürlich anstehenden Schwarzwaldkiesen bzw. bei im Untersuchungsgebiet vorhandenen Elzschottern nicht um Abfall, sondern um einen Primärrohstoff bzw. um ein Baunebenprodukt nach §4 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) handelt, der in der gängigen Praxis ein begehrter Baustoff ist und als solcher auch Verwendung findet. Für Primärrohstoffe hat das Abfallrecht keinerlei Regelungsberechtigung, weshalb die entsprechenden Richtlinien und Verwaltungsvorschriften nicht heranzuziehen sind. Entsprechende Hinweise in Ausschreibungen sollten daher unterbleiben, es sei denn, bei der Wiederverwendung wären spezielle Anforderungen an die Qualität der Primärrohstoffe hinsichtlich des Grundwasser- oder Bodenschutzes notwendig (siehe z. B. Ministerium für Umwelt und Verkehr B-W, Erlass vom 02.12.2002). Aus umweltrechtlicher Sicht bestehen aufgrund zahlreicher älterer Untersuchungen hinsichtlich der Wirkungspfade Boden- Mensch und Boden- Grundwasser keine Gefährdungen.*

*In der Entsorgungspraxis wird jedoch häufig eine abfallrechtliche Einstufung nach VwV Boden benötigt. Daher erfolgt für die Elzschotter eine hilfsweise Einstufung nach VwV Boden.*

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Durmersheimer Str. 53 - D-76185 Karlsruhe

**solum, büro für boden + geologie**  
**Basler Str. 19**  
**79100 Freiburg im Breisgau**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02212669**  
**EOL Auftragsnummer: 006-10544-12398**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-NO-002537-01**

**Auftragsbezeichnung: 2022-039 IG Prechtal-Elzach**

**Anzahl Proben: 18**  
**Probenart: Boden**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 05.04.2022**  
**Prüfzeitraum: 05.04.2022 - 13.04.2022**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Yannic Fritz  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 721 9504926

Digital signiert, 13.04.2022  
Dr. Claas Wessel  
Geschäftsleitung

Probenbezeichnung	MP1-1	MP2-1	MP3-1
EOL Probennummer	005-10544-54369	005-10544-54370	005-10544-54371
Probennummer	022056079	022056080	022056081

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	29,5	40,0	8,6
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	70,5	60,0	91,4

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,3	97,3	87,1
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	-	-	7,9
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	-	-	35
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	-	-	0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	49
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	63
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	29
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-	-	0,21
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	113

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,06
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	1,1
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	0,98
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	1,2
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,34	0,18	17
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	0,06	4,9
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18	0,31	50
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,25	0,26	37
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	0,15	26
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18	0,12	22
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,17	0,22	34
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	10
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,15	21
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,11	15
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	3,2
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13	0,12	15
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,54	1,75	258
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,54	1,75	258

Probenbezeichnung	MP4-1	MP7-1	MP8-1
EOL Probennummer	005-10544-54372	005-10544-54373	005-10544-54374
Probennummer	022056082	022056083	022056084

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	36,4	1,5
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	100,0	63,6	98,5

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	79,4	93,1	73,6
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	6,0	6,5	12,7
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	22	13	40
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	54	41	64
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	19	13	20
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	26	21	25
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	88	73	103

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,08
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,61
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,22
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,9
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,5
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,3
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,98
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,3
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,59
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,0
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,16
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,76
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	11,6
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	11,6

Probenbezeichnung	MP1-2	MP2-2	MP3-2
EOL Probennummer	005-10544-54375	005-10544-54376	005-10544-54377
Probennummer	022056085	022056086	022056087

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	47,0	73,2	44,5
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	53,0	26,8	55,5

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,8	96,6	90,6
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	-	-	7,6
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	-	-	25
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	-	-	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	39
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	23
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	24
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-	-	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	96

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,10	0,09
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14	0,23	0,33
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	0,20	0,21
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21	1,5	2,1
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,30	1,3	1,7
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	1,1	1,5
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,17	0,96	1,3
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,35	1,8	2,3
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,65	0,82
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21	1,3	1,7
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	0,78	1,3
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,20	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	0,69	1,2
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,93	10,8	14,6
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,93	10,8	14,6

Probenbezeichnung	MP4-2	MP6-2	MP8-2
EOL Probennummer	005-10544-54378	005-10544-54379	005-10544-54380
Probennummer	022056088	022056089	022056090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	15,9	27,5	15,5
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	84,1	72,5	84,5

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	81,2	92,1	81,6
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	14,1	7,6	9,2
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	51	23	45
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	0,3
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	61	43	51
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	33	23	30
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	39	28	28
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	0,07
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	160	109	152

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,18
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,07
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,90
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,72
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,56
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,52
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,97
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,32
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,62
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,48
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,11
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	0,46
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	5,91
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	5,91

Probenbezeichnung	MP1-3	MP2-3	MP3-3
EOL Probennummer	005-10544-54381	005-10544-54382	005-10544-54383
Probennummer	022056091	022056092	022056093

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	56,3	16,7	45,8
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	43,7	83,3	54,2

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,0	94,7	95,0
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	-	-	7,2
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	-	-	14
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	-	-	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	53
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	27
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	26
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-	-	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	-	-	75

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,08	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	0,07	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,06	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,10	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	0,07	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,47	0,43	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,47	0,43	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	MP5-3	MP6-3	MP7-3
EOL Probennummer	005-10544-54384	005-10544-54385	005-10544-54386
Probennummer	022056094	022056095	022056096

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	6,2	14,9	76,8
Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	93,8	85,1	23,2

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,8	95,4	97,5
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI		0,8	mg/kg TS	6,2	7,8	6,4
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI		2	mg/kg TS	17	8	19
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	64	90	57
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	16	30	16
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	30	34	26
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI		1	mg/kg TS	75	91	63

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	-
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	-

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

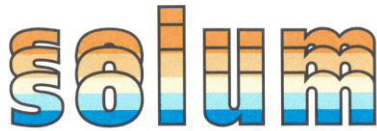
# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.



## 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.