



**Orientierende  
Baugrund- und Schadstoff-  
Untersuchung  
Areal „Unterm Freiwiesle“  
Kanal- und Straßenbau  
78315 Radolfzell am Bodensee**

**Bericht-Nr. 1**

Ausfertigung Auftraggeber  
(inkl. CD-ROM)

**Erstellt im Auftrag von:**

Stadt Radolfzell  
Dezernat III Umwelt, Planen, Bauen  
Güttinger Str. 3  
78315 Radolfzell am Bodensee

**Projekt:**

GBB-21-0962

**Bearbeiter:**

Dipl.-Geol. E. M. Stephan  
Dr. H.-U. Stephan

**Ort, Datum:**

Stockach, den 14.06.2021

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Zusammenfassung.....</b>                                | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Veranlassung, Aufgabenstellung, Auftragsumfang.....</b> | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Unterlagen .....</b>                                    | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Geländeuntersuchungen .....</b>                         | <b>7</b>  |
| 4.1      | Geotechnische Laboruntersuchungen.....                     | 8         |
| <b>5</b> | <b>Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen.....</b>          | <b>8</b>  |
| 5.1      | Geologischer Überblick .....                               | 8         |
| 5.2      | Schichtenaufbau .....                                      | 9         |
| 5.3      | Lagerungsverhältnisse .....                                | 9         |
| 5.4      | Grundwasserverhältnisse .....                              | 10        |
| 5.5      | Versickerungsfähigkeit .....                               | 10        |
| 5.6      | Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche .....          | 11        |
| 5.7      | Bodenmechanische Kennwerte und Klassifikation .....        | 13        |
| 5.8      | Erdbebenzone.....                                          | 14        |
| 5.9      | Homogenbereiche.....                                       | 14        |
| <b>6</b> | <b>Bautechnische Folgerungen .....</b>                     | <b>16</b> |
| 6.1      | Kanalbau .....                                             | 16        |
| 6.2      | Verkehrsflächen .....                                      | 17        |
| <b>7</b> | <b>Bodenmanagement.....</b>                                | <b>19</b> |

|          |                                                   |           |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>8</b> | <b>Orientierende Schadstoffuntersuchung .....</b> | <b>21</b> |
| 8.1      | Geländearbeiten.....                              | 21        |
| 8.2      | Laborarbeiten .....                               | 22        |
| 8.3      | Bewertungsgrundlagen .....                        | 22        |
| 8.4      | Ergebnisse und Bewertung .....                    | 22        |
| 8.4.1    | Oberboden .....                                   | 22        |
| 8.4.2    | Boden .....                                       | 25        |
| 8.5      | Entsorgung / Wiederverwertung .....               | 26        |

## Tabellenverzeichnis

|            |                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------|
| Tabelle 1: | Umfang der geotechnischen Laboruntersuchungen          |
| Tabelle 2: | Mindesttiefe des Untergrundes zur Abtragung von Lasten |
| Tabelle 3: | Wassergehalte                                          |
| Tabelle 4: | Bodenmechanische Kennwerte Lockergestein               |
| Tabelle 5: | Homogenbereiche nach DIN 18 300, Lockergestein         |
| Tabelle 6: | Analysenergebnisse der Mischproben Oberboden           |

## **Anlagenverzeichnis**

### **Anlage 1: Planunterlagen**

Anlage 1.1: Übersichtslageplan

Anlage 1.2: Lageplan

### **Anlage 2: Rammkernsondierungen RKS 1/21 - RKS 3/21**

Anlage 2.1: Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen

Anlage 2.2: Zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierungen

### **Anlage 3: Schwere Rammsondierung DPH1/21 – DPH4/21**

Anlage 3.1: Messprotokolle

Anlage 3.2: Diagramme

### **Anlage 4: Geotechnische Laboruntersuchung**

Anlage 4.1: Wassergehalte

Anlage 4.2: Konsistenzgrenzen

### **Anlage 5: Schadstoffuntersuchungen**

### **Anlage 6: Fotodokumentation**

### **Anlage 7: CD-ROM**

Anlage 7.1: Verzeichnis CD-ROM

Anlage 7.2: CD-ROM

### **I Anhang : Wasserschutzgebiete / HWRK-Abfrage**

# 1 Zusammenfassung

Die Stadt Radolfzell benötigt zur Planung und Durchführung der Tiefbauarbeiten (Kanal- und Straßenbau) zur Erschließung des Areals „Unterm Freiwiesle“ in Stahringen eine orientierende Baugrunderkundung inklusive Schadstoffuntersuchung des Bodens.

Die vorliegenden Erkenntnisse beruhen auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen anhand von drei Rammkernsondierungen und vier schweren Rammsondierungen. Aufgrund der punktuellen Erkundung sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Gutachten getroffenen Aussagen nicht auszuschließen. Daher ist eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Verbauarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich mit den im Gutachten enthaltenen Angaben erforderlich.

## Baugrund:

Im Untersuchungsgebiet wird der Untergrund in den drei Rammkernsondierungen bis zur Sondierentiefe in maximal 4,0 m unter GOK von den bindigen feinkörnigen Sedimenten der Jungquartären Schwemmkegel aufgebaut, die überwiegend aus braunen, ockerbraunen, feinsandigen, schluffigen Tonen und tonigen Schluffen bestehen und in den oberen zwei Metern unterschiedlich wechselnde Anteile an Organik enthalten können. Die Sedimente liegen bis in fünf Meter Tiefe in weicher Konsistenz vor.

## Grundwasserverhältnisse:

In den Rammkernsondierungen RKS 1/21 - RKS 3/21 konnten bis zur Sondierentiefe in 3,0 m u. GOK keinerlei Wasserzutritte oder Grundwasserstände festgestellt werden. Über die Tiefenlage eines zusammenhängenden Grundwasserspiegels kann somit keine Aussage getroffen werden.

Für die Bemessung von Baumaßnahmen sollte jedoch vor allem nach Niederschlagsereignissen im gesamten Baufeld aufgrund der wechselnden durchlässigen und stauenden Horizonte mit auftretendem Sicker- bzw. Schichtwasser in unterschiedlicher Ergiebigkeit gerechnet werden.

## Homogenbereiche:

- A) Oberboden: tonig, schluffig, feinsandig, humos  
Bodengruppe OT, OU
- B) Alluvialer Schwemmkegel-Lehm, weich, weich-steif  
Bodengruppen TM, UM, TL, UL, SU\*

## Kanalbau:

In Höhe Kanalsohle anstehende mindestens steife Tone/Schluffe weisen ausreichende Tragfähigkeits-eigenschaften zur Auflagerung der Kanäle auf. Bei den überwiegend bindigen Böden, empfiehlt sich ein zusätzliches Rohraufleger gegen Auftrieb gemäß DIN 4033 vorzusehen. Treten in Höhe Kanalsohle weiche bis breiige Ton- Schlufflagen auf, so ist ein Bodenaustausch vorzunehmen. Gleiches gilt sinngemäß für durch Wasserzutritt aufgeweichten Ton/Schluff. Für die Kanalbaumaßnahmen wird empfohlen grundsätzlich einen Verbau vorzusehen. Die bei den Aushubarbeiten anfallenden stark bindigen Böden der Quartären Sedimente sind gemäß ZTVA-StB überwiegend den Verdichtbarkeitsklassen V3 zuzuordnen.

Die Verwendung dieser stark bindigen Böden in der Verfüllzone kann sich problematisch gestalten, insbesondere wenn deren Wassergehalt nicht nahe dem optimalen Wassergehalt liegt.

Es wird deshalb empfohlen, diese Böden mit Kalk zu stabilisieren oder einen Bodenaustausch vorzunehmen.

## Verkehrsflächen:

Im untersuchten Areal „Unterm Freiwiesle“ werden die oberflächennah anstehenden Böden überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) eingeordnet.

Somit stehen im Planumbereich frostempfindliche Schichten an und es muss ein ausreichend dicker frostsicherer Oberbau eingebracht werden. Durch Dränrohre ist diese Frostschutzschicht von Wasser freizuhalten (vgl. RStO 12).

Eine Tragfähigkeitserhöhung des Erdplanums kann durch Untergrundstabilisierung mit Kalk und/oder Einlegen von Geokunststoffen erfolgen, wenn der Anteil an organischen Anteilen im Sediment gering ausfällt. Bei erhöhter Organik im Boden muss die Tragfähigkeitserhöhung durch Bodenaustausch erfolgen. Treten im Planumbereich durchfeuchtete aufgeweichte Bereiche auf, so müssen diese zuvor beseitigt werden. Im Anschluss muss eine Tragschicht von mindestens 0,3 m - 0,4 m Dicke aufgebracht und entsprechend sorgfältig verdichtet werden, um die erforderliche Tragfähigkeit von  $E_{v2}(Soll) = 120,0 \text{ MN/m}^2$  herzustellen.

#### Bodenmanagement - Vorsorgender Bodenschutz während der Baumaßnahme:

Die Böden und Bodenmaterialien unterliegen bei Baumaßnahmen vielfältigen Eingriffen, die bei unsachgemäßem Umgang zu Schäden (Zerstörung des Bodengefüges, Bodenverdichtung, Vernässung) führen können und nur mit hohem Aufwand zu beseitigen sind bzw. nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Deshalb sind im Rahmen von Baumaßnahmen unbedingt Arbeiten zu vermeiden, die zu einer nachhaltigen Schädigung bzw. zum Verlust von kulturfähigen Bodenmaterialien führen können.

#### Orientierende Schadstoffuntersuchung:

Bei der vorliegenden Schadstoffuntersuchung des Bodens im Bereich der ausgeführten Rammkernsondierungen RKS 1/21 bis RKS 3/21 handelt es sich um eine Voruntersuchung, die zur orientierenden Einstufung der Schadstoffgehalte im untersuchten Boden dient. Aufgrund der punktuellen Erkundung sind Abweichungen der Schadstoffverhältnisse sowohl in Konzentration als auch in Zusammenstellung der Schadstoffparameter von den im Gutachten getroffenen Aussagen nicht auszuschließen.

Wenn im Rahmen der Baumaßnahme auf dem Untersuchungsgebiet Bodenaushub zur Entsorgung anfallen sollte, dann wird eine Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse mit weiteren Probenahmen im Haufwerk für Deklarationsanalysen nach der Richtlinie LAGA PN 98 erforderlich.

#### Oberboden:

Die Mischproben vom Oberboden wurde für einen möglichen Schadstoffeintrag auf die Vorsorgewerte für Böden für Metalle und für organische Stoffe plus die Zusatzparameter MKW, Arsen, Thallium und Cyanide<sub>gesamt</sub> untersucht und auch auf diese Parameter auf dem Wirkungspfad Boden - Mensch auf Wohnflächen überprüft.

Fazit gemäß BBodSchV:

Bei den beiden Mischproben vom Oberboden wird der vorsorgende Schutz der Bodenfunktionen auch bei einer empfindlichen Nutzung des Bodens eingehalten.

Auch bei einer Nutzung als Oberboden im Bereich von Wohngebieten ist der Boden unter Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes verwertbar. Die Gefahr einer direkten Aufnahme der untersuchten Schadstoffe auf dem Wirkungspfad Boden-Mensch auf Wohnflächen hat sich nicht bestätigt.

Fazit gemäß VwV 2007:

Abfallrechtlich erfolgt bei beiden Mischproben vom Oberboden für alle überprüften Schwermetallen inkl. der Zusatzparameter sowie bei den organischen Stoffen inkl. MKW eine Einstufung in die Qualitätsstufe Z0.

#### Boden:

Der mit 2 Mischproben untersuchte überwiegend tonig-schluffige, feinsandige Boden der oberen zwei Meter wird für beide Mischproben MP1 und MP2 in die Qualitätsstufe Z0 eingestuft, wobei bei der Mischprobe des zweiten Meters (MP2) der Arsengehalt geogen bedingt leicht erhöht ist. Für die Bewertung vor Ort und zur Versickerung wird dieser Boden in die Qualitätsstufe Z0 eingestuft.

Abfallrechtlich wird dieser Boden von Mischprobe MP2 mit Qualitätsstufe Z0\* bewertet.

## **2           Veranlassung, Aufgabenstellung, Auftragsumfang**

Die Stadt Radolfzell benötigt zur Planung und Durchführung der Tiefbauarbeiten (Kanal- und Straßenbau) zur Erschließung des Areals „Unterm Freiwiesle“ in Stahringen eine orientierende Baugrunderkundung inklusive Schadstoffuntersuchung des Bodens.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse ist im Bereich der geplanten Verkehrswege (Quartiersstraße, Wohnstraßen, Wohnwege) und der Mischverkehrsfläche die Durchführung von insgesamt 3 Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 3 - 4 m vorgesehen.

Anhand der geologischen Aufnahme der Rammkernsondierungen und zusätzlicher Probenahme mit anschließender Laboruntersuchung werden Rückschlüsse auf die Baugrundeigenschaften gezogen.

Zur Klassifizierung der Böden und zur Festlegung bodenmechanischer Kennwerte und Homogenbereiche werden an ausgewählten gestörten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt.

Zusätzlich sind zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Untergrundes 4 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) bis in 6 m Tiefe vorgesehen.

Zur orientierenden Schadstoffuntersuchung werden meterweise Bodenproben aus den Rammkernsondierungen entnommen und auf die Parameter der VwV 2007 vom Umweltlabor der SGS Institut Fresenius GmbH untersucht.

## **3           Unterlagen**

Die im Folgenden aufgeführten Unterlagen sowie die genannte Literatur wurden für die Bearbeitung des vorliegenden Gutachtens herangezogen:

- [U1]       PlanungFuchs, Lageplan Neubaugebiet „Unterm Freiwiesle“, OT Stahringen, erhalten am 07.05.2021 durch Stadt Radolfzell, Tiefbauamt.
- [U2]       Stadtwerke Radolfzell GmbH, Leitungspläne zum Areal „Unterm Freiwiesle“, OT Stahringen, 78315 Radolfzell am Bodensee.
- [U3]       AICON AG & Co. KG Ingenieurgesellschaft für Bauen und Umwelt, Niederlassung Gottmadingen, Baugrunderkundung, Stadt Radolfzell – „Neubaugebiet Freiwiesle“, vom 20.06.2021.
- [U4]       Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1:25000, Blatt 8219 Singen (Htwl.) Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 2. Auflage 1989.

- [U5] Karte der Erdbebenzonen für Ba-Wü, 11 1:350 000, III. Auflage 1988, Landesvermessungsamt Ba-Wü.
- [U6] ZTV E-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau.
- [U7] ZTVE-AStB 12 , Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau.
- [U8] RstO 2012, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen; Köln.
- [U9] Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999.
- [U10] VwV 2007 - Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14.03. 2007.

## 4 Geländeuntersuchungen

Zur Orientierenden Baugrund- und Schadstoffuntersuchung wurden im Bereich der vorgesehenen Tiefbauarbeiten (Kanal- und Straßenbau) zum Bauvorhaben Erschließung Areal „Unterm Freiwiesle“ am 02.06.2021 insgesamt 3 Rammkernsondierungen mit einem Durchmesser von 80 mm bis in max. 4 m Tiefe ausgeführt.

Die Rammkernsondierungen wurden von einem Mitarbeiter der GBB GrundBau Bodensee GmbH geologisch aufgenommen. Es wurde jeweils ein Schichtenverzeichnis mit dazugehöriger zeichnerischer Darstellung nach DIN EN ISO 14688-1 (Lockergestein) angefertigt (vgl. Anlage 2).

Zur Feststellung der Tragfähigkeit wurden zuvor am 31.05.2021 im Bereich der vorgesehenen Baumaßnahmen 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde bis in 6 m unter GOK ausgeführt.

Die entsprechenden Protokolle der schweren Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 sind in Anlage 3 abgeheftet.

Anhand der Auswertung der Messprotokolle der Rammsondierungen und der geologischen Aufnahme der Rammkernsondierungen werden Rückschlüsse auf die Baugrundeigenschaften gezogen.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen sind im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

## 4.1 Geotechnische Laboruntersuchungen

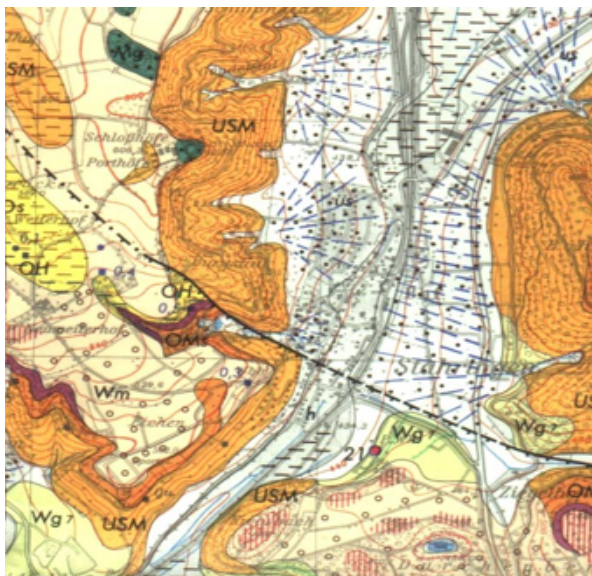
Zur Klassifizierung der Böden und zur Festlegung bodenmechanischer Kennwerte wurden an ausgewählten Bodenproben folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

Tabelle 1: Umfang der geotechnischen Laboruntersuchungen

| Laboruntersuchungen     | DIN      | Proben Rammkernsondierung                                                             |
|-------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Wassergehaltsbestimmung | 18121 T1 | RKS1/P1, RKS1/P2, RKS1/P3,<br>RKS2/P1, RKS2/P2, RKS2/P3,<br>RKS3/P1, RKS3/P2, RKS3/P3 |
| Konsistenzgrenzen       | 18122    | RKS1/P2,<br>RKS2/P2, RKS3/P2                                                          |

## 5 Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen

### 5.1 Geologischer Überblick



Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:25 000 Blatt 8219 Singen (Htwl.)

Nach der geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25000, Blatt 8219 Singen (Hohentwiel), stehen an der Oberfläche holozäne Schwemmkegel in leichter Hanglage nach Osten an, die meist lehmig sandig und in den oberen Bereichen auch kiesig sein können. Die Ablagerung dieser Schwemmkegel setzte im Spätglazial ein, nach dem Abschmelzen des letzten Gletschers.

*Legende:*

Deltaschüttungen gepunktet: Schwemmkegel

## 5.2 Schichtenaufbau

### Rammkernsondierungen RKS 1/21 – RKS 3/21:

Im Untersuchungsgebiet wird nach durchschnittlich 0,20 m dunkelbraunem, schluffig-feinsandigem, humosem Oberboden (A-Horizont) und weiteren 0,40 – 0,50 m hellbraunem, lehmig-feinsandigem Unterboden (B-Horizont) mit organischen Beimengungen der Untergrund in den drei Rammkernsondierungen bis zur Sondierendtiefe in maximal 4,0 m unter GOK von den bindigen feinkörnigen Sedimenten der Jungquartären Schwemmkegel aufgebaut, die überwiegend aus braunen, ockerbraunen, feinsandigen, schluffigen Tonen und tonigen Schluffen bestehen und in den oberen zwei Metern unterschiedlich wechselnde Anteile an Organik enthalten können.

## 5.3 Lagerungsverhältnisse

### Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH):

Die Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4 wurden bis in 6 m Tiefe ausgeführt.

In Tabelle 2 sind für die untersuchten Bereiche die Mindesttiefen unter GOK angegeben, ab wann mindestens steife Tragfähigkeiten im Untergrund erreicht werden.

Tabelle 2: Mindesttiefe des Untergrundes zur Abtragung von Lasten

| Sondierung | Bodenart       | Stratigraphie         | Tiefe (m) | Tragfähigkeit |
|------------|----------------|-----------------------|-----------|---------------|
| DPH 1/21   | UL, TL, UM, TM | Holozäne Schwemmkegel | ab 4,90   | steif         |
| DPH 2/17   | UL, TL, UM, TM | Holozäne Schwemmkegel | ab 4,80   | steif         |
| DPH 3/17   | UL, TL, UM, TM | Holozäne Schwemmkegel | ab 4,90   | steif         |
| DPH 4/17   | UL, TL, UM, TM | Holozäne Schwemmkegel | bis 6,00  | - (weich)     |

Da es sich bei Rammsondierungen (DPHs) um indirekte Aufschlüsse handelt, wurde die Bodenart und stratigraphische Einstufung durch Korrelation mit den nahe gelegenen Rammkernsondierungen ermittelt und ist somit nur vermutet.

## 5.4 Grundwasserverhältnisse

Das Untersuchungsgelände befindet sich außerhalb der ca. 500 m südlich angrenzenden Wasserschutzgebiete TB Sohnäcker und Steinbruchquelle (Anhang I).

Entsprechend der Hochwasserrisikomanagementabfrage BW (Anhang I) befindet das Untersuchungsgebiet außerhalb von Überflutungsflächen, auch bei extremem Hochwasser.

In den Rammkernsondierungen RKS 1/21 - RKS 3/21 konnten bis zur Sondierendtiefe in überwiegend 3,0 m u. GOK keinerlei Wasserzutritte oder Grundwasserstände festgestellt werden. Über die Tiefenlage eines zusammenhängenden Grundwasserspiegels kann somit keine Aussage getroffen werden.

Für die Bemessung von Baumaßnahmen sollte jedoch vor allem nach Niederschlagsereignissen im gesamten Baufeld aufgrund der wechselnden durchlässigen und stauenden Horizonte mit auftretendem Sicker- bzw. Schichtwasser in unterschiedlicher Ergiebigkeit gerechnet werden.

Anmerkung:

Im Gutachten des IB AICON AG zum Baugrund Neubaugebiet Freiwiesle [U3] wurden in 2002 Wasserzutritte in 2,10 m und 3,20 m (BS6/02) und in 3 m Schurftiefe (BS5/02) festgestellt, was Höhenlagen von 440,20 m NN und 439,10 m NN sowie 438,74 m NN entsprochen hat. Das Schichtwasser wurde seinerzeit auf Betonaggressivität mit negativem Ergebnis untersucht.

## 5.5 Versickerungsfähigkeit

Um entscheiden zu können, ob im Boden versickert werden kann, ist es unter anderem notwendig, die Versickerungseigenschaften des Untergrundes zu kennen. Der für die Versickerung interessante und relevante Abschnitt (Sickerraum) ist der über dem Grundwasser liegende ungesättigte Bodenbereich, der eine Mindestmächtigkeit von 1 m aufweisen muss.

Nach dem ATV- Arbeitsblatt A 138 soll der Untergrund für eine Versickerung von Oberflächenwasser eine Durchlässigkeit von  $K_f > 5 \times 10^{-6}$  m/s aufweisen. Entscheidend für die Ausbreitung der Wasserinhaltsstoffe in der ungesättigten Zone und für die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung ist, dass im Sickerraum eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit Reinigung des Niederschlagswassers erzielt wird.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt dabei etwa in einem Kf-Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6}$ .

Aufgrund unserer Erfahrung mit vergleichbaren Böden können den anstehenden Schichten folgende überschlägige Durchlässigkeiten (Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$ ) zugeordnet werden:

Quartärer Oberboden:  $k_f = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/s - keine Versickerung möglich.

Mittelpastische Tone und Schluffe (TM, UM):  $k_f = 10^{-7} - 10^{-8}$  m/s - keine Versickerung möglich.

Feinsandige Tone und Schluffe, stark schluffige Feinsande (TL, UL, SU\*):

$k_f = 5 - 8 \times 10^{-6}$  - zur Versickerung bedingt geeignet.

Bedingt geeignete Sedimente im Sickerraum bedeuten, dass die bindigen Sedimente für eine langsame Versickerung mit ausreichender Aufenthaltszeit zur Reinigung des Oberflächenwassers und damit einer ausreichenden Schutzwirkung für die Grundwasserüberdeckung geeignet sind. Um versickern zu können, muss aber den geringen Durchlässigkeiten im Sickerraum mit entsprechend großem Retentionsvolumen in der Versickerungsmulde begegnet werden. Eine ausreichend dimensionierte Fläche muss deshalb zur Muldenversickerung des Niederschlagswassers eingeplant werden.

Die geringe Versickerungsrate im Untergrund kann hierbei aber auch durch ein vergrößertes Speichervolumen ausgeglichen werden, welches durch die Kombination einer Versickerungsmulde mit darunter liegender Rigole erreicht werden kann.

Bei dem Mulden-Rigolen-Element handelt es sich um zwei getrennte Speicher mit voneinander unabhängigem jeweils eigenen Versickerungs- und Abflussverhalten sowohl in der Retentionsmulde als auch in der Rigole.

Anmerkung:

Die in den letzten Jahren wahrzunehmenden veränderten Witterungsverhältnisse mit zunehmendem Anteil an Starkregenereignissen sollten bei der Planung der Versickerung von Niederschlagswasser Berücksichtigung finden.

Wichtiger Hinweis:

Bevor durch den Boden versickert werden kann, ist unbedingt zu beachten, dass nur in schadstofffreiem Boden (Qualitätsstufe Z0) eine Versickerung zulässig ist.

Die Überprüfung des ersten und des zweiten Meters Boden vom Untersuchungsgelände wurde anhand von zwei Mischproben durchgeführt und hat für beide untersuchten Meter Schadstofffreiheit bzw. Z0-Qualität zum Ergebnis (Kapitel 8).

## **5.6 Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche**

Zur Festlegung der Bodenkennwerte und zur Klassifizierung der anstehenden Bodenschichten wurden Laboruntersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche sind in den Anlagen 4.1 und 4.2 dargestellt.

### Wassergehalt (DIN 18121):

Der natürliche Wassergehalt nach DIN 18121 wurde an insgesamt sechs Bodenproben aus den Holozänen Schwemmlehmen ermittelt und ist in Tabelle 3 auf der folgenden Seite dargestellt.

Tabelle 3: Wassergehalte

| Probe         | RKS1/P1    | RKS1/P2    | RKS2/P1    | RKS2/P2    | RKS3/P1    | RKS3/P2    |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Entnahmetiefe | 1ter Meter | 2ter Meter | 1ter Meter | 2ter Meter | 1ter Meter | 2ter Meter |
| Wassergehalt  | 22,27 %    | 21,90 %    | 18,60 %    | 19,71%     | 17,04 %    | 18,74 %    |

#### Konsistenzgrenzen (DIN 18 122):

An drei Proben aus den bindigen Sedimenten der Schwemmkegel wurden die Konsistenzgrenzen ermittelt:

##### Rammkernsondierung RKS 1/21:

Aus Rammkernsondierung RKS1 wurde der schluffige Ton aus 2,0 m Entnahmetiefe untersucht. So erreicht die Probe P2 bei einem natürlichen Wassergehalt von 21,9 % eine Konsistenzzahl von  $I_c = 0,69$ , was einer weichen Zustandsform des mittelplastischen Tones (TM) entspricht. Bei einem Wassergehalt  $> 41,6$  % erfolgt hier der Übergang in den flüssigen Zustand.

##### Rammkernsondierung RKS 2/21:

Die Probe P2 von RKS 2 aus zwei Meter Entnahmetiefe erreicht bei einem natürlichen Wassergehalt von 19,7 % eine Konsistenzzahl von  $I_c = 0,67$ , was einer weichen Zustandsform des leicht- bis mittelplastischen Tones (TL/TM) entspricht. Bei einem Wassergehalt  $> 34,8$  % erfolgt der Übergang in den flüssigen Zustand.

##### Rammkernsondierung RKS 3/21:

In der Bodenprobe P2 von Rammkernsondierung RKS 3 ebenfalls aus 2 m Tiefe wird bei einem natürlichen Wassergehalt von 18,7 % eine Konsistenzzahl von  $I_c = 0,68$  erreicht, was einer weichen Zustandsform des leichtplastischen Tones (TL) entspricht. Bei einem Wassergehalt  $> 32,8$  % erfolgt der Übergang in den flüssigen Zustand.

## 5.7 Bodenmechanische Kennwerte und Klassifikation

In Tabelle 4 sind die bodenmechanischen Kennwerte der relevanten Schichteinheiten für erdstatische Berechnungen nach Tabellenwerten und aufgrund unserer Erfahrungen bei ähnlichen Böden angegeben. Hierbei sind, abhängig von den zu führenden Nachweisen, die Wertekombinationen zu wählen, die zu der jeweils ungünstigsten Beanspruchung führen. Darüber hinaus sind die aufgeschlossenen Schichteinheiten klassifiziert.

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen in Abhängigkeit der Zustandform sowie Klassifizierung der Schichteinheiten nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1, DIN 18300 und DIN 18196 (Lockergesteine)

| Homogen-bereiche                                                                                 | Baugrund Konsistenz/ Lagerungsdichte | Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Wichte $\gamma'$ unter Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ] | Reibungswinkel $[\phi]$ | Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ] | Steifemodul / Verformungsmodul $E_s / E_v$ [MN/m <sup>2</sup> ] | Bodenklasse nach DIN 18 300 | Bodengruppe nach DIN 18196 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Oberboden</b> (tonig-schluffig, feinsandig, humos)                                            |                                      |                                      |                                                      |                         |                                    |                                                                 |                             |                            |
| A                                                                                                | weich                                | 16                                   | 6                                                    | 17,5                    | 0                                  | 1                                                               | 1                           | OU, OT                     |
| <b>Jungquartäre Schwemmkegel-Sedimente</b><br>(überwiegend feinkörnig, überwiegend stark bindig) |                                      |                                      |                                                      |                         |                                    |                                                                 |                             |                            |
| B                                                                                                | weich                                | 18-19                                | 8-9                                                  | 22,5-25                 | 0                                  | 1-2,5                                                           | 4                           | UM, TM                     |
| B                                                                                                | steif                                | 19-19,5                              | 9-9,5                                                | 22,5-25                 | 5-10                               | 2,5-5                                                           |                             |                            |
| B                                                                                                | weich                                | 19-20                                | 9-10                                                 | 20-25                   | 0-5                                | 5-10                                                            | 4                           | UL, TL, SU*                |
| B                                                                                                | steif                                | 20-21                                | 10-11                                                | 22,5-                   | 2-5                                | 10-20                                                           |                             |                            |

### Frostempfindlichkeit:

Die leicht und mittelplastischen Schluffe und Tone der Quartären Sedimente vom Untersuchungsgelände (UM, TM, UL, TL) sowie die stark bindigen Sedimente der Bodengruppe SU\* sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

### Verdichtbarkeit:

Die leicht und mittelplastischen Schluffe und Tone der Quartären Sedimente vom Untersuchungsgelände (UM, TM, UL) sind in die Verdichtbarkeitsklasse V3 einzustufen.

Die stark bindigen Sedimente der Bodengruppe SU\* sind in die Verdichtbarkeitsklasse V2 einzustufen.

## 5.8 Erdbebenzone

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen, 1:350 000, (mit Bezug auf die DIN 4149:2005-04 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten"), LGRB Baden-Württemberg, in der Zone 2 und in der geologischen Untergrundklasse S (Baugrundklasse C). Nach DIN 4149 T1 ist für den Baugrundfaktor ein Wert von 1,2 und für den Untergrundparameter S ein Wert von 0,75 vorzusehen.

## 5.9 Homogenbereiche

Entsprechend der DIN 18 300 (2015) wird ein Homogenbereich als „begrenzter Bereich definiert, welcher aus einer oder mehreren Bodenschichten besteht, die für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.“

Folgende Homogenbereiche werden für den Baugrund im Bereich des untersuchten Geländes „Unterm Freiwiesle“ ausgewiesen und sind in der Tabelle 5 auf der folgenden Seite näher beschrieben.

### Homogenbereiche nach DIN 18300, Lockergesteine:

- A) Oberboden: tonig, schluffig, feinsandig, humos  
Bodengruppe OT, OU
  
- B) Jungquartäre Schwemmkegel-Sedimente,  
Bodengruppen TM, UM, TL, UL, SU\*

Tabelle 5: Homogenbereiche nach DIN 18 300, Lockergesteine

| Beschreibung                                                                                                    | Homogenbereich<br>A     | Homogenbereich<br>B                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|
| Bezeichnung                                                                                                     | Oberboden               | Sedimente der Jungquartären Schwemmkegel (Schwemmlehm) |
| Korngrößenverteilung nach DIN 18123<br>z.T. auch qualitativ nach DIN 4022-1                                     | <0,002 – 0,2 mm         | <0,002 – 0,06 mm                                       |
| Masseanteil Steine, Blöcke und große Blöcke<br>nach DIN EN ISO 14688-1                                          | 0%                      | 0% - 1%                                                |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2                                                                 | 16 kN/m <sup>3</sup>    | 18-20 kN/m <sup>3</sup>                                |
| Undränierete Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder<br>DIN 18136<br>oder DIN 18137-2                              | 10-20 kN/m <sup>2</sup> | 10-25 kN/m <sup>2</sup>                                |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1                                                                            | nicht ermittelt         | siehe Tab. 3 sowie<br>Anlage 4.1                       |
| Plastizität, Konsistenz nach<br>DIN EN ISO 14688-1 sowie DIN 18122-1<br>hier auch qualitativ auf Basis von DPHs | weich                   | weich,steif<br>siehe Anlage 3,<br>Anlage 4.2           |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 sowie<br>DIN 18126<br>hier qualitativ auf Basis von DPHs                | -                       | -                                                      |
| Organischer Anteil nach DIN 18128                                                                               | 2-6%                    | 0-2%                                                   |
| Bodengruppe nach DIN 18196                                                                                      | OT, OU                  | TM, UM, TL, UL, SU*                                    |

## 6 Bautechnische Folgerungen

Die vorliegenden Erkenntnisse beruhen auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen anhand von 3 Rammkernsondierungen und 4 schweren Rammsondierungen. Aufgrund der punktuellen Erkundung sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Gutachten getroffenen Aussagen nicht auszuschließen. Daher ist eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Verbauarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich mit den im Gutachten enthaltenen Angaben erforderlich.

Nach den vorliegenden Ergebnissen stehen im Untersuchungs Gelände unter dem Oberboden und Unterboden die tonig-schluffigen Sedimente der Holozänen Schwemmkegel an.

### 6.1 Kanalbau

In Höhe Kanalsole anstehende mindestens steife Tone/Schluffe weisen ausreichende Tragfähigkeitseigenschaften zur Auflagerung der Kanäle auf. Bei den überwiegend bindigen Böden, empfiehlt sich ein zusätzliches Rohraulager gegen Auftrieb gemäß DIN 4033 vorzusehen.

Treten in Höhe Kanalsole weiche bis breiige Ton- Schlufflagen auf, so ist ein Bodenaustausch vorzunehmen. Gleiches gilt sinngemäß für durch Wasserzutritt aufgeweichten Ton/Schluff.

Um die Filterstabilität des Bodenaustauschmaterials gegenüber dem anstehenden Boden zu gewährleisten, empfiehlt sich das Auffüllmaterial mit einem geeigneten Filtervlies zu ummanteln. Als Austauschboden sollte nicht bindiges bis schwach bindiges Material mit mindestens 98 % der einfachen Proctordichte eingebaut werden.

Die Sedimente des Schwemmkegels können ggf. sandige Bereiche enthalten, die nach dem Aushub recht schnell instabil werden und verstürzen können. Auch können tonige Lagen in den Schwemmlehen als Gleithorizonte wirksam werden.

Abhängig von der Tiefenlage der Kanalgräben ist, insbesondere in der östlichen tieferen Hanglage, mit Schichtwasser zu rechnen, was dann, bei Zutritt in die Baugrube, die Versturzgefahr der Wandungen noch zusätzlich erhöht. Deshalb sind Maßnahmen zur Wasserhaltung gegen zufließendes Schicht-/ oder Oberflächenwasser in die Kanalgräben vorzunehmen.

Für die Kanalbaumaßnahmen wird empfohlen grundsätzlich einen Verbau vorzusehen.

Für tiefe Kanäle auf längere Strecken sind Grabenverbaulemente in Form von wandernden Großplattenverbauten einzusetzen. Weiterhin empfiehlt es sich, die einzelnen Gräben nur über eine kurze Strecke (<10 m) zu öffnen und nach dem Verlegen der Leitung wieder zu verfüllen.

Die Verbauarbeiten sind gemäß DIN 4124 und den „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB) auszuführen.

Die bei den Aushubarbeiten anfallenden stark bindigen Böden der Quartären Sedimente sind gemäß ZTVA-StB überwiegend den Verdichtbarkeitsklassen V3 zuzuordnen.

Die Verwendung dieser stark bindigen Böden in der Verfüllzone kann sich problematisch gestalten, insbesondere wenn deren Wassergehalt nicht nahe dem optimalen Wassergehalt liegt. Es wird deshalb empfohlen, diese Böden mit Kalk zu stabilisieren oder einen Bodenaustausch vorzunehmen.

Verläuft die Kanaltrasse im Bereich des zukünftigen Straßenkörpers, sind bei der Verfüllung des Kanalgrabens die Forderungen der „ZTVA-StB 89“ (Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen) sowie die Forderungen der ZTVE-StB 94/ Fassung 97, 09 zu beachten.

## 6.2 Verkehrsflächen

Im untersuchten Gelände zum BV „Unterm Freiwiesle“, ist die Ausführung folgender Verkehrswege vorgesehen:

Wohnsammelstraße Straßenkategorie HS III / IV, Belastungsklasse Bk1,0 – Bk3,2,

Wohnstraßen ES V, Belastungsklasse Bk0,3 / Bk1,0,

Wohnwege ES VI, Belastungsklasse Bk0,3

sowie

Mischverkehrsflächen.

Einzelheiten für die Planung der Befestigung der Verkehrsflächen regeln die ZTVE-StB 94/ Fassung 09 und die RStO Fassung 2012. Demnach können unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die nachfolgenden Angaben gemacht werden:

- Das Bauvorhaben befindet sich im Bereich der Frosteinwirkungszone I; d.h. A = 0 cm.
- Ungünstige Wasserverhältnisse gemäß RStO 12 sind nicht ausgeschlossen. Grund-/Schichtwasser ist dauernd oder zeitweise höher 1,5 m unter Planum; d.h. B = + 5 cm.
- Keine besonderen Klimaeinflüsse; d.h. C = 0 cm.

Im untersuchten Areal „Unterm Freiwiesle“ werden die oberflächennah anstehenden Böden überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) eingeordnet.

Somit stehen im Planumbereich frostempfindliche Schichten an und es muss ein ausreichend dicker frostsicherer Oberbau eingebracht werden. Durch Dränrohre ist diese Frostschutzschicht von Wasser freizuhalten (vgl. RStO 12).

### Wohnsammelstraße:

Bei einer angenommenen Einstufung der Verkehrsflächen in die Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 bzw. Bauklasse III / IV (Wohnsammelstraße) ergibt sich somit eine erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus von 65 cm (F3 Böden).

### Wohnstraßen, Wohnwege:

Bei einer angenommenen Einstufung der Verkehrsflächen in die Belastungsklasse Bk0,3 bis Bk1,0 bzw. Bauklasse V / VI (Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg) ergibt sich somit eine erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus von 55 cm (F3 Böden).

Bei Ausführung von Verkehrsflächen wird auf dem Erdplanum eine bestimmte Tragfähigkeit gefordert, bei der gewährleistet ist, dass keine unzulässig großen Verformungen in der Fahrbahnkonstruktion auftreten.

Das erforderliche Verformungsmodul für die Oberkante des Erdplanums beträgt  $E_{v2(Soll)} = 45,0 \text{ MN/m}^2$ .

Für die Oberkante der Tragschicht beträgt das erforderliche Verformungsmodul wie nachfolgend aufgeführt:

- bei Quartierstraßen - Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 (bzw. Bauklasse III / IV):  
 $E_{v2(Soll)} = 120,0 \text{ MN/m}^2$ .
- bei Wohnstraßen - Belastungsklasse Bk0,3 bis Bk1,0 (bzw. Bauklasse V):  
 $E_{v2(Soll)} = 120,0 \text{ MN/m}^2$ .
- bei Wohnwegen - Belastungsklasse  $\leq$  Bk0,3 (bzw. Bauklasse VI):  
 $E_{v2(Soll)} = 100,0 \text{ MN/m}^2$ .

Entsprechend der Auswertung der Rammkern- und Rammsondierungen sind im Untersuchungsbereich bis in mind. 2 Meter unter GOK nicht ausreichend tragfähige bindige Sedimente in überwiegend weicher Konsistenz zu erwarten, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass eine Ertüchtigung des Erdplanums erfolgen muss, um ein Erdplanum gemäß ZTVE StB zu erreichen.

Im Bereich der bindigen Schichten kann eine Tragfähigkeitserhöhung des Erdplanums durch Untergrundstabilisierung mit Kalk und/oder Einlegen von Geokunststoffen (GRK3) erfolgen, wenn der Anteil an organischen Anteilen im Sediment gering ausfällt. Bei erhöhter Organik im Boden muss die Tragfähigkeitserhöhung durch Bodenaustausch erfolgen. Der Bodenaustausch wird dabei lagenweise, nicht dicker als 0,3 m pro Lage, eingebaut und ist nachweislich auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$  zu verdichten. Um die Filterstabilität zu gewährleisten, wird das Einbringen eines geeigneten Geotextils (GRK3) zwischen Austauschmaterial und anstehenden Boden empfohlen.

Treten im Planumbereich durchfeuchtete aufgeweichte Bereiche auf, so müssen diese zuvor beräumt werden.

Im Anschluss daran muss eine Tragschicht von mindestens 0,3 m - 0,4 m Dicke aufgebracht und entsprechend sorgfältig verdichtet werden, um die erforderliche Tragfähigkeit von  $E_{v2(Soll)} = 120,0 \text{ MN/m}^2$  herzustellen.

Die Effektivität der Maßnahmen sollte mit Plattendruckversuchen während der Baumaßnahme kontrolliert werden.

Der Unterbau der Straßen- und Parkflächen ist nach den Richtlinien der RStO 12 aufzubauen. Einzelheiten für die Planung der Befestigung der Verkehrsflächen können dort entnommen werden.

## 7 Bodenmanagement

Der Ober- bzw. Unterboden erfüllt gem. BBodSchG § 2 [1] „in besonderem Maße natürliche Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum, Bestandteil des Naturhaushalts sowie als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen“.

Im Untersuchungsgebiet wird der südliche und westliche Geländebereich als Ackerbaufläche genutzt. Der östliche Untersuchungsbereich ist als Grünlandfläche mit Obstbaumbestand angelegt. Der Oberboden (A-Horizont) im Untersuchungsgelände ist dunkelbraun, durchschnittlich 0,20 m mächtig und überwiegend tonig-schluffig, feinsandig, humos ausgebildet. Als Bodentyp wird eine Parabraunerde aus Schwemmsedimenten angegeben (LUBW 2011). Darunter folgen weitere 0,40 – 0,50 m hellbrauner, lehmig-feinsandiger Unterboden (B-Horizont) mit Verwitterungsspuren (Fe-Ausfällungen) und organischen Beimengungen.

### Vorsorgender Bodenschutz während der Baumaßnahme

Die Böden und Bodenmaterialien unterliegen bei Baumaßnahmen vielfältigen Eingriffen, die bei unsachgemäßem Umgang zu Schäden (Zerstörung des Bodengefüges, Bodenverdichtung, Vernässung) führen können und nur mit hohem Aufwand zu beseitigen sind bzw. nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Deshalb sind im Rahmen von Baumaßnahmen unbedingt Arbeiten zu vermeiden, die zu einer nachhaltigen Schädigung bzw. zum Verlust von kulturfähigen Bodenmaterialien führen können.

### Vermeidung von Bodenverdichtungen

Zur Vermeidung von Bodenverdichtungen ist das Befahren nur mit geeigneten Fahrzeugen zulässig. Hierbei ist auf eine Minimierung der Flächenbefahrung und maximale Reduktion der Transportstrecken zu achten.

Die Erdarbeiten sind bei anhaltend trockener Witterung und gut abgetrocknetem Boden auszuführen.

Eine sachgemäße Trennung und anschließende sachgemäße Lagerung verschiedener Bodenhorizonte ist durchzuführen.

### Zwischenlager Boden

Die Zwischenlagerung von kulturfähigem Boden ist problematisch und sollte, so weit möglich, vermieden werden und der kulturfähige Boden direkt an seinen endgültigen Bestimmungsort verbracht werden.

Ist das Zwischenlagern in Mieten unvermeidlich, so wird der ordnungsgemäß horizontbezogen abgeschobene Boden (A- sowie B-Horizont) getrennt voneinander in Mieten zwischengelagert.

#### Miete A-Horizont:

Zur Vermeidung von Vernässung und anaeroben Verhältnissen und damit zur Erhaltung der biologischen Aktivität des Oberbodens werden Maßnahmen zur ausreichenden Durchlüftung,

zum Schutz vor Vernässung, Verdichtung, Wildwuchs und zum Erhalt von organischen Stoffen durch Begrünung mit wasserzehrenden Pflanzen (z.B. Luzerne, Ölrettich) notwendig.

Die Mieten dürfen nicht auf vernässtem Untergrund angelegt werden. Die Mieten müssen so gestaltet sein, dass Oberflächenwasser nach außen abfließen kann. Hierzu sollte das Außengefälle mindestens 2% betragen.

Der Aufbau der Miete gestaltet sich locker geschüttet trapezförmig bis in 1,5 m Schütthöhe mit 5 m Basisbreite.

#### Miete B-Horizont:

Vor der Zwischenlagerung des Bodens vom B-Horizont muss zuvor der humose Oberboden (A-Horizont) abgeschoben und auf Miete für den A-Horizont zwischengelagert werden. Erst dann kann der Aufbau der Miete für den zwischenzulagernden Unterboden (B-Horizont) auf der abgeschobenen B-Horizont-Fläche erfolgen. Der Aufbau gestaltet sich wie beim A-Horizont, im Unterschied dazu kann die Mietenhöhe hier jedoch bis zu 4 m betragen.

Idealerweise sollte, wie zuvor schon erwähnt, das Zwischenlagern des Oberbodens vermieden werden und der Boden, so weit möglich, unmittelbar nach dem Abtrag zur externen Verwertung verbracht werden.

Zur Abfuhr und externen Verwertung wird zuvor die Deklaration des Oberbodens nach den Vorgaben der BundesBodenSchutzVerordnung notwendig.

Um das hierzu unerlässliche Zwischenlagern zu vermeiden, wurde der Oberboden mit der aktuellen Untersuchung nach den Vorgaben der BundesBodenschutzVerordnung beprobt und untersucht (Kapitel 8). Gegebenenfalls kann nach zuvoriger Rückfrage und Abstimmung mit dem Landratsamt Konstanz, Amt für Wasser- und Bodenschutz, eine weitere Deklaration im Rahmen der Baumaßnahme entfallen und der Ober-/ Unterboden direkt verwertet / entsorgt werden.

#### **Wiederverwertung Ober- und Unterboden**

Zum Abschluss der Baumaßnahme wird ein ordnungsgemäßer Rückbau nach Beendigung der temporären Flächeninanspruchnahme notwendig, unter Vermeidung von Tätigkeiten, die zu einer nachhaltigen Schädigung bzw. zum Verlust von kulturfähigen Bodenmaterialien führen können. Die temporär verwendeten Bauflächen können mit dem auf Miete zwischenlagernden Oberboden abgedeckt werden, wobei die maximale Mächtigkeit beim flächigen Auftrag von humosem Oberboden 0,3 m beträgt.

Werden Grünflächen auf dem Gelände wieder hergestellt, dann ist ein schichtgerechter Bodenaufbau von A-Horizont (Oberboden) über B-Horizont (Unterboden) über C-Horizont (Untergrund) auszuführen. Auch hier gilt ein schonendes Befahren mit geeigneten Geräten (Kettenbagger) und eine lockere Lagerung des ausgebrachten Bodens. Zum Schutz vor Vernässung, Verdichtung und Wildwuchs empfiehlt es sich wiederum wasserzehrende Pflanzen (z.B. Luzerne) einzusäen.

Wenn die bei der Baumaßnahme abgeschobenen Böden (A-Horizont, B-Horizont) nicht vor Ort wiederverwertet werden können, erfolgt in Abhängigkeit der Deklarationsergebnisse eine Verwertung Extern oder eine Verbringung auf Erddeponie / Deponie.

## **8 Orientierende Schadstoffuntersuchung**

Bei der vorliegenden Orientierenden Schadstoffuntersuchung handelt es sich um eine Voruntersuchung, die zur orientierenden Einstufung der Schadstoffgehalte im untersuchten Boden dient. Aufgrund der punktuellen Erkundungen sind Abweichungen der Schadstoffverhältnisse sowohl in Konzentration als auch in Zusammenstellung der Schadstoffparameter von den im Gutachten getroffenen Aussagen nicht auszuschließen.

### **8.1 Geländearbeiten**

#### **Oberboden:**

Der Oberboden (A-Horizont) wurde nach den Vorgaben der BundesBodenSchutzVerordnung untersucht.

Die Einzelproben des Oberbodens aus den oberen 20 cm im Untersuchungsbereich von Rammkernsondierung RKS1/21 und vom umgebenden Oberboden dieses als Ackerland genutzten Untersuchungsbereichs wurden zur Mischprobe MP1 Oberboden zusammengefasst.

Die Einzelproben des Oberbodens aus den oberen 20 cm im Untersuchungsbereich von Rammkernsondierung RKS2/21 und RKS3/21 sowie vom umgebenden Oberboden dieses als Grünland genutzten Untersuchungsbereichs wurden zur Mischprobe MP2 Oberboden zusammengefasst.

#### **Boden:**

Zur Bewertung des Untergrundes in Bezug auf entsorgungsrelevante Verunreinigungen wurden aus den 3 Rammkernsondierungen der Baugrunduntersuchung Bodenproben entnommen.

Das Sondiergut wurde geologisch angesprochen und organoleptisch hinsichtlich möglicher Schadstoffbelastungen überprüft. Die Entnahme der Bodenproben erfolgte meterweise in luftdicht verschlossene Schraubdeckelgläser. Es wurden jeweils die Bodenproben des ersten Meters von Rammkernsondierung RKS1 – RKS3 und des zweiten Meters von Rammkernsondierung RKS1 – RKS3 zu je einer Mischprobe zusammengefügt und somit 2 Mischproben vom Untersuchungsgelände zur Untersuchung zum Umweltlabor versendet (vgl. Anlage 5).

## **8.2 Laborarbeiten**

### **Oberboden:**

Die Mischproben vom Oberboden wurde von der SGS Institut Fresenius GmbH im Zeitraum vom 09.06.2021 – 18.06.2021 nach den Vorgaben der BundesBodenschutzVerordnung, Vorsorgewerte für Böden, untersucht.

### **Boden:**

Die Bodenproben wurden vom umweltanalytischen Labor der SGS Institut Fresenius GmbH im Zeitraum vom 08.06.2021 – 14.06.2021 nach den Vorgaben der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV 2007) untersucht.

## **8.3 Bewertungsgrundlagen**

Die Bewertung von entsorgungsrelevanten Bodenmaterial erfolgt in Baden-Württemberg nach der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums, der VwV vom 14. März 2007. Diese Neufassung der „VwV“, die sich ähnlich den TR LAGA an den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) orientiert, gibt in ihren Regeln die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von als Abfall eingestuftem Boden durch die so genannten Materialqualitäten (Qualitätsstufen) und Einbaukonfigurationen vor.

Der Oberboden (A-Horizont) ist von einer Bewertung nach den Vorgaben der Vwv 2007 ausgeschlossen, hier gelten die Bestimmungen der BundesBodenSchutzVerordnung.

## **8.4 Ergebnisse und Bewertung**

### **8.4.1 Oberboden**

Der überwiegend 20 cm mächtige Oberboden vom Untersuchungsgebiet besteht aus braunem, mittel humosem (4,6 Ma.% Humusgehalt), tonigem, feinsandigem Schluff vom Typ Parabraunerde.

Die Mischproben vom Oberboden wurde für einen möglichen Schadstoffeintrag auf die Vorsorgewerte für Böden für Metalle und für organische Stoffe plus die Zusatzparameter MKW, Arsen, Thallium und Cyanide<sub>gesamt</sub> untersucht und auch auf diese Parameter auf dem Wirkungspfad Boden - Mensch auf Wohnflächen überprüft.

In Tabelle 6 sind die einzelnen Laborergebnisse der Mischprobe aufgeführt. Mögliche Analysergebnisse mit Überschreitung des entsprechenden Vergleichswertes sind dabei grau unterlegt. Eventuelle Überschreitungen der Qualitätsstufen Z0-Z0\* im Sinne der abfallrechtlichen Bewertung nach der VwV 2007 sind fett unterlegt.

**Tabelle 6: Analysergebnisse der untersuchten Mischproben MP1 und MP2 Oberboden**

| Probe                                                | Boden-<br>art                  | Tiefe   | Konzentration |         |                          |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|---------------|---------|--------------------------|------------------|---------------|--------|----------|--------|---------------|---------|-----------|---------|----------|
|                                                      |                                |         | mg/kg         |         |                          |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Nr.                                                  | MP1:<br>Lehm/<br>Schluff       | (m)     | Cya-<br>nide  | MKW°    | PAK<br>Benzo<br>(a)pyren | PCB <sub>6</sub> | Schwermetalle |        |          |        |               |         |           |         |          |
|                                                      | MP2:<br>Lehm/<br>Schluff       |         |               |         |                          |                  | As°           | Pb     | Cd       | Cr     | Cu            | Ni      | Hg        | Zn      | Tl       |
| Oberboden Bereich RKS1                               |                                |         |               |         |                          |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| MP1                                                  | U, t, f, s, h<br>19%Hu-<br>mus | 0,0-0,3 | 0,3           | 26      | <0,1                     | <0,003           | 11            | 22     | 0,3      | 36     | 23            | 28      | <0,1      | 71      | 0,2      |
|                                                      |                                |         |               |         | <0,05                    |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Oberboden Bereich RKS2+3                             |                                |         |               |         |                          |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| MP2                                                  | U, t, f, s, h<br>43%Hu-<br>mus | 0,0-0,3 | 0,3           | 29      | <0,1                     | <0,003           | 10            | 18     | <0,2     | 31     | 20            | 23      | <0,1      | 55      | <0,2     |
|                                                      |                                |         |               |         | <0,05                    |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Vorsorgewerte <sup>1)</sup><br>Bodenart Lehm/Schluff |                                |         | -             | -       | -                        | -                | -             | 70     | 1        | 60     | 40            | 50      | 0,5       | 150     | -        |
| Vorsorgewerte <sup>2)</sup><br>Humusgehalt ≤ 8%      |                                |         | -             | -       | 3                        | 0,05             | -             | -      | -        | -      | -             | -       | -         | -       | -        |
|                                                      |                                |         |               |         | 0,3                      |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Maßnahmenwert <sup>3)</sup>                          |                                |         | -             | -       | -                        | 0,2              | 50            | 1200   | 20       | -      | 1300<br>(200) | 1900    | 2         | -       | 15       |
| P-M-Wert<br>(Wohngebiete) <sup>4)</sup>              |                                |         | 50            | 100°    | -                        | 0,8              | 50            | 400    | 2        | 400    | -             | 140     | 20        | -       | -        |
|                                                      |                                |         |               |         | 12                       |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Zuordnungswerte Z0<br>VwV 2007 <sup>5)</sup>         |                                |         | -             | 100°    | 3                        | 0,05             | 15            | 70     | 1,0      | 60     | 40            | 50      | 0,5       | 150     | 0,7      |
|                                                      |                                |         |               |         | 0,3                      |                  |               |        |          |        |               |         |           |         |          |
| Hintergrundwerte Boden<br>VwV 1998 <sup>6)</sup>     |                                |         | -             | 50/100* | 1                        | 0,05             | 6-17*         | 25-55* | 0,2-1,0* | 20-90* | 10-60*        | 15-100* | 0,05-0,2* | 35-150* | 0,2-0,7* |

<sup>1)</sup> Vorsorgewerte für Metalle gem. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999

<sup>2)</sup> Vorsorgewerte für organ. Stoffe gem. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999

<sup>3)</sup> Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze auf Grünlandflächen gem. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, bei Grünlandnutzung durch Schafe gilt für Kupfer 200 mg/kg TS

<sup>4)</sup> Wirkungspfad Boden - Mensch auf Industrie- u. Gewerbeflächen gem. Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999

° hilfsweise Zuordnungswerte Qualitätsstufe Z0 VwV 2007

<sup>5)</sup> VwV 2007, Zuordnungswerte Qualitätsstufe Z0, Bodenart Lehm/Schluff

<sup>6)</sup> VwV 1998, Zuordnungswerte Qualitätsstufe Z0, Bodenart Lehm/Schluff

\* je nach Tongehalt

<sup>x</sup> 100 mg/kg TS bei humosen Oberböden (>1% Humus)

### **Mischprobe MP1 Oberboden (Labor-Nr.210683118):**

Bei der Überprüfung der Vorsorgewerte des Oberbodens für Metalle hat es bei den Analysenwerten der Schwermetalle für den mit Lehm/Schluff zu bewertenden Oberboden keine Überschreitungen der Vorsorgewerte ergeben. Auch die zusätzlich überprüften Schwermetalle Arsen, Thallium und Cyanide gesamt zeigen keine Vergleichswertüberschreitungen.

Für die organischen Stoffe wurden ebenfalls keine Überschreitungen der Vorsorgewertewerte festgestellt. Auch der zusätzlich geprüfte Parameter MKW ist unauffällig.

Die Überprüfung der in Tabelle 5 ebenfalls aufgeführten Parameter auf dem Wirkungspfad Boden-Mensch für Wohngebiete hat auch keine Prüfwertüberschreitungen ergeben.

### **Mischprobe MP2 Oberboden (Labor-Nr. 210683119):**

Auch bei der Mischprobe MP2 vom Oberboden im Bereich von RKS2 und RKS3 hat es sowohl bei der Überprüfung der Vorsorgewerte des Oberbodens für Metalle als auch bei den Vorsorgewerten für organische Stoffe keine Überschreitungen ergeben.

Auch die zusätzlich überprüften Schwermetalle Arsen, Thallium und Cyanide <sub>gesamt</sub> und der Parameter MKW zeigen keine Vergleichswertüberschreitungen.

Die Überprüfung der in Tabelle 5 ebenfalls aufgeführten Parameter auf dem Wirkungspfad Boden-Mensch für Wohngebiete hat auch keine Prüfwertüberschreitungen ergeben.

### Fazit gemäß BBodSchV:

Bei den beiden Mischproben vom Oberboden wird der vorsorgende Schutz der Bodenfunktionen auch bei einer empfindlichen Nutzung des Bodens eingehalten.

Auch bei einer Nutzung als Oberboden im Bereich von Wohngebieten ist der Boden unter Berücksichtigung des vorsorgenden Bodenschutzes verwertbar. Die Gefahr einer direkten Aufnahme der untersuchten Schadstoffe auf dem Wirkungspfad Boden-Mensch auf Wohnflächen hat sich nicht bestätigt.

### Fazit gemäß VwV 2007:

Abfallrechtlich erfolgt bei beiden Mischproben vom Oberboden für alle überprüften Schwermetallen inkl. der Zusatzparameter sowie bei den organischen Stoffen inkl. MKW eine Einstufung in die jeweilige Qualitätsstufe Z0.

#### 8.4.2 Boden

##### **Bewertung nach der Verwaltungsvorschrift BW für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV 2007):**

Der mit 2 Mischproben untersuchte überwiegend tonig-schluffige, feinsandige Boden der oberen zwei Meter der untersuchten Bereiche wird für die Schwermetalle nach der Bodenart Lehm/Schluff ausgewertet.

##### Mischprobe MP1 RKS1-RKS3:

Bei der Mischprobe des ersten Meters Boden (Labor-Nummer 210683116) von RKS1-RKS3 wurden keine auffälligen Analysenwerte festgestellt.

Alle nach den Vorgaben der VwV 2007 untersuchten Parameter (MKW, PAK, BTEX, LHKW, EOX, PCB<sub>6</sub>, Chlorid, Sulfat, Cyanide gesamt, Phenolindex sowie die Schwermetalle Arsen-Blei-Cadmium-Chrom-Kupfer-Nickel-Quecksilber-Thallium-Zink) sind unauffällig. Die Mischprobe des ersten Meters Boden im Bereich von RKS1-RKS3 ist mit **Qualitätsstufe Z0** zu bewerten.

##### Mischprobe MP2 RKS1-RKS3:

Auch bei der Mischprobe des zweiten Meters Boden (Labor-Nummer 121049376) wurden mit Ausnahme vom Schwermetall Arsen keine auffälligen Analysenwerte festgestellt.

Der auffällige Arsengehalt von 25 mg/kg TR im Feststoff ist geogenen Ursprungs.

Die Sedimente der Jungquartären Schwemmkegel entstanden im Spätglazial nach dem Abschmelzen des letzten Gletschers und enthalten somit unter anderem in unterschiedlicher Zusammensetzung Mineralien des zersetzten Alpenkristallins, bei denen z.B. das Schwermetall Arsen in erhöhter Konzentration vorliegen kann.

Im Eluat ist der Arsenwert der Mischprobe MP2 kleiner als die Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l, so dass nach Rücksprache mit dem LRA Konstanz, Amt für Wasser und Bodenschutz, die Mischprobe des zweiten Meters Boden im Bereich von RKS1-RKS3 ebenfalls mit **Qualitätsstufe Z0** bewertet werden kann und eine Versickerung über diesen Boden prinzipiell möglich ist.

## **8.5 Entsorgung / Wiederverwertung**

Bei der vorliegenden Schadstoffuntersuchung handelt es sich, wie zu Anfang des Kapitel 8 schon erwähnt, um eine Voruntersuchung, die zur orientierenden Einstufung der Schadstoffgehalte im untersuchten Bereich dient.

Wenn im Rahmen der Baumaßnahme auf dem Untersuchungsgebiet Bodenaushub zur Entsorgung anfallen sollte, dann wird eine Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse mit weiteren Probenahmen im Haufwerk für Deklarationsanalysen nach der Richtlinie LAGA PN 98 erforderlich.

Nach Rücksprache mit dem LRA Konstanz ist hierbei dann zu berücksichtigen, das ein geogen erhöhter Arsengehalt abfallrechtlich mit Qualitätsstufe Z0\* zu bewerten ist.

### **GBB – GrundBau Bodensee GmbH**

Dr. H.-U. Stephan  
Geschäftsführer

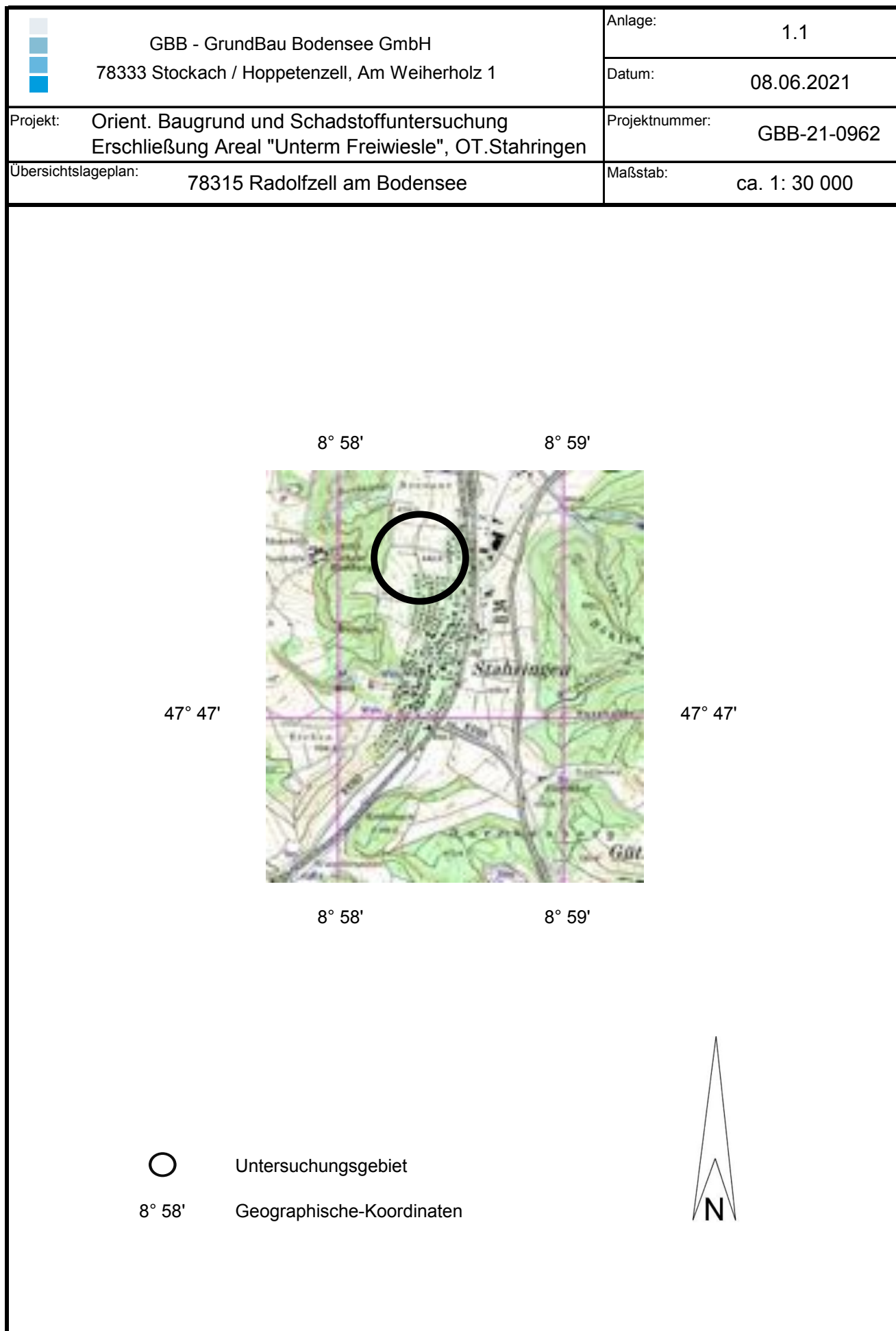
E. M. Stephan  
Diplom-Geologin

## **Anlage 1**

### Planunterlagen

#### 1.1 Übersichtslageplan

#### 1.2 Lageplan





GBB - GrundBau Bodensee GmbH  
78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1

Anlage: 1.2

Datum: 08.06.2021

Projekt: Orient. Baugrund und Schadstoffuntersuchung  
Erschließung Areal "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0662

Lageplan: Ansatzpunkte Sondierungen

Maßstab: Planskizze



● Rammkernsondierung (RKS)

● Rammsondierung (DPH)



## **Anlage 2**

### Rammkernsondierungen RKS 1/21 – RKS 3/21

2.1 Schichtenverzeichnisse  
der Rammkernsondierungen

2.2 Zeichnerische Darstellung  
der Rammkernsondierungen

| Name des Unternehmens: GBB-GrundBau Bodensee GmbH<br>Auftraggeber: Stadt Radolfzell<br>Bohrverfahren: Datum: 02.06.2021<br>Durchmesser: Neigung: |                                                                                                      | <h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br/>und ISO 14689-1</h2> |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Anlage 2.1<br>Seite: 1 von 2                   |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"                                                                                                            |                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Aufschluss: RKS1/21                            |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Projektnr.: GBB-21-0962                        |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                      | Name und Unterschrift des Technikers: Stephan                                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 1                                                                                                                                                | 2                                                                                                    | 3                                                                                              | 4                                                                                                                                               | 5                                                                                                         | 6                                              | 7                                                                                                    |
| Tiefe<br>bis<br>m                                                                                                                                | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung (Stratigraphie) | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt                                                                       | Beschreibung der Probe<br>- Konsistenz, Plastizität, Härte,<br>einachsige Festigkeit<br>- Kornform, Matrix<br>- Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschritts<br>- Bohrbarkeit/Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br>- Typ<br>- Nr<br>- Tiefe | Bemerkungen<br>- Wasserführung/Spülung<br>- Bohrwerkzeuge/Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,20                                                                                                                                             | Oberboden: Schluff, tonig, feinsandig, humos                                                         | braun                                                                                          | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           | PA<br>0,00-0,20                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich A                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Oberboden (A-Horizont)                                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 0,65                                                                                                                                             | Schluff, tonig, feinsandig, mit organischen Beimengungen, mit Fe-Verwitterungsspuren                 | hellbraun                                                                                      | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Jungquartärer Schwemmlehm (B-Horizont)                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 1,00                                                                                                                                             | Ton, schluffig, schwach feinsandig, z.T. mit organ. Beimengungen                                     | hellbraun                                                                                      | weich, weich-steif                                                                                                                              |                                                                                                           | P1<br>0,20-1,00                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                            |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |

| 1                 | 2                                                                                                        | 3                            | 4                                                                                                                                                           | 5                                                                                                                     | 6                                                          | 7                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiefe<br>bis<br>m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br><br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung (Stratigraphie) | Farbe<br><br>Kalk-<br>gehalt | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz, Plastizität, Härte,<br>einachsige Festigkeit<br><br>- Kornform, Matrix<br><br>- Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschritts<br><br>- Bohrbarkeit/Kernform<br><br>- Meißeleinsatz<br><br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br><br>- Typ<br><br>- Nr<br><br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung/Spülung<br><br>- Bohrwerkzeuge/Verrohrung<br><br>- Kernverlust<br><br>- Kernlänge |
| 2,40              | Ton, schluffig, schwach feinsandg                                                                        | hellbraun,<br>beige          | weich, weich-steif                                                                                                                                          |                                                                                                                       | P2<br>1,00-2,00<br>(Kat. C)                                | erdfeucht                                                                                                            |
|                   | Homogenbereich B                                                                                         |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                                |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
| 3,00              | Ton, schluffig, feinsandig, z.T.<br>schwach feinkiesig                                                   | hellbraun,<br>beige          | weich, weich-steif                                                                                                                                          |                                                                                                                       | P3<br>2,00-3,00<br>(Kat. C)                                | erdfeucht                                                                                                            |
|                   | Homogenbereich B                                                                                         |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                                |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |

| Name des Unternehmens: GBB-GrundBau Bodensee GmbH<br>Auftraggeber: Stadt Radolfzell<br>Bohrverfahren: Datum: 02.06.2021<br>Durchmesser: Neigung: |                                                                                                      | <h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br/>und ISO 14689-1</h2> |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Anlage 2.1<br>Seite: 1 von 2                   |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"                                                                                                            |                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Aufschluss: RKS2/21                            |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Projektnr.: GBB-21-0962                        |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                      | Name und Unterschrift des Technikers: Stephan                                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 1                                                                                                                                                | 2                                                                                                    | 3                                                                                              | 4                                                                                                                                               | 5                                                                                                         | 6                                              | 7                                                                                                    |
| Tiefe<br>bis<br>m                                                                                                                                | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung (Stratigraphie) | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt                                                                       | Beschreibung der Probe<br>- Konsistenz, Plastizität, Härte,<br>einachsige Festigkeit<br>- Kornform, Matrix<br>- Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschritts<br>- Bohrbarkeit/Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br>- Typ<br>- Nr<br>- Tiefe | Bemerkungen<br>- Wasserführung/Spülung<br>- Bohrwerkzeuge/Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,20                                                                                                                                             | Oberboden: Schluff, tonig, feinsandig, humos                                                         | braun                                                                                          | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           | PA<br>0,00-0,20                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich A                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Oberboden (A-Horizont)                                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 0,70                                                                                                                                             | Schluff, tonig, feinsandig, mit organischen Beimengungen, mit Fe-Verwitterungsspuren                 | hellbraun                                                                                      | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Jungquartärer Schwemmlehm (B-Horizont)                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 1,00                                                                                                                                             | Ton, schluffig                                                                                       | beigebraun                                                                                     | weich, weich-steif                                                                                                                              |                                                                                                           | P1<br>0,20-1,00                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                  | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                  | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                            |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |

| 1                 | 2                                                                                                        | 3                            | 4                                                                                                                                                           | 5                                                                                                                     | 6                                                          | 7                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiefe<br>bis<br>m | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br><br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung (Stratigraphie) | Farbe<br><br>Kalk-<br>gehalt | Beschreibung der Probe<br><br>- Konsistenz, Plastizität, Härte,<br>einachsige Festigkeit<br><br>- Kornform, Matrix<br><br>- Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschritts<br><br>- Bohrbarkeit/Kernform<br><br>- Meißeleinsatz<br><br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br><br>- Typ<br><br>- Nr<br><br>- Tiefe | Bemerkungen<br><br>- Wasserführung/Spülung<br><br>- Bohrwerkzeuge/Verrohrung<br><br>- Kernverlust<br><br>- Kernlänge |
| 1,80              | Ton, schluffig, feinsandig, z.T. mit<br>organ. Beimengungen                                              | hellbraun,<br>ockerbraun     | weich                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |                                                            | erdfeucht                                                                                                            |
|                   | Homogenbereich B                                                                                         |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                                |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
| 2,60              | Ton, schluffig, schwach feinsandig                                                                       | hellbraun,<br>beige          | weich, weich-steif                                                                                                                                          |                                                                                                                       | P2<br>1,00-2,00<br>(Kat. C)                                | erdfeucht                                                                                                            |
|                   | Homogenbereich B                                                                                         |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                                |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
| 3,00              | Ton, schluffig, feinsandig, z.T.<br>schwach feinkiesig                                                   | hellbraun,<br>beige          | weich, weich-steif                                                                                                                                          |                                                                                                                       | P3<br>2,00-3,00<br>(Kat. C)                                | erdfeucht                                                                                                            |
|                   | Homogenbereich B                                                                                         |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                                |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |
|                   |                                                                                                          |                              |                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |                                                            |                                                                                                                      |

| Name des Unternehmens: GBB-GrundBau Bodensee GmbH<br>Auftraggeber: Stadt Radolfzell<br>Bohrverfahren:                      Datum: 02.06.2021<br>Durchmesser                      Neigung: |                                                                                                      | <h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1<br/>und ISO 14689-1</h2> |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Anlage 2.1<br>Seite: 1 von 1                   |                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"                                                                                                                                                     |                                                                                                      |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           | Aufschluss: RKS3/21<br>Projektnr.: GBB-21-0962 |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      | Name und Unterschrift des Technikers: Stephan                                                  |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 1                                                                                                                                                                                         | 2                                                                                                    | 3                                                                                              | 4                                                                                                                                               | 5                                                                                                         | 6                                              | 7                                                                                                    |
| Tiefe<br>bis<br>m                                                                                                                                                                         | Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart<br>Ergänzende Bemerkungen<br><br>Geol. Benennung (Stratigraphie) | Farbe<br>Kalk-<br>gehalt                                                                       | Beschreibung der Probe<br>- Konsistenz, Plastizität, Härte,<br>einachsige Festigkeit<br>- Kornform, Matrix<br>- Verwitterung, Trennflächen usw. | Beschreibung des<br>Bohrfortschritts<br>- Bohrbarkeit/Kernform<br>- Meißeleinsatz<br>- Beobachtungen usw. | Proben<br>Versuche<br>- Typ<br>- Nr<br>- Tiefe | Bemerkungen<br>- Wasserführung/Spülung<br>- Bohrwerkzeuge/Verrohrung<br>- Kernverlust<br>- Kernlänge |
| 0,20                                                                                                                                                                                      | Oberboden: Schluff, tonig, feinsandig, humos                                                         | braun                                                                                          | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           | PA<br>0,00-0,20                                | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                           | Homogenbereich A                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                           | Oberboden (A-Horizont)                                                                               |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 2,30                                                                                                                                                                                      | Schluff, tonig, feinsandig, mit organischen Beimengungen                                             | hellbraun                                                                                      | weich                                                                                                                                           |                                                                                                           | P1<br>0,20-1,00<br>P2<br>1,00-2,00<br>(Kat. C) | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                           | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                           | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                            |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
| 3,00                                                                                                                                                                                      | Ton, schluffig, schwach feinsandg                                                                    | hellbraun,<br>beige                                                                            | weich, weich-steif                                                                                                                              |                                                                                                           | P3<br>2,00-3,00<br>(Kat. C)                    | erdfeucht                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                           | Homogenbereich B                                                                                     |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                           | Jungquartärer Schwemmlehm                                                                            |                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                                                                                           |                                                |                                                                                                      |

# Legende und Zeichenerklärung DIN EN ISO 22475-1

Anlage 2.2

Datum: 02.06.2021

Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: RKS1/21 - RKS3/21

Bearb.: Stephan

## Boden- und Felsarten



Ton, T, tonig, t



Schluff, U, schluffig, u



Mutterboden, Mu



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Feinsand, fS, feinsandig, fs

## Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

## Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
- stark (30-40%)

## Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

## Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

## Homogenbereiche nach DIN 18300



Oberboden, humos



Lockersedimente, überwiegend feinkörnig, stark bindig, leicht und mittelpastisch  
Jungquartäre Ablagerungen: Schwemmlern

## Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)



Oberboden (Mutterboden)



Fließende Bodenarten



Leicht lösbare Bodenarten



Mittelschwer lösbare Bodenarten



Schwer lösbare Bodenarten



Leicht lösbarer Fels



Schwer lösbarer Fels

## Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

# **Zeichnerische Darstellung RKS (DIN EN ISO 22475-1)**

Anlage 2.2

Datum: 02.06.2021

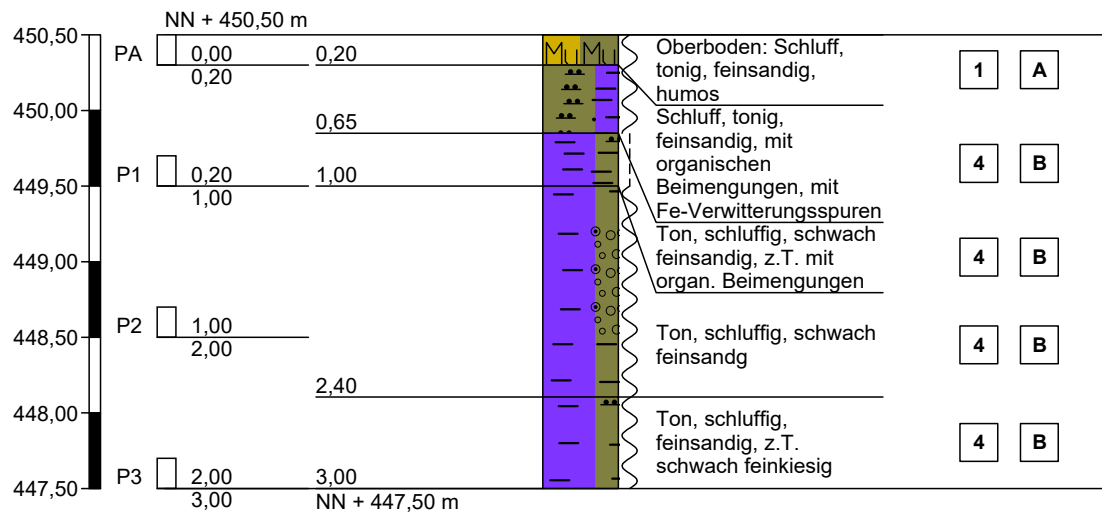
Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: RKS1/21

Bearb.: Stephan

RKS1/21



Höhenmaßstab 1:50

# **Zeichnerische Darstellung RKS (DIN EN ISO 22475-1)**

Anlage 2.2

Datum: 02.06.2021

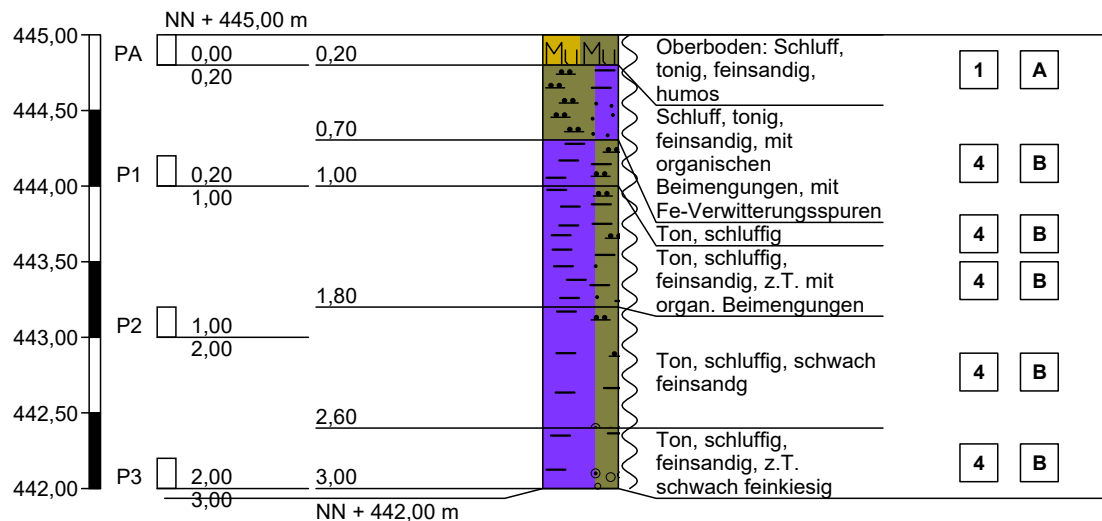
Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: RKS2/21

Bearb.: Stephan

RKS2/21



Höhenmaßstab 1:50

# **Zeichnerische Darstellung RKS (DIN EN ISO 22475-1)**

Anlage 2.2

Datum: 02.06.2021

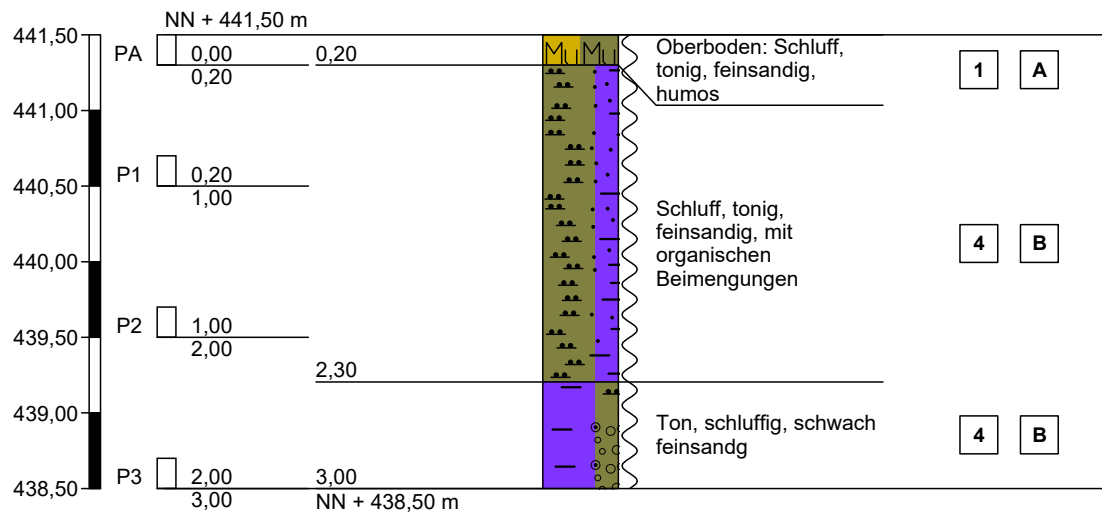
Projekt: Baugrund "Unterm Freiwiesle"

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: RKS3/21

Bearb.: Stephan

RKS3/21



Höhenmaßstab 1:50

## **Anlage 3**

### Schwere Rammsondierung DPH 1/21 - DPH 4/21

3.1 Messprotokolle der  
Rammsondierungen

3.2 Schlagzahldiagramme  
der Rammsondierungen

**Messprotokolle DPH (DIN EN ISO 22476-2)**

Anlage: 3.1

Datum: 01.06.2021

Projekt: Orient. Baugrund und Schadstoffuntersuchung  
Erschließung Areal "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Sondierung: DPH 1/21 - DPH 2/21

Bearb.: Stephan

**DPH 1/21**

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 1               |
| 20  | 2               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 2               |
| 60  | 1               |
| 70  | 2               |
| 80  | 2               |
| 90  | 1               |
| 100 | 2               |
| *)  | S               |
| 10  | 1               |
| 20  | 1               |
| 30  | 2               |
| 40  | 1               |
| 50  | 2               |
| 60  | 1               |
| 70  | 2               |
| 80  | 1               |
| 90  | 1               |
| 200 | 1               |
| *)  | S               |
| 10  | 2               |
| 20  | 2               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 1               |
| 70  | 1               |
| 80  | 1               |
| 90  | 3               |
| 300 | 2               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 3               |
| 30  | 4               |
| 40  | 3               |
| 50  | 3               |
| 60  | 3               |
| 70  | 4               |
| 80  | 4               |
| 90  | 3               |
| 400 | 4               |
| *)  | S               |

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 6               |
| 20  | 5               |
| 30  | 5               |
| 40  | 5               |
| 50  | 5               |
| 60  | 5               |
| 70  | 5               |
| 80  | 5               |
| 90  | 6               |
| 500 | 6               |
| *)  | S               |
| 10  | 6               |
| 20  | 8               |
| 30  | 7               |
| 40  | 6               |
| 50  | 8               |
| 60  | 7               |
| 70  | 7               |
| 80  | 7               |
| 90  | 7               |
| 600 | 7               |
| *)  | S               |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 700 |                 |
| *)  |                 |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 800 |                 |
| *)  |                 |

**DPH 2/21**

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 2               |
| 20  | 2               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 1               |
| 70  | 1               |
| 80  | 1               |
| 90  | 1               |
| 100 | 1               |
| *)  | M               |
| 10  | 1               |
| 20  | 2               |
| 30  | 2               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 2               |
| 70  | 1               |
| 80  | 1               |
| 90  | 2               |
| 200 | 1               |
| *)  | S               |
| 10  | 1               |
| 20  | 1               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 1               |
| 70  | 1               |
| 80  | 2               |
| 90  | 2               |
| 300 | 2               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 2               |
| 30  | 3               |
| 40  | 3               |
| 50  | 4               |
| 60  | 4               |
| 70  | 5               |
| 80  | 3               |
| 90  | 3               |
| 400 | 4               |
| *)  | S               |

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 4               |
| 20  | 5               |
| 30  | 4               |
| 40  | 5               |
| 50  | 4               |
| 60  | 5               |
| 70  | 5               |
| 80  | 6               |
| 90  | 6               |
| 500 | 5               |
| *)  | S               |
| 10  | 6               |
| 20  | 7               |
| 30  | 9               |
| 40  | 8               |
| 50  | 7               |
| 60  | 8               |
| 70  | 7               |
| 80  | 7               |
| 90  | 7               |
| 600 | 7               |
| *)  | S               |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 700 |                 |
| *)  |                 |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 800 |                 |
| *)  |                 |

\* Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

**Messprotokolle DPH (DIN EN ISO 22476-2)**

Anlage: 3.1

Datum: 01.06.2021

Projekt: Orient. Baugrund und Schadstoffuntersuchung  
Erschließung Areal "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Sondierung: DPH 3/21 - DPH 4/21

Bearb.: Stephan

**DPH 3/21**

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 1               |
| 20  | 1               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 1               |
| 70  | 1               |
| 80  | 1               |
| 90  | 1               |
| 100 | 1               |
| *)  | M               |
| 10  | 1               |
| 20  | 1               |
| 30  | 1               |
| 40  | 1               |
| 50  | 1               |
| 60  | 1               |
| 70  | 1               |
| 80  | 1               |
| 90  | 1               |
| 200 | 1               |
| *)  | S               |
| 10  | 1               |
| 20  | 1               |
| 30  | 1               |
| 40  | 2               |
| 50  | 2               |
| 60  | 1               |
| 70  | 2               |
| 80  | 2               |
| 90  | 3               |
| 300 | 3               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 2               |
| 30  | 3               |
| 40  | 4               |
| 50  | 3               |
| 60  | 4               |
| 70  | 4               |
| 80  | 4               |
| 90  | 4               |
| 400 | 4               |
| *)  | S               |

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 6               |
| 20  | 5               |
| 30  | 5               |
| 40  | 5               |
| 50  | 4               |
| 60  | 5               |
| 70  | 6               |
| 80  | 5               |
| 90  | 5               |
| 500 | 6               |
| *)  | S               |
| 10  | 6               |
| 20  | 7               |
| 30  | 6               |
| 40  | 7               |
| 50  | 7               |
| 60  | 8               |
| 70  | 8               |
| 80  | 7               |
| 90  | 8               |
| 600 | 8               |
| *)  | S               |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 700 |                 |
| *)  |                 |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 800 |                 |
| *)  |                 |

**DPH 4/21**

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 1               |
| 20  | 2               |
| 30  | 1               |
| 40  | 2               |
| 50  | 1               |
| 60  | 2               |
| 70  | 2               |
| 80  | 1               |
| 90  | 2               |
| 100 | 1               |
| *)  | S               |
| 10  | 2               |
| 20  | 2               |
| 30  | 2               |
| 40  | 2               |
| 50  | 2               |
| 60  | 2               |
| 70  | 1               |
| 80  | 2               |
| 90  | 2               |
| 200 | 2               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 2               |
| 30  | 3               |
| 40  | 6               |
| 50  | 3               |
| 60  | 3               |
| 70  | 3               |
| 80  | 2               |
| 90  | 2               |
| 300 | 2               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 3               |
| 30  | 2               |
| 40  | 4               |
| 50  | 4               |
| 60  | 3               |
| 70  | 3               |
| 80  | 3               |
| 90  | 3               |
| 400 | 3               |
| *)  | S               |

| cm  | Schlag-<br>zahl |
|-----|-----------------|
| 10  | 4               |
| 20  | 4               |
| 30  | 3               |
| 40  | 4               |
| 50  | 4               |
| 60  | 4               |
| 70  | 3               |
| 80  | 3               |
| 90  | 4               |
| 500 | 4               |
| *)  | S               |
| 10  | 3               |
| 20  | 4               |
| 30  | 3               |
| 40  | 4               |
| 50  | 4               |
| 60  | 4               |
| 70  | 3               |
| 80  | 4               |
| 90  | 3               |
| 600 | 4               |
| *)  | S               |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 700 |                 |
| *)  |                 |
| 10  |                 |
| 20  |                 |
| 30  |                 |
| 40  |                 |
| 50  |                 |
| 60  |                 |
| 70  |                 |
| 80  |                 |
| 90  |                 |
| 800 |                 |
| *)  |                 |

\* Drehbarkeit des Gestänges: L leicht; M mittel; S schwer

# **Zeichnerische Darstellung DPH (DIN EN ISO 22476-2)**

Anlage 3.2

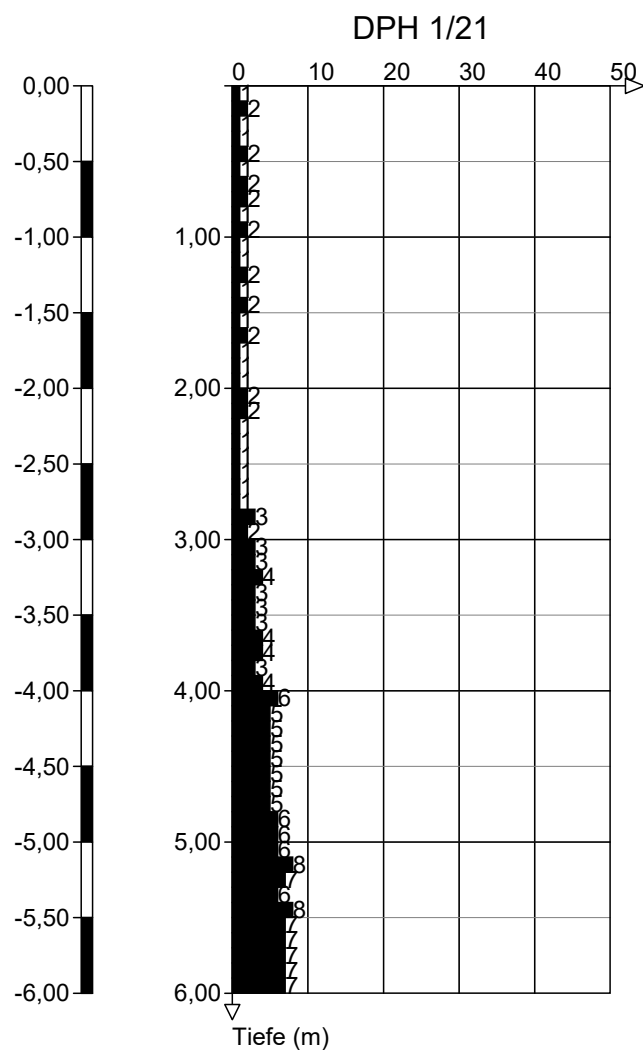
Datum: 01.06.2021

Projekt: Baugrunderkundung "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: DPH 1/21

Bearb.: Stephan



# **Zeichnerische Darstellung DPH (DIN EN ISO 22476-2)**

Anlage 3.2

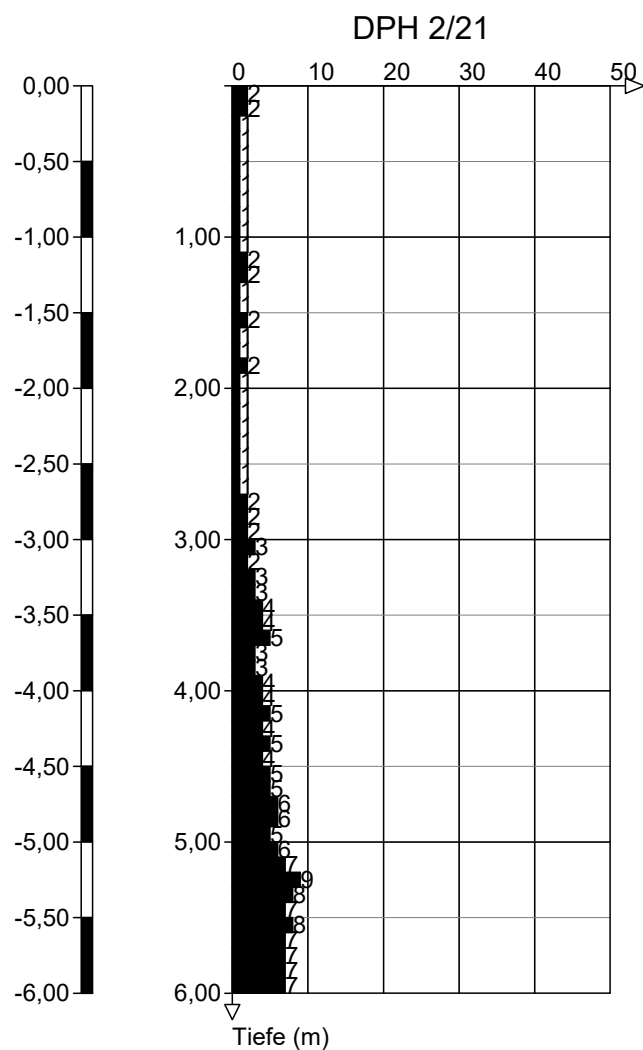
Datum: 01.06.2021

Projekt: Baugrunderkundung "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: DPH 2/21

Bearb.: Stephan



Höhenmaßstab 1:50

# **Zeichnerische Darstellung DPH (DIN EN ISO 22476-2)**

Anlage 3.2

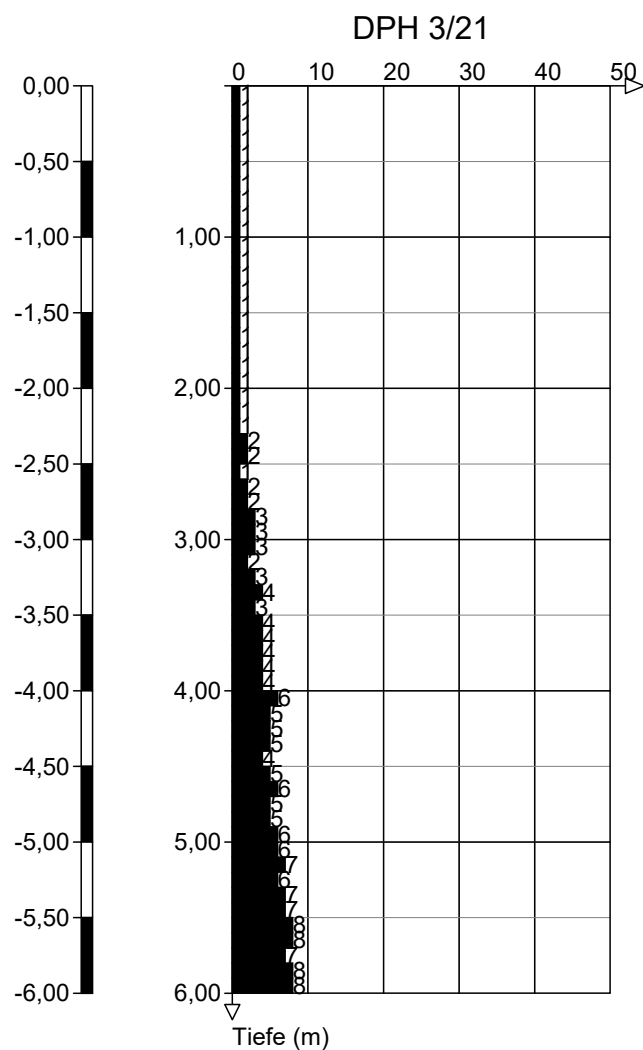
Datum: 01.06.2021

Projekt: Baugrunderkundung "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: DPH 3/21

Bearb.: Stephan



Höhenmaßstab 1:50

# Zeichnerische Darstellung DPH (DIN EN ISO 22476-2)

Anlage 3.2

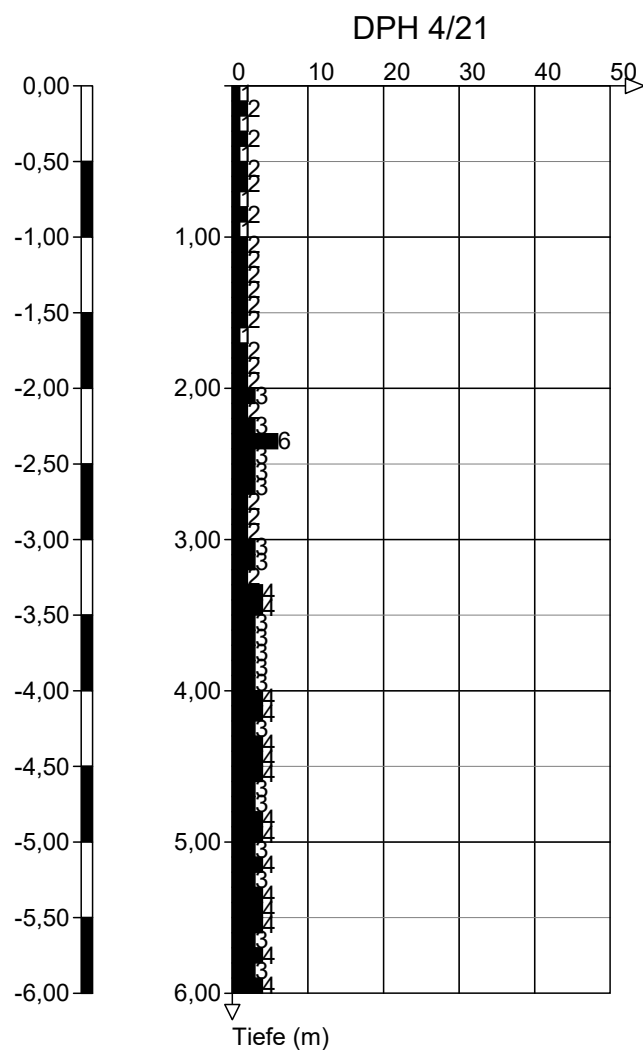
Datum: 01.06.2021

Projekt: Baugrunderkundung "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Projektnummer: GBB-21-0962

Bohrung/Schurf: DPH 4/21

Bearb.: Stephan



## **Anlage 4**

### Geotechnische Laboruntersuchungen

4.1 Wassergehalte

4.2 Konsistenzgrenzen



GBB - GrundBau Bodensee GmbH  
78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1

Anlage: Anlage 4.1

Datum: 08.06.2021

## Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)

Projektnummer: GBB-21-0962

Bearb.: Stephan

**RKS 1/21**

**RKS 1/21**

| Probenbezeichnung:            | P1       |  |  | P2       |  |  |
|-------------------------------|----------|--|--|----------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]  | 463,46   |  |  | 396,63   |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g] | 421,66   |  |  | 373,85   |  |  |
| Behälter [g]                  | 233,99   |  |  | 269,81   |  |  |
| Porenwasser [g]               | 41,8     |  |  | 22,78    |  |  |
| Trockene Probe [g]            | 187,67   |  |  | 104,04   |  |  |
| Wassergehalt [g]              | 0,222731 |  |  | 0,218954 |  |  |
| Wassergehalt [%]              | 22,27%   |  |  | 21,90%   |  |  |

**RKS 2/21**

**RKS 2/21**

| Probenbezeichnung:            | P1       |  |  | P2       |  |  |
|-------------------------------|----------|--|--|----------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]  | 356,24   |  |  | 392,48   |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g] | 331,23   |  |  | 361,02   |  |  |
| Behälter [g]                  | 196,77   |  |  | 201,40   |  |  |
| Porenwasser [g]               | 25,01    |  |  | 31,46    |  |  |
| Trockene Probe [g]            | 134,46   |  |  | 159,62   |  |  |
| Wassergehalt [g]              | 0,186003 |  |  | 0,197093 |  |  |
| Wassergehalt [%]              | 18,60%   |  |  | 19,71%   |  |  |

**RKS 3/21**

**RKS 3/21**

| Probenbezeichnung:            | P1       |  |  | P2       |  |  |
|-------------------------------|----------|--|--|----------|--|--|
| Feuchte Probe + Behälter [g]  | 331,37   |  |  | 364,69   |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g] | 311,77   |  |  | 338,92   |  |  |
| Behälter [g]                  | 196,77   |  |  | 201,40   |  |  |
| Porenwasser [g]               | 19,6     |  |  | 25,77    |  |  |
| Trockene Probe [g]            | 115      |  |  | 137,52   |  |  |
| Wassergehalt [g]              | 0,170435 |  |  | 0,187391 |  |  |
| Wassergehalt [%]              | 17,04%   |  |  | 18,74%   |  |  |



GBB - GrundBau Bodensee GmbH  
78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1

Bericht: 1  
Anlage: 4.2

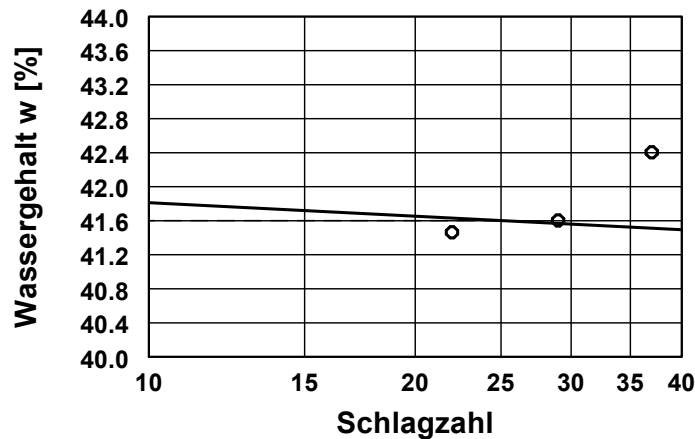
Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12 ( nach DIN 18 122 )

Baugrund "Unterm Freiwiesle", Stahringen

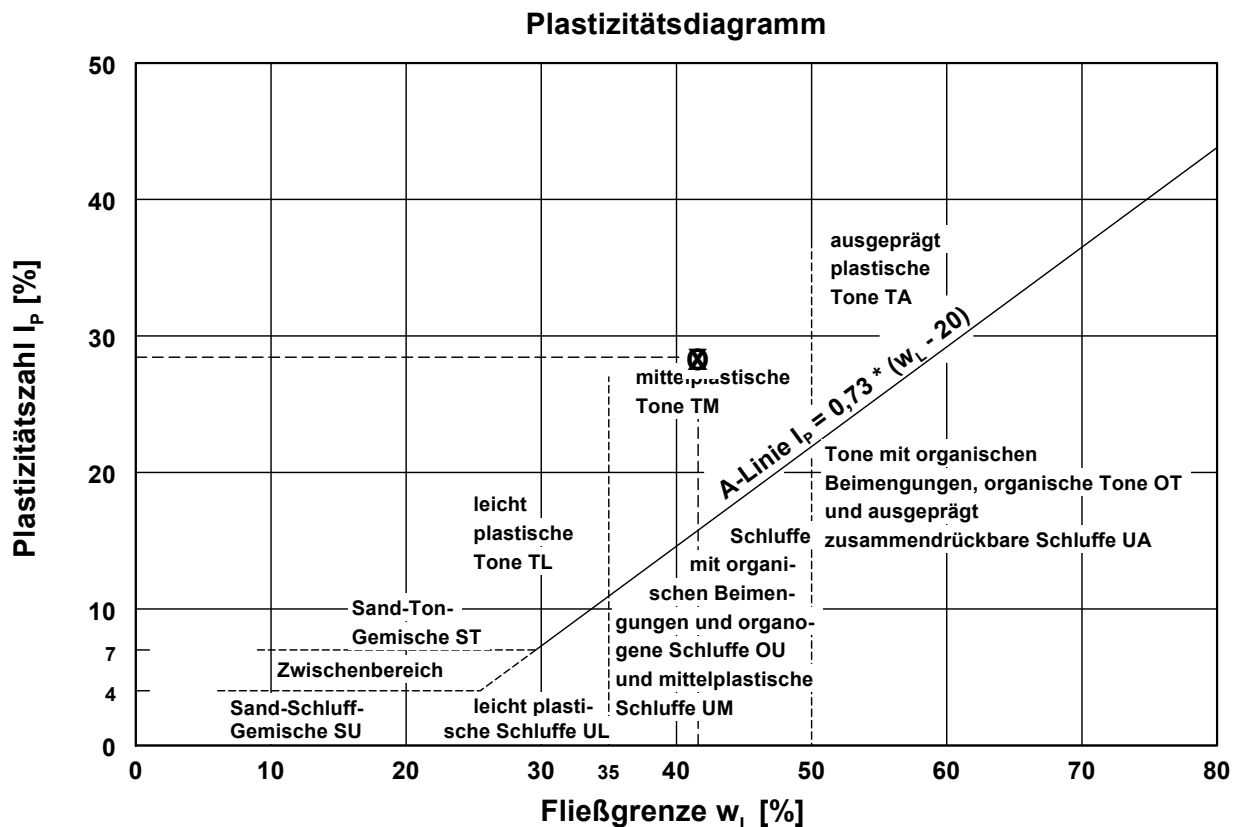
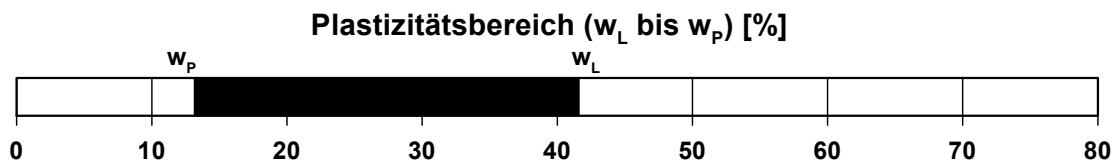
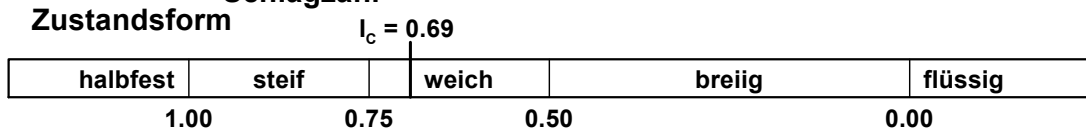
Bearbeiter: Stephan

Datum: 03.06.2021

Prüfungsnummer: 962\_1/2  
Entnahmestelle: RKS1/P2  
Tiefe: 2,0 m  
Art der Entnahme: Gestörte Probe  
Bodenart: Ton, schluffig  
Probe entnommen am: 02.06.2021



Wassergehalt  $w = 21.9 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 41.6 \%$   
Ausrollgrenze  $w_p = 13.2 \%$   
Plastizitätszahl  $I_p = 28.4 \%$   
Konsistenzzahl  $I_c = 0.69$





**Zustandsgrenzen** DIN EN ISO 17892-12 ( nach DIN 18 122 )

**Baugrund "Unterm Freiwiesle", Stahringen**

Bearbeiter: Stephan

Datum: 03.06.2021

Prüfungsnummer: 962\_2/2

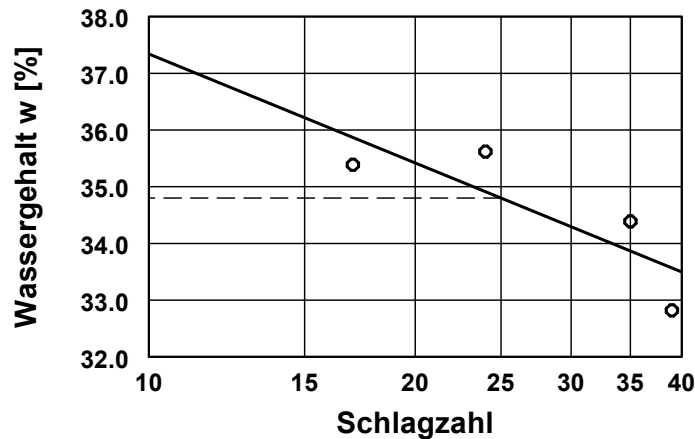
Entnahmestelle: RKS2/P2

Tiefe: 2,0 m

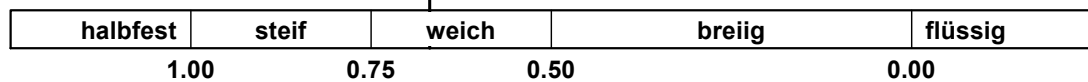
Art der Entnahme: Gestörte Probe

Bodenart: Ton, schluffig, feinsandig

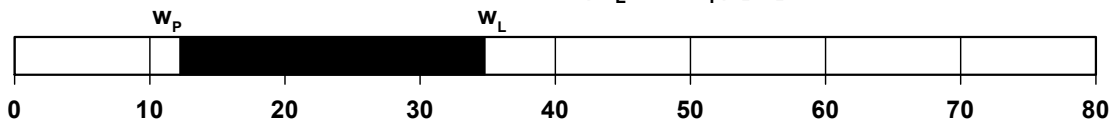
Probe entnommen am: 02.06.2021



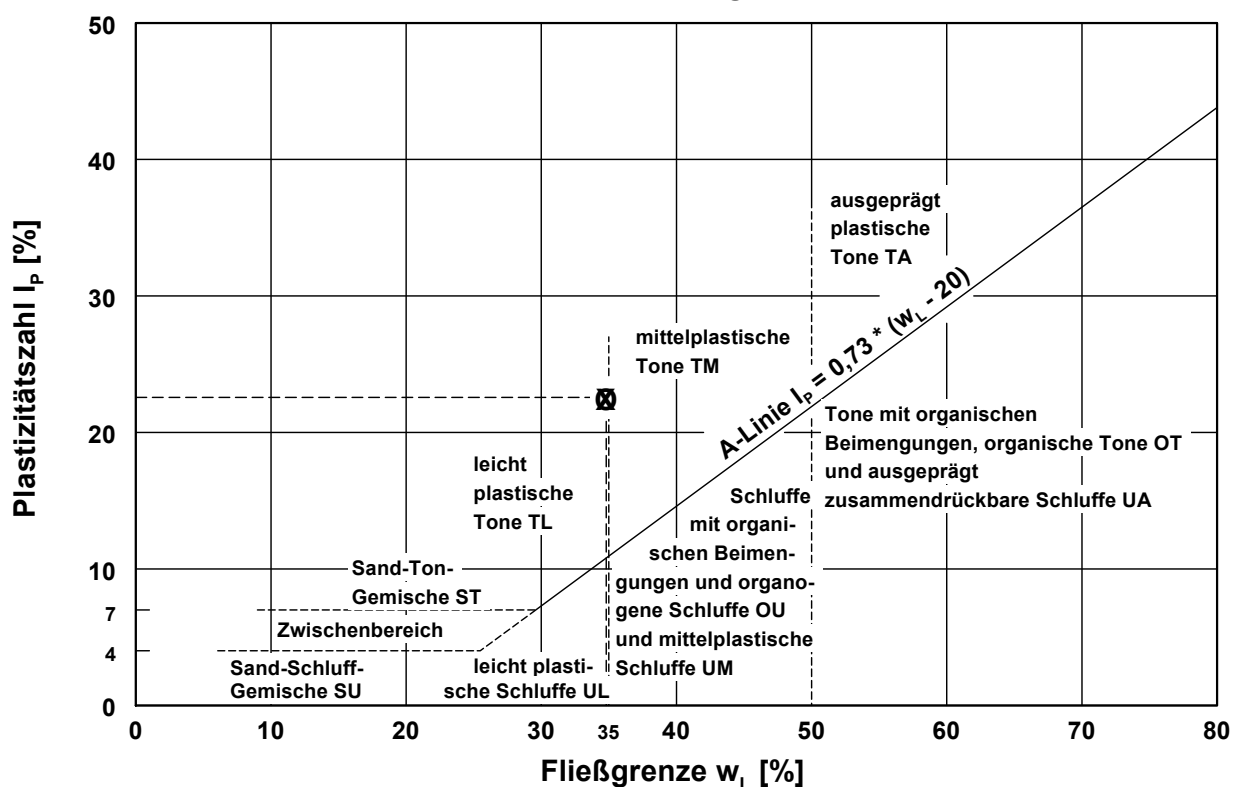
Wassergehalt w = 19.7 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 34.8 %  
Ausrollgrenze  $w_p$  = 12.2 %  
Plastizitätszahl  $I_p$  = 22.6 %  
Konsistenzzahl  $I_c$  = 0.67



**Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]**



**Plastizitätsdiagramm**





GBB - Grundbau Bodensee GmbH  
78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1

Bericht: 1  
Anlage: 4.2

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12 ( nach DIN 18 122 )

Baugrund "Unterm Freiwiesle", Stahringen

Bearbeiter: Stephan

Datum: 03.06.2021

Prüfungsnummer: 962\_3/2

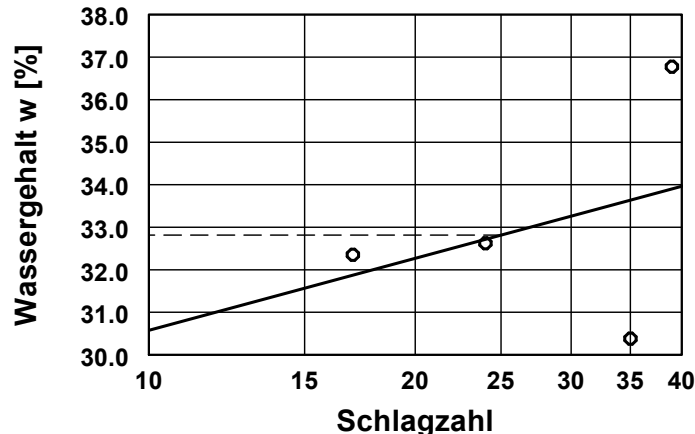
Entnahmestelle: RKS3/P2

Tiefe: 2,0 m

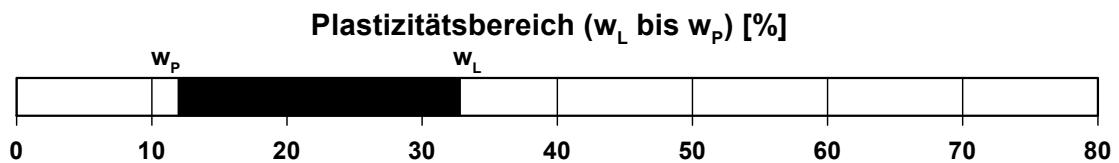
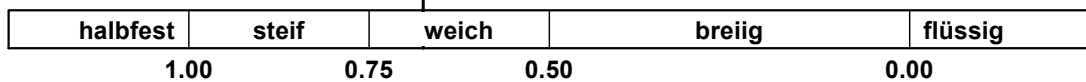
Art der Entnahme: Gestörte Probe

Bodenart: Ton, schluffig, feinsandig

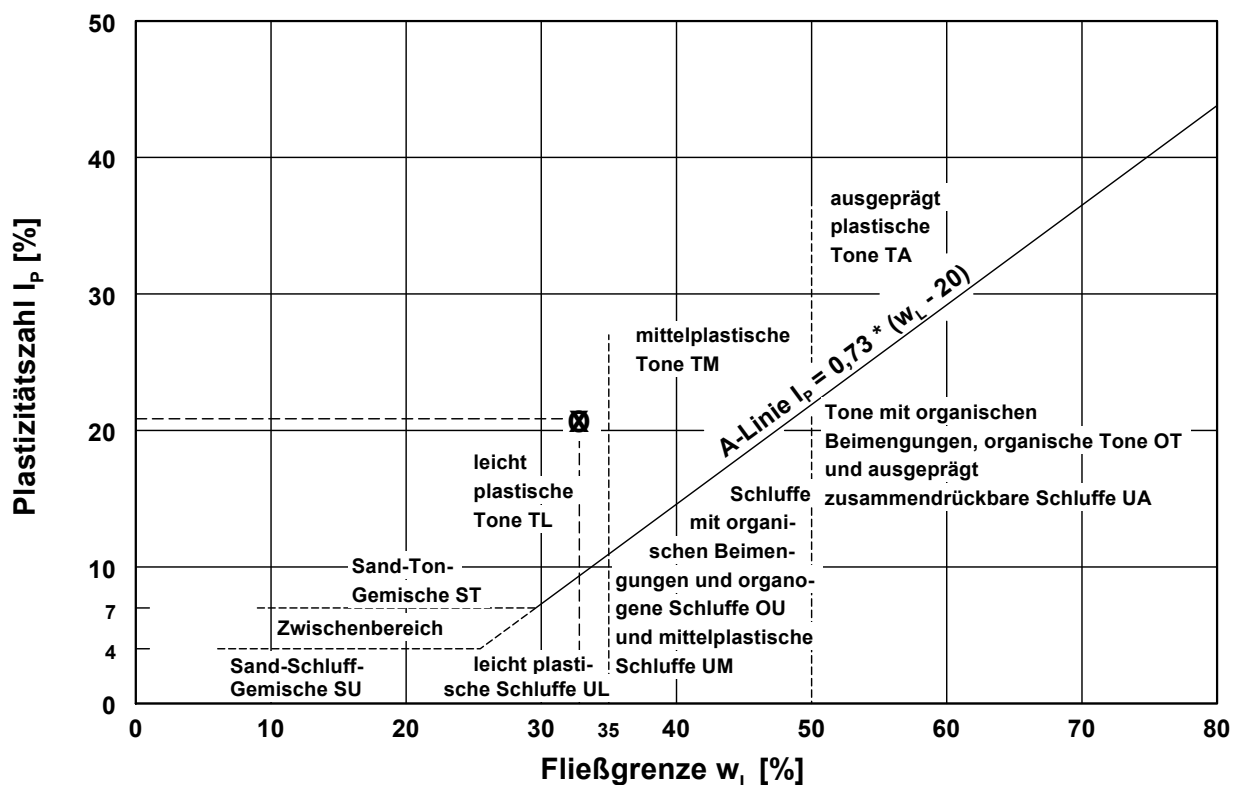
Probe entnommen am: 02.06.2021



Wassergehalt w = 18.7 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 32.8 %  
Ausrollgrenze  $w_p$  = 12.0 %  
Plastizitätszahl  $I_p$  = 20.8 %  
Konsistenzzahl  $I_c$  = 0.68



Plastizitätsdiagramm



## **Anlage 5**

### Schadstoffuntersuchung

505 West 15th Street, Suite 200, New York, NY 10011

GBB  
Grundbau Bodensee GmbH  
Am Weiherholz 1  
78333 Stockach

Prüfbericht 5328927  
Auftrags Nr. 5798006  
Kunden Nr. 10021047

Peter Bneig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 8913504068090-90  
peter.bneig@tga.com

Industries & Environment  
SGS INSTITUT FRIEDRICH GmbH  
Göttinger Straße 37  
D-76315 Radolfzell



Radiotzeit: den 18.06.2021

Ihr Auftrag/Projekt: GBB-21-0962  
Ihr Bestellzeichen: —  
Ihr Bestelldatum: 08.06.2021

Prüfzeitraum von 09.06.2021 bis 18.06.2021  
erste laufende Probenummer 210563118  
Probeneingang am 08.06.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

U.V. Peter Breig  
Projektleiter

L.A. Melanie Heidenberger  
Customer Service

Seite 1 von 6

**Probe 210483118**

MP 1

Oberboden

Eingangsdatum:

06.06.2021

Eingangswert

Probenmatrix

Boden

von Ihnen übergeben

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungsgrenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|

**Feststoffuntersuchungen:**

|                     |          |      |     |                  |    |
|---------------------|----------|------|-----|------------------|----|
| Trockensubstanz     | Masse-%  | 92,3 | 0,1 | DIN EN 14346     | HE |
| Trockensubstanz LTR | Masse-%  | 92,2 | 0,1 | DIN ISO 11465    | HE |
| Anteil < 2mm        | Masse-%  | 97,5 | 0,1 | SOP M 195        | HE |
| Anteil > 2mm        | Masse-%  | 2,5  | 0,1 | SOP M 195        | HE |
| Cyanide, ges.       | mg/kg TR | 0,3  | 0,1 | DIN EN ISO 17380 | HE |
| DOC                 | %-LTR    | 1,1  | 0,1 | ISO 10694        | HE |
| Humusgehalt         | %-LTR    | 1,9  | 0,1 | ISO 10694        | HE |

**Metalle:**

| Königswasseraufschluß |          |       |     |                    |    |
|-----------------------|----------|-------|-----|--------------------|----|
| Arsen                 | mg/kg TR | 11    | 2   | DIN EN 13657       | HE |
| Blei                  | mg/kg TR | 22    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium               | mg/kg TR | 0,3   | 0,2 | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom                 | mg/kg TR | 36    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer                | mg/kg TR | 23    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel                | mg/kg TR | 28    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber           | mg/kg TR | < 0,1 | 0,1 | DIN EN 1483        | HE |
| Thallium              | mg/kg TR | 0,2   | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Zink                  | mg/kg TR | 71    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |

|                  |          |    |    |              |    |
|------------------|----------|----|----|--------------|----|
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | 26 | 10 | DIN EN 14039 | HE |
|------------------|----------|----|----|--------------|----|

QBB-21-0962

Prüfbericht Nr. 6328927

Seite 3 von 6

Auftrag 5798906 Probe 210403118

18.06.2021

| Probe<br>Fortsetzung   |          | MP 1<br>Oberboden |                        |               |                  |
|------------------------|----------|-------------------|------------------------|---------------|------------------|
| Parameter              | Einheit  | Ergebnis          | Bestimmungs-<br>grenze | Methode       | Lab. Beurteilung |
| <b>PAK (EPA):</b>      |          |                   |                        |               |                  |
| Naphthalin             | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Acenaphthylen          | mg/kg TR | < 0,1             | 0,1                    | DIN ISO 18287 | HE               |
| Acenaphthen            | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Fluoren                | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Phenanthren            | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Anthracen              | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Fluoranthren           | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Pyren                  | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Benzo(a)anthracen      | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Chrysen                | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Benzo(k)fluoranthren   | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Benzo(k)fluoranthren   | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Benzo(a)pyren          | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Dibenzo(a,h)anthracen  | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Benzo(g,h,i)perylene   | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05            | 0,05                   | DIN ISO 18287 | HE               |
| Summe PAK nach EPA     | mg/kg TR | -                 |                        | DIN ISO 18287 | HE               |
| <b>PCB:</b>            |          |                   |                        |               |                  |
| PCB 28                 | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| PCB 52                 | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| PCB 101                | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| PCB 153                | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| PCB 138                | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| PCB 180                | mg/kg TR | < 0,003           | 0,003                  | DIN 38414-20  | HE               |
| Summe 6 PCB (DIN)      | mg/kg TR | -                 |                        |               | HE               |
| Summe 6 PCB (LAGA)     | mg/kg TR | -                 |                        |               | HE               |

## Probe 210483119

MP 2

Oberboden

Eingangsdatum:

06.06.2021

Eingangswert

Probenmatrix

Boden

von Ihnen übergeben

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungsgrenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|

## Feststoffuntersuchungen:

|                     |          |      |     |                  |    |
|---------------------|----------|------|-----|------------------|----|
| Trockensubstanz     | Masse-%  | 75,1 | 0,1 | DIN EN 14346     | HE |
| Trockensubstanz LTR | Masse-%  | 75,0 | 0,1 | DIN ISO 11465    | HE |
| Anteil < 2mm        | Masse-%  | 96,7 | 0,1 | SOP M 195        | HE |
| Anteil > 2mm        | Masse-%  | 1,3  | 0,1 | SOP M 195        | HE |
| Cyanide, ges.       | mg/kg TR | 0,3  | 0,1 | DIN EN ISO 17380 | HE |
| DOC                 | %-LTR    | 2,8  | 0,1 | ISO 10694        | HE |
| Humusgehalt         | %-LTR    | 4,3  | 0,1 | ISO 10694        | HE |

## Metalle:

| Königswasseraufschluß |          |       |     |                    |    |
|-----------------------|----------|-------|-----|--------------------|----|
| Arsen                 | mg/kg TR | 10    | 2   | DIN EN 13657       | HE |
| Blei                  | mg/kg TR | 18    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium               | mg/kg TR | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom                 | mg/kg TR | 31    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer                | mg/kg TR | 20    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel                | mg/kg TR | 23    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber           | mg/kg TR | < 0,1 | 0,1 | DIN EN 1463        | HE |
| Thallium              | mg/kg TR | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Zink                  | mg/kg TR | 66    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |

|                  |          |    |    |              |    |
|------------------|----------|----|----|--------------|----|
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | 29 | 10 | DIN EN 14039 | HE |
|------------------|----------|----|----|--------------|----|

Q88-21-0962

Prüfbericht Nr. 6328927

Seite 5 von 6

Auftrag 5798906 Probe 210403119

16.06.2021

|             |  |           |  |  |  |
|-------------|--|-----------|--|--|--|
| Probe       |  | MP 2      |  |  |  |
| Fortsetzung |  | Oberboden |  |  |  |

|           |         |          |                        |         |                  |
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|
| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungs-<br>grenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|

**PAK (EPA) :**

|                        |          |        |      |               |    |
|------------------------|----------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin             | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen          | mg/kg TR | < 0,1  | 0,1  | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen              | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren           | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren                  | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen       | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(b)fluoranthren   | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(k)fluoranthren   | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(a)pyren          | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenzo(a,h)anthracen  | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(g,h,i)perylene   | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA     | mg/kg TR | -      |      | DIN ISO 18287 | HE |

**PCB :**

|                    |          |         |       |              |    |
|--------------------|----------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28             | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 52             | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 101            | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 153            | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 138            | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 180            | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| Summe 6 PCB (DIN)  | mg/kg TR | -       |       |              | HE |
| Summe 6 PCB (LAGA) | mg/kg TR | -       |       |              | HE |

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:**

|                    |         |
|--------------------|---------|
| DIN 38414-20       | 1996-01 |
| DIN EN 13657       | 2003-01 |
| DIN EN 14039       | 2005-01 |
| DIN EN 14348       | 2007-03 |
| DIN EN 1483        | 2007-07 |
| DIN EN ISO 11885   | 2009-09 |
| DIN EN ISO 17294-2 | 2014-12 |
| DIN EN ISO 17380   | 2013-10 |
| DIN ISO 11465      | 1996-12 |
| DIN ISO 18287      | 2006-06 |
| ISO 10694          | 1995-03 |
| SOP M 195          |         |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter:

<http://www.institut-fresenius.de/fresenius-fürstentumstandortkuerzinfo.pdf>

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft in Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.com bereitgestellt werden. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Forderung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original zu betrachten. Jeder elektronische Ausdruck dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich für die Nutzung der Dienstleistung von der Gesellschaft festgelegt werden. Jegliche in diesem Dokument enthaltenen Angaben, die nicht durch die Gesellschaft bestätigt werden, sind nicht verbindlich. Die Gesellschaft ist nicht für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Genauigkeit der Angaben verantwortlich. Dieses Dokument enthält die Namen von Rechtsgutachten, die von der Gesellschaft bereitgestellt wurden und können, ohne dass dies ausdrücklich angegeben ist, nicht als Empfehlung oder Versicherung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments angesehen werden. Ein Handel kann, wenn es sich um ein Dokument handelt, durch die Prüfung auf die mit der hier dargestellten Information (die "Information") bezieht, werden als durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte wahrgenommen. In diesem Fall gehen die Informationen keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich spezifischer Werte und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(s). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(s) angeordnet/abgegeben wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Göttinger Straße 37 D-76111 Radolfzell

GBB  
Grundbau Bodensee GmbH  
Am Weiherholz 1  
78333 Stockach

**Prüfbericht 5322445**  
Auftrags Nr. 5798806  
Kunden Nr. 10021047

Peter Breig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 8912504064090-90  
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment  
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Göttinger Straße 37  
D-76111 Radolfzell



Radolfzell, den 15.06.2021

Ihr Auftrag/Projekt: GBB-21-0962  
Ihr Bestellzeichen: --  
Ihr Bestelldatum: 08.06.2021

Prüfzeitraum von 09.06.2021 bis 14.06.2021  
erste laufende Probenummer 210683116  
Probeneingang am 08.06.2021

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig  
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger  
Customer Service

## Probe 210483110

MP 1

Boden

Eingangsdatum:

06.06.2021

Eingangswert

Probenmatrix

Boden

von Ihnen übergeben

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungsgrenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|

## Feststoffuntersuchungen:

|                 |          |      |     |                  |    |
|-----------------|----------|------|-----|------------------|----|
| Trockensubstanz | Masse-%  | 84,0 | 0,1 | DIN EN 14346     | HE |
| Cyanide, ges.   | mg/kg TR | 0,2  | 0,1 | DIN EN ISO 17380 | HE |

## Metalle im Feststoff:

| Königswasseraufschluß |          |       |     | DIN EN 13657       | HE |
|-----------------------|----------|-------|-----|--------------------|----|
| Arsen                 | mg/kg TR | 13    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Blei                  | mg/kg TR | 30    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium               | mg/kg TR | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom                 | mg/kg TR | 30    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer                | mg/kg TR | 17    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel                | mg/kg TR | 30    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber           | mg/kg TR | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 12846   | HE |
| Thallium              | mg/kg TR | 0,2   | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Zink                  | mg/kg TR | 66    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |

|                  |          |       |     |              |    |
|------------------|----------|-------|-----|--------------|----|
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | < 10  | 10  | DIN EN 14639 | HE |
| KW-Index C10-C22 | mg/kg TR | < 10  | 10  | DIN EN 14639 | HE |
| EQX              | mg/kg TR | < 0,5 | 0,5 | DIN 38414-17 | HE |

## LNKW Headspace:

|                           |          |         |       |                  |    |
|---------------------------|----------|---------|-------|------------------|----|
| Chlorethen                | mg/kg TR | < 0,010 | 0,01  | DIN EN ISO 22155 | HE |
| cis-1,2-Dichlorethen      | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| trans-1,2-Dichlorethen    | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Dichlormethan             | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlormethan          | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,1,1-Trichlorethen       | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlorethen             | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlorethen           | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlormethan            | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener LNKW | mg/kg TR | -       |       |                  | HE |

QBB-21-0962

Prüfbericht Nr. 6322445

Seite 3 von 8

-

Auftrag 5798906 Probe 210403116

15.06.2021

|             |       |
|-------------|-------|
| Probe       | MP 1  |
| Fortsetzung | Boden |

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungs-<br>grenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|

**BTEX Headspace :**

|                              |          |        |      |                  |    |
|------------------------------|----------|--------|------|------------------|----|
| Benzol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Toluol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Ethylbenzol                  | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,2-Dimethylbenzol           | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,3+1,4-Dimethylbenzol       | mg/kg TR | < 0,02 | 0,02 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Styrol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| iso-Propylbenzol             | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener<br>BTEX | mg/kg TR | -      |      |                  | HE |

**PAK (EPA) :**

|                        |          |        |      |               |    |
|------------------------|----------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin             | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen          | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen              | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren           | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren                  | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen       | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(b)fluoranthren    | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(k)fluoranthren    | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)pyren           | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenz(a,h)anthracen   | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(g,h,i)perylene    | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA     | mg/kg TR | -      |      | DIN ISO 18287 | HE |

**PCB :**

|                           |          |         |       |              |    |
|---------------------------|----------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28                    | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 52                    | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 101                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 118                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 136                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 153                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 180                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| Summe 6 PCB (DM)          | mg/kg TR | -       |       | DIN EN 15308 | HE |
| Summe PCB<br>nachgewiesen | mg/kg TR | -       |       |              | HE |

G88-21-0962

Prüfbericht Nr. 6322445

Seite 4 von 8

-

Auftrag 5798906 Probe 210603116

15.06.2021

|             |         |        |                        |         |                  |
|-------------|---------|--------|------------------------|---------|------------------|
| Probe       |         | MP 1   |                        |         |                  |
| Fortsetzung |         | Boden  |                        |         |                  |
| Parameter   | Einheit | Ergebn | Bestimmungs-<br>grenze | Methode | Lab. Beurteilung |

**Elektrolyseuntersuchungen :**

|                                 |       |         |       |                    |    |
|---------------------------------|-------|---------|-------|--------------------|----|
| Elektrolysezeit                 |       |         |       | DIN EN 12457-4     | HE |
| pH-Wert                         |       | 8,7     |       | DIN EN ISO 10523   | HE |
| Elektr. Leitfähigkeit<br>(25°C) | µS/cm | 21      | 1     | DIN EN 27888       | HE |
| Chlorid                         | mg/l  | 0,8     | 0,5   | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Sulfat                          | mg/l  | < 1     | 1     | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Cyanide, ges.                   | mg/l  | + 0,002 | 0,002 | DIN EN ISO 14403-2 | HE |
| Phenolindex, wff.               | mg/l  | + 0,01  | 0,01  | DIN EN ISO 14402   | HE |

**Metalle im Eluat :**

|             |      |          |        |                  |    |
|-------------|------|----------|--------|------------------|----|
| Arsen       | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Blei        | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Cadmium     | mg/l | + 0,001  | 0,001  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Chrom       | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Kupfer      | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Nickel      | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Quecksilber | mg/l | + 0,0002 | 0,0002 | DIN EN ISO 12946 | HE |
| Zink        | mg/l | 0,02     | 0,01   | DIN EN ISO 11885 | HE |

## Probe 210483117

MP 2

Boden

Eingangsdatum:

06.06.2021

Eingangswert

Probenmatrix

Boden

von Ihnen übergeben

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungsgrenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|-------------------|---------|------------------|

## Feststoffuntersuchungen:

|                 |          |       |     |                  |    |
|-----------------|----------|-------|-----|------------------|----|
| Trockensubstanz | Masse-%  | 80,7  | 0,1 | DIN EN 14346     | HE |
| Cyanide, ges.   | mg/kg TR | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 17380 | HE |

## Metalle im Feststoff:

| Königswasseraufschluß |          |       |     |                    |    |
|-----------------------|----------|-------|-----|--------------------|----|
| Arten                 | mg/kg TR | 25    | 2   | DIN EN 13657       | HE |
| Blei                  | mg/kg TR | 25    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium               | mg/kg TR | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom                 | mg/kg TR | 45    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer                | mg/kg TR | 26    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel                | mg/kg TR | 45    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber           | mg/kg TR | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 12846   | HE |
| Thallium              | mg/kg TR | 0,3   | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Zink                  | mg/kg TR | 94    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |

|                  |          |       |     |              |    |
|------------------|----------|-------|-----|--------------|----|
| KW-Index C10-C40 | mg/kg TR | < 10  | 10  | DIN EN 14639 | HE |
| KW-Index C10-C22 | mg/kg TR | < 10  | 10  | DIN EN 14639 | HE |
| EQX              | mg/kg TR | < 0,5 | 0,5 | DIN 38414-17 | HE |

## LNKW Headspace:

|                           |          |         |       |                  |    |
|---------------------------|----------|---------|-------|------------------|----|
| Chlorethen                | mg/kg TR | < 0,010 | 0,01  | DIN EN ISO 22155 | HE |
| cis-1,2-Dichlorethen      | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| trans-1,2-Dichlorethen    | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Dichlormethan             | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlormethan          | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,1,1-Trichlorethen       | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlorethen             | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlorethen           | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlormethan            | mg/kg TR | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener LNKW | mg/kg TR | -       |       |                  | HE |

QBB-21-0962

Prüfbericht Nr. 6322445

Seite 6 von 8

-

Auftrag 5798906 Probe 210403117

15.06.2021

|             |       |
|-------------|-------|
| Probe       | MP 2  |
| Fortsetzung | Boden |

| Parameter | Einheit | Ergebnis | Bestimmungs-<br>grenze | Methode | Lab. Beurteilung |
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|
|-----------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|

**BTEX Headspace :**

|                              |          |        |      |                  |    |
|------------------------------|----------|--------|------|------------------|----|
| Benzol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Toluol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Ethylbenzol                  | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,2-Dimethylbenzol           | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,3+1,4-Dimethylbenzol       | mg/kg TR | < 0,02 | 0,02 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Styrol                       | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| iso-Propylbenzol             | mg/kg TR | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener<br>BTEX | mg/kg TR | -      |      |                  | HE |

**PAK (EPA) :**

|                        |          |        |      |               |    |
|------------------------|----------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin             | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylene         | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren            | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen              | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren           | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren                  | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen       | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen                | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(b)fluoranthren    | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(k)fluoranthren    | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)pyren           | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenz(a,h)anthracen   | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(ghi)perylene      | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA     | mg/kg TR | -      |      | DIN ISO 18287 | HE |

**PCB :**

|                           |          |         |       |              |    |
|---------------------------|----------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28                    | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 52                    | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 101                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 118                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 138                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 153                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| PCB 180                   | mg/kg TR | < 0,003 | 0,003 | DIN EN 15308 | HE |
| Summe 6 PCB (DM)          | mg/kg TR | -       |       | DIN EN 15308 | HE |
| Summe PCB<br>nachgewiesen | mg/kg TR | -       |       |              | HE |

G88-21-0962

Prüfbericht Nr. 6322445

Seite 7 von 8

Auftrag 5798906 Probe 210403117

15.06.2021

| Probe       |         | MP 2     |                        |         |                  |
|-------------|---------|----------|------------------------|---------|------------------|
| Fortsetzung |         | Boden    |                        |         |                  |
| Parameter   | Einheit | Ergebnis | Bestimmungs-<br>grenze | Methode | Lab. Beurteilung |

**Elektrolyseuntersuchungen :**

|                                 |       |         |       |                    |    |
|---------------------------------|-------|---------|-------|--------------------|----|
| Elektrolyse                     |       |         |       | DIN EN 12457-4     | HE |
| pH-Wert                         |       | 9,0     |       | DIN EN ISO 10523   | HE |
| Elektr. Leitfähigkeit<br>(25°C) | µS/cm | 12      | 1     | DIN EN 27888       | HE |
| Chlorid                         | mg/l  | 0,6     | 0,5   | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Sulfat                          | mg/l  | < 1     | 1     | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Cyanide, ges.                   | mg/l  | + 0,002 | 0,002 | DIN EN ISO 14403-2 | HE |
| Phenolindex, wrlf.              | mg/l  | + 0,01  | 0,01  | DIN EN ISO 14402   | HE |

**Metalle im Eluat :**

|             |      |          |        |                  |    |
|-------------|------|----------|--------|------------------|----|
| Arten       | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Blei        | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Cadmium     | mg/l | + 0,001  | 0,001  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Chrom       | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Kupfer      | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Nickel      | mg/l | + 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885 | HE |
| Quecksilber | mg/l | + 0,0002 | 0,0002 | DIN EN ISO 12846 | HE |
| Zink        | mg/l | + 0,01   | 0,01   | DIN EN ISO 11885 | HE |

**Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:**

|                    |                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN 38414-17       | 1981-05                                                                                                         |
| DIN EN 12457-4     | 2003-01                                                                                                         |
| DIN EN 13657       | 2003-01                                                                                                         |
| DIN EN 14039       | 2005-01                                                                                                         |
| DIN EN 14346       | 2007-03                                                                                                         |
| DIN EN 15308       | 2016-12                                                                                                         |
| DIN EN 27888       | 1993-11                                                                                                         |
| DIN EN ISO 10304-1 | 2009-07                                                                                                         |
| DIN EN ISO 10523   | 2012-04                                                                                                         |
| DIN EN ISO 11885   | 2009-09                                                                                                         |
| DIN EN ISO 12846   | 2012-06, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat. |
| DIN EN ISO 12846   | 2012-06                                                                                                         |
| DIN EN ISO 14402   | 1999-12                                                                                                         |
| DIN EN ISO 14403-2 | 2012-10                                                                                                         |
| DIN EN ISO 17294-2 | 2014-12                                                                                                         |
| DIN EN ISO 17380   | 2013-10                                                                                                         |
| DIN EN ISO 22155   | 2016-07                                                                                                         |
| DIN ISO 18287      | 2006-05                                                                                                         |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

<http://www.institut-fresenius.de/fresenius-fürstentumstandortverzeichnis2.pdf>

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft in Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.com bereitgestellt werden. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Forderung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original zu betrachten. Jeder elektronische Ausdruck dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich für die in der Beschriftung der Verpackung von der Gesellschaft festgelegten Zwecke im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern dies nicht anders angegeben ist. Die Gesellschaft ist nicht für Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument enthält die Namen von Rechtsgutachten, die von einer Person bearbeitet wurden, die Rechte und Pflichten, jede rechtliche Haftung, Forderung oder Verzögerung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswirksam. Ein Handel kann werden gemacht werden.

Hinweis: Die Proben, auf die sich die hier dargestellten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurden auf durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte gewonnen. In diesem Fall gelten die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich spezifischer Werte und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(s). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeliefert/durchgeführt/entnommen wurden.

## **Anlage 6**

### Fotodokumentation



## Anlage 6: Fotodokumentation

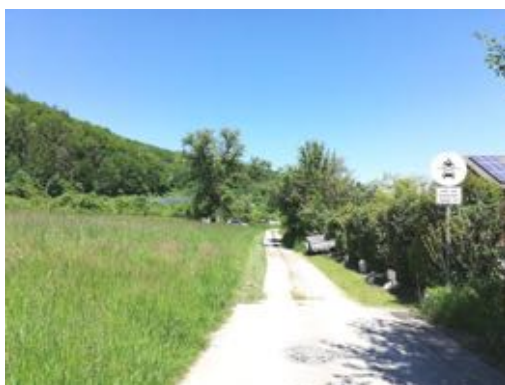


Abb.1: Baugebiet „Unterm Freiwiesle“, Stahringen



Abb.2: Baugebiet „Unterm Freiwiesle“, Stahringen



Abb.3: Baugebiet „Unterm Freiwiesle“, Stahringen



Abb.4: Anlieferung des Raupensondierfahrzeuges



Abb.5: Rammkernsondierung am Ansatzpunkt RKS 1/21



Abb.6: Rammkernsonde (1m) vom Ansatzpunkt RKS 1/21



Abb.7: Rammkernsondierung am Ansatzpunkt RKS 2/21



Abb.8: Rammkernsonde (1m) vom Ansatzpunkt RKS 2/21



Abb.9: Rammkernsondierung am Ansatzpunkt RKS 3/21



Abb.10: Rammkernsonde (1m) vom Ansatzpunkt RKS 3/21



Abb.11: Schwere Rammsondierung am Ansatzpunkt DPH 1/21



Abb.12: Schwere Rammsondierung am Ansatzpunkt DPH 2/21



Abb.13: Schwere Rammsondierung am Ansatzpunkt DPH 3/21



Abb.14: Schwere Rammsondierung am Ansatzpunkt DPH 4/21

## **Anlage 7**

### **CD-ROM**

#### **7.1 Verzeichnis CD-ROM**

#### **7.2 CD-ROM**

|                                                                                                                                                                  |                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  GBB - GrundBau Bodensee GmbH<br>78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1 | Anlage: 7.1                |
|                                                                                                                                                                  | Datum: 10.06.2021          |
| Projekt: Orient. Baugrund und Schadstoffuntersuchung<br>Erschließung Areal "Unterm Freiwiesle", Stahringen                                                       | Projektnummer: GBB-21-0962 |
| Objekt: Verzeichnis CD-ROM                                                                                                                                       | Bearbeiter: Stephan        |

## Verzeichnis CD-ROM

GBB-21-0962

Anlagen:

Anlage1

1.1 Übersichtslageplan

1.2 Lageplan

Anlage2

2.1 Schichtenverzeichnisse

2.2 Zeichnung Rammkernsondierungen

Anlage3

3.1 Messprotokolle

3.2 Diagramme

Anlage4

4.1 Wassergehalt

4.2 Konsistenz

Anlage5

Anlage6

Anlage7

7.1 Verzeichnis CD-ROM

7.2 CD-ROM

I Anhang

Bericht

Bilder

|                                                                                   |                                                                                                   |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | GBB - GrundBau Bodensee GmbH<br>78333 Stockach / Hoppetenzell, Am Weiherholz 1                    | Anlage: 7.2                |
|                                                                                   |                                                                                                   | Datum: 10.06.2021          |
| Projekt:                                                                          | Orient. Baugrund und Schadstoffuntersuchung<br>Erschließung Areal "Unterm Freiwiesle", Stahringen | Projektnummer: GBB-21-0962 |
| Objekt:                                                                           | CD-ROM                                                                                            | Bearbeiter: Stephan        |
| <h2>CD-ROM</h2>                                                                   |                                                                                                   |                            |

## **Anhang I**

Wasserschutzgebiet / Hochwasser



**OBJEKTINFORMATIONEN** ✕

**Wasserschutzzonen**

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| Bezeichnung                | WLG TE SCHNÄCKER, Vahringer |
| WLG-Nr.-Kenn               | 335.056                     |
| Zone                       | Zone III                    |
| Datum der Rechtsverordnung | 18.03.1985                  |
| zustehende Dienststelle    | Landratsamt Karlsruhe       |



# OBJEKTINFORMATIONEN

## Wasserschutzebene

|                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| Bezeichnung                | WGS SCHUTZQUELLE Starvingen |
| WGS-Nr./Art                | 121/004                     |
| Zone                       | Zone III                    |
| Datum der Rechtsverordnung | 12.09.1999                  |
| Ausführendes Gremium       | Landratsamt Konstanz        |



## Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter [www.hochwasserbw.de](http://www.hochwasserbw.de) zu finden.

gedruckt am 13.06.2021

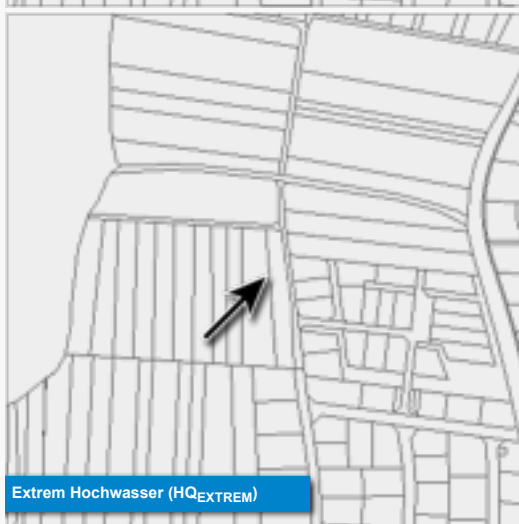
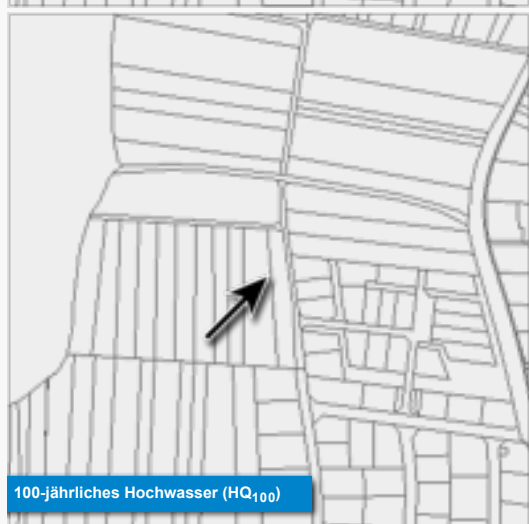
### Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

|                                              |                        |
|----------------------------------------------|------------------------|
| Ost                                          | 497923                 |
| Nord                                         | 5293139                |
| Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832) |                        |
| Gemeinde                                     | Radolfzell am Bodensee |
| Kreis                                        | Konstanz               |
| Regierungspräsidium                          | Reg.-Bez. Freiburg     |
| Gewässereinzugsgebiet                        | Wöschgraben            |

|                                                | UF | UT [m] | WSP [m ü. NHN] |
|------------------------------------------------|----|--------|----------------|
| 10-jährliches Hochwasser (HQ <sub>10</sub> )   | X  | -      | -              |
| 50-jährliches Hochwasser (HQ <sub>50</sub> )   | X  | -      | -              |
| 100-jährliches Hochwasser (HQ <sub>100</sub> ) | X  | -      | -              |
| Extrem Hochwasser (HQ <sub>EXTREM</sub> )      | X  | -      | -              |

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen  
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.  
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass  
 Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.  
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST)  
 170, EPSG 7837.

 mögliche Änderung /  
 Fortschreibung



## Geländeinformation

### der Hochwassergefahrenkarte

#### Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



## ▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

#### Endfassung

##### Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK\\_UF\\_M100\\_188068.pdf](#)

##### Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK\\_UT100\\_M100\\_188068.pdf](#)

##### Hochwasserrisikokarte (HWRK)

##### Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

##### Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK\\_GMD\\_8335063\\_Radolfzell\\_am\\_Bodensee.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Allgemeine\\_Beschreibung\\_2018-12-11.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang1.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang2\\_GMD\\_8335063\\_Radolfzell\\_am\\_Bodensee.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3A\\_Verbale\\_Risikobeschreibung\\_GMD\\_8335063\\_Radolfzell\\_am\\_Bodensee.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3B\\_Massnahmen\\_GMD\\_8335063\\_Radolfzell\\_am\\_Bodensee.pdf](#)

##### Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM\\_Massnahmenbericht\\_Anhang3C\\_Steckbrief\\_GMD\\_8335063\\_Radolfzell\\_am\\_Bodensee.pdf](#)

##### Blattschnittübersichten

##### sonstige Dokumente

#### Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionales Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)