



Gesellschaft für Baugeologie  
und -meßtechnik mbH  
Baugrundinstitut

Grund- u. Felsbau | Tunnelbau | Altlasten |  
Ingenieur- u. Hydrogeologie | Geotechnische  
Messungen | Deponietechnik | Ökoaudit  
Geowissenschaftliche Umweltuntersuchungen  
Konstruktiver Ingenieurbau



# Geo- und umwelttechnischer Bericht

## Revision 1

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Projekt                 | Erschließung Neubaugebiet<br>Neustockau<br>85084 Reichertshofen                                                                                                                                                                                                           |
| Auftraggeber/Bauherr    | Markt Reichertshofen<br>Schloßgasse 5<br>85084 Reichertshofen                                                                                                                                                                                                             |
| Planer                  | Arnold Consult AG<br>Bahnhofstraße 141<br>86438 Kissing                                                                                                                                                                                                                   |
| Auftragnehmer/Gutachter | gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH<br>Dornacher Straße 3e<br>85622 Feldkirchen<br><br>Telefon: +49 (0) 89-3603517-70<br>Telefax: +49 (0) 89-3603517-80<br>Email: <a href="mailto:muenchen@gbm-baugrundinstitut.de">muenchen@gbm-baugrundinstitut.de</a> |
| Projektnummer           | e-133621                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Projektleiter           | M. Sc. M. Schemmel                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Erstellt                | 01.10.2021                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Inhaltsverzeichnis

|       | Seite                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 1     | Veranlassung ..... 5                                        |
| 2     | Verwendete Unterlagen ..... 5                               |
| 3     | Bauvorhaben und Geländebeschreibung ..... 7                 |
| 4     | Geotechnische Untersuchungen ..... 7                        |
| 4.1   | Felduntersuchungen ..... 7                                  |
| 4.2   | Laboruntersuchungen ..... 8                                 |
| 5     | Baugrund- und Grundwasserverhältnisse ..... 9               |
| 5.1   | Geologischer Überblick ..... 9                              |
| 5.2   | Schichtenbeschreibung ..... 9                               |
| 5.3   | Hydrogeologische Verhältnisse ..... 12                      |
| 5.3.1 | Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete ..... 12           |
| 5.3.2 | Wasserstände und Fließrichtung ..... 12                     |
| 5.3.3 | Bemessungswasserstände ..... 12                             |
| 6     | Bodenmechanische Kennwerte ..... 13                         |
| 6.1   | Geotechnische Kategorie ..... 13                            |
| 6.2   | Seismische Verhältnisse ..... 13                            |
| 6.3   | Charakteristische Bodenkenngrößen ..... 13                  |
| 7     | Umwelttechnische Untersuchung des Oberbodens ..... 14       |
| 7.1   | Umwelttechnisches Untersuchungskonzept ..... 14             |
| 7.2   | Bewertungsgrundlagen ..... 15                               |
| 7.3   | Analyseergebnisse ..... 16                                  |
| 7.4   | Empfehlungen zum Umgang mit dem Oberboden ..... 17          |
| 8     | Tragfähigkeit des Untergrunds und Bauwerksgründung ..... 18 |
| 8.1   | Angaben zum geplanten Bauvorhaben ..... 18                  |
| 8.2   | Baugrundbeurteilung ..... 18                                |
| 8.3   | Frostsicherheit ..... 19                                    |
| 8.4   | Gründungsempfehlung ..... 19                                |
| 8.4.1 | Straßen ..... 19                                            |
| 8.4.2 | Gehwege ..... 20                                            |
| 8.4.3 | Stützwand ..... 20                                          |
| 8.5   | Setzungen ..... 20                                          |
| 8.6   | Erdarbeiten ..... 21                                        |
| 8.6.1 | Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle ..... 21      |
| 8.6.2 | Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs ..... 22              |
| 8.6.3 | Bodenaustausch ..... 22                                     |
| 8.6.4 | Geländeauftrag ..... 22                                     |

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 8.6.5 | Baugrundsohlabnahme.....                                          | 23 |
| 8.6.6 | Maßnahmen für einen Setzungsausgleich.....                        | 23 |
| 9     | Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung.....             | 23 |
| 9.1.1 | Nachweisführung (Vorbemessung) .....                              | 23 |
| 9.1.2 | Standsicherheit der geplanten Gabionenwand .....                  | 23 |
| 9.1.3 | Alternative Böschungssicherungen .....                            | 23 |
| 10    | Baugruben und Wasserhaltung.....                                  | 24 |
| 10.1  | Böschungen.....                                                   | 24 |
| 10.2  | Baugrubensicherung .....                                          | 24 |
| 10.3  | Wasserhaltung während der Bauzeit .....                           | 24 |
| 10.4  | <i>Bauzeitliche Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke.....</i> | 26 |
| 11    | Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse .....                | 28 |
| 12    | Abschließende Bemerkungen.....                                    | 29 |

## Anlagenverzeichnis

|            |                                                |
|------------|------------------------------------------------|
| Anlage 1   | Lagepläne                                      |
| Anlage 1.1 | Übersichtslageplan                             |
| Anlage 1.2 | Lageplan mit Erkundungspunkten                 |
| Anlage 1.3 | Lageplan umwelttechnische Teilflächen          |
| Anlage 2   | Felduntersuchungen                             |
| Anlage 2.1 | Kleinrammbohrungen (KRB)                       |
| Anlage 2.2 | Leichte Rammsondierungen (DPL)                 |
| Anlage 2.3 | Absinkversuch                                  |
| Anlage 2.4 | Erkundungsergebnisse fhgeo (2019)              |
| Anlage 3   | Bodenmechanische Laboruntersuchungen           |
| Anlage 3.1 | Ergebniszusammenstellung                       |
| Anlage 3.2 | Korngrößenverteilungen                         |
| Anlage 3.3 | Wassergehalte                                  |
| Anlage 3.4 | Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung |
| Anlage 3.5 | Ödometerversuche                               |
| Anlage 3.6 | Direkte Scherversuche                          |
| Anlage 3.7 | Wasserdurchlässigkeitsversuche                 |
| Anlage 3.8 | Proctorversuch                                 |
| Anlage 4   | Umwelttechnische Laboruntersuchungen           |
| Anlage 4.1 | Zusammenstellung Umweltproben                  |
| Anlage 4.2 | Auswertung Analyseergebnisse                   |
| Anlage 4.3 | Prüfberichte Umweltlabor                       |
| Anlage 5   | Geotechnische Berechnungen                     |
| Anlage 5.1 | Setzungsberechnung                             |
| Anlage 5.2 | Standicherheitsberechnung Gabionenwand         |

## 1 Veranlassung

In Reichertshofen soll das Baugebiet Neustockau erschlossen und mit Straßen sowie mit Wohngebäuden bebaut werden. Im Zuge einer Voruntersuchung wurde durch das Ingenieurbüro fhgeo ein Baugrundgutachten mit Datum vom 27.03.2019 erstellt. Im Rahmen der weiteren Planung haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

- Konzept zum Umgang mit dem arsenbelasteten Oberboden
- Tragfähigkeit der anstehenden Böden für Dammschüttungen
- Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung mit Gabionen
- Reichweite der vorgesehenen Grundwasserabsenkung

Wir wurden durch den Markt Reichertshofen beauftragt, den Baugrund weiterführend zu erkunden und die genannten Fragestellungen unter Berücksichtigung des derzeitigen Planungsstandes zu bearbeiten.

*Revision 1: der vorliegende geo- und -umwelttechnische Bericht wurde an den aktuellen Planungsstand angepasst und um weitere Fragestellungen ergänzt:*

- *Einfluss der Wasserhaltung auf die benachbarten Grundstücke*
- *Auswirkungen der Bebauung auf die Grundwasserverhältnisse*
- *Abschätzung der Setzungsdauer*

*Die Ergänzungen der Revision 1 sind durch ein kursives Schriftbild gekennzeichnet.*

## 2 Verwendete Unterlagen

Es standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Baugrundgutachten, Straßen- und Kanalbau mit abfallrechtlicher Bewertung, 27.03.2019, Verfasser: fhgeo, Fachbüro für Hydro- und Geologie, München
- [2] Stellungnahme des Landratsamts Pfaffenhofen (Bodenschutz) zum Bebauungsplan Nr. 44 „Neustockau“ des Marktes Reichertshofen vom 27.08.2019, Pfaffenhofen a. d. Ilm
- [3] Lageplan, Erschließungsplanung Baugebiet Neustockau, Entwurfsplanung, M 1:250, Stand: 01.03.2021, Verfasser: Arnold Consult AG, Kissing
- [4] Geländeschnitt 1-1 bis 1-3, Erschließungsplanung Baugebiet Neustockau, Entwurfsplanung, M 1:250, Stand: 25.02.2021, Verfasser: Arnold Consult AG, Kissing
- [5] Bebauungsplan Nr. 44 „Neustockau“ - Begründung (Arbeitsfassung), Stand: 09.07.2021, Verfasser: Wipfler PLAN Planungsgesellschaft mbH
- [6] BayernAtlas (Geoportal Bayern), Kartenviewer, Abruf: 05.07.2021, Herausgeber: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München
- [7] Geologische Karte von Bayern, Blatt 7334, Reichertshofen, M 1:25.000, 2004, Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt, München

- [8] UmweltAtlas (Bodeninformationssystem Bayern), Fachthemen Angewandte Geologie, Geologie, Gewässerbewirtschaftung, Abruf: 05.07.2021, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [9] ZTVE-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (FGSV-Nr.: 599), Ausgabe: 2017, Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [10] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (FGSV-Nr.: 499), Ausgabe: 2012, Herausgeber: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), BGBl. I S. 1554 idF der Bekanntmachung vom 12.07.1999, zuletzt geändert durch Artikel 126 der Verordnung vom 19.06.2020 (BGBl. I S. 1328), Bonn
- [12] EAB, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 6. Auflage, 2021, Herausgeber: DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [13] EAU, Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen, 12. Auflage, 2020, Herausgeber: Hafenbautechnische Gesellschaft e. V., Hamburg und DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [14] Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden), Fassung vom 23.12.2019, Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, München
- [15] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, zuletzt geändert am 30.06.2020, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [16] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), Ausfertigungsdatum: 27.09.1994, Neufassung: 24.02.2012, letzte Änderung: 23.10.2020, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [17] LAGA M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln vom 06.11.1997, Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Berlin
- [18] LAGA M32: LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Stand: Mai 2019, Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Berlin
- [19] Merkblatt, Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial, Stand: April 2016, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [20] Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005, Stand: korrigierte Fassung März 2006, Herausgeber: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef
- [21] Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007, Stand: korrigierte Fassung Dezember 2020, Herausgeber: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef

### 3 Bauvorhaben und Geländebeschreibung

Die zu erschließenden und zu bebauenden Grundstücke des Baugebiets Neustockau liegen in nördlicher Randlage des Marktes Reichertshofen auf ebenem Gelände bei ca. 374 m NHN. Nördlich des Baugebiets verläuft die Neuburger Straße (St 2049).

Das Baugebiet (Fläche ca. 2,5 ha) wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Im Westen befinden sich weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen, die südlich und östlich angrenzenden Flächen dienen als Wohngebiet. Nördlich der Neuburger Straße liegt eine Gewerbefläche mit Supermarkt.

Das Gelände soll im Rahmen der Erschließung um ca. 1,0 bis 1,5 m angehoben werden. Die geplante Bebauung [3] umfasst 2 Planstraßen in Dammlage sowie 24 Parzellen mit insgesamt 6 Mehrfamilienhäusern, 4 Doppelhaushälften und 14 Einfamilienhäusern und Garagen. Randlich soll ein Gehweg verlaufen. Im Norden ist ein Entwässerungsgraben mit nordwestlich gelegener Retentionsfläche geplant. Im Osten soll entlang des bestehenden Grabens eine ca. 20 m lange Gabionenwand zur Geländesicherung der dort geplanten Straße errichtet werden.

*Revision 1: Aufgrund der begrenzten Standsicherheit der geplanten Gabionenwand soll die Böschung entlang des östlichen Grabens flacher und ohne Geländesicherung erstellt und der dortige Straßenverlauf entsprechend angepasst werden.*

*Im Südwesten des Baugebiets soll die Schmutzwasserkanalisation durch einen grabenlosen Rohrvortrieb unter dem Braunen Graben eingebracht werden. Hierzu sind insgesamt 3 tiefere Baugruben beidseits des Vorfluters geplant. Die Maßnahmen werden nach entsprechender Nacherkundung in einem gesonderten geotechnischen Bericht behandelt.*

### 4 Geotechnische Untersuchungen

#### 4.1 Felduntersuchungen

Der Baugrund wurde vom 26. bis 31.05.2021 mit 4 verrohrten Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 4, Bohrdurchmesser max. 80 mm, Bohrtiefe max. 5 m) untersucht. Zusätzlich wurden 4 leichte Rammsondierungen (DPL 1 bis DPL 4, Sondiertiefe max. 5 m) ausgeführt.

Zur Untersuchung der Wasserdurchlässigkeit des Untergrunds wurden bei KRB 1, KRB 2 und KRB 3 Filterrohre eingebracht und Absinkversuche durchgeführt. Bei KRB 1 und KRB 3 wurden keine verwertbaren Ergebnisse erzielt.

Die Kleinrammbohrungen wurden nach Abschluss der Erkundungsarbeiten mit dem entnommenen Bohrgut, soweit es nicht als Probenmaterial verwendet wurde, wieder verfüllt.

**Tabelle 4-1: Zusammenstellung der Aufschlüsse und Bodenproben**

| Untersuchungsstelle | Koordinaten |            | Ansatzhöhe<br>[m NHN] | Aufschlusstiefe<br>[m] | Bodenprobe  |           |
|---------------------|-------------|------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------|
|                     | Rechtswert  | Hochwert   |                       |                        | Bezeichnung | Tiefe [m] |
| KRB 1               | 4460097,86  | 5392004,09 | 373,53                | 5,0                    | KRB1-1      | 0-0,5     |
|                     |             |            |                       |                        | KRB1-2      | 0,5-2,1   |
|                     |             |            |                       |                        | KRB1-3      | 2,1-2,9   |
|                     |             |            |                       |                        | KRB1-4      | 2,9-4,0   |
|                     |             |            |                       |                        | KRB1-5      | 4,0-5,0   |

| Untersuchungsstelle | Koordinaten |            | Ansatzhöhe<br>[m NHN] | Aufschlusstiefe<br>[m] | Bodenprobe                                                               |                                                                         |
|---------------------|-------------|------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                     | Rechtswert  | Hochwert   |                       |                        | Bezeichnung                                                              | Tiefe [m]                                                               |
| KRB 2               | 4460168,57  | 5391928,51 | 374,05                | 4,0                    | KRB2-1<br>KRB2-2<br>KRB2-3<br>KRB2-4<br>KRB2-5<br>KRB2-UP1<br>KRB2-UP2   | 0-0,4<br>0,4-1,7<br>1,7-1,9<br>1,9-2,0<br>2,3-2,6<br>2,6-3,0<br>3,0-4,0 |
| KRB 3               | 4460285,96  | 5391947,24 | 374,01                | 5,0                    | KRB3-1<br>KRB3-2<br>KRB3-UP1<br>KRB3-UP2<br>KRB3-3<br>KRB3-UP3<br>KRB3-4 | 0-0,8<br>0,8-1,3<br>1,3-1,6<br>1,6-2,1<br>2,1-2,6<br>2,6-3,1<br>3,1-5,0 |
| KRB 4               | 4460132,31  | 5391966,17 | 373,72                | 5,0                    | KRB4-1<br>KRB4-2<br>KRB4-3<br>KRB4-4<br>KRB4-5                           | 0-0,5<br>0,5-1,8<br>1,8-2,8<br>2,8-4,0<br>4,0-5,0                       |
| DPL 1               | 4460096,56  | 5392003,51 | 373,53                | 5,0                    |                                                                          |                                                                         |
| DPL 2               | 4460168,10  | 5391928,66 | 374,06                | 3,0                    |                                                                          |                                                                         |
| DPL 3               | 4460284,25  | 5391946,09 | 374,02                | 4,0                    |                                                                          |                                                                         |
| DPL 4               | 4460131,84  | 5391966,09 | 373,74                | 5,0                    |                                                                          |                                                                         |

Die Koordinaten und Höhen der Untersuchungsstellen wurden mithilfe des Echtzeitpositionierungssystems (EPS) im Deutschen Hauptdreiecksnetz DHDN90 als Lagebezugssystem bzw. dem normal-orthometrischen Höhenbezugssystem DHHN2016 eingemessen.

Des Weiteren liegen die Untersuchungsergebnisse der Erkundung durch das Ingenieurbüro fhgeo aus dem Jahr 2019 vor.

## 4.2 Laboruntersuchungen

Zur Baugrundbeurteilung wurden in unserem bodenmechanischen Labor die in Tabelle 4-2 zusammengefassten Klassifizierungsversuche durchgeführt.

**Tabelle 4-2: Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

| Bodenprobe      |           | Bodenmechanische Laboruntersuchung   |
|-----------------|-----------|--------------------------------------|
| Bezeichnung     | Tiefe [m] |                                      |
| KRB1-3 + KRB1-4 | 2,1-4,0   | Korngrößenverteilung                 |
| KRB2-UP1        | 2,6-3,0   | Wassergehalt<br>Korngrößenverteilung |

| Bodenprobe  |           | Bodenmechanische Laboruntersuchung                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bezeichnung | Tiefe [m] |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| KRB3-4      | 3,1-5,0   | Wassergehalt<br>Korngrößenverteilung<br>Dichte bei lockerster und dichtester Lagerung<br>Ödometersversuch (locker bis mitteldicht)<br>Ödometersversuch (mitteldicht)<br>direkter Scherversuch (mitteldicht)<br>Wasserdurchlässigkeit (locker bis mitteldicht)<br>Wasserdurchlässigkeit (mitteldicht)<br>Proctorversuch |
| KRB4-3      | 1,8-2,8   | Wassergehalt<br>Ödometersversuch (mitteldicht)<br>Wasserdurchlässigkeit (mitteldicht)                                                                                                                                                                                                                                  |
| KRB4-4      | 2,8-4,0   | direkter Scherversuch (mitteldicht)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Der Einbau des Probenmaterials für die Ödometersversuche, direkten Scherversuche und Wasserdurchlässigkeitsversuche erfolgte gestört. Die Einbaudichten wurden auf Grundlage der Dichten bei lockerster und dichtester Lagerung bzw. der Proctordichte für eine lockere bis mitteldichte, eine mitteldichte und eine dichte Lagerung gewählt. Diese Lagerungsdichten sind gemäß der Auswertung der Rammsondierergebnisse nach DIN EN 1997-2:2010-10, Anhang G, für die jeweiligen Schichten maßgeblich.

## 5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 5.1 Geologischer Überblick

Geologisch betrachtet liegt das Untersuchungsgebiet nach [7] und [8] im Übergangsbereich von quartären Hangsand zu jüngeren Schwemmsanden. In größerer Tiefe sind tertiäre Sande der Oberen Süßwassermolasse zu erwarten.

Die Hang- und Schwemmsande liegen typischerweise als wechselnd schluffige Sande mit teilweise kiesigem Anteil vor. Die Schichtgrenze zu den unterliegenden kiesfreien, wechselnd schluffigen Sanden der Oberen Süßwassermolasse ist undeutlich.

Oberflächlich ist das Baugebiet teilweise anthropogen (durch den Menschen) überprägt.

### 5.2 Schichtenbeschreibung

#### Schichtfolge:

Tabelle 5-1 gibt eine Übersicht über die angetroffenen Bodenschichten.

Tabelle 5-1: Bodenschichten

| Schicht Nr. | Schichtbezeichnung                 | Stratigraphie/<br>genetische Bezeichnung                                 | Schichtoberkante<br>m u. GOK | Schichtunterkante<br>m u. GOK |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 0           | Auffüllungen, Oberboden            | Mutterboden,<br>anthropogene Auffüllungen                                | 0                            | 0,8                           |
| 1a          | quartäre Sande                     | quartäre Schwemm- und Hangablagerungen<br>(umgelagerte Molassesedimente) | 0,4                          | > 5,0                         |
| 1b          | quartäre Sand/Schluff-<br>Gemische | quartäre Schwemm- und Hangablagerungen<br>(umgelagerte Molassesedimente) | 1,8                          | 4,0                           |

| Schicht Nr. | Schichtbezeichnung         | Stratigraphie/<br>genetische Bezeichnung                                 | Schichtoberkante<br>m u. GOK | Schichtunterkante<br>m u. GOK |
|-------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1c          | quartäre Schluffe und Tone | quartäre Schwemm- und Hangablagerungen<br>(umgelagerte Molassesedimente) | 0,8 (KRB 3)                  | 3,0 (KRB 2)                   |

In den Bohrprofilen (Anlage 2.1) sind den einzelnen Schichteinheiten die in Tabelle 5-1 angegebenen Schicht-Nr. zugewiesen (Schicht-Nr. umkreist).

#### Schicht 0: Auffüllungen, Oberboden

Der Oberboden enthält neben mineralischen Bestandteilen (Sand-/Schluffanteile) auch organische, humose Nebenbestandteile und Kleinlebewesen. Zusätzlich sind im Oberboden bereichsweise Ziegel- und Pflanzenreste sowie Wurzelwerk zu finden, welche auf eine zumindest teilweise künstliche Auffüllung hindeuten. Bodenmechanisch ist er als teilweise aufgefüllter, organischer bis stark organischer, schluffiger bis stark schluffiger Sand und untergeordnet als teilweise aufgefüllter, organischer bis stark organischer, sandiger bis stark sandiger Schluff anzusprechen.

**Tabelle 5-2: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung des aufgefüllten Oberbodens (Schicht Nr. 0)**

| Auffüllung, Oberboden                 | Beurteilung                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| erkundete Schichtmächtigkeit          | 0,4-0,8 m                                   |
| Farbe                                 | dunkelbraun, (braun)                        |
| Bodenart                              | Ob,(A),S,u*-u,o*-o; (Ob,A,U,s*-s,o*-o)      |
| Konsistenz                            | (sehr weich)                                |
| organischer Anteil, Glühverlust       | rd. 6 - 21 % [umwelttechnische Mischproben] |
| Bodengruppe nach DIN 18196            | OH, [OH], (OU, [OU])                        |
| Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 | F2, F3                                      |
| Baugrund für Gründungen               | ungeeignet                                  |

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

#### Schicht 1a: quartäre Sande

Unter dem Oberboden stehen im Baugebiet überwiegend quartäre Sande an, welche bodenmechanisch als vereinzelt schwach kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande zu bezeichnen sind.

**Tabelle 5-3: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Sande (Schicht Nr. 1a)**

| quartäre Kiese               | Beurteilung                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------|
| erkundete Schichtmächtigkeit | > 4,5 m (inkl. eingeschaltete Schichten 1b, 1c) |
| Farbe                        | grau                                            |
| Bodenart                     | S,u-u',(g')                                     |
| Lagerungsdichte              | locker bis dicht                                |
| Feinkornanteil < 0,063 mm    | rd. 10 % [KRB3-4]                               |
| Wassergehalt                 | rd. 22 % [KRB3-4]                               |
| Bodengruppe nach DIN 18196   | SU, (SU*)                                       |
| Scherfestigkeit              | mittel bis sehr groß                            |
| Verdichtungsfähigkeit        | mäßig bis gut                                   |
| Zusammendrückbarkeit         | mittel bis gering, (groß)                       |

| quartäre Kiese                        | Beurteilung                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Durchlässigkeitsbeiwert               | rd. $2 \cdot 10^{-5}$ m/s nach DIN EN ISO 17892-11 [KRB3-4]<br>rd. $5 \cdot 10^{-5}$ m/s nach HAZEN und BEYER [KRB3-4]<br>rd. $7 \cdot 10^{-5}$ m/s [Absinkversuch KRB 2]<br>Bandbreite $5 \cdot 10^{-4}$ bis $5 \cdot 10^{-6}$ m/s |
| Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit   | groß bis mittel                                                                                                                                                                                                                     |
| Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 | F2, (F3)                                                                                                                                                                                                                            |
| Baugrund für Gründungen               | weniger bis gut geeignet [nach Verdichtung gut geeignet]                                                                                                                                                                            |

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

#### Schicht 1b: quartäre Sand/Schluff-Gemische

Im Westen des Baugebiets (KRB 1, KRB 4) sind ab einer Tiefe von ca. 1,8 m feinkornreiche Schichtbereiche eingeschaltet, welche keine deutliche Plastizität aufweisen und bodenmechanisch als tonige Sand/Schluff-Gemische anzusprechen sind.

**Tabelle 5-4: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Sand/Schluff-Gemische (Schicht Nr. 1b)**

| quartäre Sand/Schluff-Gemische        | Beurteilung                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| erkundete Schichtmächtigkeit          | 1,9-2,2 m                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Farbe                                 | grau                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Bodenart                              | S/U,t                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lagerungsdichte                       | überwiegend mitteldicht                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Konsistenz                            | (sehr weich bis weich)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Feinkornanteil < 0,063 mm             | rd. 46 % [Mischprobe KRB1-3 + KRB1-4]                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Wassergehalt                          | rd. 22 % [KRB4-3]                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Plastizität                           | niedrig                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Bodengruppe nach DIN 18196            | UL, SU*, (TL)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Scherfestigkeit                       | mäßig bis mittel                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Verdichtungsfähigkeit                 | mäßig                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Zusammendrückbarkeit                  | gering bis mittel                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Durchlässigkeitsbeiwert               | rd. $6 \cdot 10^{-9}$ m/s nach DIN EN ISO 17892-11 [KRB4-3]<br>rd. $1 \cdot 10^{-6}$ m/s nach USBR [KRB1-3 + KRB1-4]<br>rd. $3 \cdot 10^{-7}$ m/s nach BEYER [KRB1-3 + KRB1-4]<br>rd. $1 \cdot 10^{-8}$ m/s nach KAUBISCH [KRB1-3 + KRB1-4]<br>Bandbreite $1 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-9}$ m/s |
| Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit   | sehr groß                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 | F3                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Baugrund für Gründungen               | brauchbar                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

untergeordnete Eigenschaften sind in Klammern () gesetzt

#### Schicht 1c: quartäre Schluffe und Tone

Im Osten des Baugebiets wurden unter dem Oberboden (KRB 3) bzw. als Einschaltungen in den quartären Sanden (KRB 2) bindige Schichtbereiche angetroffen, welche bodenmechanisch als schwach bis stark sandige Tone und Schluffe anzusprechen sind.

**Tabelle 5-5: Bodeneigenschaften, tabellarische Beurteilung der quartären Schluffe und Tone (Schicht Nr. 1c)**

| quartäre Schluffe und Tone            | Beurteilung                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| erkundete Schichtmächtigkeit          | 0,1-0,8 m                                             |
| Farbe                                 | gräulich hellbraun [KRB 3], hellgrau bis grau [KRB 2] |
| Bodenart                              | T/U,s*-s'                                             |
| Konsistenz                            | steif [KRB 2], sehr weich [KRB 3]                     |
| Feinkornanteil < 0,063 mm             | rd. 60 % [KRB2-UP1]                                   |
| Wassergehalt                          | rd. 22 % [KRB2-UP1]                                   |
| Plastizität                           | niedrig bis mittel                                    |
| Bodengruppe nach DIN 18196            | TL, UL, TM, UM                                        |
| Scherfestigkeit                       | gering bis mäßig [KRB 2], sehr gering [KRB 3]         |
| Verdichtungsfähigkeit                 | schlecht [KRB 2], sehr schlecht [KRB 3]               |
| Zusammendrückbarkeit                  | mittel [KRB 2], groß bis sehr groß [KRB 3]            |
| Durchlässigkeitsbeiwert               | < 10 <sup>-7</sup> m/s                                |
| Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit   | sehr groß bis groß                                    |
| Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 | F3                                                    |
| Baugrund für Gründungen               | brauchbar [KRB 2], ungeeignet [KRB 3]                 |

### 5.3 Hydrogeologische Verhältnisse

#### 5.3.1 Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Das Baugebiet ist als wassersensibler Bereich ausgewiesen [8].

#### 5.3.2 Wasserstände und Fließrichtung

Als lokale Vorflut dient der Braune Graben, welcher das Baugebiet im Westen begrenzt. Die ca. 0,4 km östlich gelegene Paar infiltriert in das quartäre Grundwasserstockwerk.

Oberflächenwässer fließen entsprechend der Geländeneigung hangabwärts in Richtung Nordwesten bzw. in Vorflutnähe dem Vorfluter zu. Die Grundwasserfließrichtung verläuft entsprechend gleich.

Gemäß umliegender Grundwassermessstellen sowie Altbohrungen [8] liegt der quartäre Grundwasserspiegel im Umfeld des Baugebiets meist nur unwesentlich unter der Geländeoberkante. Zudem ist ein deutlich gespannter Tertiärgrundwasserleiter zu erwarten, welcher lokal stark in den quartären Grundwasserleiter infiltrieren dürfte.

In den Erkundungsbohrungen wurde vom 26. bis 31.05.2021 ein Ruhewasserspiegel bei ca. 0,5 bis 0,6 m u. GOK angetroffen. Im vorangegangenen Baugrundgutachten [1] ist für den Zeitraum 19. bis 20.02.2019 Stau- bzw. Grundwasser bei ca. 0,1 bis 0,5 m u. GOK angegeben.

#### 5.3.3 Bemessungswasserstände

Das Baugebiet ist als wassersensibler Bereich charakterisiert, welcher durch den Einfluss von Wasser geprägt ist und in dem es zeitweise zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann [8]. Aufgrund der hohen angetroffenen Grundwasserstände sowie der eingeschränkten Durchlässigkeiten der oberflächennahen

Schichten ist nach ergiebigen Niederschlägen und starken Schneeschmelzen ein temporärer Stauwasseranstieg bis auf bzw. ggf. auch etwas über Geländeoberkante zu erwarten.

Langjährige Wasserstandsmessungen liegen nicht vor, sodass der Bemessungswasserstand für den Endzustand zunächst nur geschätzt werden kann. Gemäß der hydraulischen Berechnung für den Lastfall eines 100-jährigen Hochwassers ist eine vollständige Ableitung von Oberflächenwasser durch den Vorfluter möglich, solange die bestehenden Durchlässe im Westen des Baugebiets zu weniger als 50 % verlandet sind [5]. Auf der sicheren Seite liegend empfehlen wir, zunächst einen Wasserstand von 0,5 m über der westlichen Geländehöhe (Wasserstand bei 374,0 m NHN) anzusetzen und diesen mittels Grundwasserbeobachtungspegeln mit Datenloggeraufzeichnungen über einen längeren Zeitraum zu überprüfen.

Für Bauzustände empfiehlt sich der Ansatz von üblichen Mittelwasserständen, die etwa mit 373,5 NHN im Südosten und 373,2 NHN im Nordwesten aus den Messwerten der Erkundungen abgeleitet werden können. Dieser Ansatz berücksichtigt keine Hochwasserereignisse, sodass Maßnahmen für den Fall einer Überschreitung des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes vorzusehen sind.

Die Festlegung der Hochwasserjährlichkeit sowohl für den bauzeitlichen Bemessungswasserstand als auch für den Bemessungswasserstand für den Endzustand ist eine Risikoabwägung, die nutzungsabhängig und kostenrelevant ist. Dies und damit verbunden die absoluten Bemessungswasserstände müssen vom Bauherrn festgelegt werden.

## **6 Bodenmechanische Kennwerte**

### **6.1 Geotechnische Kategorie**

Für das geplante Bauvorhaben kann nach derzeitigem Planungs- und Informationsstand entsprechend dem Eurocode 7 (DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN EN 1997-2/NA:2010-12) sowie der DIN 4020:2010-12 die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) angenommen werden.

### **6.2 Seismische Verhältnisse**

Das Baugebiet liegt nach Eurocode 8 (DIN EN 1998-1:2010-12, und DIN EN 1998-1/NA:2011-01) in einem Gebiet mit sehr geringer Seismizität und ist der Erdbebenzone 0, der Untergrundklasse S und der Baugrundklasse C zugeordnet. Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 Tabelle NA.3 ist für die Erdbebenzone 0 ein Intensitätsintervall zwischen 6 und 6,5 und kein Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung zu berücksichtigen.

### **6.3 Charakteristische Bodenkenngrößen**

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse, nach Erfahrungswerten und den Angaben der DIN 1055-2:2010-11, sowie EAB (2021) und EAU (2020) können für geotechnische Berechnungen die in der Tabelle 6-1 aufgeführten Spannweiten und charakteristischen Werte für die relevanten Schichten angegeben werden.

Tabelle 6-1: Bodenkennwerte

| Schicht Nr. | Schichtbezeichnung                 | Wichte<br>$\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Wichte unter Auftrieb<br>$\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Reibungswinkel<br>$\phi'$<br>[°] | Kohäsion<br>$c'$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | undrÄnirierte Kohäsion<br>$c_u$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Steife-modul<br>$E_{sv}$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | DurchlÄssig-keit<br>$k$<br>[m/s] |                                                                |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1a1         | quartÄre Sande                     | lo, lo-md                                  | 17-19<br>(18)                                              | 8-10<br>(9)                      | 25-30<br>(27,5)                          | 0-3<br>(0)                                              | -                                                | 4-6<br>(5)                       | $5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$<br>( $1 \cdot 10^{-4}$ ) |
| 1a2         |                                    | md, md-d                                   | 18-20<br>(19)                                              | 9-11<br>(10)                     | 27,5-32,5<br>(30)                        | 0-3<br>(0)                                              | -                                                | 6-10<br>(8)                      | $5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$<br>( $5 \cdot 10^{-5}$ ) |
| 1a3         |                                    | d                                          | 19-21<br>(20)                                              | 10-12<br>(11)                    | 30-35<br>(32,5)                          | 0-3<br>(0)                                              | -                                                | 10-30<br>(20)                    | $5 \cdot 10^{-4}$ - $5 \cdot 10^{-6}$<br>( $1 \cdot 10^{-5}$ ) |
| 1b          | quartÄre Sand/<br>Schluff-Gemische | md                                         | 19-21<br>(20)                                              | 10-12<br>(11)                    | 27,5-32,5<br>(30)                        | 0-3<br>(0)                                              | -                                                | 3-5<br>(4)                       | $1 \cdot 10^{-6}$ - $5 \cdot 10^{-9}$<br>( $1 \cdot 10^{-7}$ ) |
| 1c1         | quartÄre<br>Schluffe und Tone      | sw                                         | 17-19<br>(18)                                              | 7-9<br>(8)                       | 20-27,5<br>(22,5)                        | 0-2<br>(1)                                              | 1-10<br>(5)                                      | 1-3<br>(2)                       | $< 10^{-7}$                                                    |
| 1c2         |                                    | st                                         | 19-21<br>(20)                                              | 9-11<br>(10)                     | 22,5-27,5<br>(25)                        | 2-10<br>(5)                                             | 10-50<br>(25)                                    | 10-20<br>(15)                    | $< 10^{-7}$                                                    |

lo = locker, md = mitteldicht, d = dicht, sw = sehr weich, st = steif

Bei den in Klammern angegebenen Kennwerten handelt es sich gemÄß DIN 1054:2021-04 um vorsichtige SchÄtzungen der charakteristischen Werte (Mittelwerte), die im Regelfall fÄr statische Berechnungen anzusetzen sind. In AbhÄngigkeit des jeweiligen Nachweises kÄnnen fÄr den ungÄnstigsten Lastfall auch die unteren oder oberen Kennwerte maÄgebend werden.

Um einen Überblick über die Schwankungsbreite mÄglicher Setzungsunterschiede zu erlangen, sollten Berechnungen mit den unteren und oberen Grenzwerten durchgefÄhrt werden. FÄr die AbschÄtzung wahrscheinlicher Setzungen empfiehlt sich der Ansatz der Mittelwerte.

## 7 Umwelttechnische Untersuchung des Oberbodens

### 7.1 Umwelttechnisches Untersuchungskonzept

Da in der vorangegangenen orientierenden Untersuchung eine deutliche Arsen-Belastung des Oberbodens festgestellt wurde, wurde in behÄrdlicher Absprache eine vollumfÄngliche Untersuchung des Oberbodens im Baugebiet nach den Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) durchgefÄhrt. Zudem sollen im weiteren Verlauf die potenziellen Orte zum Wiederauftrag des Oberbodens gemÄß den Vorgaben der BehÄrden untersucht werden. Die Untersuchungsergebnisse zu den AuftragsflÄchen sind nicht Teil dieses Berichts. Die umwelttechnische Untersuchung dient der Entwicklung eines konkreten Konzepts zum Umgang mit dem Oberboden, welcher im Bauantrag berÄcksichtigt werden kann.

Die Zusammenstellung der Laborproben und die Analyseergebnisse im Baugebiet sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Die erstellten Laborproben wurden im Umweltlabor der SGS Analytics Germany GmbH auf die Vorsorgewerte der BBodSchV [11] sowie der einstufigsrelevanten Parameter Organikanteil (GlÄhverlust, TOC) und pH-Wert untersucht.

## 7.2 Bewertungsgrundlagen

### BBodSchG und BBodSchV

Oberboden stellt ein schützenswertes Gut dar. Es müssen u. a. die Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) sowie der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) eingehalten werden.

Im Bundes-Bodenschutzgesetz werden zur Sicherung und Wiederherstellung der Funktion des Bodens Pflichten zur Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen und zur Sanierung von Boden und Altlasten formuliert. Die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, welche die Anforderungen an die Bodenschutz und die Altlastenbehandlung konkretisiert, nennt zum Schutz der Bodenfunktionen Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte.

Soll Oberbodenmaterial an anderer Stelle wieder eingebaut werden, ist zunächst zu überprüfen, ob die Vorsorgewerte nach Nr. 4.1 und 4.2 Anhang 2 der BBodSchV durch das aufzubringende Material eingehalten werden. Hierbei wird zwischen den Vorsorgewerten für anorganische Schadstoffe und organische Schadstoffe unterschieden.

Die Vorsorgewerte für anorganische Schadstoffe bzw. Metalle sind nutzungs- und schutzgutunabhängig und sollen die Multifunktionalität der Böden bewahren. Sie wurden nach ökotoxikologischen Aspekten abgeleitet und beinhalten eine substrat- und pH-Wert abhängige Komponente. Die Vorsorgewerte für anorganische Schadstoffe gelten nur für Böden mit einem Humusgehalt von weniger als 8 %. Bei einem Humusgehalt von mehr als 8 % können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

Die Vorsorgewerte für organische Schadstoffe sind ebenfalls nutzungs- und schutzgutunabhängig. Im Gegensatz zu den anorganischen Vorsorgewerten findet hier jedoch eine Differenzierung der Werte nach dem Humusgehalt statt.

Nach § 12 Abs. 4 der BBodSchV sollen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV nicht überschreiten.

Bei Überschreitung eines Vorsorgewertes besteht zunächst die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung. Vorsorgemaßnahmen sind zu ergreifen z. B. durch eine Nutzungsanpassung. Sind die Vorsorgewerte der BBodSchV überschritten, ist der Schadstoffgehalt am Ort der Aufbringung zu untersuchen. Dabei kann eine Verlagerung von Bodenmaterial auf Flächen mit erhöhten Hintergrundwerten in Betracht gezogen werden. Es müssen die Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV, die im Gegensatz zu den Vorsorgewerten humantoxikologisch abgeleitet sind, untersucht werden.

Nach § 4 Abs. 8 und § 9 Abs. 2 der BBodSchV sind Überschreitungen von Grenzwerten jeglicher Art in Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten zunächst unbedenklich, solange nicht durch Einwirkungen eine erhebliche Freisetzung der Schadstoffe oder durch zusätzliche Einträge nachteilige Auswirkungen auf Bodenfunktionen zu erwarten sind. Demzufolge sind bei Überschreitungen der Vorsorgewerte Maßnahmen in der Regel entbehrlich, wenn die Hintergrundwerte nicht erreicht werden. Sollten demnach die Hintergrundwerte über den Vorsorgewerten liegen, so sind diese Hintergrundwerte für die Bewertung des Entstehens der Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung heranzuziehen.

Die Böden müssen auf jeden Fall die materiellen Anforderungen nach § 12 BBodSchV erfüllen. Außerdem muss mindestens eine der in § 2 Abs. 2 Nr. 1, 3b und 3c des BBodSchG genannten Bodenfunktionen nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt sein.

## LVGBT

Der „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Verfüll-Leitfaden)“ [14] wird in Bayern gewöhnlich für Bodenaushub angewandt, bei dem eine Wiederverwendung nicht möglich ist. Im Verfüll-Leitfaden (LVGBT) sind Stufenwerte („Z“-Werte) festgeschrieben, bei deren Überschreitung die Weiterbehandlung der Böden besonderen Anforderungen genügen muss. Die Zuordnung zu einer der Z-Klassen erfolgt anhand des festgestellten höchsten Analysewertes eines Einzelparameters. Bodenmaterial bis Z 2 kann nach dem Verfüll-Leitfaden verwertet werden. Bodenmaterial mit einer Einstufung > Z 2 stellt einen Abfall dar, und muss in einer entsprechend zugelassenen Deponie entsorgt werden.

Humoser Oberboden ist von einer Verfüllung nach LVGBT explizit ausgeschlossen. Die Grenzwerte der LVGBT können jedoch hilfsweise zur Beurteilung der Schadstoffbelastung in Ergänzung zu den Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte der BBodSchV herangezogen werden.

### 7.3 Analyseergebnisse

Die Auswertung der Analyseergebnisse ergibt für die untersuchten Laborproben des aufgefüllten Oberbodens (Schicht 0) die in Tabelle 7-1 zusammengefassten Ergebnisse.

**Tabelle 7-1: Analyseergebnisse zum aufgefüllten Oberboden (Schicht 0) im Baugebiet**

| Teilfläche | Entnahmetiefe           | Laborprobe<br>Bezeichnung | Vorsorgewerte (VW)                          |                             | Arsengehalt            |                          |
|------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
|            |                         |                           | maßgebende Parameter<br>analysierter Gehalt | Einstufung<br>nach BBodSchV | analysierter<br>Gehalt | Einstufung<br>nach LVGBT |
| Nordosten  | GOK - 0,3 m             | A1                        | -                                           | VW eingehalten              | 23 mg/kg               | Z 1.1                    |
|            | 0,3 m -<br>UK Oberboden | A2                        | -                                           | VW eingehalten              | 44 mg/kg               | Z 1.2                    |
| Nordwesten | GOK - 0,3 m             | B1                        | -                                           | VW eingehalten              | 59 mg/kg               | Z 2                      |
|            | 0,3 m -<br>UK Oberboden | B2                        | -                                           | VW eingehalten              | 80 mg/kg               | Z 2                      |
| Südwesten  | GOK - 0,3 m             | C1                        | Quecksilber 0,4 mg/kg                       | > 70 % VW *                 | 67 mg/kg               | Z 2                      |
|            | 0,3 m -<br>UK Oberboden | C2                        | -                                           | VW eingehalten              | 67 mg/kg               | Z 2                      |
| Südosten   | GOK - 0,3 m             | D1                        | -                                           | VW eingehalten              | 57 mg/kg               | Z 2                      |
|            | 0,3 m - UK<br>Oberboden | D2                        | -                                           | VW eingehalten              | 104 mg/kg              | Z 2                      |

\* aufgrund des Humusgehalts von > 8 % sind von den Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen zu treffen

Bei allen Oberbodenlaborproben werden die Vorsorgewerte für Böden nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV eingehalten. Nach § 12 Abs. 4 der BBodSchV sollen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV nicht überschreiten. Dieser Prozentsatz wird beim Parameter Quecksilber in der Laborprobe C1 leicht überschritten. Die Vorsorgewerte für Metalle sind jedoch bei den Auswertungen des Oberbodenmaterials nicht pauschal anwendbar, da anhand des Glühverlusts ein

Humusgehalt von mehr als 8 % bestimmt wurde. In diesem Fall müssen die zuständigen Behörden entscheiden, ob sie ggf. eine gebietsbezogene Festsetzung treffen.

Der festgestellte Arsengehalt überschreitet bei allen Laborproben den Grenzwert der Zuordnungsklasse Z 0 (LVGBT), sodass im Oberboden des Baugebiets durchwegs eine mehr oder weniger starke Arsenbelastung zu erwarten ist. In größeren Tiefen nimmt der Arsengehalt tendenziell zu. Der höchste Arsengehalt wurde im Südosten, der geringste im Nordosten des Gebiets festgestellt. Gemäß vorangegangener Stellungnahme des Landratsamts Pfaffenhofen [2] wird von einem geogenen Ursprung des Arsengehalts ausgegangen.

Nach § 12 Abs. 10 der BBodSchV ist in Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten eine Verlagerung von Bodenmaterial möglich, sofern die Bodenfunktionen am Ort des Aufbringens nicht zusätzlich beeinträchtigt werden. Die Erhaltung der Bodenfunktionen ist vor dem Aufbringen des Bodenmaterials durch die zuständige Behörde zu bestätigen.

#### **7.4 Empfehlungen zum Umgang mit dem Oberboden**

Es wird primär eine landwirtschaftliche Verwertung des ausgehobenen Oberbodens angestrebt.

Der Oberboden ist entsprechend der umwelttechnischen Teilflächen der Untersuchung schichtweise (GOK bis 30 cm, 30 cm bis Schichtunterkante) auszubauen. Fremdbestandteile wie Ziegel und Scherben sollten bereits während dem Aushub händisch aussortiert werden.

In behördlicher Absprache sollte nach Möglichkeit eine direkte Auffüllung und Verwertung auf geeigneten landwirtschaftlichen Nutzflächen erfolgen.

Ist eine direkte Verwertung nicht möglich, so ist der Oberboden entsprechend der umwelttechnischen Teilflächen und Entnahmetiefen in Haufwerken zu separieren, zwischenzulagern und nach behördlicher Vorgabe ggf. erneut umwelttechnisch zu untersuchen. Es ist dafür zu sorgen, dass durch die Zwischenlagerung in den Haufwerken keine nachteilige Beeinträchtigung des Untergrunds und der Umwelt entsteht. Für die Zwischenlagerung größerer Aushubkubaturen (Masse > 100 t, Auftragshöhe > 2 m oder Auftragsfläche > 500 m<sup>2</sup>) kann eine Genehmigung durch die zuständigen Behörden erforderlich werden. Eine längere Lagerung in den Haufwerken ist zu vermeiden, um die Qualität des Oberbodens (insbesondere hinsichtlich des Humusanteils) zu erhalten.

Der tieferliegende Oberboden im Nordwesten und Südosten sowie der oberflächlich anstehende Oberboden im Südwesten sind aufgrund der erhöhten Arsengehalte bzw. des grenzwertigen Quecksilberanteils gemäß der vorliegenden Analyseergebnisse ggf. nicht landwirtschaftlich verwertbar. In diesem Fall kann eine kleinteiligere Untersuchung der Haufwerke und eine landwirtschaftliche Verwertung zumindest der geringer belasteten Bodenbereiche erfolgen.

Eine Verwertung stärker belasteter Böden ist ggf. in technischen Bauwerken oder auf gemeindlichen Ausgleichsflächen in der durchwurzelbaren Bodenschicht möglich. Das Material ist im Vorfeld dazu auf die Wirkungspfade Boden-Grundwasser bzw. Boden-Mensch zu untersuchen.

## 8 Tragfähigkeit des Untergrunds und Bauwerksgründung

### 8.1 Angaben zum geplanten Bauvorhaben

Im Bereich der geplanten Straßen sollen Kanaltrassen ca. 1,0 m u. GOK und Straßendämme bis ca. 1,5 bis 2,0 m ü. GOK hergestellt werden. Der bestehende Oberboden wird im Projektgebiet weitgehend abgetragen und das Gelände durch eine flächige Aufschüttung auf ca. 1,0 m bis 1,5 m über die derzeitige GOK angehoben.

Die Gründungen der Wohngebäude werden nach Vergabe der Grundstücke individuell geplant und sind nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

Im Osten des Baugebiets ist vor dem bestehenden Graben eine Stützwand in Form einer Gabionenwand vorgesehen. Nähere Angaben zur Gründung liegen nicht vor.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lag keine Planung mit Lastangaben oder eine Einstufung der Straßenklassen und die vorgesehene Einteilung in die Belastungsklassen nach [10] des neu zu erstellenden Oberbaus der Straßen vor. Deshalb können im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nur allgemeine Angaben zur Gründung gemacht werden.

### 8.2 Baugrundbeurteilung

Die Ausdehnung der Schichteinheiten ist den Bohrprofilen der Anlage 2.1 zu entnehmen. Der aufgefüllte Oberboden (Schicht 0) steht überwiegend bis ca. 0,5 m u. GOK an. Im Vorfeld des bestehenden Grabens im Osten des Baugebiets reicht er bis ca. 0,8 m u. GOK.

Unter dem aufgefüllten Oberboden folgen überwiegend quartäre Sande (Schicht 1a). Bis ca. 1 m unterhalb der Schichtgrenze zum Oberboden sind sie locker und in größeren Tiefen überwiegend mitteldicht gelagert. Im nördlichen Teil des Baugebiets wird gemäß [1] eine lockere Lagerung bis ca. 3,4 m u. GOK erwartet. Eine dichte Lagerung liegt im zentralen und östlichen Teil des Baugebiets ab ca. 3 bis 4 m Tiefe vor.

Im westlichen und zentralen Teil des Baugebiets sind bei ca. 2 bis 4 m u. GOK feinkornreichere Schichten mit mitteldichter Lagerung (Schicht 1b, quartäre Sand/Schluff-Gemische) eingeschaltet.

Im östlichen Randbereich des Baugebiets stehen zwischen Oberboden und quartären Sanden sehr weiche quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) mit einer Mächtigkeit von ca. 0,8 m an. Gemäß [1] wird erwartet, dass deren Mächtigkeit nach Westen hin schnell abnimmt. Zudem wurden in den quartären Sanden im Süden geringmächtige Zwischenlagen aus steifen quartären Schluffen und Tonen angetroffen.

Quartäre Sande (Schicht 1a) und Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b) mit mindestens mitteldichter Lagerung sowie quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) mit mindestens steifer Konsistenz sind als Gründungshorizont bzw. als Erdplanum für den Geländeauftrag und die Straßendämme geeignet. Sie sind gering bis mäßig kompressibel, ausreichend scherfest und ausreichend tragfähig.

Locker gelagerte quartäre Sande (Schicht 1a) sind stärker kompressibel, mäßig scherfest und mäßig tragfähig und daher als Gründungshorizont bzw. Erdplanum für die Straßendämme nur bedingt geeignet.

Die sehr weichen quartären Schluffe und Tone (Schicht 1c) sind stark kompressibel, gering scherfest und gering tragfähig und als Gründungshorizont bzw. als Erdplanum nicht geeignet. Es sind vergleichsweise höhere Setzungen zu erwarten und in der Planung zu berücksichtigen. Alternativ sind deren Austausch oder eine Verbesserung möglich.

### 8.3 Frostsicherheit

Gemäß DIN 1054:2021-04 muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung mindestens 0,8 m betragen. Das Projektgebiet liegt nach [10] in der Frosteinwirkungszone II. Daher muss in Anlehnung an den Kommentar zur ZTVE-StB 95/97 Abschn. 2.3.3 eine maximal zu erwartende Frostein-dringtiefe (volle Frostsicherung) von 1,0 m u. GOK berücksichtigt werden.

Gemäß der Planung wird das Baugebiet flächig aufgeschüttet. Sollte die Stützwand oberflächennah und oberhalb der Frosteintrittstiefe gegründet werden, ist in diesem Bereich frostsicheres Auffüllmaterial (Frostempfindlichkeitsklasse F1 nach ZTVE-StB 17 [9]) zu verwenden.

Die planmäßige Gründung der Straße kommt in den noch aufzutragenden Auffüllungen der Straßendämme zum Liegen. Auf der sicheren Seite liegend wird die Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgebend sein.

Ebenso werden die randlichen Gehwege überwiegend in den noch aufzutragenden Auffüllungen gegründet, sodass die auf der sicheren Seite liegende Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgebend wird.

### 8.4 Gründungsempfehlung

#### 8.4.1 Straßen

Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus soll neben der Lastverteilung sicherstellen, dass während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen entstehen.

Nach der RStO 12 [10] ergibt sich für die zunächst abgeschätzte, noch zu verifizierende Belastungsklasse Bk1,0 unter Berücksichtigung der Annahmen gemäß Tabelle 8-1 eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von  $d = 0,55 \text{ m}$  (Planum bis OK Fahrbahn).

**Tabelle 8-1: Mindestdicke frostsicherer Oberbau**

|                                                           | Örtliche Verhältnisse                                                                 | Ausgangswert und Mehr- oder Minderdicken |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| angenommene Belastungsklasse                              | Bk1,0                                                                                 | 50 cm                                    |
| Frostempfindlichkeitsklasse                               | F1/F2                                                                                 |                                          |
| Frosteinwirkung                                           | Zone II                                                                               | + 5 cm                                   |
| kleinräumige Klimaunterschiede                            | keine besonderen Klimaeinflüsse                                                       | +/- 0 cm                                 |
| Wasserverhältnisse im Untergrund                          | Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum        | + 5 cm                                   |
| Lage der Gradiente                                        | Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0 \text{ m}$                                             | +/- 0 cm                                 |
| Entwässerung der Fahrbahn/<br>Ausführung der Randbereiche | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen | - 5 cm                                   |

Das Planum kommt dementsprechend in den Auffüllungen des Straßendamms zum Liegen.

Im Regelfall ist auf dem Planum (UK Oberbau) gemäß RStO 12 [10] eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  (Nachweis nach DIN 18134:2012-04) bzw.  $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$  (Nachweis nach TP BF-StB Teil B8.3) nachzuweisen.

Die geforderten Werte an die Tragfähigkeit können bei entsprechend verdichtetem Einbau erreicht werden.

Die Ausführung einer Bodenverfestigung nach ZTVE-StB der oberen Zone eines frostempfindlichen Untergrundes bzw. Unterbaus ist bis zu einer Dicke von maximal 20 cm auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus anrechenbar. Erfolgt anstelle einer Bodenverfestigung eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTVE-StB in

einer Dicke von  $\geq 25$  cm wird dies durch die Einstufung des frostempfindlichen Untergrundes bzw. Unterbaus in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 berücksichtigt.

Bei wechselnden örtlichen Verhältnissen ist es aus bautechnischen Gründen sinnvoll, die Dicke des frostsicheren Oberbaus über größere Abschnitte konstant zu halten.

Die weiteren Vorgaben der RStO 12 [10] und der ZTVE-StB17 [9] sind zu beachten.

#### **8.4.2 Gehwege**

Beim Bau von Gehwegen ergibt sich nach der RStO 12 [10] für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2 unter Berücksichtigung ungünstiger Grundwasserverhältnisse (Stau- und Schichtwasser) eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von  $d = 0,35$  m (Planum bis OK Weg).

Das Planum kommt überwiegend in einer geringmächtigen Überschüttung mit unterliegenden quartären Sanden und teils quartären Schluffen und Tonen zum Liegen. Die geforderten Werte an die Tragfähigkeit auf dem Planum mit  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> können in den Bereichen mit quartären Sanden voraussichtlich bei entsprechender Nachverdichtung erreicht werden.

Bei den sehr weichen quartären Schluffen und Tonen im östlichen Randbereich können die geforderten Werte an die Tragfähigkeit vermutlich nicht erreicht werden, sodass diese auszutauschen sind. Zum Erreichen der geforderten Tragfähigkeiten sind Bodenaustauschmaßnahmen mit geeignetem GW/GI-Material und Dicken von ca. 0,3 bis 0,5 m zu erwarten.

#### **8.4.3 Stützwand**

Die Gründung der Gabionenwand kommt voraussichtlich in den quartären Sanden der Schicht 1a zum Liegen. Die Bauwerkslasten können in den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden über eine Flachgründung (Streifenfundament) abgetragen werden. Locker gelagerte Sande bedürfen für einen Lastabtrag einer gesonderten Überprüfung. Dabei ist zu klären, ob die zu erwartenden Setzungen für die Bauwerkskonstruktion verträglich sind.

Sollte eine Flachgründung nicht möglich sein, besteht die Möglichkeit, die Bauwerkslasten über eine Tiefgründung in die mitteldichten und dichten quartären Sande abzutragen. Anstelle einer Gabionenwand kann hierbei eine Spundwand als Stützwand verwendet werden. Bei Einbau einer Spundwand wird ein größerer Bodenaushub mit entsprechender Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung vermieden, der Platzbedarf im Bau- und Endzustand reduziert und Bauwerkssetzungen begrenzt.

### **8.5 Setzungen**

Die zu erwartenden Setzungen beim Straßenbau (Anlage 5.1) wurden mit dem Programm GGU-Settle 6 anhand des in Kapitel 8.2 angegebenen Bodenmodells auf Niveau der Unterkante Oberboden (Erdplanum) berechnet. Im Bereich der Straßendämme wurden unter Berücksichtigung der Aushubentlastung sowie der Verkehrslasten Bodenpressungen von max. 54 kN/m<sup>2</sup> und in der umliegenden Geländeaufschüttung Bodenpressungen von ca. 32 kN/m<sup>2</sup> angenommen.

Die größten Setzungen ergeben sich im Bereich der Dammschüttungen im Nordosten und Norden des Baugebiets, da oberflächennah im Norden mächtige lockere Schichtbereiche der quartären Sande (Schicht 1a) und in östlicher Randlage sehr weiche quartäre Schluffe und Tone (Schicht 1c) erkundet wurden, sowie im Osten im Bereich der mächtigen Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b). Insbesondere im Bereich von Straßenverzweigungen sind etwas höhere Setzungen zu erwarten. Anhand der Berechnung werden Setzungsbeträge zwischen ca. 1,5 und 6,5 cm erwartet.

Es ist zu beachten, dass Setzungen in den quartären Schluffen und Tonen (Schicht 1c) im östlichen Randbereich und in den quartären Sand/Schluff-Gemischen (Schicht 1b) im Westen deutlich langsamer voranschreiten als in den feinkornarmen Sanden (Schicht 1a). Es empfiehlt sich daher, die Straßendammerschüttungen möglichst frühzeitig aufzutragen.

Die zu erwartenden Setzungen sind auf ihre Verträglichkeit für die Bauwerkskonstruktion, vor allem im Hinblick auf die Rohrleitungen der Kanaltrassen, zu überprüfen.

## **8.6 Erdarbeiten**

### **8.6.1 Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle**

Der Bodenaushub kann aufgrund der hohen Grundwasserstände nur im Schutz einer temporären Wasserabsenkung erfolgen (Kapitel 10.3), die im Rahmen der Erdbauplanung zu konzipieren ist.

Für die Erdarbeiten und die Abwicklung des Baubetriebs wird die Herstellung von Baustraßen bzw. Arbeitsebenen empfohlen, da der Oberboden nicht oder nur äußerst eingeschränkt mit schwerem Gerät und Transport-LKWs befahren werden kann.

Voraussetzung für möglichst geringe Setzungen ist eine geringstmögliche Störung bzw. Auflockerung der Gründungssohle durch einen besonders schonenden, rückschreitenden Aushub mit glatter Baggerschaufel, um den natürlichen Zustand der Böden nicht zu stören. Um ein Abfließen von Schicht- und Sickerwasser zu gewährleisten, wird gemäß dem natürlichen Geländegradienten ein Aushub von Nordwesten nach Südosten empfohlen.

Um ein Aufweichen der Gründungssohle mit Tragfähigkeitsverlust zu verhindern, ist Oberflächen-, Schicht- und Sickerwasser aus der Gründungssohle fern zu halten, fachgerecht zu fassen und abzuleiten.

Nach Bodenaushub auf Gründungsniveau sind überwiegend quartäre Sande (Schicht 1a) zu erwarten, die im Bereich der Gründung sorgfältig zu verdichten sind, sofern dies die Wasserverhältnisse zulassen.

Das Planum für die Straßendämme sollte auf mindestens 97 % der Proctordichte bzw. einen Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$ ) verdichtet werden.

Im Gründungsniveau anstehende bindige Böden dürfen nicht mehr mit schweren Geräten befahren werden. Eine Verdichtung bindiger Böden ist technisch schwierig, da diese sehr sensibel auf dynamische Belastungen reagieren. Die bindigen Böden sind bei Wasserzutritt aufweicgefährdet sowie frostempfindlich.

Der Endaushub auf Gründungsniveau sollte bei günstigen Witterungsverhältnissen ohne Niederschlag erfolgen.

Zur Sicherstellung der ausreichenden Entwässerung ist auf ein ausreichendes Gefälle in der Aushubsohle zu achten. Die Ableitung des anfallenden Wassers kann durch sich am Aushubrand befindliche Drängräben erfolgen. Von dort ist das Wasser abzupumpen bzw. abzuleiten.

Im Bereich der Straßendämme empfehlen wir zur Gewährleistung der Filterstabilität und Vergleichmäßigung von Setzungen den Einbau einer Basisbewehrung (z. B. Bewehrungsgewebe, basetrac Fa. Huesker, combigril Fa. Naue, oder gleichwertig) auf dem Erdplanum. Im Bereich der randlichen Gehwege sollte ein Trennvlies zur Gewährleistung der Filterstabilität eingebaut werden.

Falls der Baugrubenaushub in der kalten Jahreszeit durchgeführt wird, ist in jedem Fall dafür zu sorgen, dass Frost nicht in den Baugrund eindringen kann, da sonst Frosthebungen möglich sind, die zu Auflockerungen und einer Verminderung der Tragfähigkeit führen können.

## 8.6.2 Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs

### Schicht 0: Auffüllungen, Oberboden

Der Oberboden ist abzutragen und separiert zu lagern. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten ist ein Wiedereinbau in gleicher Funktion möglich, sofern die Vorgaben der zuständigen Behörden (BBodSchV, Wirkungspfad Boden - Mensch und Boden - Grundwasser) erfüllt sind. Wir weisen darauf hin, dass belebter Oberboden ein schützenswertes Gut (§202 BauGB) ist und daher besonderen Bestimmungen zur Zwischenlagerung und zur weiteren Nutzung (z. B. DIN 19731:1998-05) unterliegt.

### Schicht 1a: quartäre Sande

Die quartären Sande sind bei einem Feinkornanteil von über 5 % überwiegend der Bodengruppe SU zuzuordnen. Teilweise ist der Feinkornanteil noch höher, sodass lokal auch die Bodengruppe SU\* vorkommen kann.

Sande der Bodengruppe SU sind bis zu einem Feinkornanteil von max. 10 % als Bodenaustausch- bzw. Hinterfüllmaterial von Fundamenten oder dergleichen geeignet.

Bei höherem Feinkornanteil sollten die Sande nicht in setzungs- oder frostgefährdeten Bereichen verwendet und allenfalls zur Geländemodellierung herangezogen werden.

Vor Verwendung von Aushubmaterial in frost- oder setzungsempfindlichen Bereichen wird im Zweifelsfall eine Überprüfung der Korngrößenzusammensetzung mittels Siebanalyse empfohlen.

### Schichten 1b/1c: quartäre Sand/Schluff-Gemische, quartäre Schluffe und Tone

Die quartären Sand/Schluff-Gemische sowie Schluffe und Tone sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils stark frostempfindlich und als Baumaterial nicht geeignet. Eine Verwendung des Materials ist lediglich zur Geländemodellierung an anderer Stelle möglich.

## 8.6.3 Bodenaustausch

Nicht tragfähige, lockere, aufgeweichte oder durch den Aushub gestörte Zonen im Planum müssen, sofern die zu erwartenden Setzungen für die Bauwerkskonstruktion nicht verträglich sind und eine Verdichtung nicht möglich oder vorgesehen ist, entfernt und ausgetauscht werden.

Der genaue Umfang von ggf. notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen offenbart sich erst nach Freilegung der Gründungssohlen.

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut kornabgestuftes, grobkörniges Mineralgemisch (Kiese und Sande der Bodengruppen GW/GI/SW/SE oder GU/SU mit max. 10 % Feinkornanteil nach DIN 18196:2011-05) verwendet werden. Bei einem Bodenaustausch mit Kiesen ist zur Gewährleistung der Filterstabilität ein Trennvlies einzubauen. Das Austauschmaterial ist im Gründungsbereich in der Regel auf mindestens 98 % der Proctordichte, bzw. einen Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ) zu verdichten.

Legendicke und Anzahl der Verdichtungsübergänge sind abhängig vom gewählten Material und dem Verdichtungsgerät. Die Wahl des Verdichtungsgerätes liegt im Verantwortungsbereich der Baufirma.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung ist eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale vorzunehmen.

## 8.6.4 Geländeauftrag

Der Geländeauftrag einschließlich der Straßendämme sollte mit gut verdichtbarem Bodenmaterial (Bodengruppen GW, GI oder GU mit max. 8 % Feinkorn bzw. im frostgefährdeten Horizont der Straßendämme

mit max. 5 % Feinkorn) lagenweise erfolgen und auf mindestens mitteldichte Lagerung und einer Proctordichte von mindestens 98 % verdichtet werden.

### 8.6.5 Baugrundsohlabnahme

Zur Überprüfung bzw. Kontrolle der Gründungssohle sollte diese vom Sachverständigen für Geotechnik fachtechnisch überprüft und abgenommen werden.

Ggf. sind nicht ausreichend tragfähige oder aufgeweichte Böden im Gründungsbereich auszuheben und durch gut verdichtbares Material (Kiese, Sande) zu ersetzen.

Eine Abnahme der Gründungssohle halten wir insbesondere deshalb für erforderlich, da das Untersuchungsareal nur stichprobenartig untersucht werden konnte. Zwischen den Untersuchungspunkten befindliche punktförmige oder linienförmige Störungen in der Schichtabfolge können hiermit aber nur zufällig gefunden werden.

### 8.6.6 Maßnahmen für einen Setzungsausgleich

Die voraussichtlichen Setzungen können zunächst durch eine entsprechende Überhöhung des Geländeauftrags ausgeglichen werden.

Um signifikante Setzungsunterschiede im Endzustand zu vermeiden, empfehlen wir vor Fertigstellung des Straßenaufbaus eine hinreichende Standzeit der Straßendämme. Die Verformungen sollten mit einigen Setzungspegeln überwacht und nach Abklingen der Hauptsetzungen für die Überbauung freigegeben werden.

*Revision 1: Die Setzungen in den quartären Sanden (Schicht 1a) werden voraussichtlich bereits bei Fertigstellung des Geländeauftrags weitgehend abgeklungen sein. Im Westen des Baugebiets ist aufgrund der hier vorliegenden quartären Sand/Schluff-Gemische (Schicht 1b) ein deutlich langsames Voranschreiten der Setzungen zu erwarten. Nach vorläufiger Abschätzung mit einem abgeschätzten Konsolidationsbeiwert der quartären Sand/Schluff-Gemische von ca.  $2 \cdot 10^{-6}$  sind 95 % der Setzungen nach ca. 1 Monat abgeklungen.*

## 9 Standsicherheit der östlichen Böschungssicherung

### 9.1.1 Nachweisführung (Vorbemessung)

Die statischen Berechnungen der Gabionenwand erfolgten mit dem Programm DC-Gabione unter Berücksichtigung des Bodenprofils an der Bohrung KRB 3, der GPS-Vermessung des bestehenden Reliefs und der geplanten Höhe des Geländeauftrags nach [3]. Der Wasserstand wurde für den ungünstigsten Fall auf Sohlniveau des Vorfluters angesetzt. Die Verkehrslasten wurden nach DIN EN ISO 1991-2/NA:2012-08 vorerst mit  $52 \text{ kN/m}^2$  (ungünstigster Fahrstreifen),  $32,7 \text{ kN/m}^2$  (zweiter Fahrstreifen) und  $5 \text{ kN/m}^2$  (Gehweg) angesetzt.

### 9.1.2 Standsicherheit der geplanten Gabionenwand

Die Nachweise der Gleitsicherheit und Grundbruchsicherheit konnten für eine Gabionenwand mit den geplanten Abmessungen nicht erbracht werden. Insbesondere die Grundbruchsicherheit macht signifikante Anpassungen in Form einer größeren Aufstandsfläche und ggf. auch einer größeren Gründungstiefe erforderlich. Hinsichtlich der dadurch erforderlichen tiefgreifenden Wasserhaltung sowie der begrenzten Platzverhältnisse ist die Errichtung der Stützwand als Gabionenwand nicht die erste Wahl.

### 9.1.3 Alternative Böschungssicherungen

Um einen größeren Bodenaushub mit entsprechender Wasserhaltung zu vermeiden, den Platzbedarf im Bau- und Endzustand zu reduzieren und Bauwerkssetzungen zu begrenzen, kann die Stützwand z. B. als Spundwand erstellt werden.

Soll auf eine Stützwand verzichtet werden, so kann eine steile Böschung mit Bewehrung aus lagenweise umgeschlagenen Geokunststoffen erstellt werden. Hierbei ist ein Bodenaushub bis auf Oberkante der quartären Sande (Schicht 1a) zu empfehlen.

Eine vergleichsweise flache Böschung ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen ist ggf. bei einer Anpassung des geplanten Straßenverlaufs möglich.

## 10 Baugruben und Wasserhaltung

### 10.1 Böschungen

Bei entsprechender Wasserhaltung dürfen Baugruben und Gräben gemäß den Vorgaben und Regelungen der DIN 4124:2012-01 bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden. Für Böschungen mit Höhen kleiner 5 m darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei nichtbindigen und mindestens weichen, bindigen Böden ein Böschungswinkel 45° nicht überschritten werden. Steife bindige Böden können mit maximal 60° geböscht werden. Geringere Böschungsneigungen sind erforderlich, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, wie z. B. Erschütterungen, Wasserzutritt usw.

Frei geböschte Baugrubenböschungen sind in einem Streifen von mindestens 1 m (Fahrzeuge bis 12 Tonnen Gesamtgewicht) bzw. 2 m (Fahrzeuge mit 12 bis 40 Tonnen Gesamtgewicht) lastenfrei zu halten und Arbeitsraumbreiten gemäß DIN 4124:2012-01 zu berücksichtigen.

Für Böschungen mit Höhen größer 5 m, Böschungen im Einflussbereich von Verkehrslasten und mit ausgeprägtem Schichtwechsel ist ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084:2009-01 zu führen.

Sämtliche bauzeitliche Böschungen sollten vor Erosion geschützt werden (z. B. durch aufgelegte, ausreichend verankerte Folien).

Austretendes Schicht- und Niederschlagswasser ist am Böschungsfuß einer frei geböschten Baugrube (z. B. über temporäre Dränagen) geordnet zu sammeln und über Pumpensümpfe abzuleiten.

### 10.2 Baugrubensicherung

Im Bereich der Kanaltrassen wird zur Minimierung der Aus- und Einbaumassen ein Grabenverbau empfohlen.

Im Gegensatz zum Baugrubenverbau werden beim Grabenverbau bauliche Maßnahmen und Einrichtungen zur Abstützung und Sicherung von Gräben verwendet, die sich durch seitliche Sicherung gegenseitig abstützen.

Dabei kommen genormte Systeme wie Verbauboxen und Dielenkammern zum Einsatz (z. B. Kringsverbau, Verbausystem Emunds+Staudinger, LTW-Grabenverbau oder Ischebeck Alu-Leichtverbau).

Sollte eine Stützwand flach gegründet werden oder eine Böschungsbewehrung über Geokunststoffe erfolgen, so wird aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse sowie zur Reduzierung des Wasserzustroms ggf. ein temporärer Spundwandverbau zum Entwässerungsgraben hin erforderlich. Die rechnerischen Kopfverformungen sind auf ein verträgliches Maß zu beschränken und die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nachzuweisen. Einzelheiten hierzu sind im weiteren Verlauf mit den zuständigen Stellen abzustimmen.

### 10.3 Wasserhaltung während der Bauzeit

Die Aushub- und Gründungsarbeiten sollten zur Reduzierung einer bauzeitlichen Wasserhaltung bzw. Grundwasserabsenkung nicht zu Hochwasserzeiten sondern besser zu Zeiten niedriger Wasserstände ausgeführt werden.

Das planmäßige Aushubniveau bei überwiegend ca. 0,5 m u. GOK (Unterkante Oberboden) liegt etwa auf Höhe des bauzeitlich empfohlenen Wasserstands. Bei einer empfohlenen Grundwasserabsenkung von 0,5 m unter Baugrubensohle würde dies eine gleich große Absenkhöhe von ca. 0,5 m erforderlich machen. Lokal wird im Bereich der Kanaltrassen ein Aushubniveau von ca. 1,0 m u. GOK (Absenkhöhe ca. 1,0 m) und im Bereich der Stützmauer ein Aushubniveau von mindestens 1,6 m u. GOK (Absenkhöhe ca. 1,6 m) erreicht.

*Revision 1:* Es wird primär eine geschlossene Wasserhaltung empfohlen, um einen Aushub in den fließfähigen wassergesättigten Feinsanden und ein bereichsweises Aufweichen des Untergrunds während der Erdarbeiten zu minimieren. Im Vergleich zur offenen Wasserhaltung kann durch eine geschlossene Wasserhaltung eine raschere und gezielte Trockenlegung von Teilflächen erreicht werden. Durch die flexiblen Absenktiefen bietet sie eine zusätzliche Sicherheit im Falle von Hochwasserereignissen, welche aufgrund der stark begrenzten Datengrundlage nur schwer abzuschätzen sind.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Absenkungsbeträge bietet sich eine Entwässerung über Flachbrunnen mit Anschluss an eine gemeinsame Saugleitung an. Diese können ggf. in Form von Lanzen mit integriertem Filter erstellt werden, welche eine kurze Installationszeit mit minimalen Erschütterungen und Lärm aufweisen. Eine Schwerkraftentwässerung ist in den angetroffenen Sanden voraussichtlich möglich. In geringer durchlässigen Bereichen kann für eine raschere Ausbildung des Absenktrichters auch eine Vakuumentwässerung mit geringeren Abständen der Lanzen erfolgen.

Eine Alternative zu Flachbrunnen ist eine linienförmige Entwässerung über eingefräste Tiefendränagen, welche sich insbesondere für die Grundwasserabsenkung entlang von Linienbauwerken (z. B. Kanaltrassen) eignen. In geringer durchlässigen Bereichen kann der Zulauf durch das Einfräsen von Sand erhöht werden.

Zu beachten ist, dass die in Kapitel 5.3.3 angegebenen Grundwasserstände aufgrund der natürlichen Grundwasserschwankungen bauzeitlich variieren können.

Für hydraulische Berechnungen der Wasserhaltung empfehlen wir weitestgehend auf der sicheren Seite liegend, zunächst die in Tabelle 10-1 angegebenen Wasserdurchlässigkeiten anzusetzen.

**Tabelle 10-1: Wasserdurchlässigkeiten für die Berechnung einer Wasserhaltung**

| Schicht Nr. | Schichtbezeichnung             | Wasserdurchlässigkeit [m/s] |
|-------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 0           | Auffüllungen, Oberboden        | $1 \cdot 10^{-5}$           |
| 1a          | quartäre Sande                 | $5 \cdot 10^{-4}$           |
| 1b          | quartäre Sand/Schluff-Gemische | $1 \cdot 10^{-6}$           |
| 1c          | quartäre Schluffe und Tone     | $1 \cdot 10^{-7}$           |

Die geförderten Wassermengen sind in einem ausreichenden Abstand zum Baufeld (idealerweise abströmig im Nordwesten) wieder zu versickern oder einer nahegelegenen Vorflut zuzuführen.

*Revision 1:* In den Randbereichen des Baugebiets kann die Reichweite des Absenktrichters durch gezieltes Wiedereinleiten der geförderten Wassermengen im Vorfeld der Grundstücksgrenzen reduziert werden.

Die möglichen Auswirkungen einer Grundwasserabsenkung auf benachbarte Bauwerke oder Grundwassernutzungen sind zu berücksichtigen. Anhand der Wasserdurchlässigkeiten können nach SICHARDT folgende Reichweiten in den quartären Sanden (Schicht 1a) abgeschätzt werden (Abbildung 10-1).

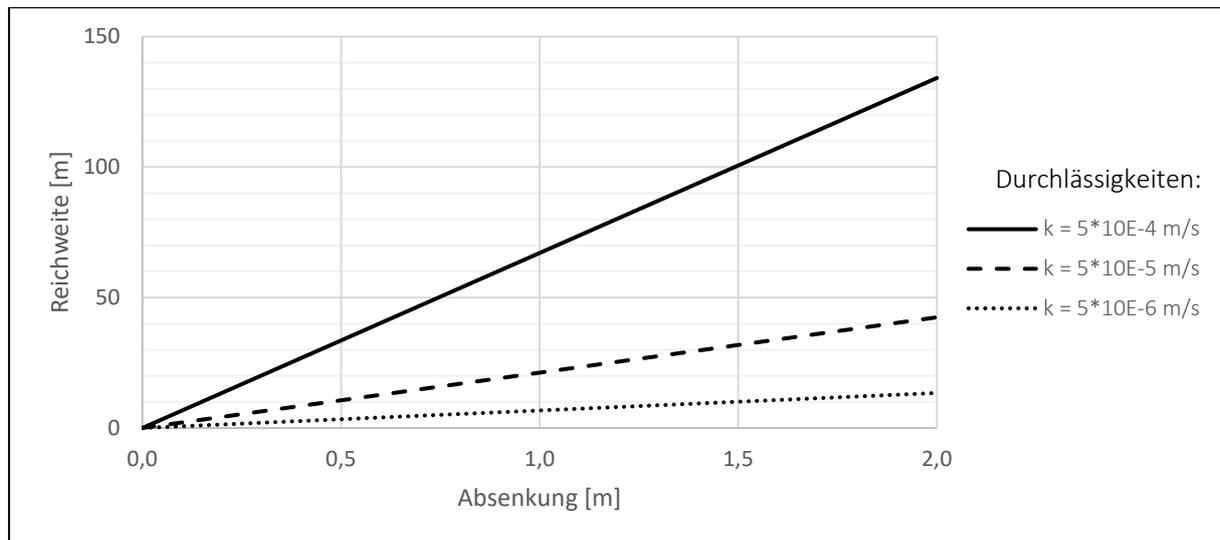


Abbildung 10-1: Reichweite einer Grundwasserabsenkung in den quartären Sanden (Schicht 1a) nach SICHARDT.

Von Bedeutung hinsichtlich einer Beeinflussung nachbarlicher Flächen ist nur eine Absenkung des Grundwassers unter den natürlichen Niedrigstwasserstand. Dieser liegt vermutlich einige Dezimeter unter dem bauzeitlichen Bemessungswasserstand. Dies wäre mit der Errichtung und dem Betrieb von Grundwassermessstellen festzustellen.

In den quartären Sanden ist bei einer vergleichsweise hohen Durchlässigkeit von  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s für eine Absenkung von 0,5 m eine Reichweite von ca. 35 m und für eine Absenkung von 1,0 m eine Reichweite von ca. 65 m zu erwarten. In Bereichen mit geringerer Durchlässigkeit sind die zu erwartenden Reichweiten deutlich geringer. Beispielsweise ist bei einer Durchlässigkeit von  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s für eine Absenkung von 0,5 m eine Reichweite von ca. 5 m und für eine Absenkung von 1,0 m eine Reichweite von ca. 10 m zu erwarten.

Wasserhaltungsmaßnahmen sollten zeitlich nur begrenzt auf die unbedingt notwendige Dauer betrieben und auch zeitlich in Teilbereichen gestaffelt werden, um umliegende Absenkungen so gering wie möglich zu halten.

Es wird ein Beweissicherungsverfahren mit Überwachung der Grundwasserschwankungen im Vorfeld von benachbarten Bauwerken empfohlen. Dies kann mit Grundwassermessstellen und Datenloggeraufzeichnungen erfolgen, deren genaue Lage noch festzulegen wäre.

Die genaue Ausbildung von Wasserhaltungsanlagen ist im Zuge des wasserrechtlichen Verfahrens zu ermitteln. Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung, die rechtzeitig vor Baubeginn bei den zuständigen Behörden zu beantragen ist.

#### 10.4 Bauzeitliche Auswirkungen auf benachbarte Grundstücke

*Revision 1: Um eine Beeinträchtigung bzw. Gefährdung der benachbarten Grundstücke zu vermeiden, sollte im Nahbereich eine künstliche Absenkung des Grundwasserspiegels unterhalb des natürlichen Schwankungsbereichs ausgeschlossen werden.*

*Bei den erkundeten Untergrundverhältnissen und einer mittleren Durchlässigkeit von  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s gehen wir von einer maximalen Reichweite des Absenktrichters von 35 m (0,5 m Absenkung für den geplanten Geländeauftrag) bis 65 m (1,0 m Absenkung im Vorfeld der südwestlichen Kanalgräben) aus. In Teilbereichen mit geringerer Durchlässigkeit sind deutlich geringere Reichweiten zu erwarten. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass bei einer begrenzten Dauer der Absenkmaßnahmen kein stationärer Strömungszustand und damit nicht die vollen*

Reichweiten erreicht werden. Ein signifikanter Anteil der Absenkungen dürfte zudem innerhalb des natürlichen Schwankungsbereichs liegen, was im weiteren Projektverlauf noch näher untersucht werden soll.

Bei der geplanten Grundwasserabsenkung ist demnach nur in den Randbereichen des Baugebiets ein geringer Einfluss auf benachbarte Grundstücke zu erwarten, welcher sich jedoch innerhalb der natürlichen Grundwasserschwankungen abspielen dürfte. Um auch diesen geringen Einfluss auszuschließen, kann die allgemein empfohlene Absenktiefe von 0,5 m unter Aushubsohle in diesen Bereichen reduziert werden, soweit die dortigen Erdarbeiten (insbesondere bzgl. der Verdichtung der Gründungssohlen) dies erlauben. Die Grundwassersituation im Bereich der benachbarten Grundstücke sollte in einem Beweissicherungsverfahren durch Grundwasserstandsmessungen mit Datenloggeraufzeichnungen überwacht werden, um ggf. den lokalen Einfluss der Grundwasserabsenkungen bewerten zu können. Solange eine künstliche Absenkung des Grundwasserspiegels unterhalb des natürlichen Schwankungsbereichs ausgeschlossen wird, ist nicht mit einer Gefährdung der benachbarten Grundstücke zu rechnen.

Im Hinblick auf eine Grundwasserabsenkung wurden folgende randlich gelegene Schächte der geplanten Schmutzwasserkanalisation betrachtet:

NE: Schacht 2743, Sohle ca. 0,6 m u. GOK (ca. 0,1 m unter angetroffenem Grundwasserstand)

Die Schachtsohle liegt hier nur unwesentlich unter der Aushubtiefe des Oberbodens, sodass hier keine nennenswerte zusätzliche GW-Absenkung erforderlich wird.

S: Schacht 2749, Sohle ca. 1,0 m u. GOK (ca. 0,5 m unter angetroffenem Grundwasserstand)

Eine Absenkung des Grundwassers von 1,0 m (auf ca. 1,5 m u. GOK) würde die Wohnbebauung im Süden im ungünstigsten Fall minimal beeinflussen. Dieser Einfluss liegt voraussichtlich vollständig im natürlichen Schwankungsbereich des Grundwassers. Durch die zeitliche Begrenzung der Absenkung, dem zwischenliegenden Vorfluter, geringer durchlässigen Böden (insbesondere im Bereich des Vorfluters) und ggf. das Wiedereinleiten des geförderten Wassers im Vorfeld des Bauwerks sind deutlich geringere Reichweiten zu erwarten. Bei einer Überwachung des Grundwassers ist somit keine Gefährdung der Bauwerke zu erwarten.

SW: Schacht 2762, Sohle ca. 1,2 m u. GOK (ca. 0,7 m u. angetroffenem Grundwasserstand)

Absenkungsbeträge > 0,9 m können sich im ungünstigsten Fall auf die Wohnbebauung im Süden auswirken. Es wird daher empfohlen, die Absenkung nach Möglichkeit auf 0,9 m unterhalb des Niedrigstwasserstandes zu begrenzen. Auch hier kann die Reichweite durch eine möglichst kurze Pumpdauer und das Wiedereinleiten des geförderten Wassers im Vorfeld des Bauwerks bzw. in den Vorfluter reduziert werden. Bei Anwendung der genannten Maßnahmen und Überwachung des Grundwassers ist nicht von einer Gefährdung der Bauwerke auszugehen.

SW: Baugruben für den grabenlosen Rohrvortrieb der Schmutzwasserkanalisation

Im Südwesten des Baugebiets sowie südwestlich außerhalb des Baugebiets sind insgesamt 3 Baugruben (Sohlen bis ca. 4,5 m u. GOK) vorgesehen. Der Einbau der Kanalrohre erfolgt aus den Baugruben heraus durch einen grabenlosen Pilotrohrvortrieb.

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Vorfluter ist eine Wasserhaltung bis auf die erforderlichen Tiefen nur mit der Erstellung von wasserdichten Baugrubenumschließungen möglich. Ein Einfluss auf die umliegenden Grundwasserstände wird dadurch vermieden.

*Eine Schädigung der Vegetation ist nur zu erwarten, falls es in den anliegenden Flächen zu einer signifikanten und längerfristigen Absenkung des Grundwassers kommen sollte. Die im Baugebiet angetroffenen Grundwasserstände liegen deutlich unterhalb des Hauptwurzelbereichs der Grünfläche, sodass das Wurzelwerk hier zumindest zeitweise auch bei natürlichen Grundwasserständen trocken liegt. Inwiefern diese Beobachtungen auch auf die anliegenden Flächen zutreffen, wäre bei Bedarf gesondert zu überprüfen.*

## **11 Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse**

*Revision 1: Ein nennenswerter Grundwasseraufstau ist nach derzeitigem Planungsstand nur an unterkellerten Wohngebäuden zu erwarten. Für ein exemplarisches Bauwerk mit den Dimensionen 18 m x 12 m und einer Gründungstiefe 1,0 m unter Grundwasser kann bei einem auf der sicheren Seite liegenden, abgeschätzten Grundwassergefälle von 5 ‰ ein vernachlässigbarer Gesamtaufstau mittig, direkt vor der Bebauung von max. 1 cm abgeschätzt werden.*

*Demnach sind durch die geplante Bebauung keine nennenswerten Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse in den umliegenden Flächen zu erwarten.*

## 12 Abschließende Bemerkungen

Die Aussagen und Bewertungen in diesem Bericht dürfen nur im Zusammenhang mit dem vollständigen Gutachten (einschließlich Anlagen) verwendet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden und Gesteine natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sein können, die bereichsweise unterschiedliche geotechnische Eigenschaften hervorrufen. Bei auftretenden signifikanten Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen oder in Zweifelsfällen ist der Gutachter zur Klärung des Sachverhaltes hinzuzuziehen. Bei wesentlichen Änderungen der geplanten Baumaßnahme gegenüber den zugrunde gelegten Unterlagen zum Zeitpunkt der Begutachtung sind die entsprechenden Aussagen durch den Baugrundgutachter zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Die umwelttechnischen Ergebnisse stellen nur den Zustand zum Zeitpunkt der Beprobung dar. Vor einer Verwertung kann eine weitere Beprobung im Zuge der Baumaßnahme erforderlich sein, sofern die zuständigen Behörden dies fordern.

Es wird empfohlen, den geotechnischen Sachverständigen an der Betreuung und Überwachung der Gründungsmaßnahmen (geotechnische Baubegleitung, Baugrundabnahme, ggf. Festlegung von Bodenaustauschmaßnahmen, Kontrollprüfungen etc.) zu beteiligen.

Feldkirchen, den 01.10.2021

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH • Baugrundinstitut

Projektleiter:



ppa. Dipl.-Ing. T. Kraft

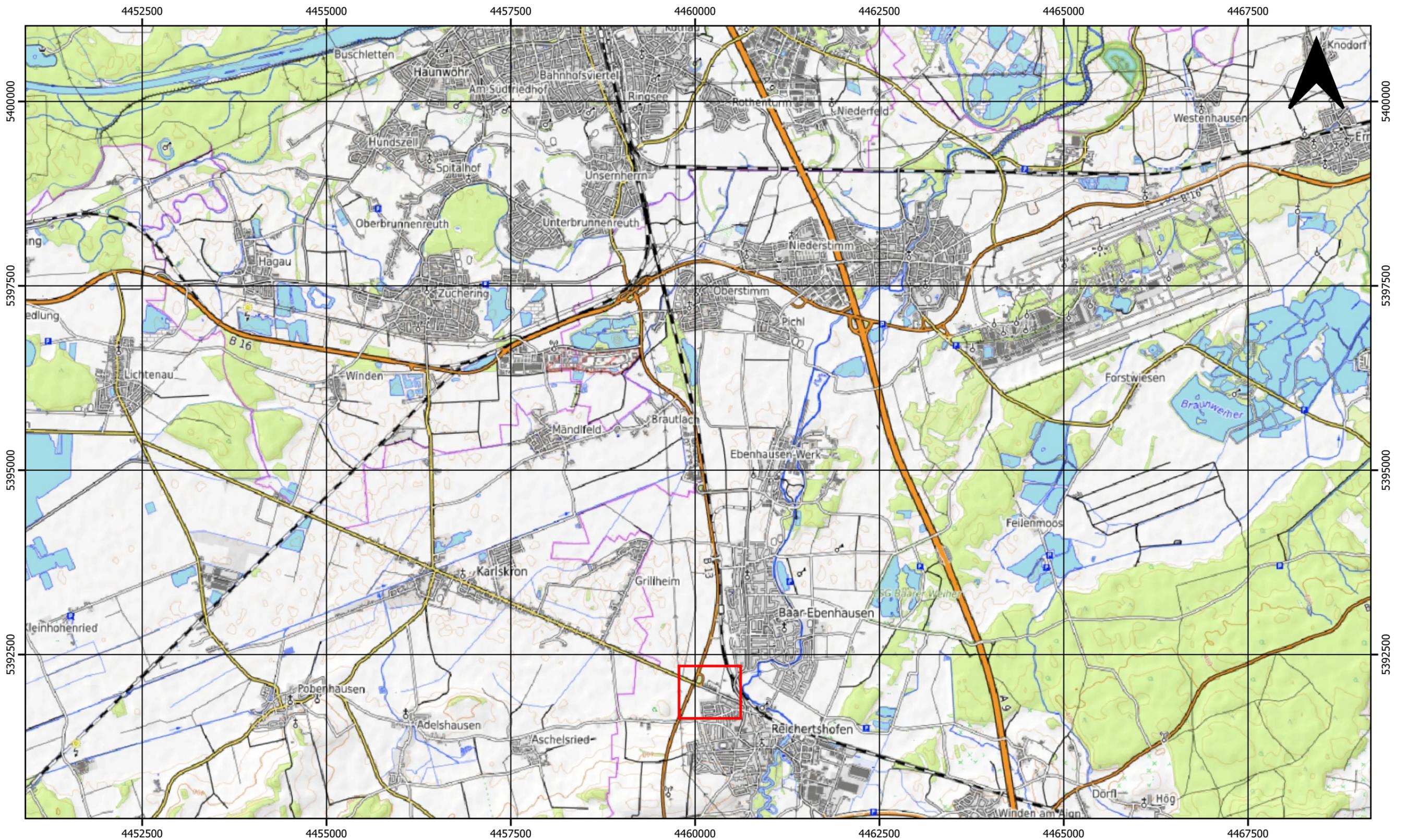


i. A. M. Sc. M. Schemmel

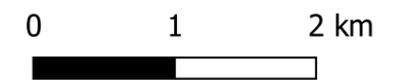


## Anlage 1

## Lagepläne



 Untersuchungsgebiet



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Maßstab: 1:50.000  
Datum: 08.07.2021  
Gezeichnet: Scm  
Geprüft: Kr

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet  
ProjektNr.: e-133621

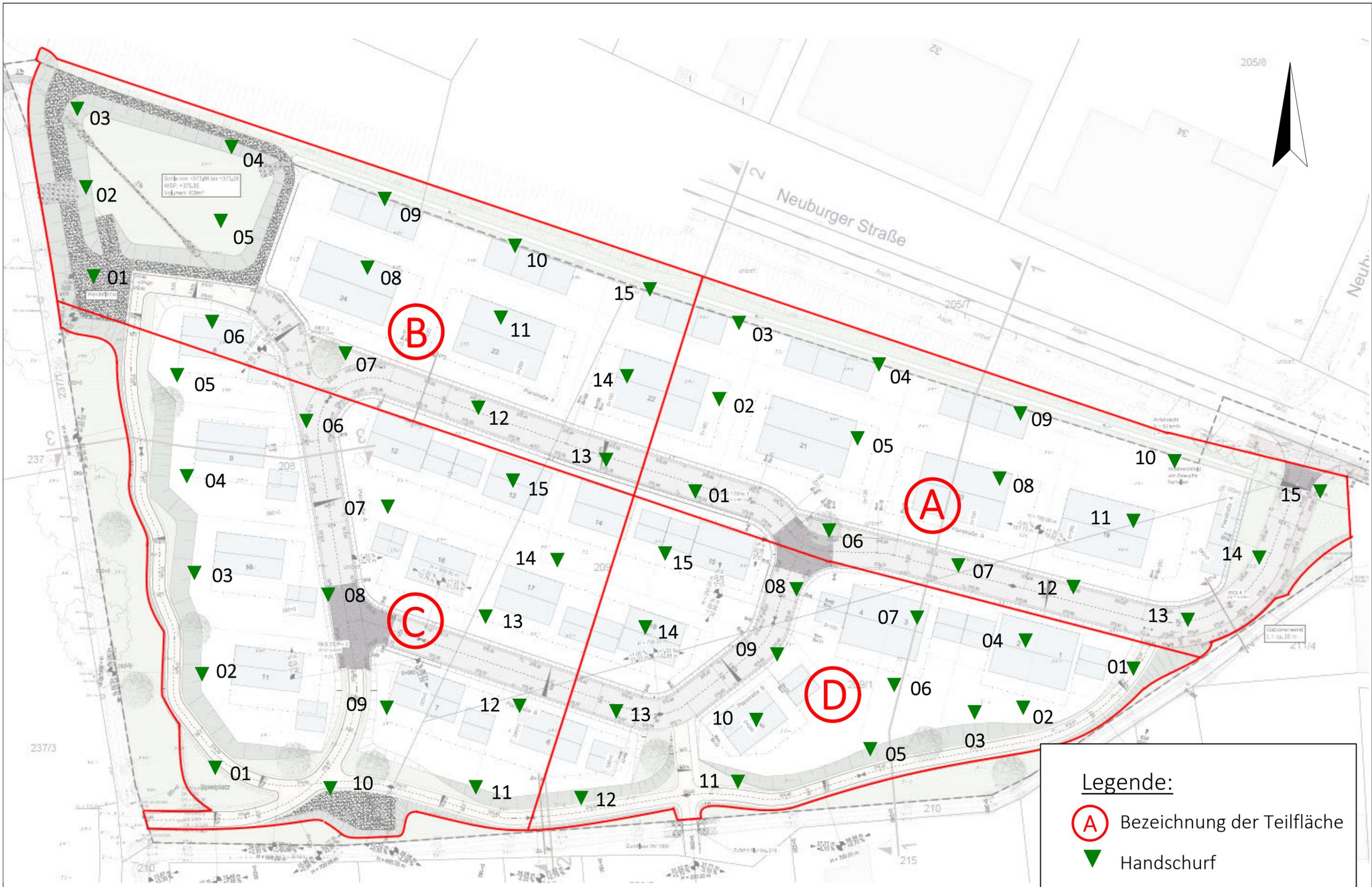
## Übersichtslageplan

Anlage: 1.1  
Plannr.: -  
Plangrundlage:  
© Open TopoMap



**Legende:**

-  Kleinrammbohrung (KRB)
-  Leichte Rammsondierung (DPL)
-  Erkundungspunkte fhgeo (2019)  
B = Kleinrammbohrung  
DPH = Schwere Rammsondierung



Legende:

- A Bezeichnung der Teilfläche
- ▼ Handschrift



gbm Gesellschaft für Baugologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Maßstab: ohne  
Datum: 05.07.2021  
Gezeichnet: Scm  
Geprüft: Kr

## Lageplan umwelttechnische Teilflächen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet  
Projektnr.: e-133621

Anlage: 1.3



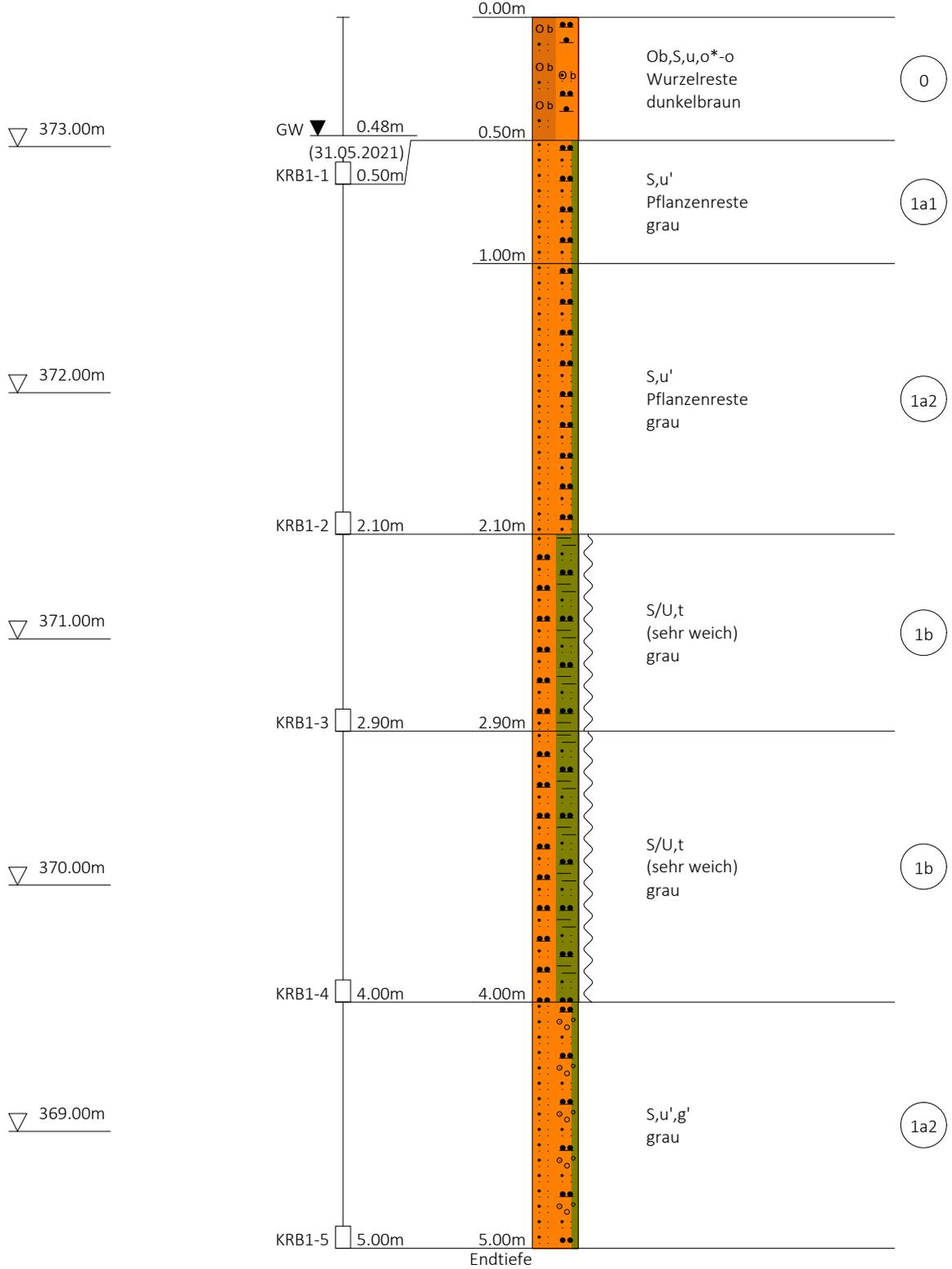
## Anlage 2

### Felduntersuchungen



# KRB 1

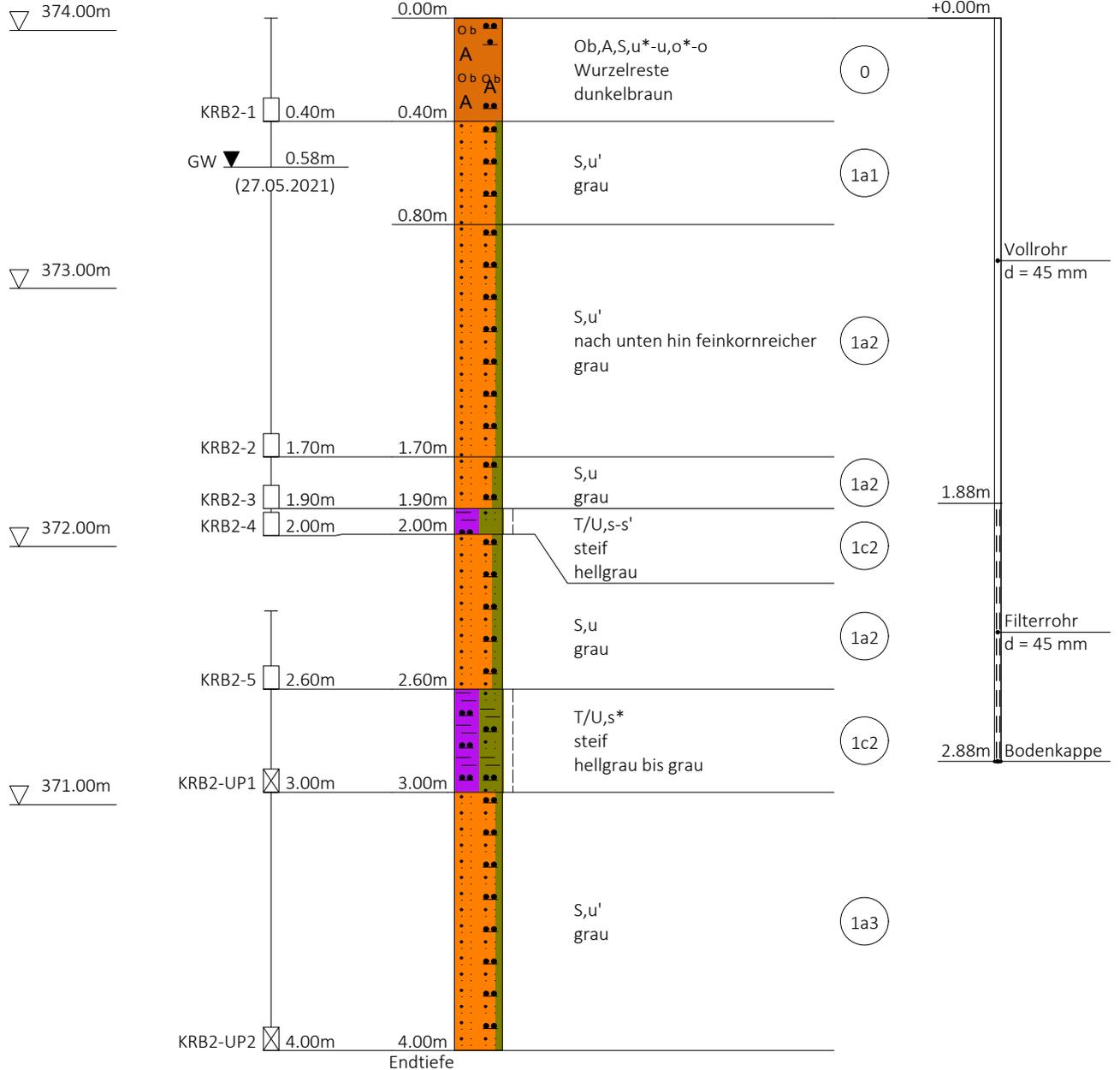
Ansatzpunkt: 373.53 m NHN





## KRB 2

Ansatzpunkt: 374.05 m NHN

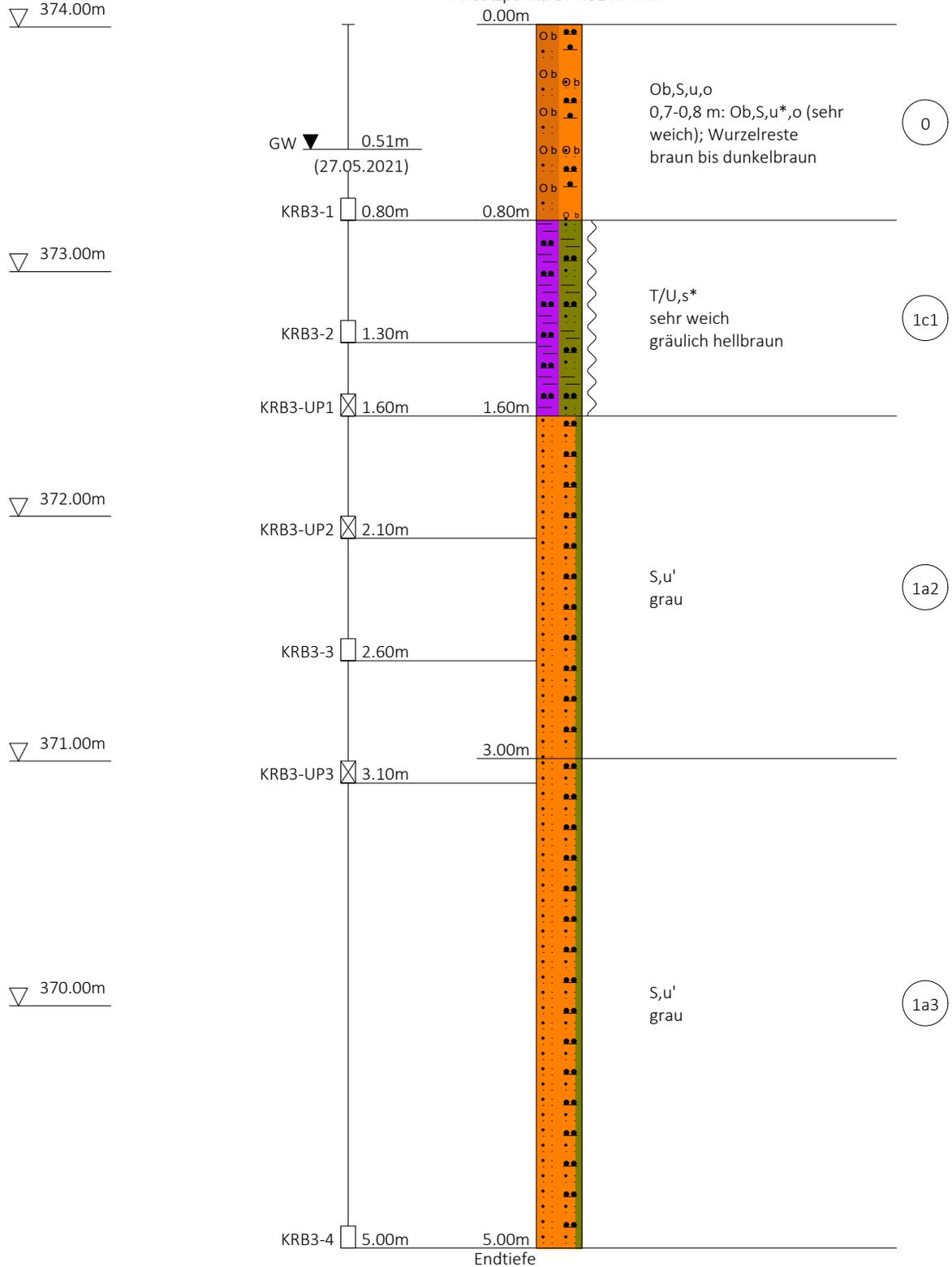


Abgebrochen bei 4,0 m aufgrund von zu hohem Rammwiderstand.



### KRB 3

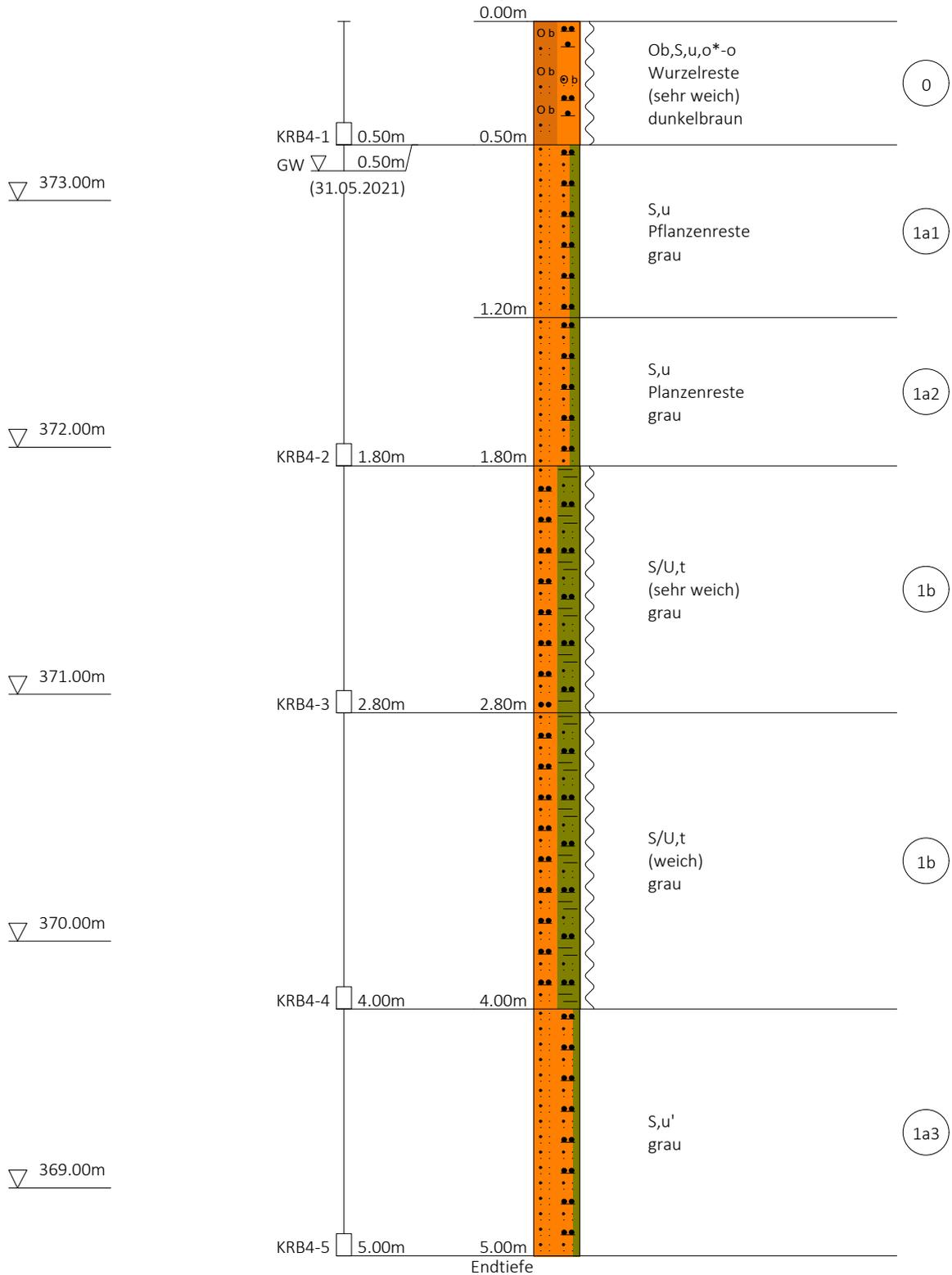
Ansatzpunkt: 374.01 m NHN





### KRB 4

Ansatzpunkt: 373.72 m NHN











**ABSINKVERSUCH mit veränderlicher Druckhöhe**

Auswertung nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

|                                 |               |                         |            |
|---------------------------------|---------------|-------------------------|------------|
| Messstelle:                     | KRB 2         | Filterstrecke:          | 0,6 m      |
| Oberkante Verrohrung (VOK):     | 1,12 m ü. GOK | Innenradius Verrohrung: | 20,0 mm    |
| Unterkante Filterstrecke (FUK): | 2,60 m u. GOK | Außenradius Filter:     | 22,5 mm    |
| Ruhewasser (RW):                | 0,58 m u. GOK | Versuchsdatum:          | 27.05.2021 |

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| Verhältnis Filterstrecke / Außenradius Filter: | 26,7 |
|------------------------------------------------|------|

|                  |     |
|------------------|-----|
| Geometriefaktor: | 1,1 |
|------------------|-----|

| Zeit |     | Wasserstand |      | Wasserstand |      | Sickerrate | Durchlässigkeit |
|------|-----|-------------|------|-------------|------|------------|-----------------|
| [s]  |     | [m u. VOK]  |      | [m ü. FUK]  |      | [l/s]      | [m/s]           |
| t1   | t2  | s1          | s2   | h1          | h2   | Q          | k               |
| 0    | 15  | 0,00        | 0,11 | 1,70        | 1,59 | 0,009      | 1,6*10E-4       |
| 15   | 30  | 0,11        | 0,16 | 1,59        | 1,54 | 0,004      | 7,4*10E-5       |
| 30   | 45  | 0,16        | 0,21 | 1,54        | 1,49 | 0,004      | 7,7*10E-5       |
| 45   | 60  | 0,21        | 0,26 | 1,49        | 1,45 | 0,004      | 7,1*10E-5       |
| 60   | 75  | 0,26        | 0,29 | 1,45        | 1,41 | 0,003      | 5,7*10E-5       |
| 75   | 90  | 0,29        | 0,32 | 1,41        | 1,38 | 0,003      | 5,0*10E-5       |
| 90   | 105 | 0,32        | 0,37 | 1,38        | 1,34 | 0,004      | 7,7*10E-5       |
| 105  | 120 | 0,37        | 0,40 | 1,34        | 1,30 | 0,003      | 6,5*10E-5       |
| 120  | 135 | 0,40        | 0,43 | 1,30        | 1,27 | 0,003      | 5,4*10E-5       |
| 135  | 150 | 0,43        | 0,46 | 1,27        | 1,24 | 0,002      | 5,2*10E-5       |
| 150  | 165 | 0,46        | 0,49 | 1,24        | 1,21 | 0,003      | 5,7*10E-5       |
| 165  | 180 | 0,49        | 0,51 | 1,21        | 1,19 | 0,002      | 3,9*10E-5       |
| 180  | 195 | 0,51        | 0,53 | 1,19        | 1,17 | 0,002      | 3,9*10E-5       |
| 195  | 210 | 0,53        | 0,55 | 1,17        | 1,15 | 0,002      | 4,0*10E-5       |
| 210  | 225 | 0,55        | 0,58 | 1,15        | 1,13 | 0,002      | 5,1*10E-5       |
| 225  | 240 | 0,58        | 0,59 | 1,13        | 1,11 | 0,002      | 3,7*10E-5       |
| 240  | 255 | 0,59        | 0,62 | 1,11        | 1,08 | 0,002      | 5,7*10E-5       |
| 255  | 270 | 0,62        | 0,64 | 1,08        | 1,06 | 0,002      | 4,3*10E-5       |
| 270  | 285 | 0,64        | 0,66 | 1,06        | 1,04 | 0,002      | 4,4*10E-5       |
| 285  | 300 | 0,66        | 0,68 | 1,04        | 1,02 | 0,002      | 4,5*10E-5       |
| 300  | 315 | 0,68        | 0,70 | 1,02        | 1,00 | 0,001      | 3,9*10E-5       |
| 315  | 330 | 0,70        | 0,71 | 1,00        | 0,99 | 0,001      | 3,0*10E-5       |
| 330  | 345 | 0,71        | 0,74 | 0,99        | 0,97 | 0,002      | 5,9*10E-5       |
| 345  | 360 | 0,74        | 0,75 | 0,97        | 0,95 | 0,001      | 3,6*10E-5       |
| 360  | 390 | 0,75        | 0,78 | 0,95        | 0,92 | 0,001      | 3,7*10E-5       |
| 390  | 420 | 0,78        | 0,81 | 0,92        | 0,89 | 0,001      | 3,8*10E-5       |
| 420  | 450 | 0,81        | 0,84 | 0,89        | 0,86 | 0,001      | 4,0*10E-5       |
| 450  | 480 | 0,84        | 0,86 | 0,86        | 0,84 | 0,001      | 3,0*10E-5       |
| 480  | 510 | 0,86        | 0,88 | 0,84        | 0,82 | 0,001      | 2,5*10E-5       |
| 510  | 540 | 0,88        | 0,90 | 0,82        | 0,80 | 0,001      | 2,9*10E-5       |
| 540  | 570 | 0,90        | 0,92 | 0,80        | 0,78 | 0,001      | 3,1*10E-5       |
| 570  | 600 | 0,92        | 0,95 | 0,78        | 0,75 | 0,001      | 4,1*10E-5       |
| 600  | 660 | 0,95        | 1,00 | 0,75        | 0,71 | 0,001      | 3,7*10E-5       |
| 660  | 720 | 1,00        | 1,04 | 0,71        | 0,66 | 0,001      | 3,7*10E-5       |
| 720  | 780 | 1,04        | 1,06 | 0,66        | 0,64 | 0,001      | 2,2*10E-5       |
| 780  | 840 | 1,06        | 1,10 | 0,64        | 0,61 | 0,001      | 3,0*10E-5       |
| 840  | 900 | 1,10        | 1,11 | 0,61        | 0,59 | 0,000      | 1,5*10E-5       |
| 900  | 960 | 1,11        | 1,14 | 0,59        | 0,57 | 0,001      | 2,5*10E-5       |

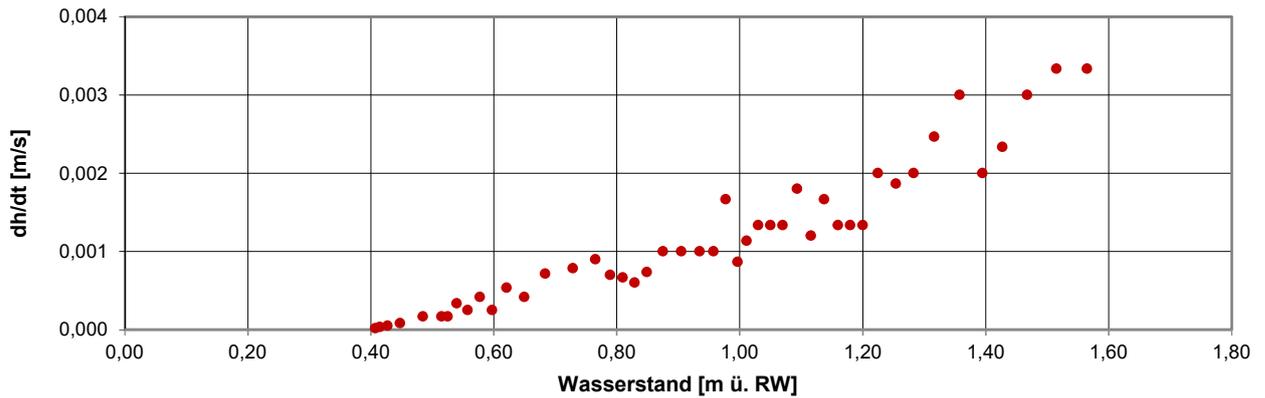


### ABSINKVERSUCH mit veränderlicher Druckhöhe

Auswertung nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

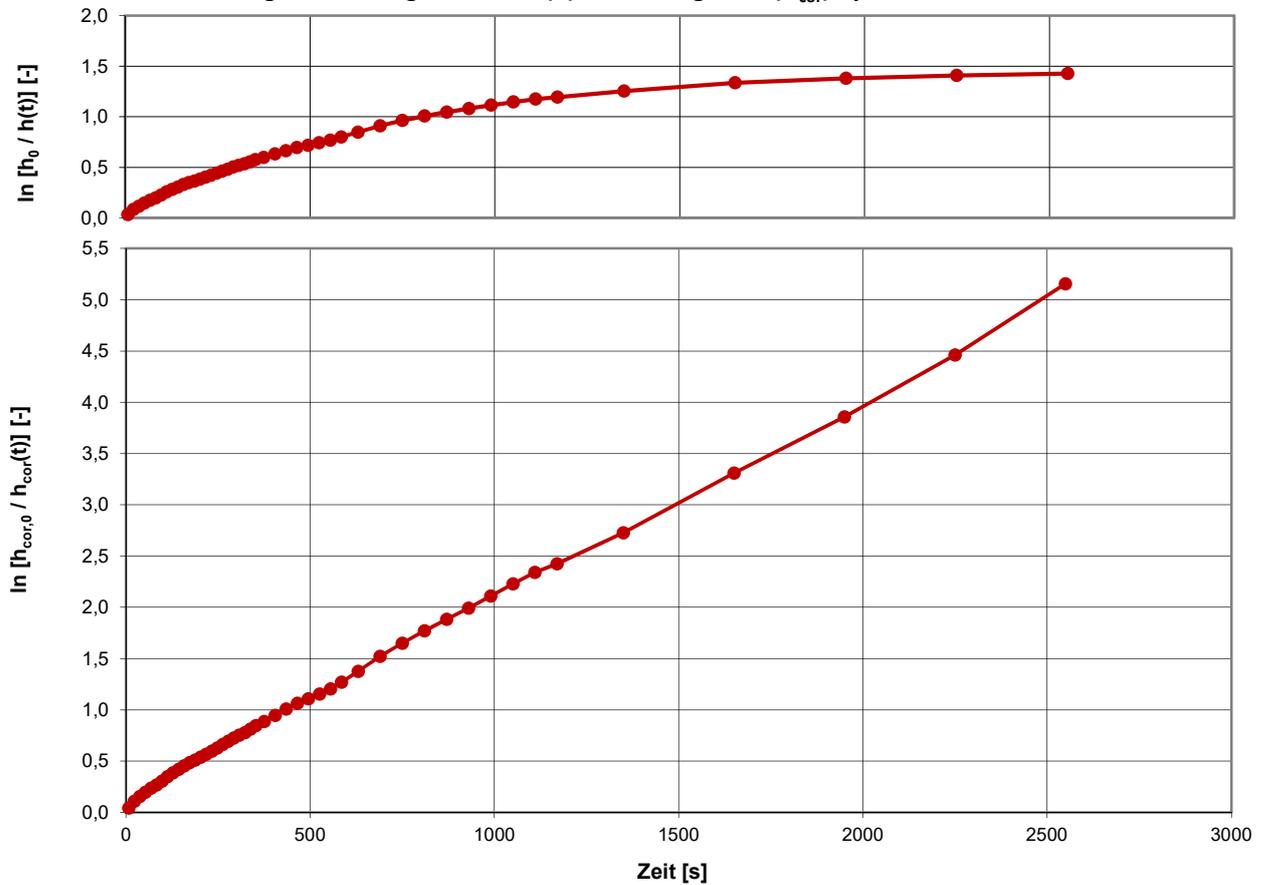
|                                 |               |                         |            |
|---------------------------------|---------------|-------------------------|------------|
| Messstelle:                     | KRB 2         | Filterstrecke:          | 0,6 m      |
| Oberkante Verrohrung (VOK):     | 1,12 m ü. GOK | Innenradius Verrohrung: | 20,0 mm    |
| Unterkante Filterstrecke (FUK): | 2,60 m u. GOK | Außenradius Filter:     | 22,5 mm    |
| Ruhewasser (RW):                | 0,58 m u. GOK | Versuchsdatum:          | 27.05.2021 |

#### Änderung der Druckhöhe in Abhängigkeit vom Wasserstand



Korrekturterm  $h_{st}$ : 0,40 m

#### Verhältnisdigramme mit gemessener (h) bzw. korrigierter ( $h_{cor}$ ) hydraulischer Druckhöhe

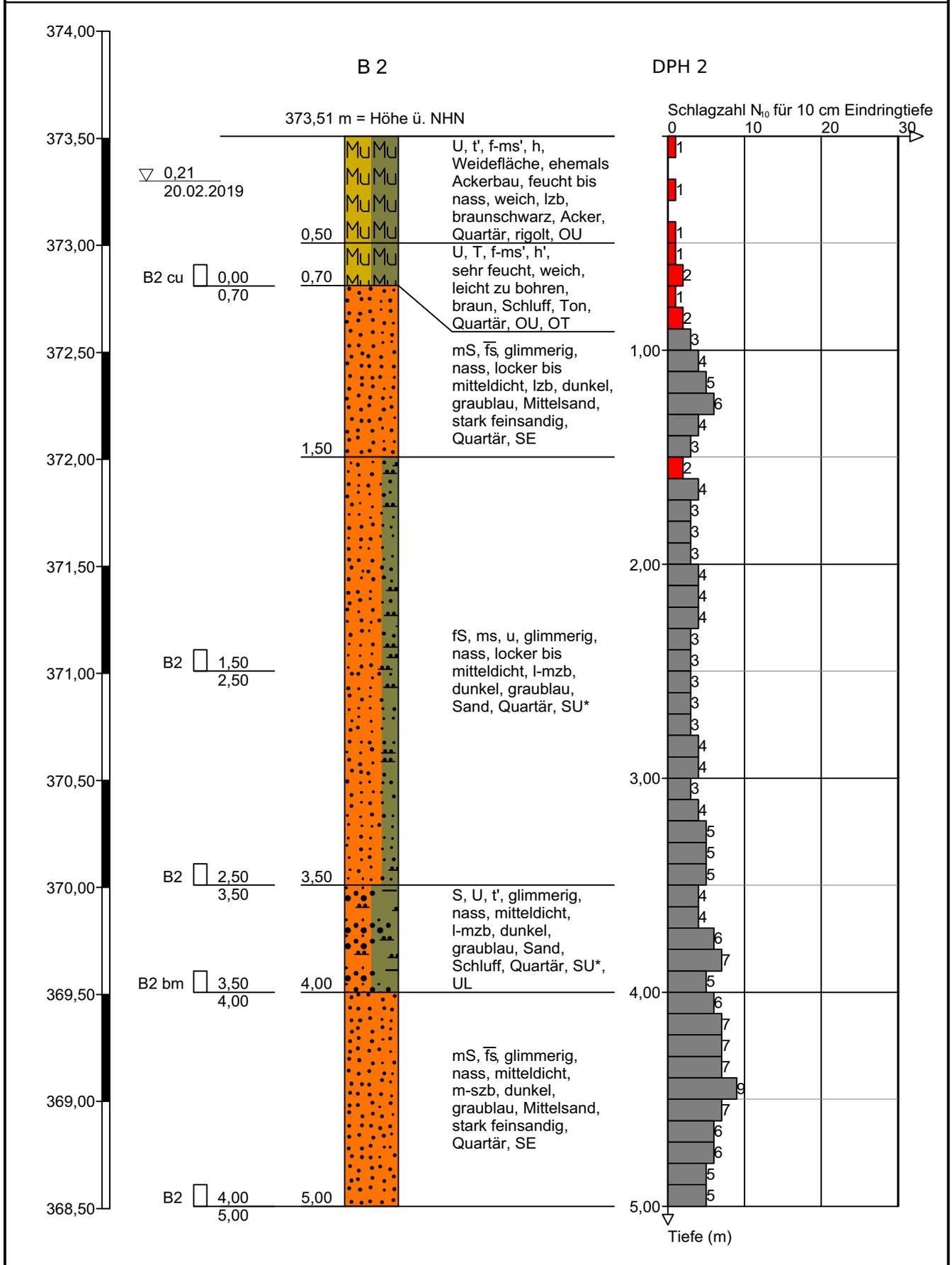


Anstieg der korrigierten Gerade: 0,0020

Maßgebliche Durchlässigkeit k:  $7,0 \cdot 10E-5$  m/s



**Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2**



Harald Scheucher -fhgeo-  
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München  
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331  
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG  
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

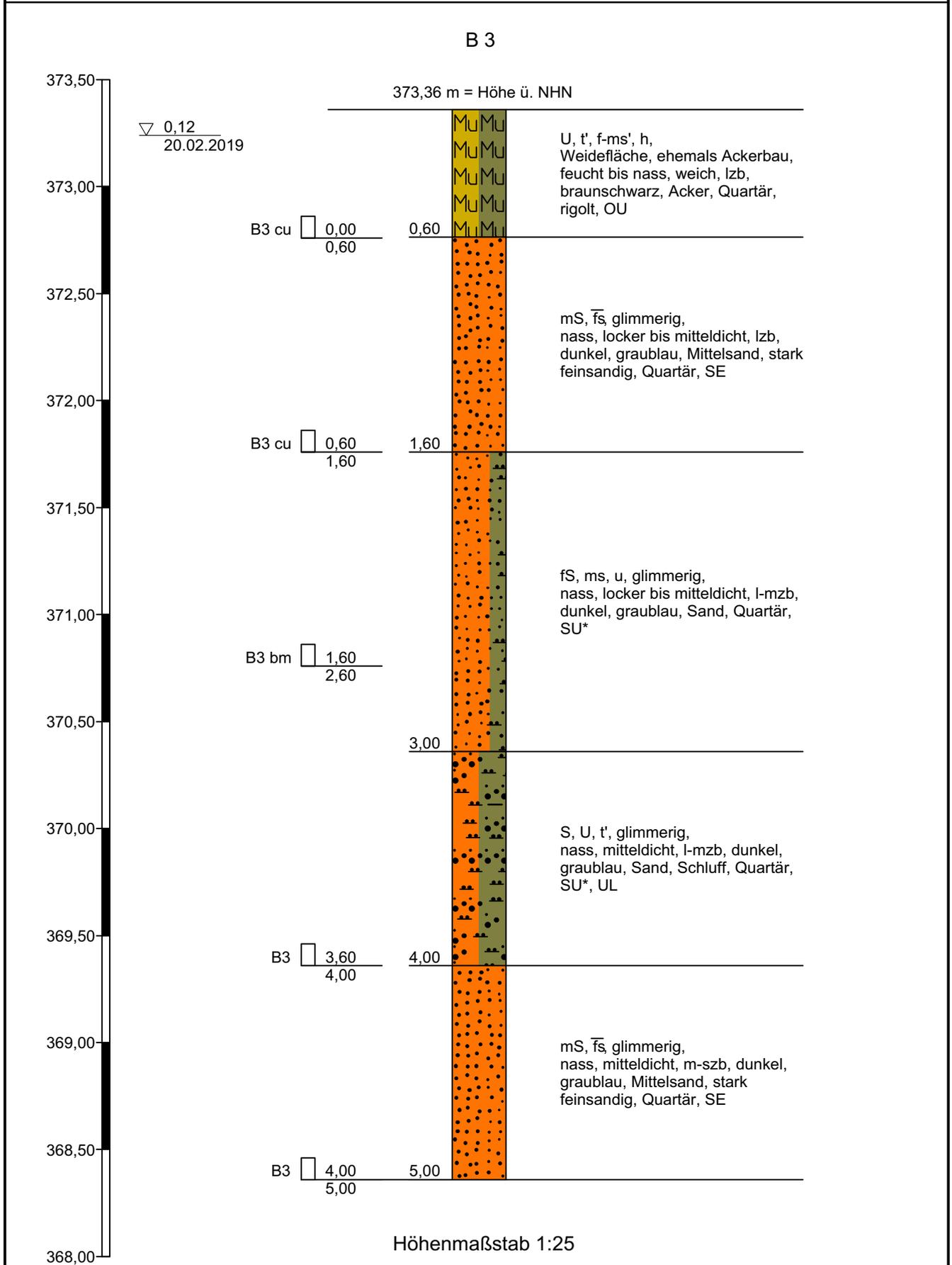
Anlage: 2.4.3

Datum: 20.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft  
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084  
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

**Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2**



Harald Scheucher -fhgeo-  
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München  
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331  
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG  
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

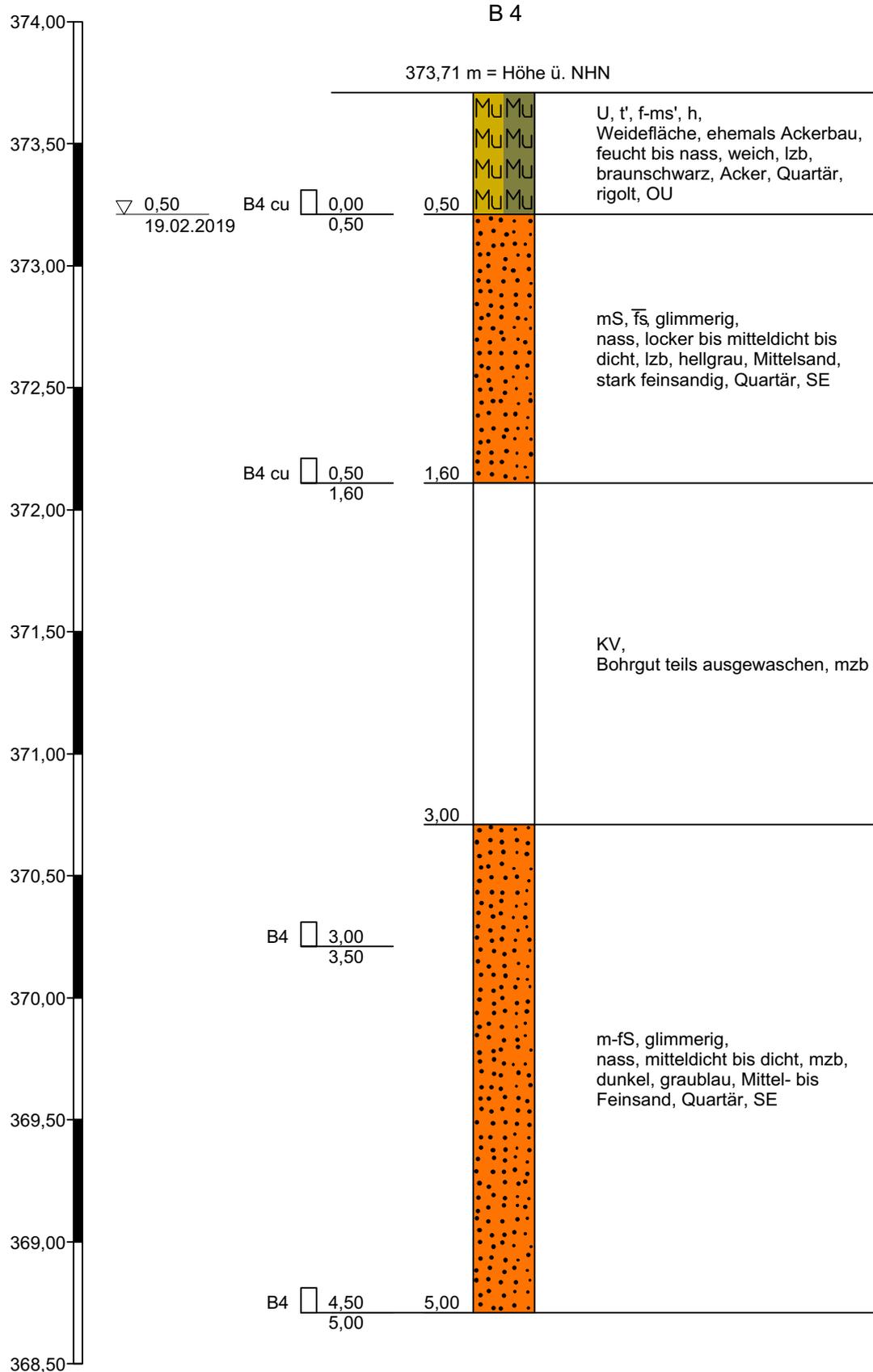
Anlage: 2.4.4

Datum: 19.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft  
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084  
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

**Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2**



Höhenmaßstab 1:25

Harald Scheucher -fhgeo-  
 Altersheimerstraße 12 - 81545 München  
 Tel 089 788426 - Mobil 0178 3797331  
 E-Mail fhgeo@mail.de

Projekt: Baugrund- und Gefahrstoffuntersuchung BG  
 Neustockau, 85084 Reichertshofen

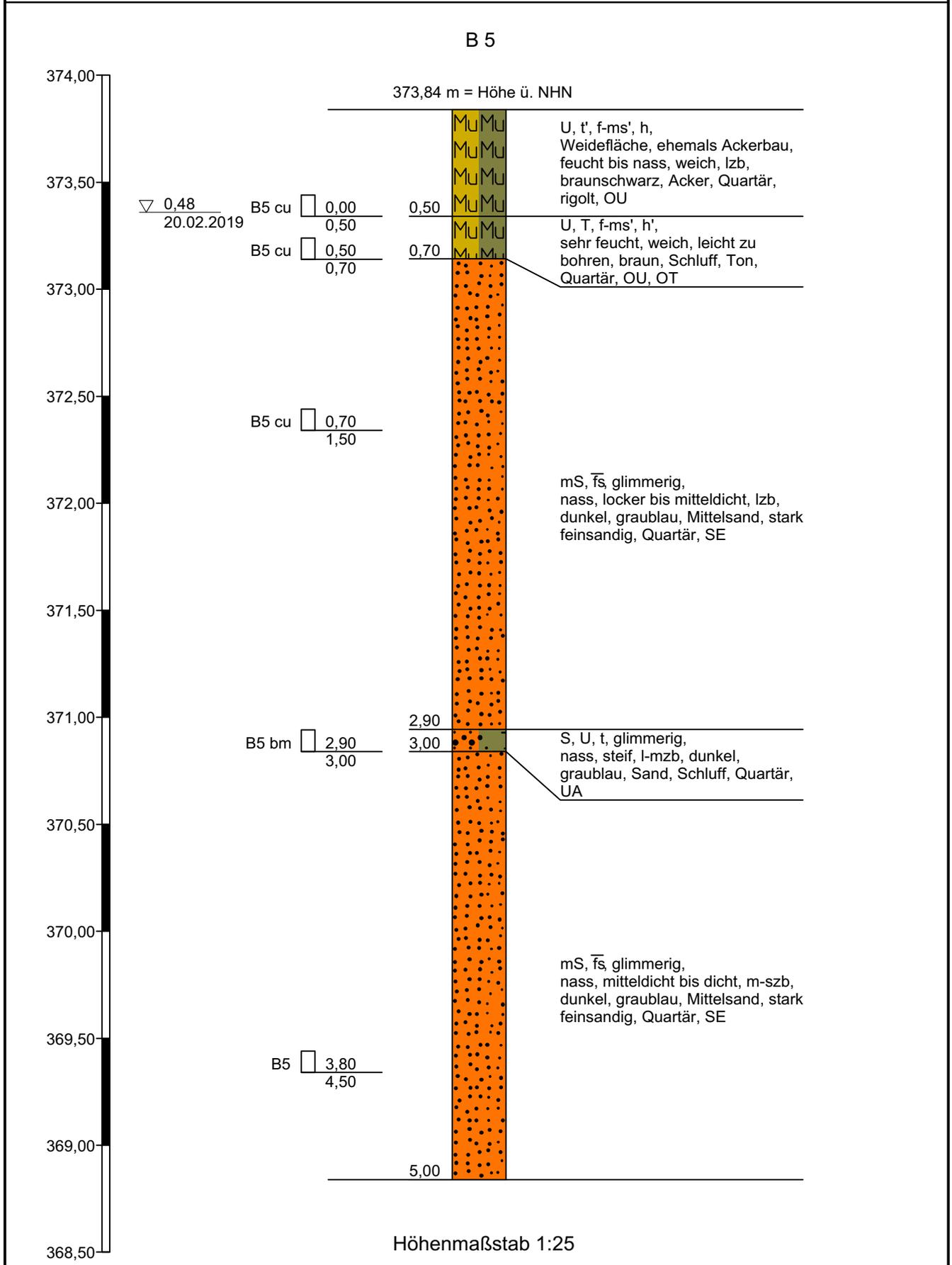
Anlage: 2.4.5

Datum: 20.02.2019

Auftraggeber: Verwaltungsgemeinschaft  
 Reichertshofen, Schloßgasse 5, 85084  
 Reichertshofen

Bearb.: Harald Scheucher

**Zeichnerische Darstellung Rammkern- u. Rammsondierung nach DIN EN ISO 22475-1 / 22476-2**





## Anlage 3

### Bodenmechanische Laboruntersuchungen





gbm Gesellschaft für Baugeloge und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e, 85622 Feldkirchen

# Korngrößenverteilung

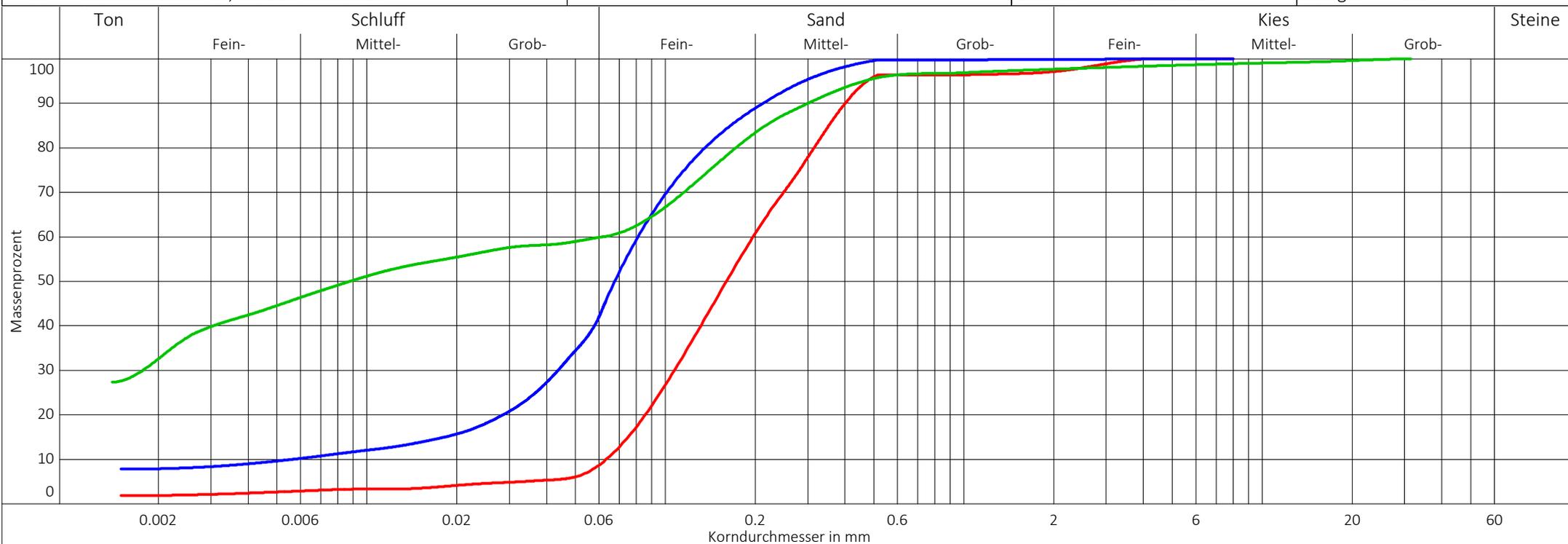
DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Datum: 02.06.2021

Anlage: 3.2



| Labornr.                    | 4514-03            | 4514-01             | 4514-02              |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Entnahmestelle              | KRB3-4             | KRB1-3 + KRB1-4     | KRB2-UP1             |
| Entnahmetiefe               | 3,1 - 5,0 m        | 2,1 - 4,0 m         | 2,6 - 3,0 m          |
| Bodenart DIN 4022 (alt)     | S,u'               | S/U,t               | T/U,s*               |
| Kornfrakt. T/U/S/G/X        | 1.9/8.0/87.3/2.9 % | 7.9/37.6/54.4/0.1 % | 32.6/27.5/37.6/2.3 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad     | 3.1                | 14.3                | -                    |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1                 | F3                  | F3                   |
| Bodengruppe                 | SU                 | -                   | -                    |
| kf nach Hazen               | 4.7E-05 m/s        | -                   | -                    |
| kf nach Beyer               | 5.0E-05 m/s        | 3.2E-07 m/s         | -                    |
| kf nach Kaubisch            | -                  | 9.8E-09 m/s         | -                    |
| kf nach USBR                | -                  | 1.0E-06 m/s         | -                    |
| kf nach Seelheim            | 9.2E-05 m/s        | -                   | -                    |
| Bemerkung                   | Schicht 1a         | Schicht 1b          | Schicht 1c           |



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-03

Entn.stelle: KRB3-4

Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m

Datum: 11.06.2021

Anlage: 3.3.1

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

|                       |                             |             |                             |             |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Schale Nr.<br><br>C06 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 1340.08 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 1155.80 g |
|                       | Schale u. Probe trocken [g] | = 1155.80 g | Gewicht Schale [g]          | = 323.63 g  |
|                       | Wassergehalt [g]            | = 184.28 g  | Probe trocken G [g]         | = 832.17 g  |
|                       |                             |             | Wassergehalt [%]            | = 22.1 %    |
| Schale Nr.<br><br>C13 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 1316.73 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 1133.95 g |
|                       | Schale u. Probe trocken [g] | = 1133.95 g | Gewicht Schale [g]          | = 321.64 g  |
|                       | Wassergehalt [g]            | = 182.78 g  | Probe trocken G [g]         | = 812.31 g  |
|                       |                             |             | Wassergehalt [%]            | = 22.5 %    |
|                       |                             |             | Mittel                      | = 22.3 %    |



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-09

Entn.stelle: KRB4-3

Entn.tiefe: 1,8 - 2,8 m

Datum: 21.06.2021

Anlage: 3.3.2

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

|                   |                             |            |                             |            |
|-------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| Schale Nr.<br>B10 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 167.15 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 149.84 g |
|                   | Schale u. Probe trocken [g] | = 149.84 g | Gewicht Schale [g]          | = 72.62 g  |
|                   | Wassergehalt [g]            | = 17.31 g  | Probe trocken G [g]         | = 77.22 g  |
|                   |                             |            | Wassergehalt [%]            | = 22.4 %   |
| Schale Nr.<br>B15 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 185.38 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 167.86 g |
|                   | Schale u. Probe trocken [g] | = 167.86 g | Gewicht Schale [g]          | = 86.98 g  |
|                   | Wassergehalt [g]            | = 17.52 g  | Probe trocken G [g]         | = 80.88 g  |
|                   |                             |            | Wassergehalt [%]            | = 21.7 %   |
|                   |                             |            | Mittel                      | = 22.0 %   |



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-02

Entn.stelle: KRB2-UP1

Entn.tiefe: 2,6 - 3,0 m

Datum: 27.05.2021

Anlage: 3.3.3

## Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

|                   |                             |            |                             |            |
|-------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| Schale Nr.<br>B12 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 825.84 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 688.99 g |
|                   | Schale u. Probe trocken [g] | = 688.99 g | Gewicht Schale [g]          | = 76.33 g  |
|                   | Wassergehalt [g]            | = 136.85 g | Probe trocken G [g]         | = 612.66 g |
|                   |                             |            | Wassergehalt [%]            | = 22.3 %   |
| Schale Nr.<br>B10 | Schale u. Probe feucht [g]  | = 713.33 g | Schale u. Probe trocken [g] | = 595.45 g |
|                   | Schale u. Probe trocken [g] | = 595.45 g | Gewicht Schale [g]          | = 72.62 g  |
|                   | Wassergehalt [g]            | = 117.88 g | Probe trocken G [g]         | = 522.83 g |
|                   |                             |            | Wassergehalt [%]            | = 22.5 %   |
|                   |                             | Mittel     | = 22.4 %                    |            |

## Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

| Entnahmedaten                         |                                      |                | Zeilen-Nr.:                                                 |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Proben-Nr.                            |                                      |                |                                                             | KRB<br>3-4                            |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmestelle                        |                                      |                |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Zusätzliche Angaben                   |                                      |                |                                                             | 3,10<br>4,10                          |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe                         | von                                  | m              |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | bis                                  | m              | gestört                                                     |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmeart                           |                                      |                |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Probenbeschreibung                    |                                      |                |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bodengruppe nach DIN18196             |                                      |                |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penetrometerablesung                  |                                      | q <sub>p</sub> | MN/m <sup>2</sup>                                           |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Stratigraphie                         |                                      |                |                                                             |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kom-<br>vertig.                       | Kennziffer = T/U/S/G - Anteil        |                | %                                                           | 1                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | bzw. --T/U--/S/G                     |                | Vers.-Typ                                                   |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dichte-<br>bestimmung                 | Korndichte                           |                | ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>                             | 2                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Feuchtdichte                         |                | ρ t/m <sup>3</sup>                                          | 3                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Wassergehalt                         |                | w %                                                         | 4                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Trockendichte                        |                | ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>                             | 5                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Verdichtungsg. / Lagerungsd.          |                                      |                | D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub> % / -                      | 6                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Atterberg<br>Grenzen                  | w-Feinteile                          |                | w %                                                         | 7                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Fließgrenze                          |                | w <sub>L</sub> %                                            | 8                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Ausrollgrenze                        |                | w <sub>p</sub> %                                            |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Plastizitätsz. / Konsistenz.         |                |                                                             | I <sub>p</sub> / I <sub>c</sub> % / - |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Glühverlust                           |                                      |                | V <sub>gl</sub> %                                           | 9                                     |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kalkgehalt nach SCHEIBLER             |                                      |                | V <sub>Ca</sub> %                                           | 10                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Durchlässigkeitsbeiwert               |                                      |                | k <sub>10°</sub> m/s                                        |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsspannung                      |                                      |                | σ MN/m <sup>2</sup>                                         |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| KD-Versuch                            | Vorhandene Erdauflast                |                | p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>                            | 11                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Steifemodul                          |                | E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup> |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Konsolidierungsbeiwert               |                | c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s                           |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven |                                      |                |                                                             | 12                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Quellversuche                         | Quellspannung                        |                | σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>                            | 13                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Versuchsdauer                        |                | d                                                           | 14                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Quelldehnung                         |                | ε <sub>q,0</sub> %                                          | 15                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Versuchsdauer                        |                | d                                                           | 16                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Quellversuch nach Huder und Amberg   |                | K %                                                         | 17                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       |                                      |                | σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>                            |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsdauer                         |                                      |                | d                                                           | 18                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Einaxiale Druckfestigk./-modul        |                                      |                | q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup>           | 19                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Probendurchmesser                     |                                      |                | cm                                                          |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Scherwiderst. d. Flügelsonde          |                                      |                | τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>                           | 20                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Scher-<br>versuche                    | Vers.Typ/Probendurchm.               |                | - / cm                                                      | 21                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Reibungswinkel                       |                | φ °                                                         | 22                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Kohäsion                             |                | c MN/m <sup>2</sup>                                         |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Einfache Proctordichte                |                                      |                | ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>                            | 23                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Optimaler Wassergehalt                |                                      |                | W <sub>Pr</sub> %                                           | 24                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| LAK                                   |                                      |                | g/t                                                         |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| LCPC Abrasivität                      |                                      |                | Bezeichnung -                                               | 24                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       |                                      |                | LBR %                                                       |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Lockerste Lagerung                    |                                      |                | ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>                         | 25                                    | 1,294    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dichteste Lagerung                    |                                      |                | ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>                         |                                       | 1,694    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsgerät / Durchmesser           |                                      |                | -/cm                                                        |                                       | S / 7,10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CBR-Versuch                           | Versuchstyp (Feld/Labor)             |                | F/L                                                         | 26                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.          |                | % / %                                                       |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Schwellmaß / Dauer                   |                | % / d                                                       |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | CBR <sub>o</sub> ohne Wasserlagerung |                | %                                                           |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung   |                                      | %              | 27                                                          |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| PDV                                   | Verformungs-<br>modul                |                | E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>                           | 28                                    |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       |                                      |                | E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>                           |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | Verhältnis                           |                | E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -                         |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | dyn. Verformungsmodul                |                | E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>                           |                                       |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Bemerkungen:



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-12

Entn.stelle: KRB3-4

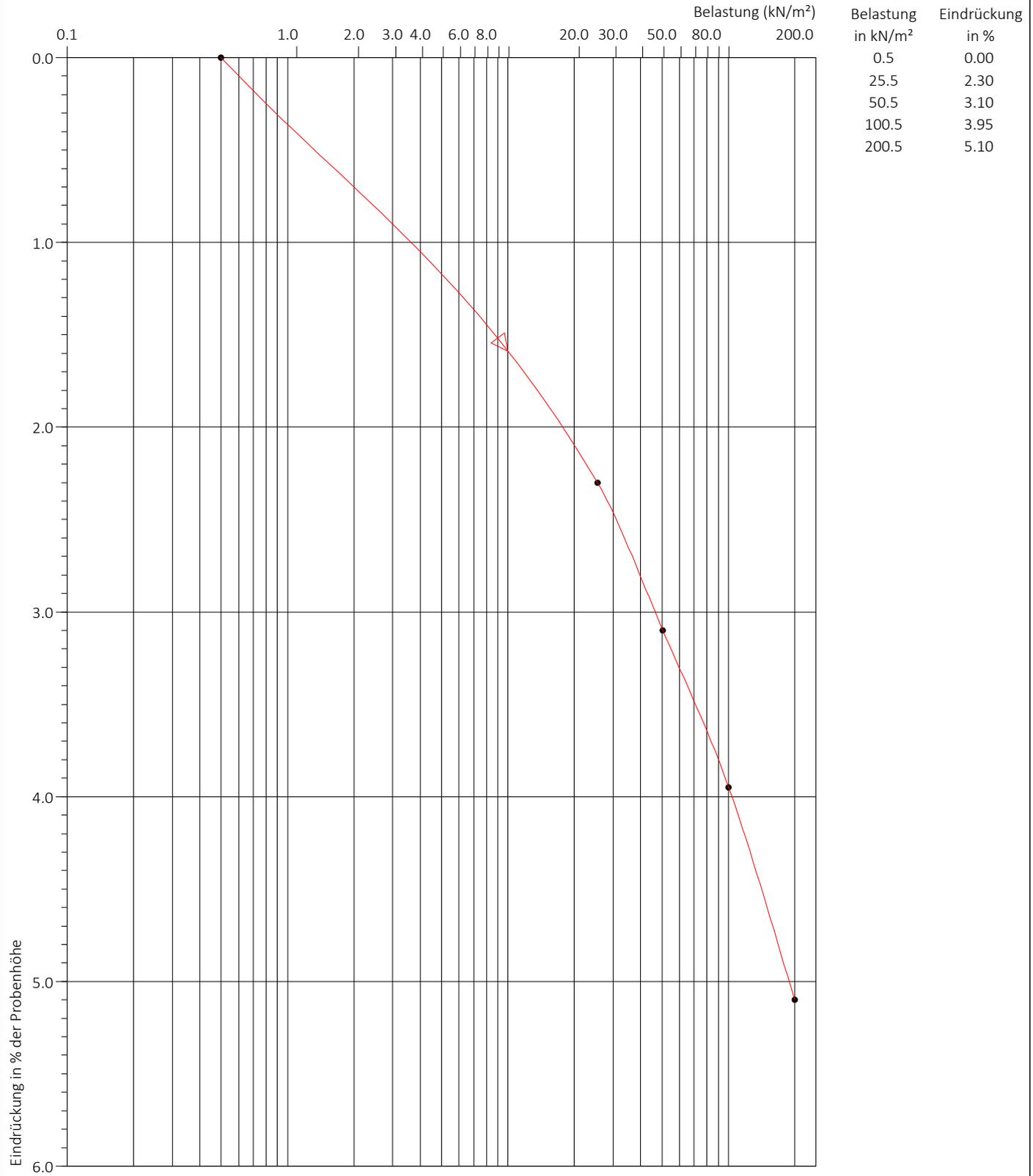
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m

Datum: 09.08.2021

Anlage: 3.5.1

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



| Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |         |
|------------------------------------|---------|
| Belastung                          | 1       |
| 30.0 - 50.0                        | 3178.00 |
| 50.0 - 70.0                        | 5044.16 |
| 70.0 - 90.0                        | 6498.58 |

Schicht 1a

Einbaudichte 1,55 g/cm<sup>3</sup>



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-13

Entn.stelle: KRB3-4

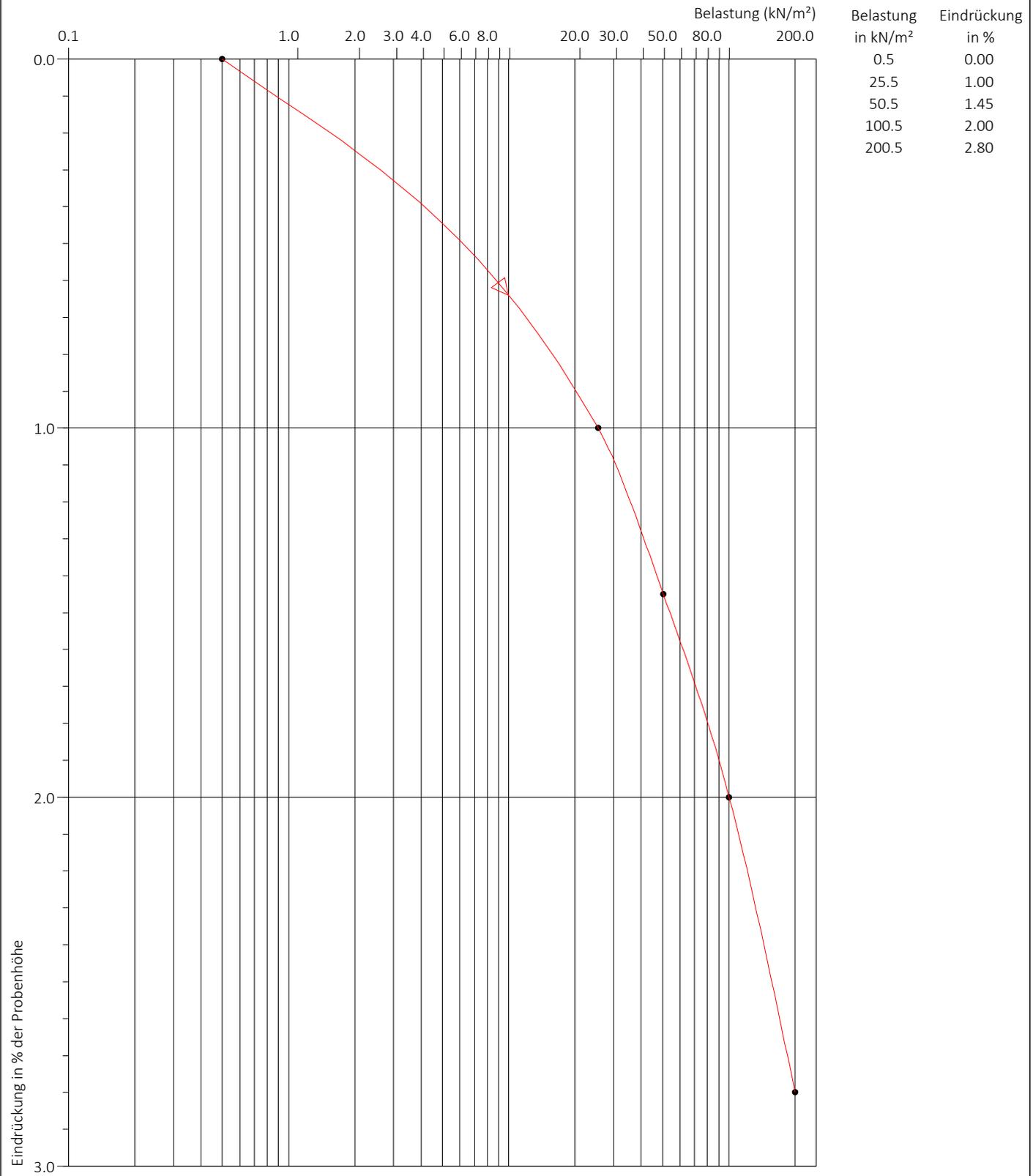
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m

Datum: 09.08.2021

Anlage: 3.5.2

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



|             | Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |  |  |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| Belastung   | 1                                  |  |  |  |
| 30.0 - 50.0 | 5577.84                            |  |  |  |
| 50.0 - 70.0 | 8081.63                            |  |  |  |
| 70.0 - 90.0 | 9743.93                            |  |  |  |

Schicht 1a

Einbaudichte 1,60 g/cm<sup>3</sup>



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-14

Entn.stelle: KRB3-4

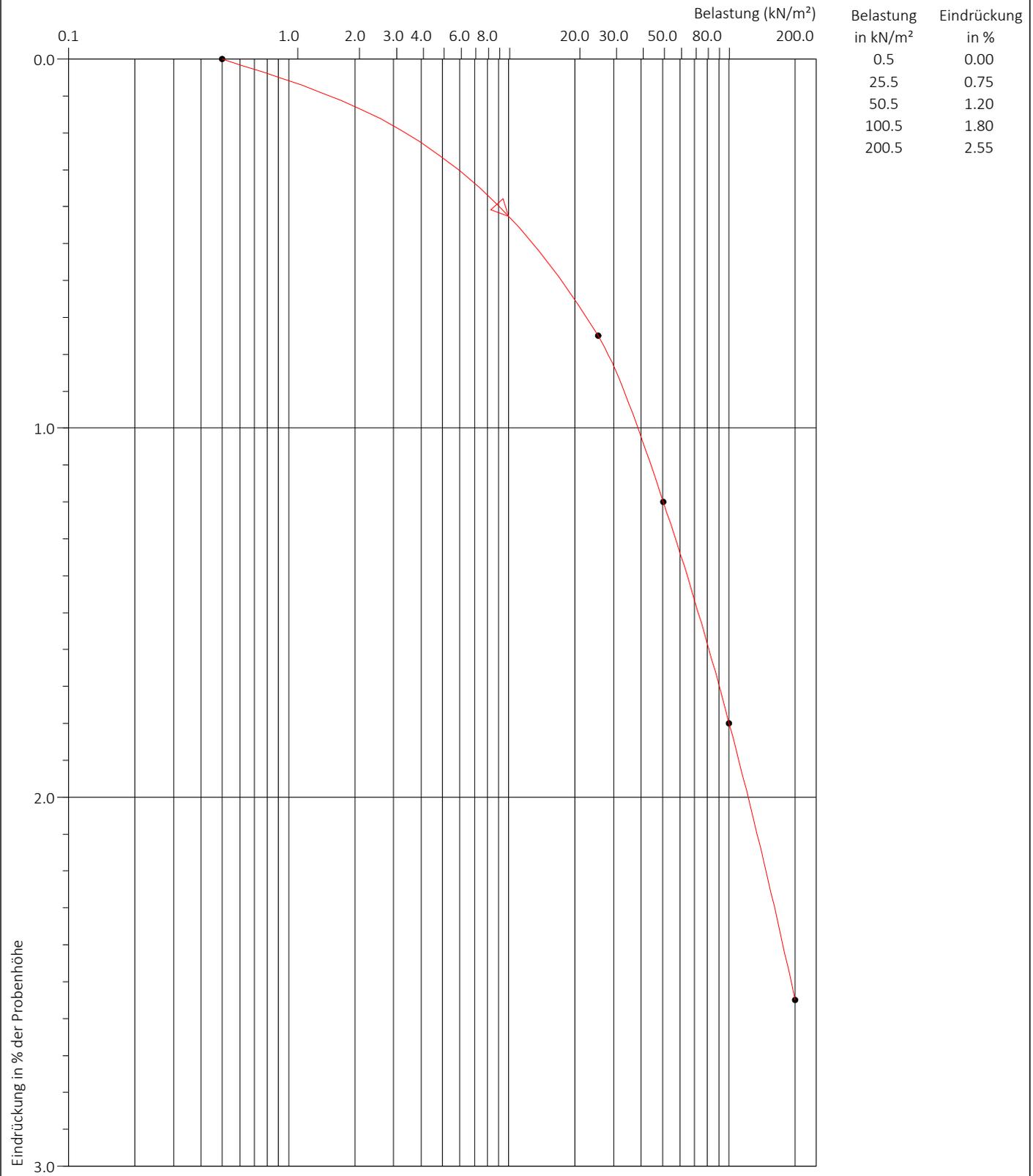
Entn.tiefe: 3,1 - 5,0 m

Datum: 09.08.2021

Anlage: 3.5.3

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



|             | Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |  |  |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| Belastung   | 1                                  |  |  |  |
| 30.0 - 50.0 | 5521.07                            |  |  |  |
| 50.0 - 70.0 | 7281.83                            |  |  |  |
| 70.0 - 90.0 | 8915.25                            |  |  |  |

Schicht 1a

Einbaudichte 1,65 g/cm<sup>3</sup>



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-16

Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3

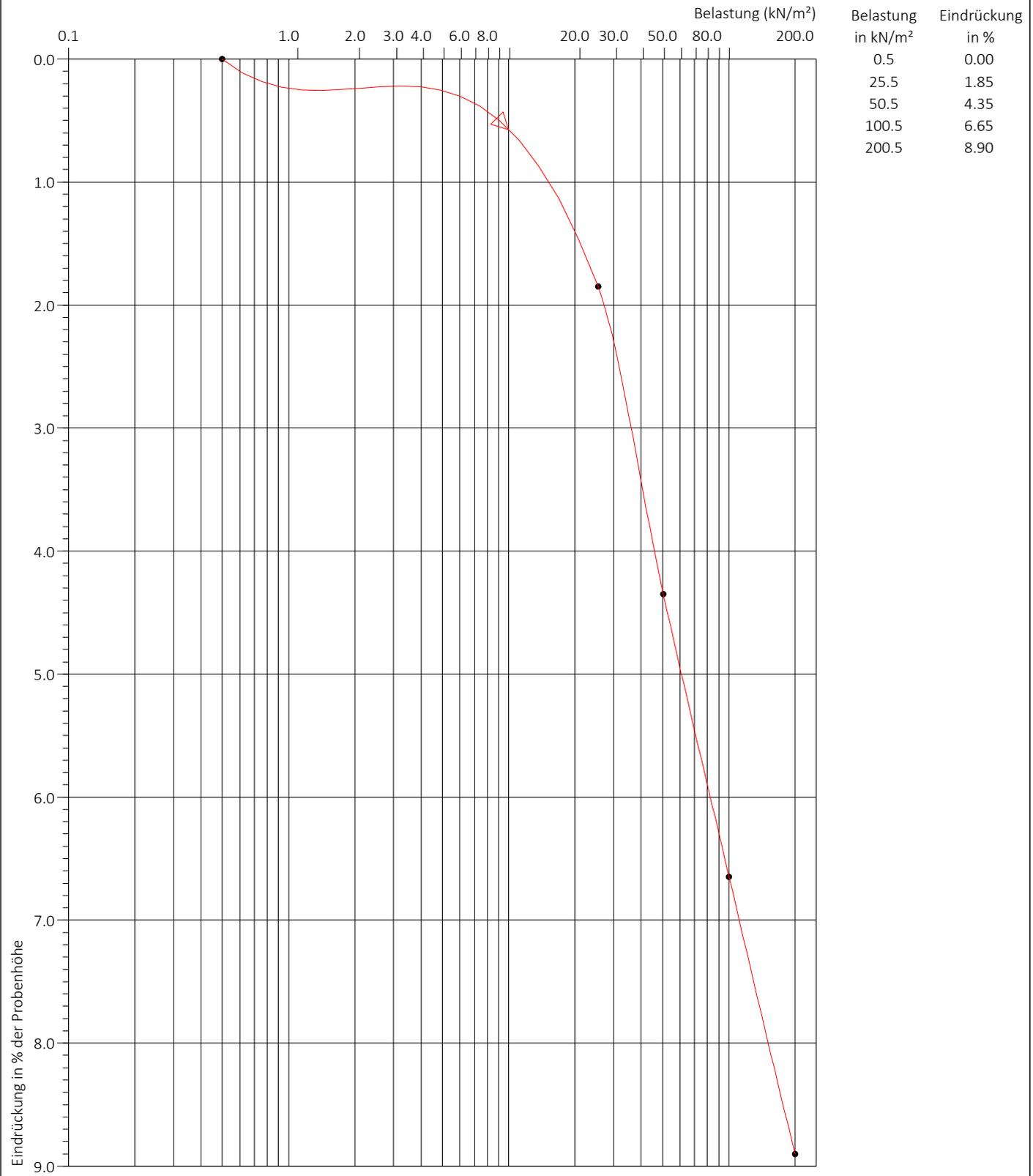
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m

Datum: 12.08.2021

Anlage: 3.5.4

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



|             | Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |  |  |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| Belastung   | 1                                  |  |  |  |
| 30.0 - 50.0 | 987.10                             |  |  |  |
| 50.0 - 70.0 | 1743.30                            |  |  |  |
| 70.0 - 90.0 | 2444.53                            |  |  |  |

Schicht 1b

Einbaudichte 1,70 g/cm<sup>3</sup>



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-17

Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3

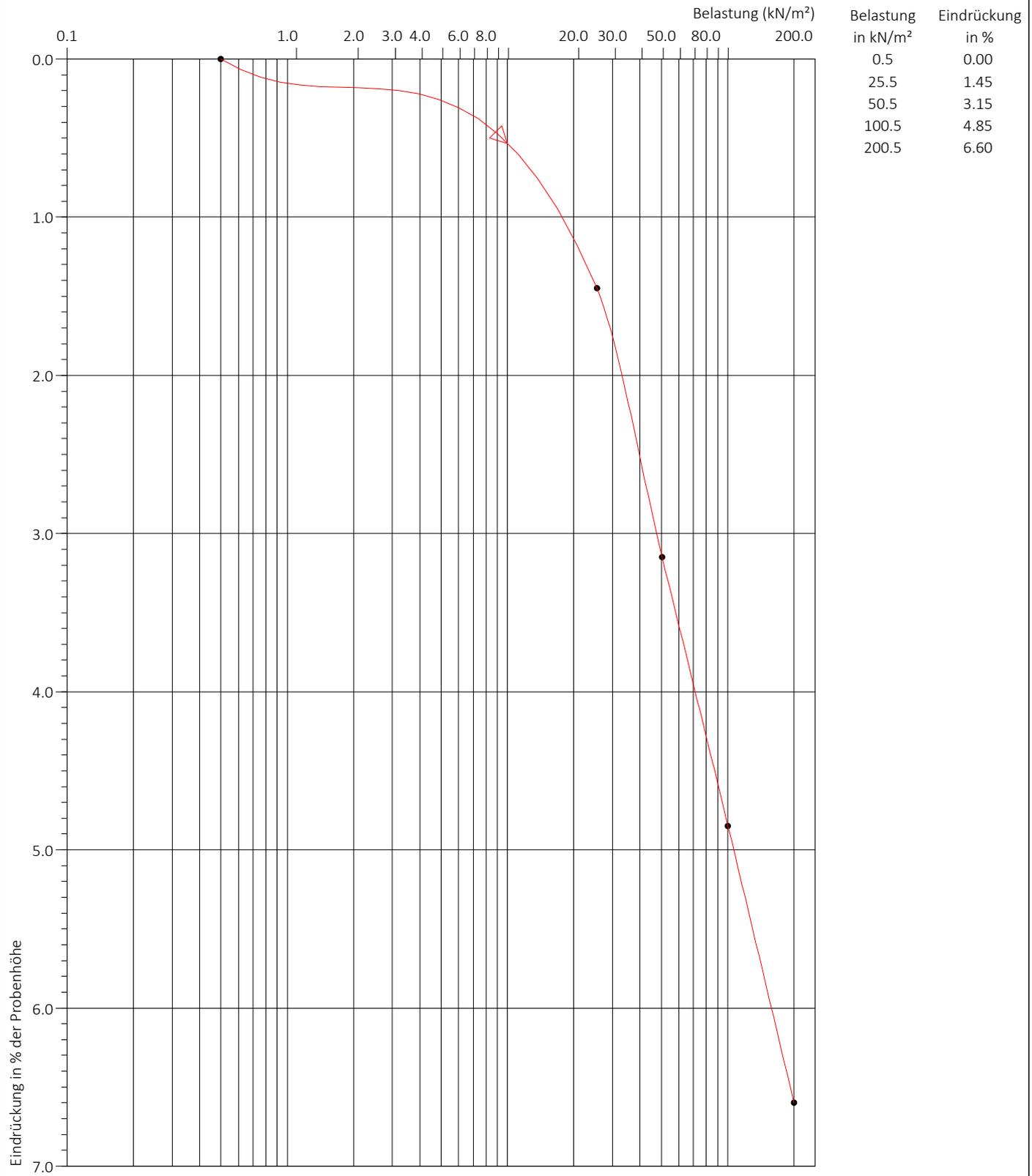
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m

Datum: 12.08.2021

Anlage: 3.5.5

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



|             | Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |  |  |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| Belastung   | 1                                  |  |  |  |
| 30.0 - 50.0 | 1454.06                            |  |  |  |
| 50.0 - 70.0 | 2409.61                            |  |  |  |
| 70.0 - 90.0 | 3246.38                            |  |  |  |

Schicht 1b

Einbaudichte 1,75 g/cm<sup>3</sup>



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Labornr.: 4514-18

Entn.stelle: KRB1-3 + KRB1-4 + KRB4-3

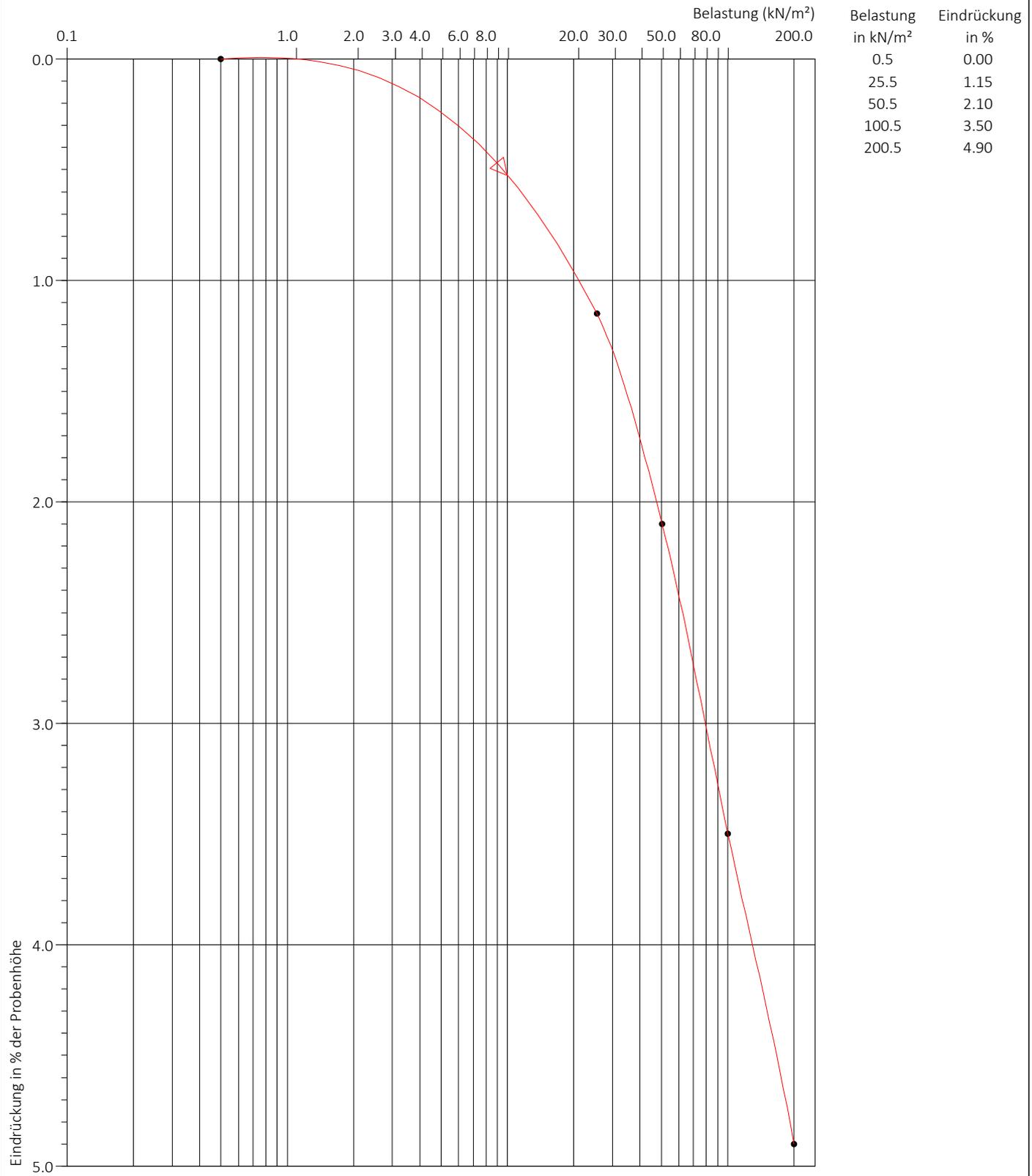
Entn.tiefe: 1,8 - 4,0 m

Datum: 12.08.2021

Anlage: 3.5.6

# Ödometerversuch

DIN EN ISO 17892-5



|             | Steifeziffern (kN/m <sup>2</sup> ) |  |  |  |
|-------------|------------------------------------|--|--|--|
| Belastung   | 1                                  |  |  |  |
| 30.0 - 50.0 | 2591.58                            |  |  |  |
| 50.0 - 70.0 | 3063.75                            |  |  |  |
| 70.0 - 90.0 | 3769.35                            |  |  |  |

Schicht 1b

Einbaudichte 1,80 g/cm<sup>3</sup>

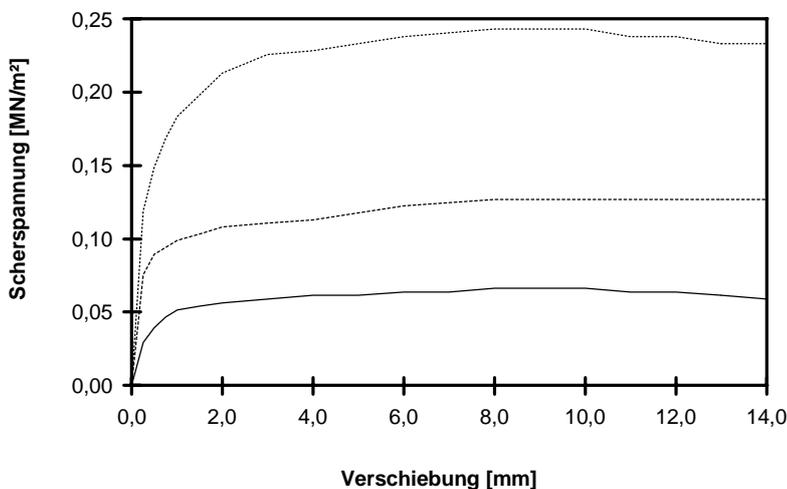
## Rahmenscherversuch (Direkter Scherversuch) nach DIN EN ISO 17892-10

|                                |              |                |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KRB 3-4      |              |                |
| Tiefe unter GOK: 3,10 - 4,10 m |              |                |
| Entnahmeart: gestört           |              |                |
| Probenbeschreibung:            | Bodengruppe: | Stratigraphie: |
| Entrn. am: 27.05.2021          | von: gbm     |                |

|                        |                |        |
|------------------------|----------------|--------|
| Ausgeführt von: Heckel | am: 23.06.2021 | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Rhode | am: 07.07.2021 |        |

Einbau: gestört    Querschnittsfläche: 40,0 cm<sup>2</sup>    Konsolidierungszeit: h    Penetrometerablesung:

| Proben Nr | Einbau-probenhöhe<br>cm | Einbau-dichte<br>g/cm <sup>3</sup> | Wassergehalt     |                   | Setzung i. d. Kons.-Phase<br>mm | Abscher-geschw.<br>mm/min | Normal-spannung<br>MN/m <sup>2</sup> | Bruch-dehnung<br>% | Scher-festigkeit<br>MN/m <sup>2</sup> | Restscher-festigkeit<br>MN/m <sup>2</sup> |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|
|           |                         |                                    | vor Versuch<br>% | nach Versuch<br>% |                                 |                           |                                      |                    |                                       |                                           |
| -         |                         |                                    | %                | %                 |                                 |                           |                                      |                    |                                       |                                           |
| 1         | 2,960                   | 1,635                              | 9,0              | 23,6              | 0,07                            | 0,029                     | 0,100                                | 11,20              | 0,066                                 | 0,059                                     |
| 2         | 2,960                   | 1,635                              | 9,0              | 22,6              | 0,17                            | 0,029                     | 0,200                                | 11,20              | 0,127                                 | 0,127                                     |
| 3         | 2,960                   | 1,635                              | 9,0              | 22,4              | 0,62                            | 0,029                     | 0,400                                | 11,20              | 0,243                                 | 0,233                                     |

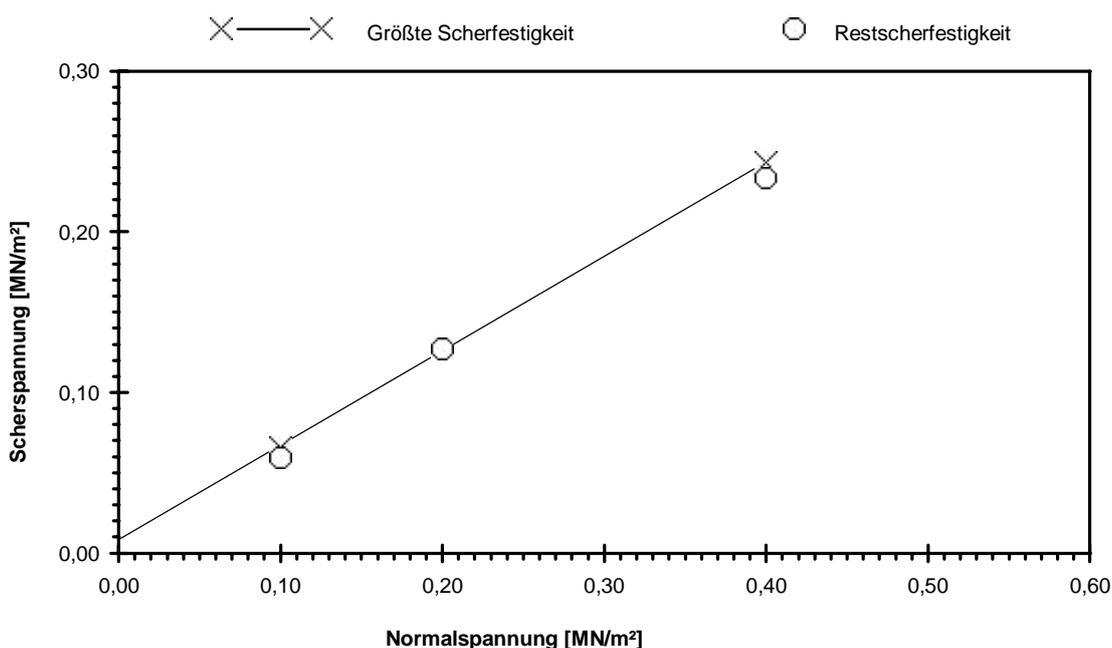


### Scherparameter :

#### Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\phi' = 30,5^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,008 \text{ MN/m}^2$



Bemerkungen: gestörter Einbau mit Trockendichte = 1,500 g/cm<sup>3</sup>

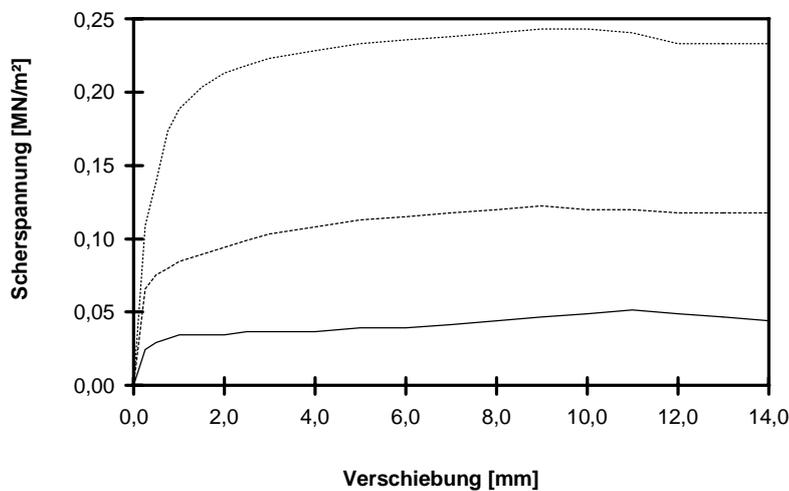
## Rahmenscherversuch (Direkter Scherversuch) nach DIN EN ISO 17892-10

|                                |              |                |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KRB 4-4      |              |                |
| Tiefe unter GOK: 2,80 - 4,00 m |              |                |
| Entnahmeart: gestört           |              |                |
| Probenbeschreibung:            | Bodengruppe: | Stratigraphie: |
| Entrn. am: 31.05.2021          | von: gbm     |                |

|                        |                |        |
|------------------------|----------------|--------|
| Ausgeführt von: Seitz  | am: 01.07.2021 | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Rhode | am: 07.07.2021 |        |

Einbau: gestört Querschnittsfläche: 40,0 cm<sup>2</sup> Konsolidierungszeit: h Penetrometerablesung:

| Proben Nr | Einbau-probenhöhe<br>cm | Einbau-dichte<br>g/cm <sup>3</sup> | Wassergehalt     |                   | Setzung i. d. Kons.-Phase<br>mm | Abscher-geschw.<br>mm/min | Normal-spannung<br>MN/m <sup>2</sup> | Bruch-dehnung<br>% | Schер-festigkeit<br>MN/m <sup>2</sup> | Restschер-festigkeit<br>MN/m <sup>2</sup> |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|
|           |                         |                                    | vor Versuch<br>% | nach Versuch<br>% |                                 |                           |                                      |                    |                                       |                                           |
| -         | cm                      | g/cm <sup>3</sup>                  | %                | %                 | mm                              | mm/min                    | MN/m <sup>2</sup>                    | %                  | MN/m <sup>2</sup>                     | MN/m <sup>2</sup>                         |
| 1         | 2,960                   | 1,744                              | 9,0              | 19,6              | 0,12                            | 0,029                     | 0,100                                | 15,41              | 0,051                                 | 0,044                                     |
| 2         | 2,960                   | 1,744                              | 9,0              | 18,6              | 0,27                            | 0,029                     | 0,200                                | 12,61              | 0,122                                 | 0,118                                     |
| 3         | 2,960                   | 1,744                              | 9,0              | 17,3              | 1,11                            | 0,029                     | 0,400                                | 12,61              | 0,243                                 | 0,233                                     |



### Scherparameter :

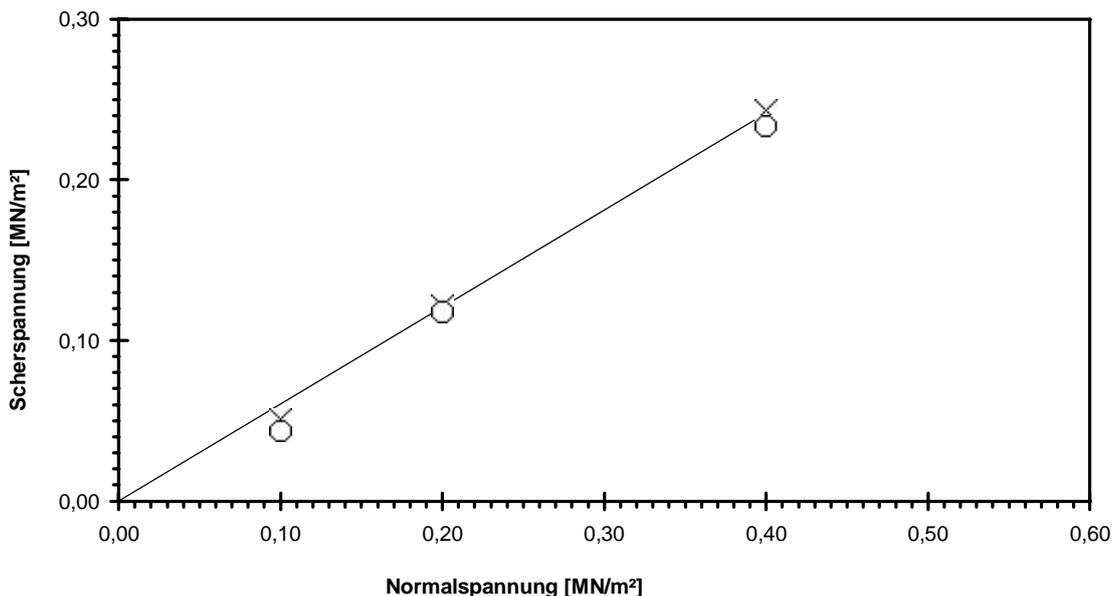
#### Größte Scherfestigkeit

Reibungswinkel  $\phi' = 31,1^\circ$

Kohäsion  $c' = 0,000 \text{ MN/m}^2$

— Probe 1    - - - - - Probe 2    ······· Probe 3

⊗ — ⊗ Größte Scherfestigkeit    ○ Restschерfestigkeit



Bemerkungen: gestörter Einbau mit Trockendichte = 1,600 g/cm<sup>3</sup>



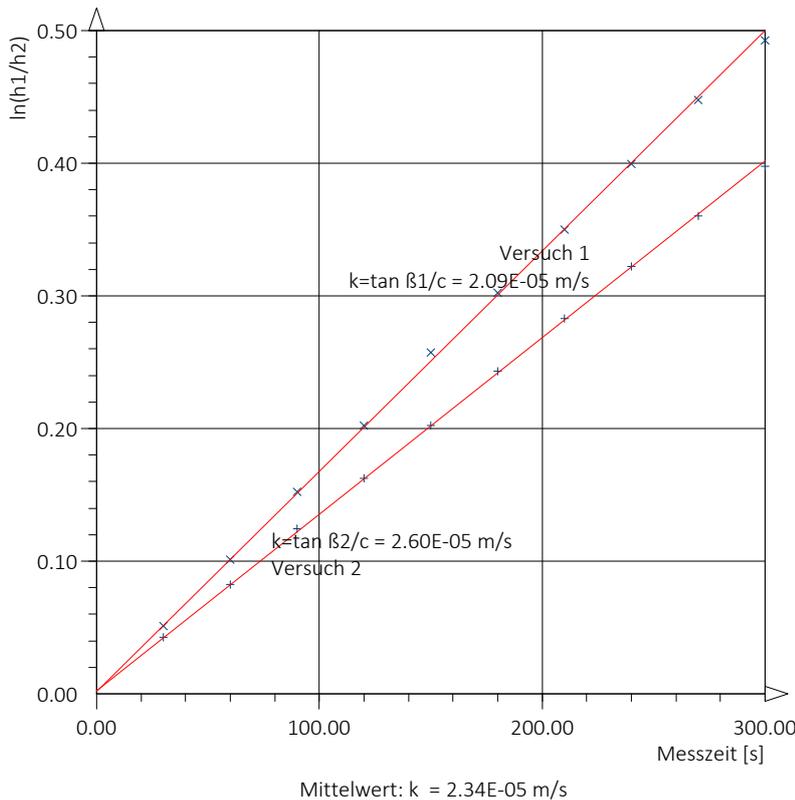
# Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

## Versuch mit fallender Druckhöhe

| Versuchsergebnisse:          |                      | Versuch 1 | Versuch 2 |
|------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Durchmesser der Probe d      | [cm]                 | 10.00     | 10.00     |
| Probenquerschnitt A          | [cm <sup>2</sup> ]   | 78.54     | 78.54     |
| Standrohrquerschnitt a       | [cm <sup>2</sup> ]   | 10.200    | 10.200    |
| Temperatur T                 | [° C]                | 20.00     | 20.00     |
| Hydraulisches Grenzgefälle l |                      |           |           |
| Probenlänge l                | [m]                  | 0.1200    | 0.1200    |
| Dichte des Körpers:          |                      |           |           |
| $\rho$                       | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1.773     | 1.773     |
| $\rho_d$                     | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1.450     | 1.450     |
| $\rho_s$                     | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2.650     | 2.650     |
| n                            | [%]                  | 45.28     | 45.28     |
| e                            |                      | 0.827     | 0.827     |
| Wassergehalt:                |                      |           |           |
| vor dem Versuch w            | [%]                  | 22.32     | 22.32     |
| nach dem Versuch w           | [%]                  | 23.24     | 23.24     |
| Wassersäule h <sub>1</sub>   | [m]                  | 82.000    | 82.000    |

| Messzeit | Versuch 1             |                       | Versuch 2             |                       |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|          | h <sub>2</sub><br>[m] | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ | h <sub>2</sub><br>[m] | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ |
| 30       | 78.60                 | 0.0423                | 77.90                 | 0.0513                |
| 60       | 75.50                 | 0.0826                | 74.10                 | 0.1013                |
| 90       | 72.40                 | 0.1245                | 70.40                 | 0.1525                |
| 120      | 69.70                 | 0.1625                | 67.00                 | 0.2020                |
| 150      | 67.00                 | 0.2020                | 63.40                 | 0.2573                |
| 180      | 64.30                 | 0.2432                | 60.60                 | 0.3024                |
| 210      | 61.80                 | 0.2828                | 57.80                 | 0.3497                |
| 240      | 59.40                 | 0.3224                | 55.00                 | 0.3994                |
| 270      | 57.20                 | 0.3602                | 52.40                 | 0.4478                |
| 300      | 55.10                 | 0.3976                | 50.10                 | 0.4927                |



Bemerkungen: Schicht 1a



|              |                                                       |         |            |
|--------------|-------------------------------------------------------|---------|------------|
| Projekt:     | Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet |         |            |
| Projektnr.:  | e-133621                                              |         |            |
| Labornr.:    | 4514-08                                               |         |            |
| Entn.stelle: | KRB3-4                                                |         |            |
| Entn.tiefe:  | 3,1 - 5,0 m                                           |         |            |
| Bodennart:   | S,u'                                                  | Datum   | 24.06.2021 |
| Probenart:   | gestörte Probe                                        | Anlage: | 3.7.2      |

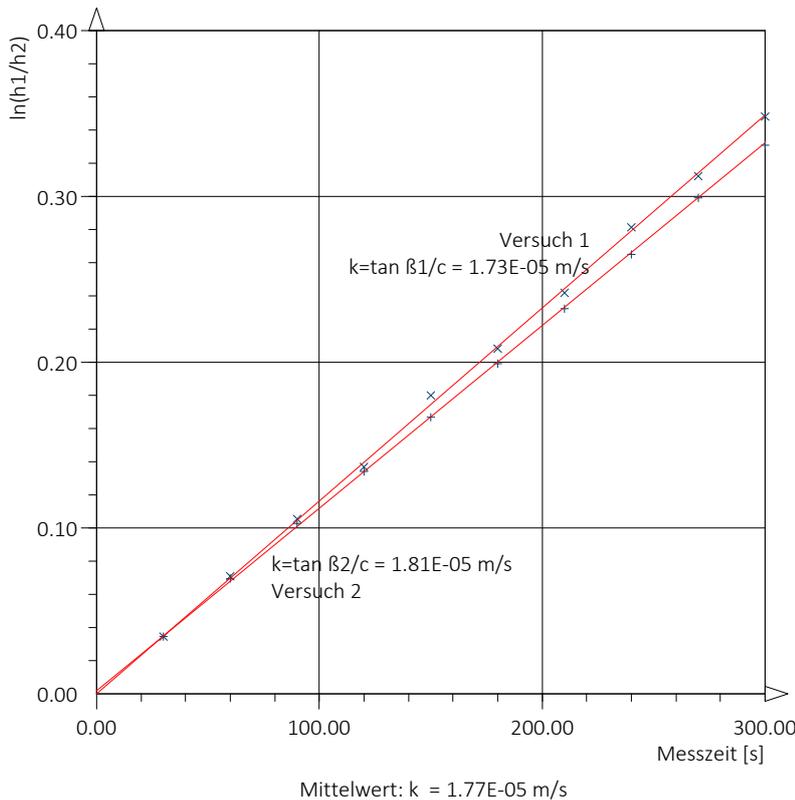
# Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

## Versuch mit fallender Druckhöhe

| Versuchsergebnisse:          |                      | Versuch 1 | Versuch 2 |
|------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Durchmesser der Probe d      | [cm]                 | 10.00     | 10.00     |
| Probenquerschnitt A          | [cm <sup>2</sup> ]   | 78.54     | 78.54     |
| Standrohrquerschnitt a       | [cm <sup>2</sup> ]   | 10.200    | 10.200    |
| Temperatur T                 | [° C]                | 20.00     | 20.00     |
| Hydraulisches Grenzgefälle l |                      |           |           |
| Probenlänge l                | [m]                  | 0.1200    | 0.1200    |
| Dichte des Körpers:          |                      |           |           |
| $\rho$                       | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1.835     | 1.835     |
| $\rho_d$                     | [g/cm <sup>3</sup> ] | 1.500     | 1.500     |
| $\rho_s$                     | [g/cm <sup>3</sup> ] | 2.650     | 2.650     |
| n                            | [%]                  | 43.40     | 43.40     |
| e                            |                      | 0.767     | 0.767     |
| Wassergehalt:                |                      |           |           |
| vor dem Versuch w            | [%]                  | 22.32     | 22.32     |
| nach dem Versuch w           | [%]                  | 23.24     | 23.24     |
| Wassersäule h <sub>1</sub>   | [m]                  | 82.000    | 82.000    |

| Messzeit | Versuch 1             |                       | Versuch 2             |                       |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|          | h <sub>2</sub><br>[m] | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ | h <sub>2</sub><br>[m] | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ |
| 30       | 79.20                 | 0.0347                | 79.20                 | 0.0347                |
| 60       | 76.50                 | 0.0694                | 76.40                 | 0.0707                |
| 90       | 74.00                 | 0.1027                | 73.80                 | 0.1054                |
| 120      | 71.70                 | 0.1342                | 71.50                 | 0.1370                |
| 150      | 69.40                 | 0.1668                | 68.50                 | 0.1799                |
| 180      | 67.20                 | 0.1990                | 66.60                 | 0.2080                |
| 210      | 65.00                 | 0.2323                | 64.40                 | 0.2416                |
| 240      | 62.90                 | 0.2652                | 61.90                 | 0.2812                |
| 270      | 60.80                 | 0.2991                | 60.00                 | 0.3124                |
| 300      | 58.90                 | 0.3309                | 57.90                 | 0.3480                |



Bemerkungen: Schicht 1a



|              |                                                       |         |            |
|--------------|-------------------------------------------------------|---------|------------|
| Projekt:     | Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet |         |            |
| Projektnr.:  | e-133621                                              |         |            |
| Labornr.:    | 4514-09                                               |         |            |
| Entn.stelle: | KRB4-3                                                |         |            |
| Entn.tiefe:  | 1,8 - 2,8 m                                           |         |            |
| Bodennart:   | S/U,t                                                 | Datum   | 23.06.2021 |
| Probenart:   | gestörte Probe                                        | Anlage: | 3.7.3      |

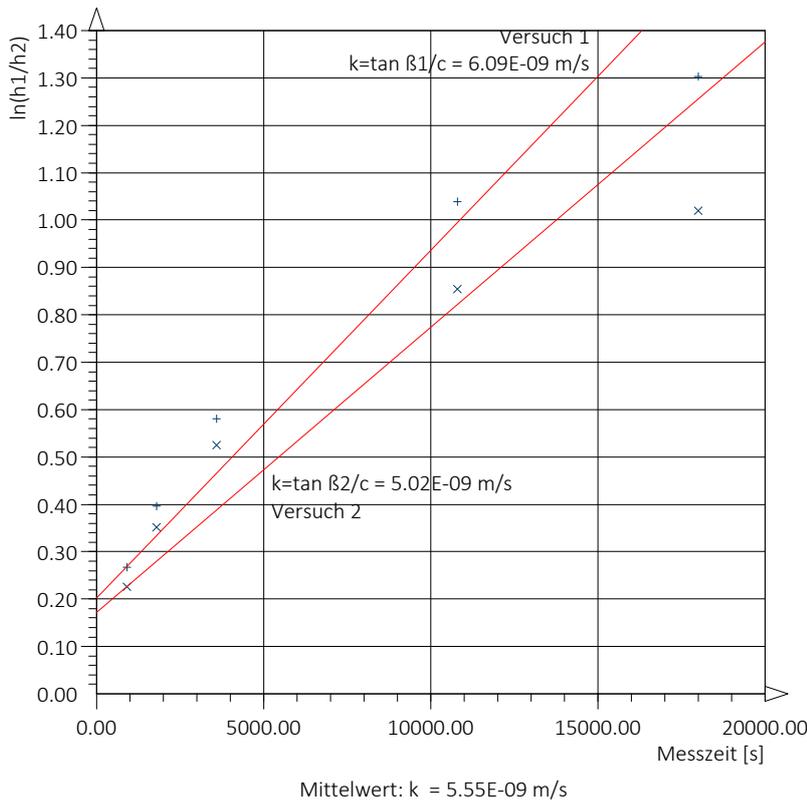
# Durchlässigkeitsversuch

DIN EN ISO 17892-11

## Versuch mit fallender Druckhöhe

| Versuchsergebnisse:          |                               | Versuch 1 | Versuch 2 |
|------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|
| Durchmesser der Probe d      | [cm]                          | 7.14      | 7.14      |
| Probenquerschnitt A          | [cm <sup>2</sup> ]            | 40.04     | 40.04     |
| Standrohrquerschnitt a       | [cm <sup>2</sup> ]            | 0.146     | 0.146     |
| Temperatur T                 | [° C]                         | 20.00     | 20.00     |
| Hydraulisches Grenzgefälle l |                               |           | 20.0      |
| Probenlänge l                | [m]                           | 0.0200    | 0.0200    |
| Dichte des Körpers:          | $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]   | 2.010     | 2.010     |
|                              | $\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ] | 1.650     | 1.650     |
|                              | $\rho_s$ [g/cm <sup>3</sup> ] | 2.700     | 2.700     |
|                              | n [%]                         | 38.89     | 38.89     |
|                              | e                             | 0.636     | 0.636     |
| Wassergehalt:                | vor dem Versuch w [%]         | 22.05     | 22.05     |
|                              | nach dem Versuch w [%]        |           |           |
| Wassersäule h <sub>1</sub>   | [m]                           | 74.000    | 74.000    |

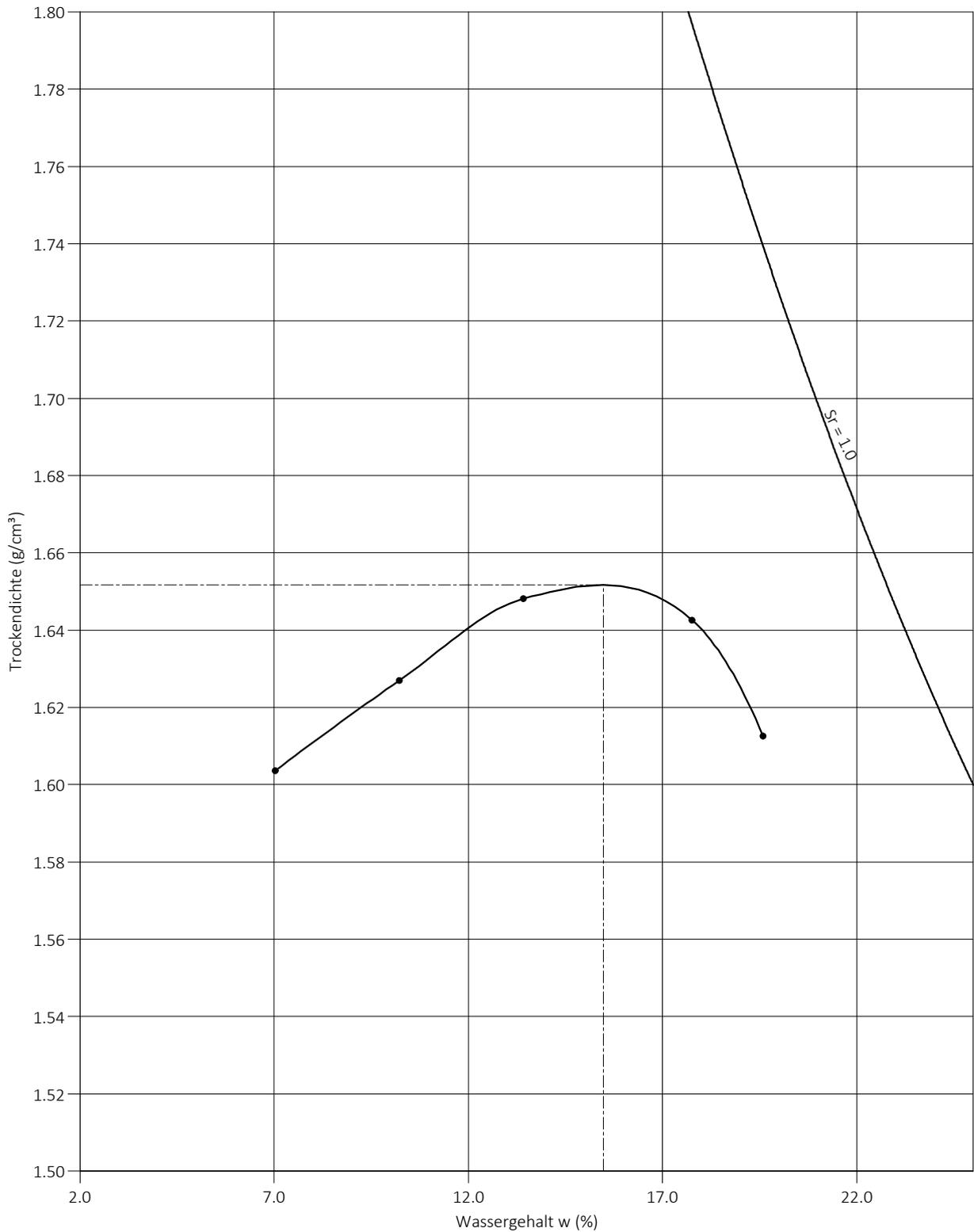
| Messzeit | Versuch 1 |                       | Versuch 2 |                       |
|----------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| t [s]    | h2 [m]    | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ | h2 [m]    | $\ln \frac{h_1}{h_2}$ |
| 900      | 56.60     | 0.2681                | 59.00     | 0.2265                |
| 1800     | 49.80     | 0.3961                | 52.10     | 0.3509                |
| 3600     | 41.40     | 0.5808                | 43.80     | 0.5244                |
| 10800    | 26.20     | 1.0383                | 31.50     | 0.8541                |
| 18000    | 20.10     | 1.3033                | 26.70     | 1.0194                |





# Proctorversuch

DIN 18 127 - P 100 X

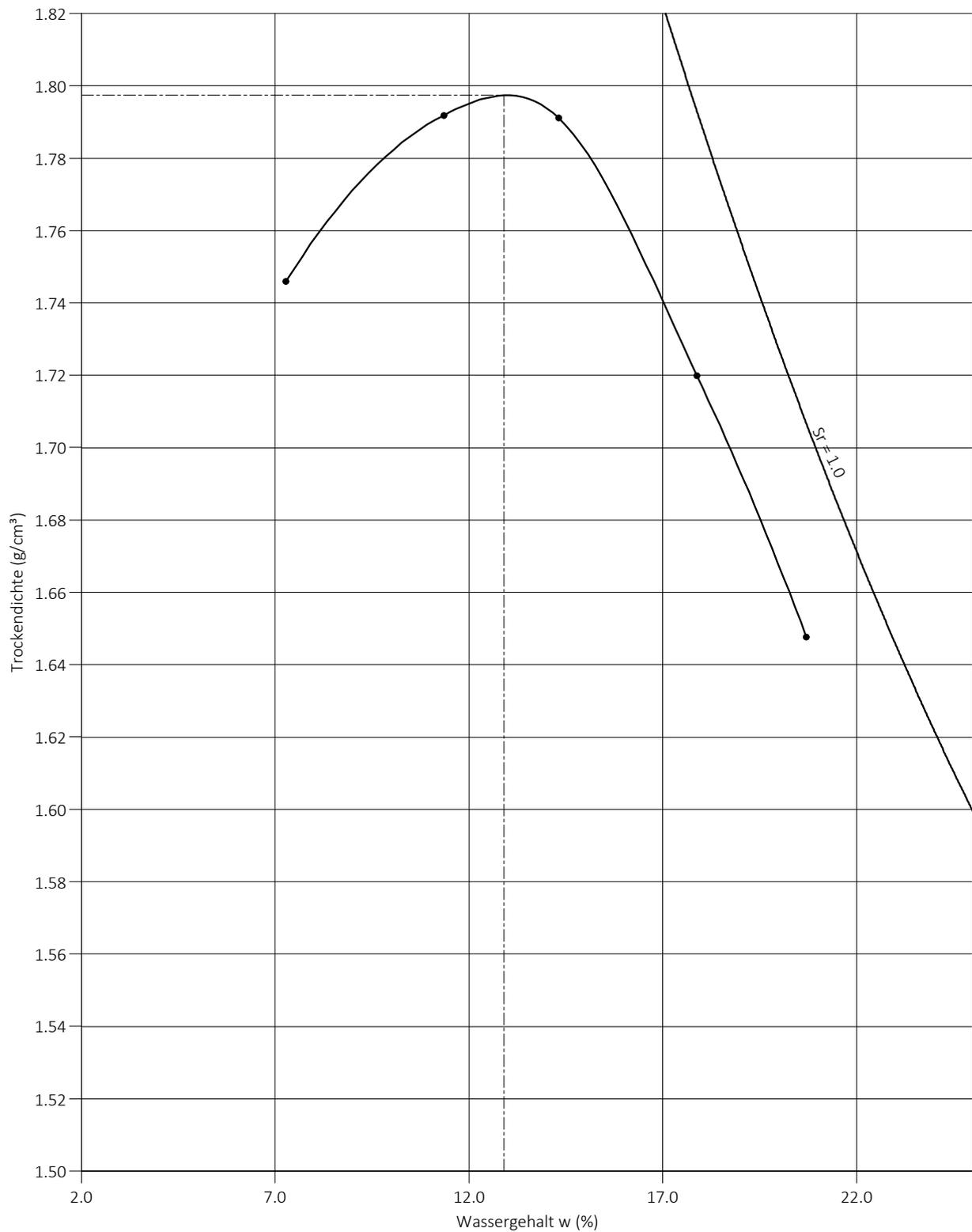


|                            |            |                |  |
|----------------------------|------------|----------------|--|
|                            | 100 %      |                |  |
| Proctordichte :            | 1.65 g/cm³ | Dichte (g/cm³) |  |
| Optimaler Wassergehalt :   | 15.47 %    | wmin (%)       |  |
| Natürlicher Wassergehalt : | 22.30 %    | wmax (%)       |  |
| Schicht 1a                 |            |                |  |



# Proctorversuch

DIN 18 127 - P 100 X



|                            |            |                |  |
|----------------------------|------------|----------------|--|
|                            | 100 %      |                |  |
| Proctordichte :            | 1.80 g/cm³ | Dichte (g/cm³) |  |
| Optimaler Wassergehalt :   | 12.91 %    | wmin (%)       |  |
| Natürlicher Wassergehalt : | 22.40 %    | wmax (%)       |  |
| Schicht 1b                 |            |                |  |



## Anlage 4

### Umwelttechnische Laboruntersuchungen

Zusammenstellung Umweltproben (aufgefüllter Oberboden, Schicht 0)

| Teilfläche                          | Laborprobe<br>Bezeichnung | Einzelprobe |           | Bodenart     | Humusgehalt        |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|--------------|--------------------|
|                                     |                           | Bezeichnung | Tiefe [m] |              |                    |
| Nordosten<br>(GOK - 0,3 m)          | A1                        | A1-01       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-02       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-03       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-04       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-05       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-06       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-07       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-08       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-09       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-10       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-11       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-12       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-13       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |
|                                     |                           | A1-14       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A1-15       | 0-0,3     | Lehm         | humos - humusreich |
| Nordosten<br>(0,3 m - UK Oberboden) | A2                        | A2-01       | 0,3-0,58  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-02       | 0,3-0,60  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-03       | 0,3-0,42  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-04       | 0,3-0,50  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-05       | 0,3-0,58  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-06       | 0,3-0,55  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-07       | 0,3-0,50  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-08       | 0,3-0,55  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-09       | 0,3-0,53  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-10       | 0,3-0,65  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-11       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-12       | 0,3-0,65  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-13       | 0,3-0,90  | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | A2-14       | 0,3-0,80  | Lehm         | humos - humusreich |
|                                     |                           | A2-15       | 0,3-0,80  | Lehm         | humos - humusreich |
| Nordwesten<br>(GOK - 0,3 m)         | B1                        | B1-01       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-02       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-03       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |
|                                     |                           | B1-04       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-05       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-06       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-07       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-08       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-09       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-10       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |
|                                     |                           | B1-11       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-12       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |
|                                     |                           | B1-13       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich         |
|                                     |                           | B1-14       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |
|                                     |                           | B1-15       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich         |

| Teilfläche                           | Laborprobe<br>Bezeichnung | Einzelprobe |           | Bodenart     | Humusgehalt            |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|--------------|------------------------|
|                                      |                           | Bezeichnung | Tiefe [m] |              |                        |
| Nordwesten<br>(0,3 m - UK Oberboden) | B2                        | B2-01       | 0,3-0,55  | Lehm/Schluff | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-02       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-03       | 0,3-0,55  | Lehm/Schluff | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-04       | 0,3-0,60  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-05       | 0,3-0,40  | Lehm/Schluff | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-06       | 0,3-0,60  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-07       | 0,3-0,55  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-08       | 0,3-0,58  | Lehm/Schluff | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-09       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-10       | 0,3-0,48  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-11       | 0,3-0,52  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-12       | 0,3-0,55  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-13       | 0,3-0,40  | Lehm/Schluff | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-14       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | B2-15       | 0,3-0,58  | Lehm         | humos - humusreich     |
| Südwesten<br>(GOK - 0,3 m)           | C1                        | C1-01       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-02       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-03       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-04       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-05       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-06       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-07       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-08       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-09       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-10       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-11       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-12       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-13       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-14       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                      |                           | C1-15       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
| Südwesten<br>(0,3 m - UK Oberboden)  | C2                        | C2-01       | 0,3-0,42  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-02       | 0,3-0,44  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-03       | 0,3-0,49  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-04       | 0,3-0,55  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-05       | 0,3-0,44  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-06       | 0,3-0,58  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-07       | 0,3-0,58  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-08       | 0,3-0,50  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-09       | 0,3-0,50  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-10       | 0,3-0,46  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-11       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-12       | 0,3-0,48  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-13       | 0,3-0,46  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-14       | 0,3-0,45  | Lehm         | humos - humusreich     |
|                                      |                           | C2-15       | 0,3-0,50  | Lehm         | humos - humusreich     |

| Teilfläche                         | Laborprobe<br>Bezeichnung | Einzelprobe |           | Bodenart     | Humusgehalt            |
|------------------------------------|---------------------------|-------------|-----------|--------------|------------------------|
|                                    |                           | Bezeichnung | Tiefe [m] |              |                        |
| Südosten<br>(GOK - 0,3 m)          | D1                        | D1-01       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D1-02       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-03       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-04       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | organisch              |
|                                    |                           | D1-05       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-06       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-07       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-08       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-09       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-10       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-11       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D1-12       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D1-13       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D1-14       | 0-0,3     | Lehm         | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D1-15       | 0-0,3     | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
| Südosten<br>(0,3 m - UK Oberboden) | D2                        | D2-01       | 0,3-0,55  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-02       | 0,3-0,55  | Lehm         | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-03       | 0,3-0,80  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-04       | 0,3-0,60  | Lehm/Schluff | organisch              |
|                                    |                           | D2-05       | 0,3-0,55  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-06       | 0,3-0,55  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-07       | 0,3-0,62  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-08       | 0,3-0,70  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-09       | 0,3-0,50  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-10       | 0,3-0,55  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-11       | 0,3-0,35  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-12       | 0,3-0,40  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |
|                                    |                           | D2-13       | 0,3-0,45  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-14       | 0,3-0,50  | Lehm         | humusreich             |
|                                    |                           | D2-15       | 0,3-0,50  | Lehm/Schluff | humusreich - organisch |



Analyseergebnisse

Schicht 0 (Oberboden)

BBodSchV:

Vorsorgewerte für Böden nach Anhang 2 Nr. 4

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Anlage: 4.2

| Probenbezeichnung  | Zuordnungswerte (LVGBT) | A1              | A2              | B1              | B2              | C1              | C2              | D1              | D2              |
|--------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Prüfberichtsnummer |                         | 21-0073271/01-1 | 21-0073271/02-1 | 21-0073271/03-1 | 21-0073271/04-1 | 21-0073271/05-1 | 21-0073271/06-1 | 21-0073271/07-1 | 21-0073271/08-1 |
| Aufnahmedatum      |                         | 18.06.2021      | 18.06.2021      | 17.06.2021      | 17.06.2021      | 17.06.2021      | 17.06.2021      | 18.06.2021      | 18.06.2021      |
| Probenart/Bodenart |                         | Lehm            |
| Abfallschlüssel    |                         | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        | 17 05 04        |

Allgemeines

| Parameter                 | Einheit | Kennwerte |      |      |      |      |      |      |      |    |    |    |     |
|---------------------------|---------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|----|-----|
| Trockensubstanz           | %       | 78,9      | 80,0 | 65,8 | 69,7 | 52,7 | 58,5 | 57,1 | 54,5 |    |    |    |     |
| pH-Wert <sup>3)4)5)</sup> | -       | 6,8       | 6,3  | 7,7  | 6,9  | 7,2  | 6,8  | 6,4  | 6,9  |    |    |    |     |
| Humusgehalt (Glühverlust) | % TS    | 9,6       | 8,2  | 13,4 | 9,1  | 16,2 | 8,9  | 20,5 | 17,2 |    |    |    |     |
| TOC                       | % TS    | 3,0       | 2,5  | 4,4  | 2,9  | 4,9  | 3,3  | 6,1  | 6,7  |    |    |    |     |
| Arsen <sup>8)</sup>       | mg/kg   | 20        | 30   | 50   | 150  | 23   | 44   | 59   | 80   | 67 | 67 | 57 | 104 |

Vorsorgewerte für Metalle<sup>1)</sup>

| Parameter                           | Einheit | Vorsorgewerte Metalle (VWm) |              |      | Kennwerte       |                 |                 |                 |                                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                     |         | Ton                         | Lehm/Schluff | Sand |                 |                 |                 |                 |                                 |                 |                 |                 |                 |
| Blei <sup>3)</sup>                  | mg/kg   | 100                         | 70           | 40   | 12              | 12              | 12              | 10              | 15                              | 9               | 14              | 13              |                 |
| Cadmium <sup>4)5)</sup>             | mg/kg   | 1,5                         | 1            | 0,4  | <               | <               | <               | <               | <                               | <               | <               | <               |                 |
| Chrom (gesamt)                      | mg/kg   | 100                         | 60           | 30   | 28              | 26              | 25              | 18              | 18                              | 14              | 22              | 22              |                 |
| Kupfer                              | mg/kg   | 60                          | 40           | 20   | 11              | 8               | 5               | 5               | 7                               | 5               | 7               | 7               |                 |
| Nickel <sup>4)5)</sup>              | mg/kg   | 70                          | 50           | 15   | 11              | 11              | 9               | 11              | 7                               | 7               | 8               | 9               |                 |
| Quecksilber                         | mg/kg   | 1                           | 0,5          | 0,1  | 0,1             | 0,1             | 0,1             | 0,1             | 0,4                             | 0,2             | 0,2             | 0,1             |                 |
| Zink <sup>4)5)</sup>                | mg/kg   | 200                         | 150          | 60   | 33              | 34              | 24              | 31              | 22                              | 18              | 24              | 25              |                 |
| Einstufung Mischprobe <sup>7)</sup> |         |                             |              |      | VWm eingehalten (Hg > 70 % VWm) | VWm eingehalten | VWm eingehalten | VWm eingehalten | VWm eingehalten |

Vorsorgewerte für organische Stoffe

| Parameter                           | Einheit | Vorsorgewerte org. Stoffe (VWo) | Kennwerte       |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------------------------------------|---------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Summe PCB (6)                       | mg/kg   | 0,05 / 0,1 <sup>6)</sup>        | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               |
| Benzo(a)pyren                       | mg/kg   | 0,3 / 1 <sup>6)</sup>           | 0,2             | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               |
| Summe PAK EPA                       | mg/kg   | 3 / 10 <sup>6)</sup>            | 1               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               | <               |
| Einstufung Mischprobe <sup>7)</sup> |         |                                 | VWo eingehalten |

Definitionen und Fußnoten:

Vorsorgewert: Bei Überschreitung eines Vorsorgewertes besteht zunächst die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung. Vorsorgemaßnahmen gegen das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung sind zu ergreifen.

<sup>1)</sup> Die Vorsorgewerte der Metalle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 % keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

<sup>2)</sup> Sofern das Bodenmaterial nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann und keine gebietsbezogenen Festsetzungen vorliegen, können hilfsweise die Vorsorgewerte für Lehm/Schluff herangezogen werden. Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

<sup>3)</sup> Bei Böden mit einem pH-Wert < 5,0 sind die Vorsorgewerte entsprechend<sup>4)</sup> und<sup>5)</sup> herabzusetzen.

<sup>4)</sup> Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.

<sup>5)</sup> Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert < 6,0 gelten die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

<sup>6)</sup> Vorsorgewerte für Humusgehalt ≤ 8 % / Vorsorgewerte für Humusgehalt > 8 %.

<sup>7)</sup> Gesamteinstufung basierend auf den gültigen Grenzwerten und Fußnoten.

<sup>8)</sup> Zuordnungswerte Arsen im Feststoff entsprechend Verfüll-Leitfaden (LVGBT): **Z0 / Z1.1 / Z1.2 / Z2**.

< Die Bestimmungsgrenze ist unterschritten.

Analysewerte gerundet gemäß Empfehlung des LfU (Rundungsregel 4.5.1 der DIN 1333).

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

**Standort Augsburg**

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Datum: 09.08.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/01-2

1. Änderung Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. UAU-21-0073271/01-1 vom 25.06.21.

Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 18.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 09.08.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 09.08.2021 um 13:15 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**A1**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-01

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 78,9     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,8      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 9,6      | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 3,0      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | 0,17     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | 0,14     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | 0,11     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | 0,13     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | 0,25     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | 0,07     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | 0,150    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | 0,15     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | 0,15     | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | 1,3      | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 23       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 12       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 28       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 11       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 11       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,085    | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 33       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytcs-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/02-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 18.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**A2**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-02

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 80,0     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,3      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 8,2      | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 2,5      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 44       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 12       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 26       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 8,4      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 11       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,083    | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 34       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytcs-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/03-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 17.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**B1**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-03

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 65,8     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 7,7      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 13,4     | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 4,4      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthren          | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthren  | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthren  | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 59       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 12       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 25       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 5,4      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 9,1      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,11     | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 24       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytcs-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/04-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 17.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**B2**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-04

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 69,7     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,9      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 9,1      | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 2,9      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 80       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 9,9      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 18       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 4,6      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 11       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,092    | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 31       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/05-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 17.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**C1**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-05

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 52,7     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 7,2      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 16,2     | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 4,9      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 67       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 15       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 18       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 6,7      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 7        | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,38     | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 22       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytcs-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/06-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 17.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**C2**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-06

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 58,5     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,8      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 8,9      | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 3,3      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 67       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 8,9      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 14       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 4,8      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 7,4      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,15     | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 18       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

### Standort Augsburg

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytcs-de

Datum: 25.06.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/07-1  
Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 18.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 25.06.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der SGS Analytics Germany GmbH.

Der Prüfbericht wurde am 25.06.2021 um 12:57 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**D1**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-07

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 57,1     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,4      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 20,5     | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 6,1      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 57       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 14       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 22       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 7,4      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 7,5      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,15     | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 24       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |

SGS Analytics Germany GmbH - Gubener Str. 39 - 86156 Augsburg

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Niederlassung München  
Herr Dipl.-Ing. Tim Kraft  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

**Standort Augsburg**

Telefon: +49-821-56995-0  
Telefax: +49-821-56995-888  
E-Mail: DE.IE.aug.info@sgs.com  
Internet: www.sgs.com/analytics-de

Datum: 09.08.2021

Seite 1 von 3

Prüfbericht Nr.: UAU-21-0073271/08-2

1. Änderung Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. UAU-21-0073271/08-1 vom 25.06.21.

Auftrag-Nr.: UAU-21-0073271  
Ihr Auftrag: schriftlich vom 23.06.2021  
Projekt: e-133621  
Eingangsdatum: 23.06.2021  
Probenahme durch: Hr. Dörner  
Probenahmedatum: 18.06.2021  
Prüfzeitraum: 23.06.2021 - 09.08.2021  
Probenart: Feststoff



Sofern nicht anders dargestellt wurden die Untersuchungen am eigenen Standort durchgeführt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Der Prüfbericht wurde am 09.08.2021 um 13:15 Uhr durch Heidrun Walther (Kundenbetreuung) elektronisch freigegeben und ist ohne Unterschrift gültig.



**Probenbezeichnung:**
**D2**

Probe Nr.:

UAU-21-0073271-08

**Original**
**Untersuchung aus der Fraktion <2mm (Ausnahme: LHKW, AKW aus der Originalprobe)**

| Parameter      | Einheit | Messwert | Verfahren         |
|----------------|---------|----------|-------------------|
| Siebung < 2 mm | --      | ja       | DIN 18123:2016-03 |

| Parameter                         | Einheit | Messwert | Verfahren              |
|-----------------------------------|---------|----------|------------------------|
| Probenvorb. Organik nach BBodSchV | --      | ja       | ISO 14507:2003-03      |
| Probenvorb. nach BBodSchV         | --      | ja       | DIN ISO 11464:2006-12  |
| Trockensubstanz                   | %       | 54,5     | DIN ISO 11465:1996-12  |
| pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )      | --      | 6,9      | DIN ISO 10390:2005-12  |
| Glühverlust                       | % TS    | 17,2     | DIN 38 414-S 3:1985-11 |
| TOC                               | % TS    | 6,7      | DIN EN 15936:2012-11   |

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe**

| Parameter             | Einheit  | Messwert | Verfahren                          |
|-----------------------|----------|----------|------------------------------------|
| Naphthalin            | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthylen         | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Acenaphthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoren               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Phenanthren           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Anthracen             | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Fluoranthen           | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Pyren                 | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)anthracen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Chrysen               | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(b)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(k)fluoranthen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(a)pyren         | mg/kg TS | <0,050   | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Dibenz(ah)anthracen   | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Benzo(ghi)perylen     | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | <0,05    | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |
| Summe PAK (15)        | mg/kg TS | --       | Merkblatt 1 LUA NRW (1994):1994-04 |

**Polychlorierte Biphenyle**

| Parameter   | Einheit  | Messwert | Verfahren             |
|-------------|----------|----------|-----------------------|
| PCB Nr. 28  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 52  | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 101 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 138 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 153 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| PCB Nr. 180 | mg/kg TS | <0,005   | DIN ISO 10382:2003-05 |
| Summe PCB   | mg/kg TS | --       | DIN ISO 10382:2003-05 |

**Metalle**

| Parameter              | Einheit  | Messwert | Verfahren                         |
|------------------------|----------|----------|-----------------------------------|
| Königswasseraufschluss | --       | ja       | DIN ISO 11466:1997-06             |
| Arsen                  | mg/kg TS | 104      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Blei                   | mg/kg TS | 13       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Cadmium                | mg/kg TS | <0,3     | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Chrom (Gesamt)         | mg/kg TS | 22       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Kupfer                 | mg/kg TS | 7        | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Nickel                 | mg/kg TS | 8,8      | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |
| Quecksilber            | mg/kg TS | 0,11     | DIN EN ISO 12846:2012-08          |
| Zink                   | mg/kg TS | 25       | DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2005-02 |



## Anlage 5

### Geotechnische Berechnungen

Projekt:  
Reichertshofen, Neustockau  
Erschließung Neubaugebiet

Auftraggeber:  
Markt Reichertshofen  
Schloßgasse 5  
85084 Reichertshofen

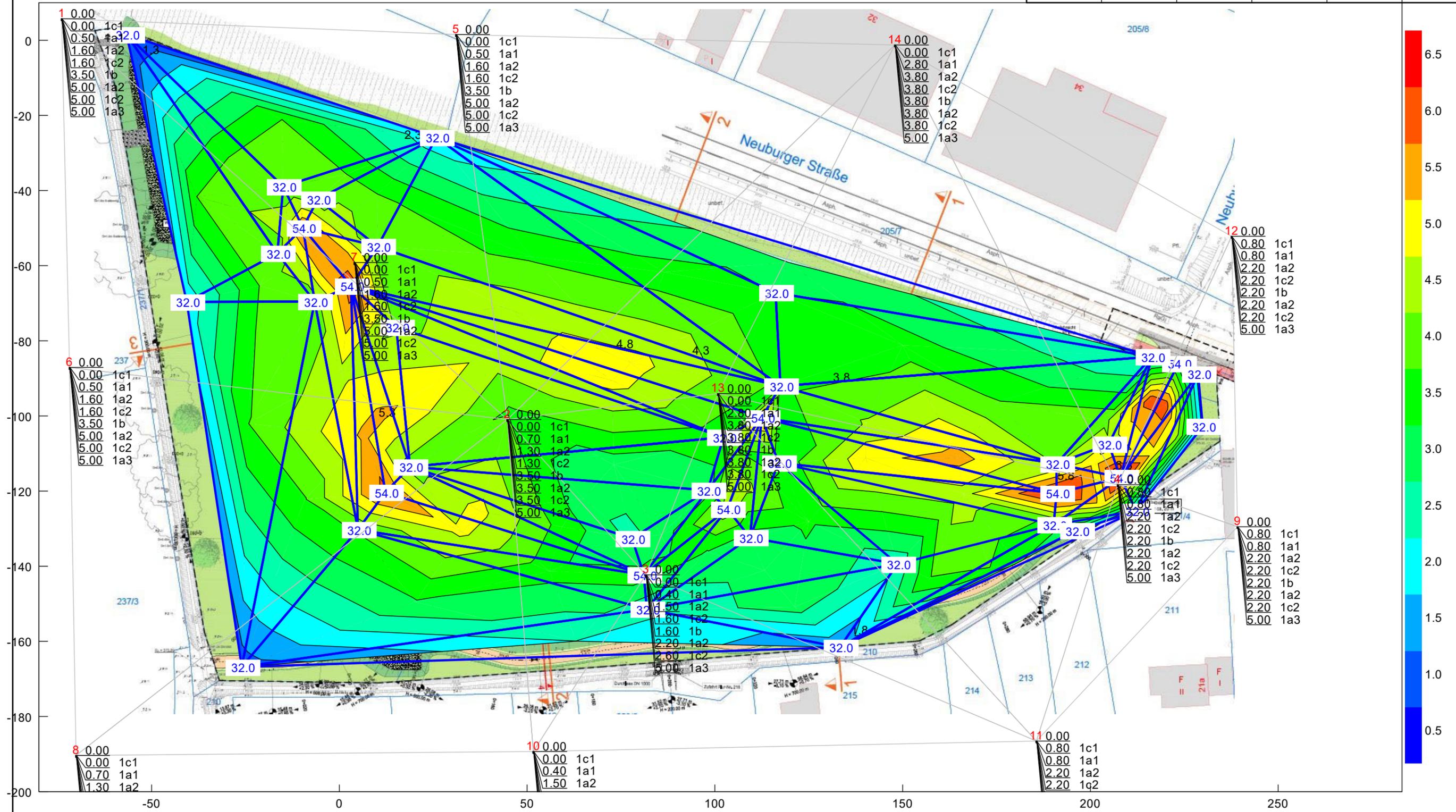
Berechnung / Planinhalt:

Setzungsberechnung  
Bodenkennwerte: Untere Grenzwerte

| Projekt-Nr. | Datum      | Maßstab | Bearbeiter | geprüft | Anlage |
|-------------|------------|---------|------------|---------|--------|
| e-133621    | 16.08.2021 | 1: 100  | Scm        | Kr      | 5.1.1  |

Berechnungsgrundlagen:  
Linien gleicher Setzungen [cm]  
Setzungen GOK  
Grenztiefe mit 20.0 %  
Grenztiefe mit allen Fundamenten

| Schicht                                                                           | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | Bezeichnung |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|
|  | 7.00                             | 1.00                          | 1c1         |
|  | 8.00                             | 4.00                          | 1a1         |
|  | 9.00                             | 6.00                          | 1a2         |
|  | 9.00                             | 10.00                         | 1c2         |
|  | 10.00                            | 3.00                          | 1b          |
|  | 9.00                             | 6.00                          | 1a2         |
|  | 9.00                             | 10.00                         | 1c2         |
|  | 10.00                            | 10.00                         | 1a3         |



Projekt:  
Reichertshofen, Neustockau  
Erschließung Neubaugebiet

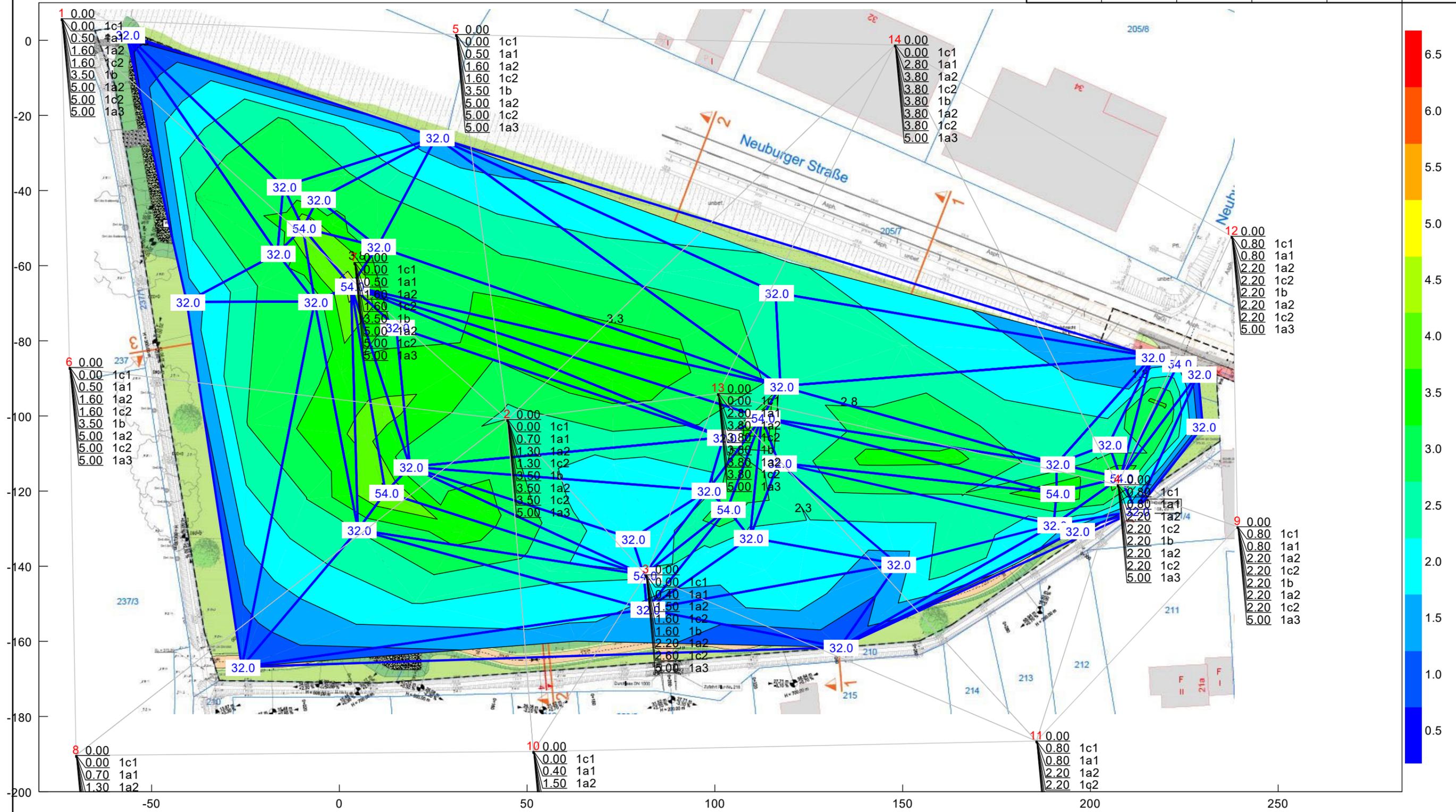
Auftraggeber:  
Markt Reichertshofen  
Schloßgasse 5  
85084 Reichertshofen

Berechnung / Planinhalt:  
Setzungsberechnung  
Bodenkennwerte: Mittelwerte

| Projekt-Nr. | Datum      | Maßstab | Bearbeiter | geprüft | Anlage |
|-------------|------------|---------|------------|---------|--------|
| e-133621    | 16.08.2021 | 1: 100  | Scm        | Kr      | 5.1.2  |

Berechnungsgrundlagen:  
Linien gleicher Setzungen [cm]  
Setzungen GOK  
Grenztiefe mit 20.0 %  
Grenztiefe mit allen Fundamenten

| Schicht                                                                           | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | Bezeichnung |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|
|  | 8.00                             | 2.00                          | 1c1         |
|  | 9.00                             | 5.00                          | 1a1         |
|  | 10.00                            | 8.00                          | 1a2         |
|  | 10.00                            | 15.00                         | 1c2         |
|  | 11.00                            | 4.00                          | 1b          |
|  | 10.00                            | 8.00                          | 1a2         |
|  | 10.00                            | 15.00                         | 1c2         |
|  | 11.00                            | 20.00                         | 1a3         |



Projekt:  
Reichertshofen, Neustockau  
Erschließung Neubaugebiet

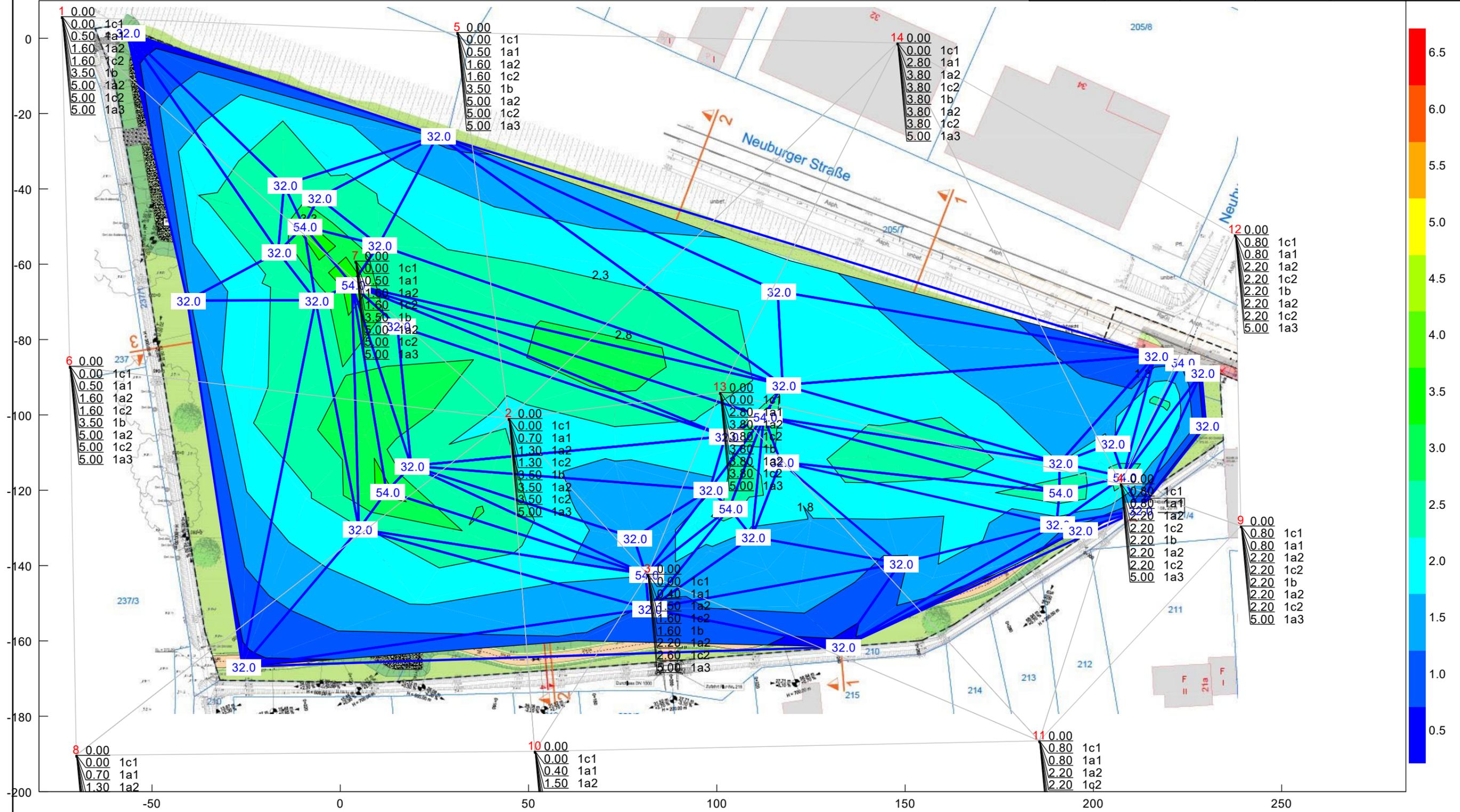
Auftraggeber:  
Markt Reichertshofen  
Schloßgasse 5  
85084 Reichertshofen

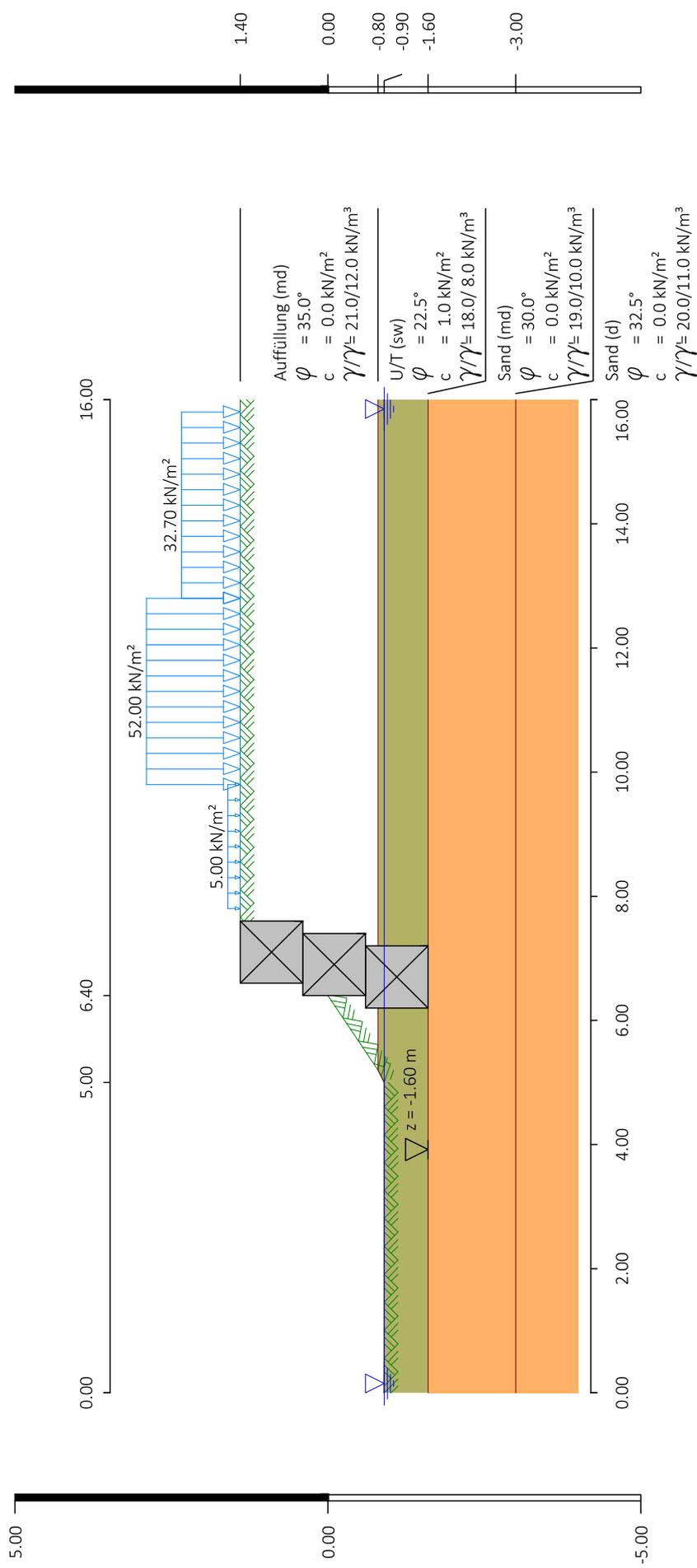
Berechnung / Planinhalt:  
Setzungsberechnung  
Bodenkennwerte: Obere Grenzwerte

| Projekt-Nr. | Datum      | Maßstab | Bearbeiter | geprüft | Anlage |
|-------------|------------|---------|------------|---------|--------|
| e-133621    | 16.08.2021 | 1: 100  | Scm        | Kr      | 5.1.3  |

Berechnungsgrundlagen:  
Linien gleicher Setzungen [cm]  
Setzungen GOK  
Grenztiefe mit 20.0 %  
Grenztiefe mit allen Fundamenten

| Schicht                                                                           | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] | Bezeichnung |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------|
|  | 9.00                             | 3.00                          | 1c1         |
|  | 10.00                            | 6.00                          | 1a1         |
|  | 11.00                            | 10.00                         | 1a2         |
|  | 11.00                            | 20.00                         | 1c2         |
|  | 12.00                            | 5.00                          | 1b          |
|  | 11.00                            | 10.00                         | 1a2         |
|  | 11.00                            | 20.00                         | 1c2         |
|  | 12.00                            | 30.00                         | 1a3         |





gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dornacher Str. 3e  
85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet  
Projektnr.: e-133621  
Bauwerk: Gabionenwand  
System

Anlage: 5.2  
Seite: 1



Programm DC-Gabione \*\*\* Copyright DC-Software Doster & Christmann GmbH, D-81245 München \*\*\*

Eingabedatei: C:\Users\Schemmel\Desktop\GabbionenwandReichertshofen - normal.dbt

### Schichtsystem mit 4 Schichten

#### Erdschichtwerte (charakteristisch)

$\varphi$  wirksamer Reibungswinkel  
c wirksame Kohäsion  
 $c_u$  wirksame Kohäsion undrännert  
 $\gamma$  Wichte  
 $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb  
 $\delta_a$  Wandreibungswinkel  
 $E_s$  Steifemodul

| Num. | Bezeichnung     | $\varphi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $c_u$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\delta_a$<br>[°] | $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|------|-----------------|------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1    | Auffüllung (md) | 35.0             | 0.00                      | -                             | 21.0                             | 12.0                              | 23.33             | 50.00                         |
| 2    | U/T (sw)        | 22.5             | 1.00                      | -                             | 18.0                             | 8.0                               | 15.00             | 2.00                          |
| 3    | Sand (md)       | 30.0             | 0.00                      | -                             | 19.0                             | 10.0                              | 20.00             | 5.00                          |
| 4    | Sand (d)        | 32.5             | 0.00                      | -                             | 20.0                             | 11.0                              | 21.67             | 20.00                         |

#### Geländeverlauf:

| x     | z     |
|-------|-------|
| [m]   | [m]   |
| 0.00  | -0.90 |
| 5.00  | -0.90 |
| 5.20  | -0.80 |
| 6.40  | 0.00  |
| 7.10  | 1.40  |
| 16.00 | 1.40  |

#### Verlauf Unterkante der 1. Schicht: Auffüllung (md)

| x     | z     |
|-------|-------|
| [m]   | [m]   |
| 0.00  | -0.90 |
| 5.00  | -0.90 |
| 5.20  | -0.80 |
| 6.40  | -0.80 |
| 16.00 | -0.80 |

#### Verlauf Unterkante der 2. Schicht: U/T (sw)

| x     | z     |
|-------|-------|
| [m]   | [m]   |
| 0.00  | -1.60 |
| 16.00 | -1.60 |

#### Verlauf Unterkante der 3. Schicht: Sand (md)

| x     | z     |
|-------|-------|
| [m]   | [m]   |
| 0.00  | -3.00 |
| 16.00 | -3.00 |

#### Wand Typ: Gabionen

Kopf: x/z= 7.10/ 1.40 m, Fuß: x/z= 7.10/ -1.60 m

|                                              |                         |
|----------------------------------------------|-------------------------|
| Wichte                                       | 14.67 kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten | 0.60                    |
| Nennfestigkeit Draht                         | 500 N/mm <sup>2</sup>   |
| Drahtabstand                                 | 30 mm                   |
| Erddruckbeiwert $k_{agh}$ Füllmaterial       | 0.333                   |
| Neigung der Blöcke zur Senkrechten           | 0.00 °                  |

|         |                         |
|---------|-------------------------|
| Kubatur | 3.000 m <sup>3</sup> /m |
| Gewicht | 44.00 kN/m              |



Block-Geometrie:

| Block | x<br>[m] | z<br>[m] | Dicke<br>[m] | Höhe<br>[m] | Abstand<br>[m] |
|-------|----------|----------|--------------|-------------|----------------|
| 1     | 6.70     | -1.60    | 1.00         | 1.00        | -0.40          |
| 2     | 6.90     | -0.60    | 1.00         | 1.00        | -0.20          |
| 3     | 7.10     | 0.40     | 1.00         | 1.00        | 0.00           |

Verlauf des Grundwasserspiegels :

| x<br>[m] | z<br>[m] |
|----------|----------|
| 0.00     | -0.90    |
| 16.00    | -0.90    |

Streifenlasten

| $x_A$<br>[m] | $z_A$<br>[m] | $x_E$<br>[m] | $z_E$<br>[m] | $p_x$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $p_z$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Art     | Typ      | Lastfall     | $\gamma_{NW-V.2}$ | $\gamma_{NW-V.3}$ | $\psi$ | $\alpha$ |
|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|----------|--------------|-------------------|-------------------|--------|----------|
| 12.80        | 1.40         | 15.80        | 1.40         | 0.00                          | 32.70                         | Verkehr | statisch | Verkehrslast | 1.500             | 1.300             | 1.000  | -        |
| 9.80         | 1.40         | 12.80        | 1.40         | 0.00                          | 52.00                         | Verkehr | statisch | Verkehrslast | 1.500             | 1.300             | 1.000  | -        |
| 7.80         | 1.40         | 9.80         | 1.40         | 0.00                          | 5.00                          | Verkehr | statisch | Verkehrslast | 1.500             | 1.300             | 1.000  | -        |

Lastfall

| Lastfall     | Typ  |
|--------------|------|
| Verkehrslast | BS-P |

**Berechnung nach DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010 und Merkblatt über Stützkonstruktionen aus Betonelementen, Blockschichtungen und Gabionen (FGSV)**

**Teilsicherheitsbeiwerte Innere Standsicherheit (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

| $\gamma$ | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | $\varphi$ | c     | cu    | $\gamma$ | Ep    | C     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| BS-P     | 1.000 | 1.000 | 1.300 | 0.000 | 1.250     | 1.250 | 1.250 | 1.000    | 1.000 | 1.500 |
| BS-T     | 1.000 | 1.000 | 1.200 | 0.000 | 1.150     | 1.150 | 1.150 | 1.000    | 1.000 | 1.500 |
| BS-A     | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 1.100     | 1.100 | 1.100 | 1.000    | 1.000 | 1.500 |
| BS-T/A   | 1.000 | 1.000 | 1.100 | 0.000 | 1.125     | 1.125 | 1.125 | 1.000    | 1.000 | 1.500 |

**Teilsicherheitsbeiwerte Schnittgrößen (STR):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

| $\gamma$ | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | $\varphi$ | c     | cu    | $\gamma$ | Ep    | C     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| BS-P     | 1.350 | 1.000 | 1.500 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.400 | 1.500 |
| BS-T     | 1.200 | 1.000 | 1.300 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.300 | 1.500 |
| BS-A     | 1.100 | 1.000 | 1.100 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.200 | 1.500 |
| BS-T/A   | 1.150 | 1.000 | 1.200 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.250 | 1.500 |

**Teilsicherheitsbeiwerte Grundbruchsicherheit (GEO):**

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

| $\gamma$ | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | $\varphi$ | c     | cu    | $\gamma$ | Ep    | R,v   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| BS-P     | 1.350 | 1.000 | 1.500 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.400 | 1.400 |
| BS-T     | 1.200 | 1.000 | 1.300 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.300 | 1.300 |
| BS-A     | 1.100 | 1.000 | 1.100 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.200 | 1.200 |
| BS-T/A   | 1.150 | 1.000 | 1.200 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.250 | 1.250 |



### Teilsicherheitsbeiwerte Gleitsicherheit (GEO):

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

| $\gamma$ - | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | $\varphi$ | c     | cu    | $\gamma$ | Ep    | R,h   |
|------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| BS-P       | 1.350 | 1.000 | 1.500 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.400 | 1.100 |
| BS-T       | 1.200 | 1.000 | 1.300 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.300 | 1.100 |
| BS-A       | 1.100 | 1.000 | 1.100 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.200 | 1.100 |
| BS-T/A     | 1.150 | 1.000 | 1.200 | 0.000 | 1.000     | 1.000 | 1.000 | 1.000    | 1.250 | 1.100 |

### Teilsicherheitsbeiwerte Geländebruch (GEO):

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination 1 mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

| $\gamma$ - | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | $\varphi$ | c     | cu    | $\gamma$ | Ep    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|
| BS-P       | 1.000 | 1.000 | 1.300 | 0.000 | 1.250     | 1.250 | 1.250 | 1.000    | 1.000 |
| BS-T       | 1.000 | 1.000 | 1.200 | 0.000 | 1.150     | 1.150 | 1.150 | 1.000    | 1.000 |
| BS-A       | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.000 | 1.100     | 1.100 | 1.100 | 1.000    | 1.000 |
| BS-T/A     | 1.000 | 1.000 | 1.100 | 0.000 | 1.125     | 1.125 | 1.125 | 1.000    | 1.000 |

### Teilsicherheitsbeiwerte Gleichgewicht (EQU):

| $\gamma$ - | G,dst | G,stb | Q,dst | Q,stb | G,dst (Ea) |
|------------|-------|-------|-------|-------|------------|
| BS-P       | 1.100 | 0.900 | 1.500 | 0.000 | 1.100      |
| BS-T       | 1.050 | 0.900 | 1.250 | 0.000 | 1.050      |
| BS-A       | 1.000 | 0.950 | 1.000 | 0.000 | 1.000      |
| BS-T/A     | 1.025 | 0.925 | 1.125 | 0.000 | 1.025      |

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| $\gamma$ - | Teilsicherheitsbeiwert für...         |
| G,dst      | Ungünstige ständige Einwirkungen      |
| G,stb      | Günstige ständige Einwirkungen        |
| Q,dst      | Ungünstige veränderliche Einwirkungen |
| Q,stb      | Günstige veränderliche Einwirkungen   |
| $\varphi$  | Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$       |
| c          | Kohäsion c                            |
| cu         | Kohäsion undränniert cu               |
| $\gamma$   | Wichte                                |
| Ep         | Erdwiderstand                         |
| R,h        | Gleitwiderstand                       |
| R,v        | Grundbruchwiderstand                  |
| C          | Materialsicherheit Beton              |

\*\*\* Hinweis: Mindesterdrunderdruck ( $c=0$ ,  $\Phi=40.0^\circ$ ) wird berücksichtigt.

\*\*\* Hinweis: Interne Sicherheit wird nach der Felleniusregel bestimmt ( $\Phi$ -C-Reduktion).



## Lastfall Verkehrslast (Typ BS-P)

### Äußere Standsicherheit

#### Sohldrucknachweis (klaffende Fuge, Kippen) (charakteristisch)

Nachweis für Gesamtlasten:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1=6.20$   $z_1=-1.60$   $x_2=7.20$   $z_2=-1.60$

Ersatzwand:  $(x_2, z_2)$  bis  $x_3=7.60$   $z_3=1.40$

| Lasten aus [kN/m] | horizontal | vertikal | My                                               |
|-------------------|------------|----------|--------------------------------------------------|
| Wand              | 0.0        | -44.0    | 10.2                                             |
| Linienlasten      | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Streifenlasten    | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Erddruck          | -23.8      | -5.2     | -18.7 (bei $x=7.32, z=-0.68, \alpha=7.6^\circ$ ) |

Summe der Kräfte  $F_x=-23.8$   $F_z=-49.2$   $M_y=-8.5$

Breite  $b=1.00$  m, Ausmitte  $e=-8.54 / -49.16 = 0.17$  m

**Kippsicherheit: Klaffende Fuge  $b/6 < e < b/3$  (  $0.17 < e < 0.33$  )**

$\sigma_{Max} = -99.69$  kN/m<sup>2</sup>

Nachweis für ständige Lasten:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1=6.20$   $z_1=-1.60$   $x_2=7.20$   $z_2=-1.60$

Ersatzwand:  $(x_2, z_2)$  bis  $x_3=7.60$   $z_3=1.40$

| Lasten aus [kN/m] | horizontal | vertikal | My                                               |
|-------------------|------------|----------|--------------------------------------------------|
| Wand              | 0.0        | -44.0    | 10.2                                             |
| Linienlasten      | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Streifenlasten    | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Erddruck          | -20.1      | -4.3     | -15.8 (bei $x=7.32, z=-0.68, \alpha=7.6^\circ$ ) |

Summe der Kräfte  $F_x=-20.1$   $F_z=-48.3$   $M_y=-5.6$

Breite  $b=1.00$  m, Ausmitte  $e=-5.58 / -48.33 = 0.12$  m

**Kippsicherheit: Last im Kern  $e < b/6$  (  $e < 0.17$  )**

$\sigma_{Max} = -81.23$  kN/m<sup>2</sup>,  $\sigma_{Min} = -14.95$  kN/m<sup>2</sup>

#### Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)

Kippachse:  $x=6.20$   $z=-1.60$   $M_{d,dst} = 24.81 < M_{d,stb} = 28.98$  Nachweis erfüllt.

#### Gleitnachweis (NW-V.2)

Nachweis für Gesamtlasten maßgebend:

Charakteristische Werte:

Fiktive Fundamentunterkante:  $x_1=6.20$   $z_1=-1.60$   $x_2=7.20$   $z_2=-1.60$

Ersatzwand:  $(x_2, z_2)$  bis  $x_3=7.60$   $z_3=1.40$

| Lasten aus [kN/m] | horizontal | vertikal | My                                               |
|-------------------|------------|----------|--------------------------------------------------|
| Wand              | 0.0        | -44.0    | 10.2                                             |
| Linienlasten      | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Streifenlasten    | 0.0        | 0.0      | 0.0                                              |
| Erddruck          | -23.8      | -5.2     | -18.7 (bei $x=7.32, z=-0.68, \alpha=7.6^\circ$ ) |

Summe der Kräfte  $F_{x,d} = -32.9$  kN/m  $F_z = -51.2$  kN/m

**Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = 32.9 / ( 51.2 * \tan(30.00) / 1.100 ) = 1.23 > 1.0$ : Nachweis nicht erfüllt!**



### Setzung (Grenzzustand Gebrauchstauglichkeit)

Fundamentlänge senkrecht zur Bildebene  $d_y = 20.00 \text{ m}$

Grenztiefe (20%-Regel)  $z = -4.41 \text{ m}$

| Unterkante Wand: | x<br>[m] | $v_z$<br>[mm]                    |
|------------------|----------|----------------------------------|
|                  | 6.20     | 6.1 (links)                      |
|                  | 6.33     | 8.3 (charakterist. Punkt links)  |
|                  | 6.70     | 6.3 (mitte)                      |
|                  | 7.07     | 2.1 (charakterist. Punkt rechts) |
|                  | 7.20     | 1.4 (rechts)                     |

### Grundbruchnachweis (NW-V.2)

#### Belastung:

|                                                                    |         |       | Charakteristisch        | Bemessungswerte         |
|--------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------------------------|-------------------------|
| Vertikal                                                           | V       | =     | 49.16 kN/m              | 66.58 kN/m              |
| Horizontal                                                         | H       | =     | -23.79 kN/m             | -32.92 kN/m             |
| Moment                                                             | My      | =     | -170.78 kNm/m           | -11.96 kNm/m            |
| Einbindetiefe t                                                    |         | =     | 1.40 m                  |                         |
| Ersatzbreite b'                                                    |         | =     | 0.66 m                  |                         |
| Fundamentlänge a'                                                  |         | =     | 20.00 m                 |                         |
| Böschungsgeometrie: $dx_1=0.00 \quad dx_2=1.00 \quad dz=-0.60$     |         |       |                         |                         |
| Böschungsneigung                                                   |         | =     | 30.96 °                 |                         |
| Neigung der Resultierenden $\tan(\delta_r)=T/N$                    |         | =     | 0.48                    |                         |
| Maßg. Bodenkennwerte:                                              |         |       |                         |                         |
| $\gamma$ oberhalb Gründungssohle                                   |         | =     | 14.29 kN/m <sup>3</sup> | 14.29 kN/m <sup>3</sup> |
| $\gamma$ unterhalb Gründungssohle                                  |         | =     | 10.00 kN/m <sup>3</sup> | 10.00 kN/m <sup>3</sup> |
| Reibungswinkel $\varphi$                                           |         | =     | 30.00 °                 | 30.00 °                 |
| Kohäsion c                                                         |         | =     | 0.00 kN/m <sup>2</sup>  | 0.00 kN/m <sup>2</sup>  |
| Tragfähigkeitsbeiwerte $N_{c0}, N_{d0}, N_{b0}$                    | = 30.14 | 18.40 | 10.05                   |                         |
| Formfaktoren $v_{c0}, v_{d0}, v_{b0}$                              | = 1.02  | 1.02  | 0.99                    |                         |
| Lastneigungsbeiwerte $i_{c0}, i_{d0}, i_{b0}$                      | = 0.23  | 0.27  | 0.14                    |                         |
| Geländeneigungsbeiwerte $\lambda_{c0}, \lambda_{d0}, \lambda_{b0}$ | = 0.51  | 0.18  | 0.12                    |                         |
| Sohlneigungsbeiwerte $\xi_{c0}, \xi_{d0}, \xi_{b0}$                | = 1.00  | 1.00  | 1.00                    |                         |
| Breite der Grundbruchfigur                                         |         | =     | 0.80 m                  |                         |
| Tiefe der Grundbruchfigur                                          |         | =     | 0.21 m                  |                         |

Beanspruchung  $N_d = 1331.6 \text{ kN}$

Grundbruchwiderstand  $R_d = 197.8 \text{ kN}$

**$N_d/R_d = 6.73 > 1.0$ : Nachweis nicht erfüllt.**



### Gleitkreisnachweis Lastfall Verkehrslast (NW-V.3)

Horizontale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen.

Vertikale Verkehrslasten wirken nur, falls sie ein rechtsdrehendes Moment erzeugen und außerhalb  $R \cdot \sin(\varphi)$  liegen.

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = ( 4.89, 4.29), Radius = 6.40

Startpunkt = ( 1.15, -0.90), Endpunkt = ( 10.59, 1.40)

Iteration des Gleitkreises: Schnitte mit Frontseite wurden ausgeschlossen.

Lamellengeometrie:

| Nr. | x<br>[m] | Breite<br>b<br>[m] | dxM<br>[m] | Gewicht<br>[kN/m] | Auflast<br>[kN/m] | Wasser-<br>z-Ri.<br>[kN/m] | u<br>auflast<br>[kN/m] | $\varphi$<br>[°] | C<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\vartheta$<br>[°] |
|-----|----------|--------------------|------------|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| 1   | 1.47     | 0.64               | -3.42      | 2.8               | 0.0               | 0.0                        | -1.3                   | 18.33            | 0.80                      | -32.28             |
| 2   | 2.11     | 0.64               | -2.78      | 7.3               | 0.0               | 0.0                        | -3.6                   | 18.33            | 0.80                      | -25.73             |
| 3   | 2.75     | 0.64               | -2.14      | 10.7              | 0.0               | 0.0                        | -5.3                   | 24.79            | 0.00                      | -19.52             |
| 4   | 3.39     | 0.64               | -1.50      | 13.1              | 0.0               | 0.0                        | -6.5                   | 24.79            | 0.00                      | -13.54             |
| 5   | 4.03     | 0.64               | -0.86      | 14.7              | 0.0               | 0.0                        | -7.3                   | 24.79            | 0.00                      | -7.71              |
| 6   | 4.67     | 0.64               | -0.22      | 15.4              | 0.0               | 0.0                        | -7.6                   | 24.79            | 0.00                      | -1.95              |
| 7   | 5.31     | 0.64               | 0.42       | 17.5              | 0.0               | 0.0                        | -7.6                   | 24.79            | 0.00                      | 3.78               |
| 8   | 5.95     | 0.64               | 1.06       | 23.3              | 0.0               | 0.0                        | -7.1                   | 24.79            | 0.00                      | 9.55               |
| 9   | 6.59     | 0.64               | 1.70       | 51.2              | 0.0               | 0.0                        | -6.2                   | 24.79            | 0.00                      | 15.42              |
| 10  | 7.23     | 0.64               | 2.34       | 59.4              | 0.0               | 0.0                        | -4.8                   | 24.79            | 0.00                      | 21.46              |
| 11  | 7.87     | 0.64               | 2.98       | 37.4              | 2.5               | 0.0                        | -2.9                   | 18.33            | 0.80                      | 27.77              |
| 12  | 8.51     | 0.64               | 3.62       | 31.8              | 4.2               | 0.0                        | -0.9                   | 18.33            | 0.80                      | 34.47              |
| 13  | 9.15     | 0.64               | 4.26       | 25.2              | 4.2               | 0.0                        | 0.0                    | 29.26            | 0.00                      | 41.75              |
| 14  | 9.79     | 0.64               | 4.90       | 16.4              | 23.0              | 0.0                        | 0.0                    | 29.26            | 0.00                      | 49.99              |
| 15  | 10.35    | 0.49               | 5.46       | 4.5               | 32.9              | 0.0                        | 0.0                    | 29.26            | 0.00                      | 58.64              |

Anteile vertikale Lasten:

| Nr. | Gewicht<br>[kN/m] | $G \cdot \sin \vartheta$<br>[kN/m] | $(G-u \cdot b) \cdot \tan \varphi$<br>+ $c \cdot b$<br>[kN/m] | $1/F_s \cdot \sin \vartheta \cdot \tan \varphi + \cos \vartheta$<br>[-] | T<br>[kN/m] |
|-----|-------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1   | 2.76              | -1.47                              | 1.00                                                          | 0.675162                                                                | 1.48        |
| 2   | 7.29              | -3.17                              | 1.74                                                          | 0.762483                                                                | 2.29        |
| 3   | 10.70             | -3.58                              | 2.50                                                          | 0.794087                                                                | 3.15        |
| 4   | 13.13             | -3.07                              | 3.06                                                          | 0.868196                                                                | 3.52        |
| 5   | 14.66             | -1.97                              | 3.41                                                          | 0.931386                                                                | 3.66        |
| 6   | 15.36             | -0.52                              | 3.57                                                          | 0.984270                                                                | 3.63        |
| 7   | 17.53             | 1.16                               | 4.61                                                          | 1.027112                                                                | 4.49        |
| 8   | 23.29             | 3.86                               | 7.49                                                          | 1.059863                                                                | 7.07        |
| 9   | 51.16             | 13.60                              | 20.78                                                         | 1.082155                                                                | 19.20       |
| 10  | 59.37             | 21.72                              | 25.20                                                         | 1.093243                                                                | 23.05       |
| 11  | 39.93             | 18.60                              | 12.78                                                         | 1.033362                                                                | 12.36       |
| 12  | 35.96             | 20.35                              | 12.12                                                         | 1.004876                                                                | 12.06       |
| 13  | 29.41             | 19.58                              | 16.47                                                         | 1.104896                                                                | 14.91       |
| 14  | 39.35             | 30.14                              | 22.04                                                         | 1.055702                                                                | 20.88       |
| 15  | 37.36             | 31.90                              | 20.93                                                         | 0.980549                                                                | 21.34       |
|     |                   | -----                              |                                                               |                                                                         | -----       |
|     |                   | 147.14                             |                                                               |                                                                         | 153.08      |



Einwirkungen  $E_d = 147.1 \cdot 6.4 + -0.0 + 0.0 + 0.0 + 0.0 = 941.0 \text{ kNm}$

Widerstände  $R_d = 153.1 \cdot 6.4 + 0.0 = 979.0 \text{ kNm}$

$E_d/R_d = 0.96 < 1.0$ : Nachweis erfüllt.

### Nachweise der Wand (NW-V.2)

Wichte der Wand =  $14.67 \text{ kN/m}^3$

Geometrie der Ersatzwand zur Berechnung des aktiven Erddruckes: Kopf  $x = 7.60 \text{ z} = 1.40$  Fuss  $x = 7.20 \text{ z} = -1.60$

Reibungsbeiwert zwischen den Wandabschnitten  $\mu = 0.600 [-]$

$h_d$  horizontale Wandlast (Max(aktiver - passiver Erddruck,0) + Wasserdruck)

$v_k$  vertikale Last auf Wand (vertikaler Anteil aktiver Erddruck + Wandgewicht)

$T_d/R_{td}$  Ausnutzungsgrad Gleiten  $T_d/R_{td} = Q_d/(N_k \cdot \mu/\gamma_{ci})$

$N_k, M_k$   $N_k, M_k$  für e aus charakteristischen Größen berechnet (ständige und Verkehrslasten)

e Ausmitte  $e = M_k/N_k$

| x    | z     | $h_d$                | $v_k$                | $N_d$ | $Q_d$ | $M_d$ | $T_d/R_{td}$  | $N_k$ | $M_k$ | e     | e im Kern?      |
|------|-------|----------------------|----------------------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-----------------|
| [m]  | [m]   | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN]  | [kN]  | [kNm] | [-]           | [kN]  | [kNm] | [cm]  |                 |
| 7.10 | 1.40  | 0.0                  | 17.0                 | 0.0   | 0.0   | 0.0   | -             | 0.0   | 0.0   | 0.0   |                 |
| 7.10 | 0.40  | 6.7                  | 18.9                 | -24.0 | -3.6  | -0.8  | $0.37 < 1.00$ | -17.7 | -0.6  | 3.2   | $3.2 < 100/3$   |
| 6.90 | 0.40  | 6.7                  | 18.9                 | -24.0 | -3.6  | 4.0   | -             | -17.7 | 3.0   | -16.8 | $-16.8 < 100/3$ |
| 6.90 | -0.60 | 12.0                 | 20.4                 | -49.6 | -13.0 | -2.5  | $0.65 < 1.00$ | -36.7 | -1.7  | 4.7   | $4.7 < 100/3$   |
| 6.70 | -0.60 | 12.0                 | 20.4                 | -49.6 | -13.0 | 7.4   | -             | -36.7 | 5.6   | -15.3 | $-15.3 < 100/3$ |
| 6.70 | -1.60 | 36.0                 | 22.3                 | -66.7 | -33.0 | -11.6 | -             | -49.2 | -8.3  | 16.8  | $16.8 < 100/3$  |

$N_k, M_k$   $N_k, M_k$  für e aus charakteristischen Größen berechnet (nur ständige Lasten)

| x    | z     | $N_k$ | $M_k$ | e     | e im Kern?      |
|------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| [m]  | [m]   | [kN]  | [kNm] | [cm]  |                 |
| 7.10 | 1.40  | 0.0   | 0.0   | 0.0   |                 |
| 7.10 | 0.40  | -17.6 | -0.4  | 2.4   | $2.4 < 100/6$   |
| 6.90 | 0.40  | -17.6 | 3.1   | -17.6 | $-17.6 < 100/3$ |
| 6.90 | -0.60 | -36.2 | -0.7  | 1.8   | $1.8 < 100/6$   |
| 6.70 | -0.60 | -36.2 | 6.6   | -18.2 | $-18.2 < 100/3$ |
| 6.70 | -1.60 | -48.3 | -5.4  | 11.2  | $11.2 < 100/6$  |

### Nachweis der Lagesicherheit (GZ EQU)

x, z: Koordinaten der Kippachse

$M_{d,dst}$ : Destabilisierendes Moment (pos. gegen den Uhrzeigersinn)

$M_{d,stb}$ : Stabilisierendes Moment (pos. im Uhrzeigersinn)

Teilsicherheiten:  $\gamma_{G,stb} = 0.900, \gamma_{G,dst} = 1.100, \gamma_{Q,stb} = 0.000, \gamma_{Q,dst} = 1.500$

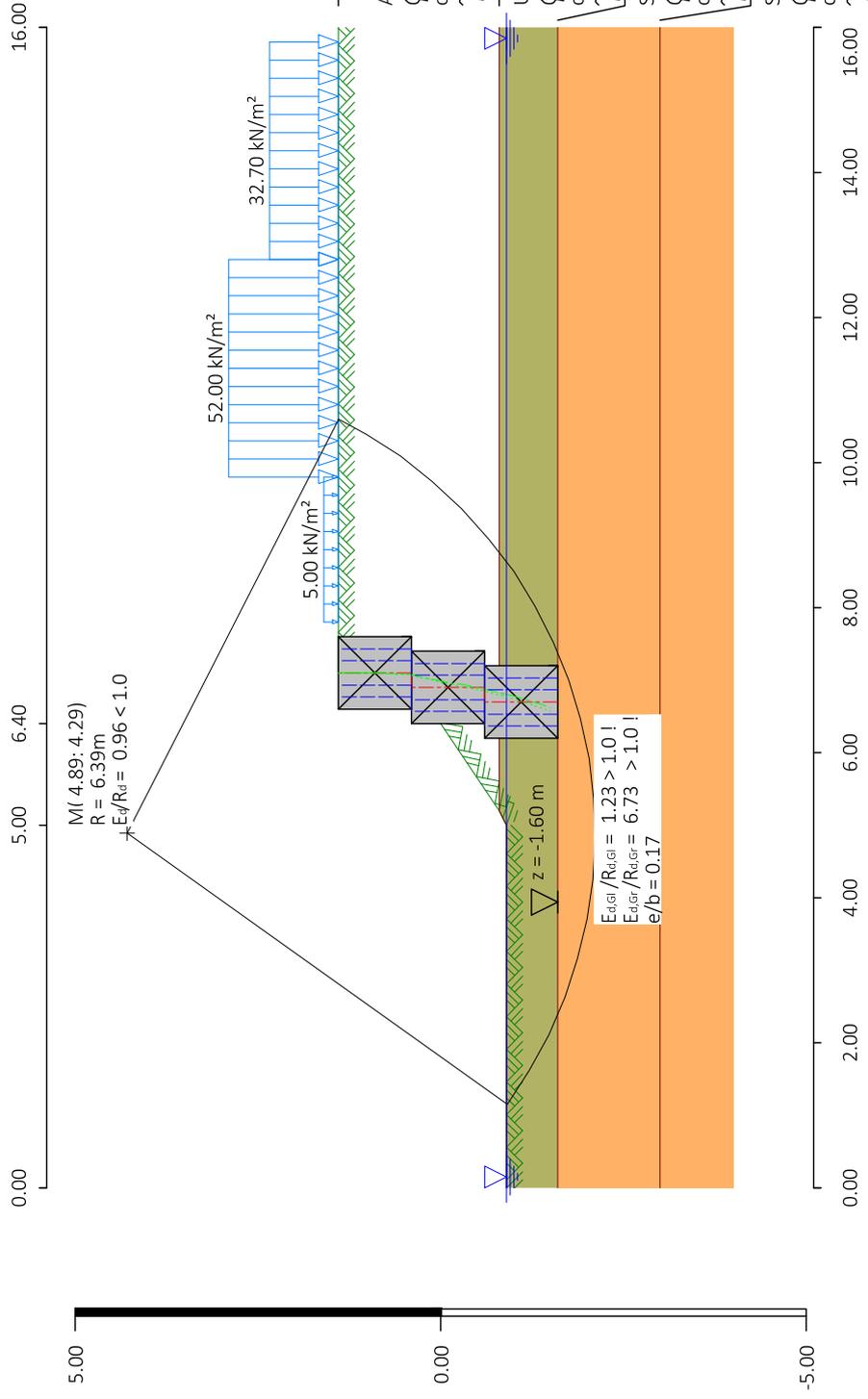
| x    | z     | $M_{d,dst}$ | $M_{d,stb}$ |                   |
|------|-------|-------------|-------------|-------------------|
| [m]  | [m]   | [kNm/m]     | [kNm/m]     |                   |
| 6.60 | 0.40  | 0.20        | 7.65        | Nachweis erfüllt. |
| 6.40 | -0.60 | 5.44        | 18.36       | Nachweis erfüllt. |



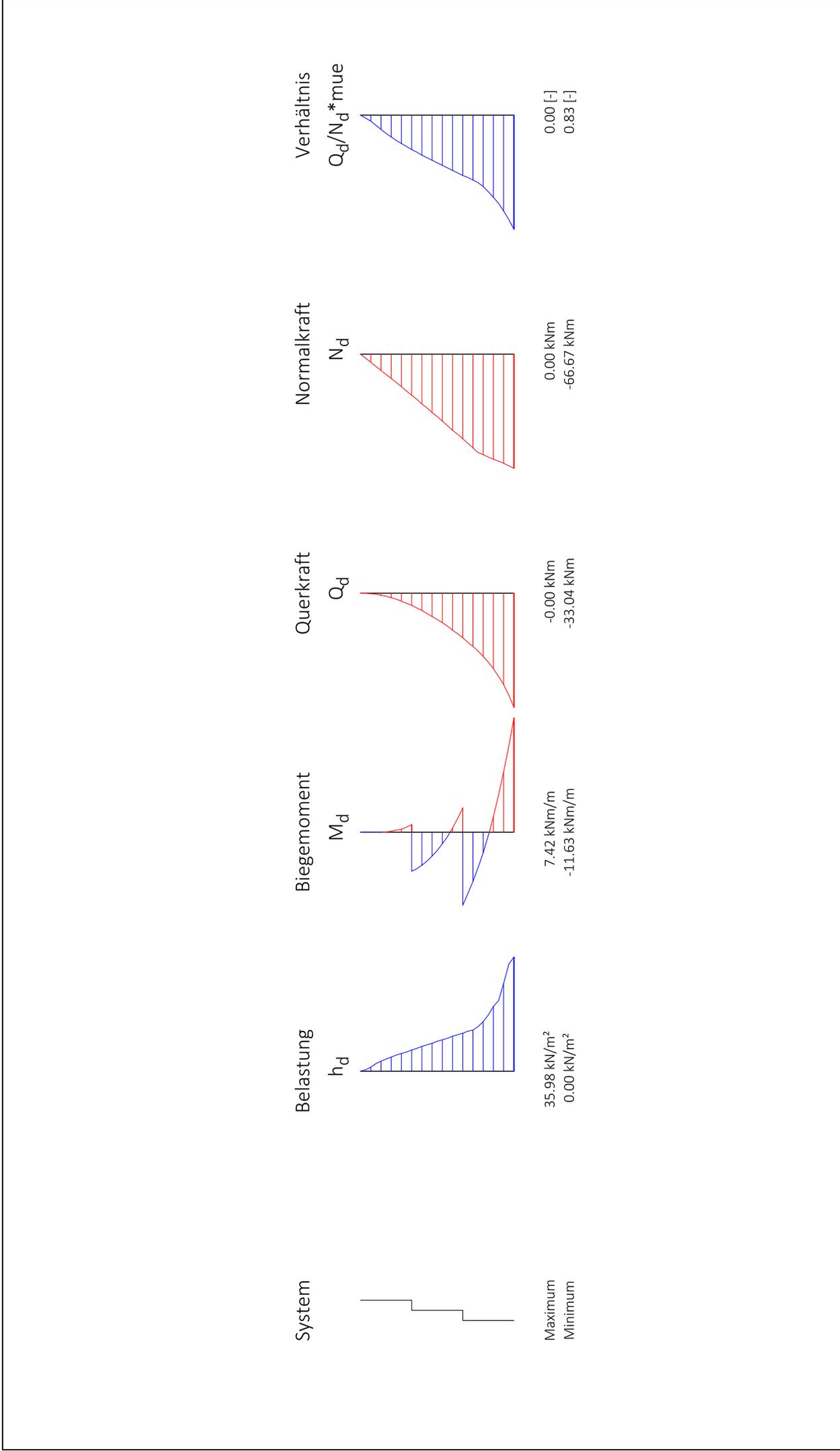
### Innere Standsicherheit Gabionen (Drahtgitter) (NW-V.2)

- $h_o, h_u$  horizontale Wandlast aus Erddruck bei  $z_o, z_u$
- $\sigma_{vu}$  vertikale Spannung bei  $z_u$
- $h_{io}, h_{iu}$  horizontale Last aus Innenerddruck der Gabione bei  $z_o, z_u$   
Innenerddruck =  $\sigma_{vu} * k_{agh}$  Füllmaterial
- $H_{Res\ ou}$  Resultierende Wandlast [=MAX(Summe(h), Summe(hi)) von  $z_o$  bis  $z_u$
- $f_{y,k}$  Zugfestigkeit Draht [N/mm<sup>2</sup>]
- $\gamma_M$  Abminderungsfaktor Zugfestigkeit Draht = 1.00
- $d_w$  Abstand Gabionendraht
- $ds_{min}$  Erforderlicher Drahtdurchmesser =  $2 * \sqrt{(H_{ou} / (f_{y,k} / \gamma_M) * d_w / \pi)}$
- $ds_{gew}$  Gewählter Drahtdurchmesser

| Gabione | $z_o$<br>[m] | $z_u$<br>[m] | $h_o$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $h_u$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_{vu}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $h_{io}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $h_{iu}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $H_{Res\ ou}$<br>[kN/m] | $f_{y,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $d_w$<br>[mm] | $ds_{min}$<br>[mm] | $ds_{gew}$<br>[mm] |
|---------|--------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| 3       | 1.40         | 0.40         | 0.00                          | 0.00                          | -24.0                                 | 0.00                             | 7.98                             | 3.99                    | 500                               | 30            | 0.6                |                    |
| 2       | 0.40         | -0.60        | 0.00                          | 0.00                          | -49.6                                 | 7.98                             | 16.50                            | 12.24                   | 500                               | 30            | 1.0                |                    |
| 1       | -0.60        | -1.60        | 0.00                          | 0.00                          | -66.7                                 | 16.50                            | 22.20                            | 19.35                   | 500                               | 30            | 1.2                |                    |



- Schwerachse
- Kernweite
- Stützlinie Volllast
- Stützlinie stand. Lasten



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
 -meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
 Dornacher Str. 3e  
 85622 Feldkirchen

Projekt: Reichertshofen, Neustockau, Erschließung Neubaugebiet

Projektnr.: e-133621

Bauwerk: Gabionenwand

Lastfall: Verkehrslast

Anlage: 5.2

Seite: 11



### Zusammenfassung

Folgende Nachweise sind nicht erfüllt:

- Gleitnachweis nicht erfüllt.
- Grundbruchnachweis nicht erfüllt.