

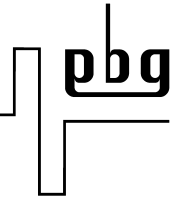


**Erschließung Baugebiet "Am Lagerhaus"  
mit Neubau Seniorenheim  
Flur-Nr. 2588, 2588/1 und 2589  
93098 Mintraching**

**Geotechnischer Untersuchungsbericht**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Bauherr/Auftraggeber</b>   | Gemeinde Mintraching<br>Friedenstraße 2<br>93098 Mintraching |
| <b>Bearbeiter</b>             | Dipl.-Geol. Fritz Geyer                                      |
| <b>Datum</b>                  | 12.08.2021   |
| <b>Gutachten-Nr.</b>          | 2163-BG1   |
| <b>Verteiler</b>              | Auftraggeber   |
| <b>Dieser Bericht enthält</b> | 26 Seiten und 6 Anlagen.                                     |

| Inhaltsverzeichnis   | Seite |
|--|-------|
| 1. Veranlassung und Aufgabenstellung .....   | 3     |
| 2. Projektbeschreibung.....  | 3     |
| 3. Baugrunduntersuchungen .....  | 4     |
| 4. Baugrundverhältnisse.....   | 5     |
| 4.1 Morphologischer und hydrogeologischer Überblick.....                           | 5     |
| 4.2 Schichtenfolge.....  | 5     |
| 4.3 Schadstoffklassifikation Erdaushub .....                                       | 6     |
| 4.4 Grundwasser.....   | 8     |
| 5. Bodenklassifizierung und bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden ..... | 9     |
| 6. Bodenkennwerte .....  | 11    |
| 7. Baugrundsituation, Geotechnische Kategorie, Erdbebenzone, Frosteinwirkzone..... | 12    |
| 8. Folgerungen für die Erschließungsmaßnahme.....                                  | 12    |
| 8.1 Baustraßen.....  | 12    |
| 8.2 Kanal- und Leitungsbau .....   | 12    |
| 8.2.1 Kanal- und Leitungsgräben.....   | 13    |
| 8.2.2 Auflagerung.....   | 13    |
| 8.2.3 Rohrgrabenverfüllung .....   | 14    |
| 8.2.4 Schachtbauwerke.....   | 15    |
| 8.2.5 Wasserhaltung .....  | 15    |
| 8.3 Verkehrsflächen .....  | 15    |
| 8.3.1 Geländeprofilierung.....   | 15    |
| 8.3.2 Straßenoberbau .....   | 16    |
| 8.4 Versickerung von Niederschlagswasser .....                                     | 17    |
| 9. Seniorenheim .....  | 18    |
| 9.1 Allgemein .....  | 18    |
| 9.2 Hochwasserangepasste Bauweise .....  | 18    |
| 9.3 Ausgleichsschüttung .....  | 19    |
| 9.4 Gründung .....   | 19    |
| 9.5 Wasserhaltung .....  | 20    |
| 9.6 Alternative: Zementgebundene Stabilisierungssäulen .....                       | 20    |
| 9.7 Unterkellerung.....  | 21    |
| 9.7.1 Gründung .....   | 21    |
| 9.7.2 Wasserhaltung .....  | 21    |
| 9.7.3 Baugrube.....  | 22    |
| 9.7.4 Hinterfüllungen .....  | 22    |
| 10. Sonstige Bebauung.....   | 23    |
| 11. Thermische Grundwassernutzung des Untergrundes zu Heiz-/Kühlzwecken.....       | 23    |
| 11.1 Allgemein .....   | 23    |
| 11.2 Standortsituation .....   | 24    |
| 12. Schlussbemerkungen.....  | 25    |
| Anlagen .....  | 25    |
| Projektunterlagen/Literatur/Normen/Richtlinien .....                               | 26    |



## 1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Mintraching plant die Ausweisung des Baugebietes "Am Lagerhaus" mit dem Neubau eines Seniorenheims in Mintraching, Flur-Nr. 2588, 2588/1 und 2589.

Das *Geotechnische Büro Geyer gbg* wurde mit Datum vom 05.07.2021 beauftragt, für die Erschließung des Baugebietes die Baugrunderkundung durchzuführen und ein Baugrund- und Gründungsgutachten zu erstellen (Geotechnischer Untersuchungsbericht nach DIN EN 1997-2). Grundlage des Auftrages ist die Anfrage vom 01.07.2021 und das Angebot des *gbg* vom 02.07.2021.

## 2. Projektbeschreibung

Das etwa 2 ha große, insgesamt ebene Gelände liegt an der Hauptstraße am östlichen Ortsende von Mintraching. Im Nordteil der Baufläche steht das namensgebende Lagerhaus, das sonstige Gelände ist bzw. war landwirtschaftlich genutzt.

Bebaut werden soll nur die westliche Teilfläche Flur-Nr. 2588 und 2588/1. In der Mitte dieser Teilfläche (WA1) ist der Neubau eines Seniorenheims geplant [1]. Konkrete Planungen liegen noch nicht vor, bekannt ist lediglich, dass es nicht unterkellert werden soll. Auch für die sonstige Bebauungen der Abschnitte WA2 liegen uns keine konkreten Angaben vor. Wir gehen im folgenden entsprechend der umliegenden Bebauung von maximal 2-geschossigen Ein- und Mehrfamilienhäusern aus.

Das östliche Grundstück Flur-Nr. 2589 liegt im Hochwassergefahrenbereich HQ<sub>100</sub>. In diesem Grundstück sind deshalb insbesondere öffentliche Flächen (Erschließung, Parken, Spielplatz, parkähnliche Grünfläche) geplant.

### 3. Baugrunduntersuchungen

Zur Baugrunderkundung wurden im Juli/August 2021 die folgend aufgeführten Untersuchungen durchgeführt.

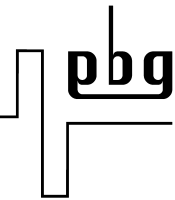
|  |                    |                                |
|--|--------------------|--------------------------------|
| Kleinrammbohrungen<br>nach DIN EN ISO 22475-1<br>(Anlage 2, 3) | Anzahl             | 6 Stück, BS 1 - 6              |
|  | Tiefe              | je 6,0 m                       |
|  | Bohrdurchmesser    | 60 / 50 / 36 mm                |
|  | Bodenproben        | 22 Stück (gestört, 3 I-Beutel) |
| Rammsondierungen<br>nach DIN EN ISO 22476-2<br>(Anlage 2, 4)   | Anzahl             | 4 Stück, DPH 1, 3 - 5          |
|  | Sondenart          | Schwere Rammsonde DPH          |
|  | Masse Rammbar      | 50 kg                          |
|  | Spitzenquerschnitt | 15 cm <sup>2</sup>             |
|  | Tiefe              | je 6,0 m                       |

Anhand des Sondeneindringwiderstandes (Anzahl Schläge  $n_{10}$  je 10 cm Eindringung) der schweren Rammsondierungen DPH können Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte/Konsistenz der anstehenden Böden gezogen werden. Sie sind weiterhin ein Maß für das Auftreten von felshafem Untergrund, der mit Rammsondierungen nicht durchteuft werden kann.

|   |   |
|---|---|
| Bodenmechanische<br>Laborversuche<br>(Anlage 5) | 2x Wassergehaltsbestimmung DIN 18 121   |
|   | 2x Konsistenzbestimmungen DIN 18 122  |
|   | 4x Kornverteilungsanalysen DIN EN ISO 17892-4<br>(3x Nasssiebung, 1x Sieb-Schlamm-Analyse)            |
|   | Umweltchemische Analysen  |
| (Anlage 6)                                      | 1x Vorsorgeparameter BBodSchV, Anh. 2.4.1/.2<br>1x Deklarationsanalysen Verfüll-Leitfaden, Anlage 2+3 |

Die Beurteilung des Bohrgutes erfolgte neben o.g. Laborversuche mittels augenscheinlicher Bodenansprache sowie manueller und visueller Feldversuche. Dadurch konnten die bei den Aufschlussarbeiten angetroffenen Bodenschichten den Bodengruppen der DIN 18 196 für den vorgesehenen Zweck ausreichend genau zugeordnet werden. Im Bedarfsfall können an den entnommenen Bodenproben weitere bodenmechanische oder umweltchemische Laborversuche durchgeführt werden. Diese werden zu diesem Zweck für eine Dauer von 3 Monaten bei uns zurückgestellt.

Die Baugrundaufschlüsse wurden nach Lage auf örtliche Bezugspunkte eingemessen und sind im Lageplan Anlagen 1.2 positionsgerecht dargestellt. Als Höhenbezug für das Nivellement diente OK Kanalschacht 18230012 in der Hauptstraße mit einer Höhe von 331,87 mNN (unverbindliche Auskunft ZVA Pfattertal).



## 4. Baugrundverhältnisse

### 4.1 Morphologischer und hydrogeologischer Überblick

Das etwa 1,3 ha große, bis auf das Lagerhaus aktuell landwirtschaftlich genutzte Gelände ist wie das weitere Umfeld eben und liegt auf  $\pm 332,0$  mNN.

Naturräumlich liegt das Bauvorhaben in der südlichen Schotterebene des Donautals. Hier sind unter Löß- und Decklehmen unterschiedlicher Mächtigkeit quartäre Kiessande der spätglazialen Niederterrasse über tertiären Tonen der Oberen Süßwassermolasse zu erwarten. Mit Grundwasser ist bereits oberflächennah zu rechnen bei einer Generalfießrichtung nach Nordost zur Donau.

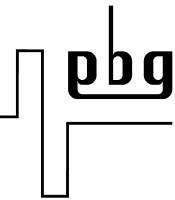
Flur-Nr. 2589 sowie der östliche Teil der Flur-Nr. 2588 liegen in der Hochwassergefahrenfläche HQ<sub>100</sub> der Pfatter, die südlich des Standorts in das Donautal mündet. Die Überschwemmungshöhe HQ<sub>100</sub> wird im Umweltatlas Bayern mit 332,0 mNN angegeben [3].

### 4.2 Schichtenfolge

In Anlage 2 ist die Untergrundsituation im Schnitt dargestellt. Details zur Schichtenfolge sind den Bohrprofilen in Anlage 3 zu entnehmen. Mit den vorliegenden Baugrundaufschlüssen hat sich die zu erwartenden Schichtenfolge weitgehend bestätigt.

Unter einer mit 0,8 - 0,9 m sehr mächtigen *Mutterbodenauflage* folgen schluffige *Tone* mit geringen organischen Beimengungen in meist weicher, teilweise auch steifer Konsistenz. Nach den durchgeführten Konsistenzbestimmungen handelt es sich um leicht- bis mittelplastische Tone der Bodengruppen TL, TM nach DIN 18 196. Die Unterkante dieser Tone liegt im Westen (BS 1+2) bei 2,5 - 2,6 m unter Gelände und steigt nach Osten auf bis zu 1,3 m unter Gelände an.

Darunter folgen bis zur jeweiligen Endtiefe von 6,0 m die *Kiessande* der quartären Niederterrasse. Der obere Bereich ist größtenteils sandig mit geringem Feinkornanteil ausgebildet, ansonsten handelt es sich um weit- bis intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische mit einem Feinkornanteil  $< 5\%$ . Der überwiegende Körnungsanteil liegt dabei im Mittelsand- und Fein- bis Mittelkiesbereich.



Anhand der Körnungslinien (Anlage 5) kann die Durchlässigkeit der Kiessande abgeschätzt werden. Diese liegt nach Auswertung nach BEYER bei:

|           |   |
|-----------|---|
| Sande     | $k_f = 5,6 \cdot 10^{-4}$ und $3,6 \cdot 10^{-6}$ m/s |
| Kiessande | $k_f = 6,3 \cdot 10^{-4}$ und $5,3 \cdot 10^{-4}$ m/s |

Je nach Fragestellung sollte der jeweils ungünstigere Wert der Durchlässigkeit mit entsprechenden Sicherheiten angesetzt werden.

Mit den vier Rammsondierungen DPH 1, 3 - 5 wurde die Lagerungsdichte der anstehenden Böden geprüft. Die Grenze Decklehme / Kiessande ist durch einen plötzlichen Anstieg der Schlagzahlen gekennzeichnet. In den Kiessanden kann bei Schlagzahlen von  $n_{10} = 8 - 20$  unter Grundwasser von einer mitteldichten bis dichten Lagerung ausgegangen werden.

Die im tieferen Untergrund zu erwartenden tertiären Tone der Oberen Süßwassermolasse wurden bei einer maximalen Aufschlußtiefe von 6 m nicht erreicht.

### 4.3 Schadstoffklassifikation Erdaushub

Hinweise auf Auffüllungen oder schädliche Bodenveränderungen i.S.d. BBodSchG wurden nicht festgestellt, bei den aufgeschlossenen Böden handelt es sich durchwegs um natürliches Bodenmaterial ohne sensorische Auffälligkeiten. Da seitens der Entsorger mittlerweile auch für unverdächtigen Bodenaushub entsprechende Analysen gefordert werden, wurde eine Bodenmischprobe des Mutterbodens MP1 auf die Vorsorgeparameter nach BBodSchV, Anh. 2.4.1/.2 und eine Mischprobe der Decklehme MP 2 auf die Parameter nach Verfüll-Leitfaden, Anlage 2+3 analysiert (Anlage 6 und Tabelle 1 - Folgeseite).

Auf Grundlage dieser Analysen ist das geprüfte Bodenmaterial schadstofffrei, sämtliche Parameter liegen unter den Vorsorgewerten nach BBodSchV (MP 1) bzw. unter dem Z 0-Wert nach Verfüll-Leitfaden (MP 2) bzw. unter Nachweisgrenze. Da auch sonst keine sensorischen Auffälligkeiten festgestellt wurden, kann das Bodenmaterial uneingeschränkt wiederverwertet werden bzw. über Gruben mit entsprechender Z 0-Zulassung nach Verfüll-Leitfaden abgefahren werden.

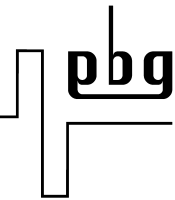
| Einstufung<br>Verfüll-Leitfaden     |       | Zuordnungswerte |       |       |        | Vorsorgewerte<br>BBodSchV | MP 1<br>Mutterboden              |                                  | MP 2<br>Decklehme                |
|-------------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|--------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                     |       | Z 0             | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2    |                           | BS 1-Bo1<br>BS 3-Bo1<br>BS 5-Bo1 | BS 2-Bo1<br>BS 4-Bo1<br>BS 6-Bo1 | BS 2-Bo2<br>BS 3-Bo2<br>BS 6-Bo2 |
| Mischprobe aus                      |       |                 |       |       |        |                           |                                  |                                  |                                  |
| Humusgehalt                         |       |                 |       |       |        |                           | 3,45                             |                                  |                                  |
| EOX                                 | mg/kg | 1               | 3     | 10    | 15     |                           |                                  | < 0,5                            |                                  |
| Kohlenwasserstoffe                  | mg/kg | 100             | 300   | 500   | 1.000  |                           |                                  | < 30                             |                                  |
| PAK n. EPA                          | mg/kg | 3               | 5     | 15    | 20     | 3                         | n.n.                             | n.n.                             |                                  |
| Benzo(a)pyren                       | mg/kg | 0,3             | 0,3   | 1     | 1      | 0,3                       | < 0,02                           | < 0,02                           |                                  |
| PCB                                 | mg/kg | 0,05            | 0,1   | 0,5   | 1      | 0,05                      | n.n.                             | n.n.                             |                                  |
| Arsen                               | mg/kg | 20              | 30    | 50    | 150    |                           |                                  | 2,9                              |                                  |
| Blei                                | mg/kg | 70              | 140   | 300   | 1.000  | 70                        | 30                               | 8,8                              |                                  |
| Cadmium                             | mg/kg | 1               | 2     | 3     | 10     | 1                         | 0,6                              | < 0,3                            |                                  |
| Chrom (ges.)                        | mg/kg | 60              | 120   | 200   | 600    | 60                        | 57                               | 17                               |                                  |
| Kupfer                              | mg/kg | 40              | 80    | 200   | 600    | 40                        | 33                               | 7,7                              |                                  |
| Nickel                              | mg/kg | 50              | 100   | 200   | 600    | 50                        | 49                               | 16                               |                                  |
| Quecksilber                         | mg/kg | 0,5             | 1     | 3     | 10     | 0,5                       | < 0,1                            | < 0,1                            |                                  |
| Zink                                | mg/kg | 150             | 300   | 500   | 1.500  | 150                       | 110                              | 30                               |                                  |
| Cyanide (ges.)                      | mg/kg | 1               | 10    | 30    | 100    |                           |                                  | < 0,1                            |                                  |
| pH-Wert Eluat                       |       | 6,5-9           | 6,5-9 | 6-12  | 5,5-12 |                           |                                  | 8,4                              |                                  |
| el. Leitfähigkeit                   | µS/cm | 500             | 500   | 1.000 | 1.500  |                           |                                  | 112                              |                                  |
| Chlorid                             | mg/l  | 250             | 250   | 250   | 250    |                           |                                  | 1,1                              |                                  |
| Sulfat                              | mg/l  | 250             | 250   | 250   | 250    |                           |                                  | 2,4                              |                                  |
| Cyanid (ges.)                       | µg/l  | 10              | 10    | 50    | 100    |                           |                                  | < 5                              |                                  |
| Phenolindex                         | µg/l  | 10              | 10    | 50    | 100    |                           |                                  | < 8                              |                                  |
| Arsen                               | µg/l  | 10              | 10    | 40    | 60     |                           |                                  | < 5                              |                                  |
| Blei                                | µg/l  | 20              | 25    | 100   | 200    |                           |                                  | < 3                              |                                  |
| Cadmium                             | µg/l  | 2               | 2     | 5     | 10     |                           |                                  | < 0,5                            |                                  |
| Chrom (ges.)                        | µg/l  | 15              | 30    | 75    | 150    |                           |                                  | < 3                              |                                  |
| Kupfer                              | µg/l  | 50              | 50    | 150   | 300    |                           |                                  | < 3                              |                                  |
| Nickel                              | µg/l  | 40              | 50    | 150   | 200    |                           |                                  | < 3                              |                                  |
| Quecksilber                         | µg/l  | 0,2             | 0,2   | 1     | 2      |                           |                                  | < 0,2                            |                                  |
| Zink                                | µg/l  | 100             | 100   | 300   | 600    |                           |                                  | 100                              |                                  |
| <b>Einstufung Verfüll-Leitfaden</b> |       |                 |       |       |        |                           | <b>(Z 0)</b>                     | <b>Z 0</b>                       |                                  |
| <b>Einstufung BBodSchV</b>          |       |                 |       |       |        |                           | <b>&lt; Vorsorgewerte</b>        | <b>-</b>                         |                                  |

<sup>1)</sup> Wert in Klammern, da keine vollständige Analyse nach Verfüll-Leitfaden vorliegend.

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Analysewert/Einstufung ≤ Z 0 / ≤ Vorsorgewert |  | Analysewert/Einstufung > Z 1.2 bis ≤ Z 2                            |
|  | Analysewert/Einstufung > Z 0 bis ≤ Z 1.1      |  | Analysewert Einstufung > Z 2 / > Vorsorgewert<br>nicht nachgewiesen |
|  | Analysewert/Einstufung > Z 1.1 bis ≤ Z 1.2    |  | n.n.  |

Tabelle 1: Analysenergebnisse Boden - Klassifizierung nach BBodSchV [10] und Verfüll-Leitfaden [34]

Werden bei Bauausführung sensorisch auffällige Bodenbereiche oder künstliche Auffüllungen festgestellt, sind diese gesondert vom sonstigen Aushub zu lösen, seitlich zu lagern und zur Deklaration repräsentativ zu beproben. Auf Grundlage dieser Deklarationsuntersuchung ist der Entsorgungsweg festzulegen.



#### 4.4 Grundwasser

Grundwasser wurde ab Erreichen des kiesig-sandigen Untergrundes angetroffen und liegt bei tiefreichenden Decklehmen unter leicht gespannten Verhältnisse vor. Da die Messungen im unverrohrten Bohrloch erfolgten, muss es sich bei den in Tabelle 2 angegebenen Wasserständen nicht um Ruhestandwasserstände handeln.

|      | GOK<br>mNN | Wasseranschnitt   |        | Wasserstand nach Bohrende |        |
|------|------------|-------------------|--------|---------------------------|--------|
|      |            | m u.GOK           | mNN    | m u.GOK                   | mNN    |
| BS 1 | 331,8      | 2,5 <sup>1)</sup> | 329,3  | 1,9                       | 329,9  |
| BS 2 | 332,2      | 2,6 <sup>1)</sup> | 329,8  | 2,05                      | 330,15 |
| BS 3 | 332,0      | 1,85              | 330,15 | 1,85                      | 330,15 |
| BS 4 | 331,9      | 1,95              | 329,95 | 1,95                      | 329,95 |
| BS 5 | 332,0      | 1,8 <sup>1)</sup> | 330,2  | 1,75                      | 330,25 |
| BS 6 | 332,0      | 1,7 <sup>1)</sup> | 330,3  | 1,6                       | 330,4  |

<sup>1)</sup> = Unterkante Decklehm

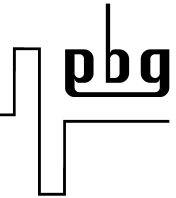
Tabelle 2: Grundwasserstände 28.07.2021

Langjährige Messungen zur Abschätzung der Grundwasserschwankung liegen nicht vor. Nordöstlich Mintraching bei Siffkofen liegen für Messstelle GWM 10 Daten seit 26.01.2017 vor<sup>1</sup>. Die Grundwasserschwankung beträgt im Messzeitraum etwa 1,2 m, der höchste Wasserstand wurde am 25.01.2018 mit 330,23 mNN gemessen. Um den Bohrzeitpunkt 28.07.2021 lag der Grundwasserspiegel in dieser Messstelle mit etwa 329,6 mNN knapp über dem Mittelwasserstand des Messzeitraums.

Mit höheren Grundwasserständen muss gerechnet werden. Da sonst keine belastbaren Daten vorliegen, wird empfohlen, den höchsten Wasserstand mit **HGW = 332,0 mNN** anzusetzen. Dieser Wasserstand entspricht der im Umweltatlas Bayern angegebenen Überschwemmungshöhe bei einem hundertjährlichem Hochwasserereignis HQ<sub>100</sub>.

<sup>1</sup> <https://gwm-wwa-r.de>





## **5. Bodenklassifizierung und bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden**

Die folgende Tabelle 3 beinhaltet die Boden- und Felsklassifizierungen u.a. nach VOB 2016 (Homogenbereiche), DIN 18 196, ZTV E-StB 09 sowie die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden nach DIN 18 196 als qualitative Beurteilung in Hinblick auf die Baumaßnahme. Weiterhin enthalten sind die ursprünglichen Klassifizierungen nach DIN 18 300 und 18 301 der VOB 2012.

Homogenbereiche nach VOB 2016 sind begrenzte Bereiche von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben. Es sollen Bereiche definiert sein, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen. In der folgenden Tabelle sind die nach DIN 18 300 (Erdarbeiten) anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

Die angegebenen Klassifikationen und Werte basieren dabei größtenteils auf Erfahrungs- und Literaturwerten und müssen im Bedarfsfall durch gezielte Untersuchungen verifiziert werden.

| <b>Homogenbereich<br/>Schichtpaket</b>                        | <b>1.<br/>Mutterboden</b>  | <b>2.<br/>Decklehme</b>   | <b>3.<br/>Kiessande</b>  |
|---|--|---|--|
| Bodenart DIN 4023   | Mu, U, s, g'-g, h  | T, u, s, teilw. g', o'  | S, g, u' - u<br>G, s - s* / G,S  |
| Körnungsanteile [Gew%]  | aus Bodenansprache<br>Ton/Schluff 50 - 90<br>Sand 10 - 30<br>Kies 5 - 15 | aus Bodenansprache<br>Ton/Schluff 50 - 90<br>Sand < 5 - 15<br>Kies < 5 - 10 | aus Bodenansprache und<br>Kornverteilung<br>Ton/Schluff 3 - 20<br>Sand 40 - 65<br>Kies 25 - 50 |
| Steinanteil geschätzt [Gew%]                                  | keine Hinweise   | keine Hinweise  | < 10   |
| Blockanteil [Gew%]  | keine Hinweise   | keine Hinweise  | keine Hinweise   |
| Große Blöcke [Gew%]   | keine Hinweise   | keine Hinweise  | keine Hinweise   |
| Organischer Anteil  |  |   |  |
| - Erfahrungswert [%]  | 3 - 10   | 1 - 5   | < 1  |
| Dichte  |  |   |  |
| - Erfahrungswert [g/cm <sup>3</sup> ]                         | 1,5 - 1,9  | 1,9 - 2,0   | 1,9 - 2,1  |
| Kohäsion c  |  |   |  |
| - Erfahrungswert [kN/m <sup>2</sup> ]                         | 0 - 5  | 0 - 10  | -  |
| undrän. Scherfestigkeit c <sub>u</sub>                        |  |   |  |
| - Erfahrungswert [kN/m <sup>2</sup> ]                         | 10 - 20  | 10 - 30   | -  |
| Wassergehalt [%]  |  |   |  |
| - Erfahrungswert [g/cm <sup>3</sup> ]                         | 10 - 30  | 15 - 30   | -  |
| - Laborwert [g/cm <sup>3</sup> ]                              | -  | 20 / 26   | -  |
| Konsistenz I <sub>c</sub>                                     | weich  | weich - steif   | -  |
| - Erfahrungswert [-]  | 0,5 - > 1  | 0,5 - 1   | -  |
| - Laborwert [-]   | -  | 0,56 / 0,63   | -  |
| Plastizität I <sub>p</sub>                                    | leicht - mittel  | leicht - mittel   | -  |
| - Erfahrungswert [%]  | 5 - 20   | 10 - 35   | -  |
| - Laborwert [%]   | -  | 15 / 31   | -  |
| Lagerungsdichte I <sub>p</sub>                                | -  | -   | mitteldicht - dicht  |
| - Rammsonde [%]   | -  | -   | 35 - 85  |
| Bodengruppe DIN 18 196  | OU   | TL, TM  | SU, SU*<br>GI, GW, GU  |
| <b>Bodenklassifizierungen nach VOB 2012</b>                   |  |   |  |
| Bodenklasse DIN 18 300 alt                                    | 1  | 4   | 3, 4   |
| Bodenklasse DIN 18 301 alt                                    | BO 1   | BB2   | BN1 - 2  |
| <b>Sonstige Klassifizierungen</b>                             |  |   |  |
| Frostempfindlichkeitsklasse<br>ZTV E StB 17                   | F 3  | F 3   | F 1 - F 2, teilw. F 3  |
| Wasserdurchlässigkeit k<br>DIN 18 130                         | 10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>+7</sup>                                      | < 10 <sup>-6</sup>  | 10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>  |
| Rammpbarkeit  | leicht   | leicht  | mittelschwer - schwer  |
| <b>Bautechnische Eigenschaften in Anlehnung an DIN 18 196</b> |  |   |  |
| Scherfestigkeit   | gering   | gering  | mittel - groß  |
| Verdichtungsfähigkeit   | schlecht   | schlecht  | mäßig - gut  |
| Zusammendrückbarkeit  | sehr groß  | mäßig - groß  | gering - mittel  |
| <b>Bautechnische Eignung in Anlehnung an DIN 18 196 als</b>   |  |   |  |
| - Baugrund zur Gründung                                       | ungeeignet   | ungeeignet  | geeignet   |
| - Baugrund zur Versickerung                                   | ungeeignet   | ungeeignet  | geeignet   |
| - Baustoff zur Hinterfüllung                                  | ungeeignet   | ungeeignet  | geeignet   |

Tabelle 3: Bodenklassifizierung / Homogenbereiche DIN 18 300  
 mit bautechnischen Eigenschaften/Eignungen der Bodenschichten

## 6. Bodenkennwerte

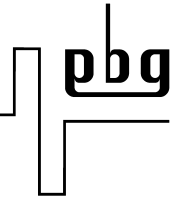
In Tabelle 4 sind die anzunehmenden Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen angegeben. Diese basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden unter Bezug auf DIN 1055-2, Grundbautaschenbuch [32], TÜRKE [334 u.a. sowie eigenen Erfahrungswerten. Sie beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten im ungestörten Zustand. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

Aufgrund der inhomogenen Bodenzusammensetzung weisen die angegebenen Parameter eine große Spannweite auf. Die angegebenen charakteristischen Werte wurden als vorsichtige Schätzwerte i.S.d. DIN 1054 angesetzt. Für Spezialfragen sowie einzelne Baumaßnahmen sind diese für den Einzelfall zu verifizieren bzw. zu konkretisieren.

| <b>Schichtpaket<br/>Homogenbereich</b> | <b>Bodenwichte</b>                                  |   | <b>Reibungswinkel</b><br>$\varphi'_{,k}$<br>[°] | <b>Kohäsion</b><br>$c'_{,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | <b>Steifemodul</b><br>$E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|--|---|---|---|--|---|
|  | <b>feucht</b><br>$\gamma_k$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | <b>Auftrieb</b><br>$\gamma'_{,k}$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] |   |  |   |
| 2 Decklehme<br>weich - steif           | 19 - 20<br><b>19,5</b>                              | 9 - 10<br><b>9,5</b>                                      | 22,5 - 27,5<br><b>25,0</b>                      | 0 - 10<br><b>2</b>                                   | 2 - 6<br><b>4</b>                                   |
| 3 Kiessand<br>mitteldicht - dicht      | 19 - 21<br><b>20</b>                                | 11 - 13<br><b>12</b>                                      | 27,5 - 37,5<br><b>32,5</b>                      | <b>0</b>   | 40 - 90<br><b>60</b>                                |

Die fett gedruckten Werte sind als charakteristische Kennwerte i.S.d. DIN EN 1997-1 anzusetzen. Für Nachweise der Grenzzustände Auftrieb und hydraulischer Grundbruch (HYD) sind die jeweils ungünstigeren Werte des angegebenen Bereiches anzusetzen.

*Tabelle 4:* Bodenkennwerte



## **7. Baugrundsituation, Geotechnische Kategorie, Erdbebenzone, Frosteinwirkzone**

Insgesamt liegen weitgehend einheitliche Baugrundverhältnisse vor mit oberflächlich kompressiblen Decklehm, gefolgt von einem gut tragfähigen, nur gering kompressiblen Kiessand.

Mit Grundwasser muss bereits oberflächennah gerechnet werden mit möglichen Anstiegen und Überschwemmungen bis etwa Geländeniveau = 332,0 mNN

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Situation sind örtliche Baumaßnahmen in die Geotechnische Kategorien GK 1 - 2 "leichter bis mittlerer Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund" einzustufen, abhängig von der Dimensionierung der einzelnen Maßnahme.

Der Standort liegt gemäß DIN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone und gemäß RStO 12 in Frosteinwirkungszone II.

## **8. Folgerungen für die Erschließungsmaßnahme**

### **8.1 Baustraßen**

Das Baugelände ist mit schwerem Baugerät nicht befahrbar. Für Baustraßen ist deshalb die Schüttung von mindestens 30 cm gebrochenem Material (Schotter oder gleichwertiges RC-Material) auf Gevlies-Unterlage erforderlich.

### **8.2 Kanal- und Leitungsbau**

Zur Planung und Ausführung sind die einschlägigen Richtlinien der DIN EN 1610 (Abwasserleitungen und -kanäle), DIN EN 805 (Trinkwasserleitungen) sowie u.a. die DVGW-Arbeitsblätter G 459, G 462 (Gasleitungen) zu beachten.

### **8.2.1 Kanal- und Leitungsgräben**

Bei der Herstellung und Sicherung von Kanal- und Leitungsgräben sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten.

Unter Beachtung Abschnitt 4.2 der DIN 4124 können Gräben bis 1,25 m ohne Sicherung mit senkrechten Wänden, bis 1,75 m Tiefe mit Vorböschungen hergestellt werden.

Für Baugruben mit Tiefen > 1,75 m sind aufgrund des Grundwassereinflusses Baugrubensicherungen mit z.B. Gleitschienenverbauten, Spundwände oder sonstige herkömmliche Grabenverbautensystemen erforderlich.

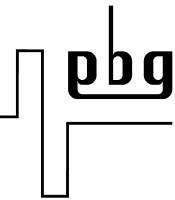
### **8.2.2 Auflagerung**

Die Rohrauflagerung muss den Vorgaben der Rohrstatik entsprechen. Zur Ermittlung der Erddruckansätze für die Rohrstatik sind die in Tabelle 4 angegebenen Bodenkennwerte zu verwenden. Die Rohrstatik soll gemäß den Vorgaben des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 127 berechnet werden. Generell sind die Vorgaben der Rohrhersteller zu beachten. Generell sind sämtliche Aushubsohlen sorgfältig nachzuverdichten.

Die Kanalsohlen werden voraussichtlich größtenteils in ausreichend tragfähigen grob- bis gemischtkörnigen Böden zu liegen kommen. Es wird empfohlen, die Bettung gemäß DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1 Typ 1 (Regelausführung) auszuführen. Die untere Bettung a ist mit mindestens 10 cm + 1/10 DN bzw. nach Angaben des Rohrherstellers auszuführen.

Die Grabensohlen für Gas- und Trinkwasserleitungen sind so auszuheben, dass die Rohre auf ihrer gesamten Länge satt aufliegen und die Grabensohle zur Bettung wird.

Insbesondere im westlichen Baubereich muss mit bindigen Schichten weicher Konsistenz in Kanal-/Rohrsohle gerechnet werden. Diese sind diese gegen ein gut verdichtetes Kiessandpolster auszutauschen, dessen Dicke mindestens dem 1-fachen Rohrdurchmesser ("untere Bettung" gemäß DIN EN 1610) bzw. mindestens 15 cm (Gas-/Trinkwasserleitungen) entspricht. Aufgeweichte Schichten sind generell auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial eignet sich z.B. ein gemischtkörniges Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil < 15 Gew.-%.



Das Material für die Bettungsschicht muss den Anforderungen der DIN EN 1610, Abschnitt 5.3 entsprechen. Das Größtkorn darf bei Rohren DN 200 - DN 600 maximal 40 mm betragen. Für Stahlbetonrohre kann das Größtkorn im Auflagerbereich bis zur halben Wanddicke, höchstens jedoch 64 mm betragen.

### 8.2.3 Rohrgrabenverfüllung

In der Leitungszone ist Material nach den Anforderungen der DIN EN 1610 bzw. DIN EN 805 und der einschlägigen DVGW-Arbeitsblätter bzw. Herstelleranforderungen einzubauen. Das Größtkorn ist in Abhängigkeit vom verwendeten Rohrtyp festzulegen. In der Leitungszone ist der Boden beiderseits des Kanals gleichzeitig lageweise einzubauen und sorgfältig auf  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu verdichten. Insbesondere ist auf eine ausreichende Verfüllung der Rohrwickel zu achten. Die Dicke der Abdeckung über der Rohrleitung sollte i.d.R. 300 mm betragen.

Für den Einbau der Verfüllzone sollten nur gut verdichtbare nichtbindige bis schwach bindige, grob- bis gemischtkörnige Böden (Bodengruppen GW/GI/GE, SW/SI/SE, GU/GT, SU/ST, entspricht Verdichtbarkeitsklasse V1 nach DWA A-139) verwendet werden. Der örtliche Aushub der Sande und Kiessande ist für die Rückverfüllung geeignet, nicht jedoch die Decklehme.

Das Material ist lagenweise mit Schütthöhen von maximal 30 cm einzubauen und auf die Werte gemäß ZTV E-StB bzw. ZTV A-StB zu verdichten:

- bis 0,5 m unter Planum:  $D_{Pr} = 98\%$
- darüber:  $D_{Pr} = 100\%$

Im übrigen wird auf die Vorgaben der ZTV E-StB 17 und ZTV A-StB 12 für die Verfüllung in Straßenbereichen verwiesen.

Die Verdichtungsqualität der Rückverfüllung muss insbesondere im Straßenbereich durch leichte Rammsondierungen überprüft werden. Auf dem Planum Unterkante Frostschutz Straßenoberbau ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  mit dem statischen Plattendruckversuch DIN 18 134 nachzuweisen.

#### **8.2.4 Schachtbauwerke**

Im Gründungsbereich der Schachtbauwerke kann überwiegend mit ausreichend tragfähigem Baugrund gerechnet werden. Bei Auftreten von weichen bindigen Schichten sind obige Empfehlungen sinngemäß anzuwenden.

#### **8.2.5 Wasserhaltung**

Zur Ausführung der Kanalsohlen ist zu gewährleisten, dass das Grundwasser mindestens 0,5 m unter Grabensohle ansteht bzw. auf dieses Niveau abgesenkt wird. Hierzu ist eine Wasserhaltung mit Dränagen und Pumpensümpfen vorzusehen, die entsprechend dem Baufortschritt umgesetzt wird.

Sollte während der Bauzeit ein Hochwasserereignis eintreten, kann solch ein i.d.R. sehr kurzfristiges Ereignis abgewartet und die Baugrube nach entsprechender Sicherung geflutet werden.

### **8.3 Verkehrsflächen**

Zur Bemessung und Ausführung der Planstraßen sind die Richtlinien der RStO 12, der ZTV E-StB 17 und der ZTV T-StB 95 bzw. ZTV SoB-StB 04 zu beachten.

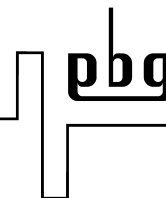
#### **8.3.1 Geländeprofilierung**

Die humosen Mutterbodenauflagen sind im kompletten Baubereich abzuschleppen, eine Wiederverwertung vor Ort sollte angestrebt werden.

Für Abgrabungen und Anschüttungen sind hinsichtlich Material-, Einbau- und Verdichtungsanforderungen die Vorgaben der ZTV E StB 17 zu beachten. Eine Wiederverwendung des örtlichen Aushubmaterials bedarf einer intensiven Bauüberwachung zur Feststellung der Eignung des Materials. Generell müssen gemischtkörnige und feinkörnige Böden im Bereich des optimalen Wassergehaltes eingebaut werden.

Schüttungen sind lagenweise mit Höhen  $< 30$  cm auszuführen und zu verdichten. Gemischt- und feinkörniges Material ist auf  $D_{Pr} \geq 97$  % Proctordichte bei einem Luftporenanteil  $n_a \leq 12$  % zu verdichten, grobkörnige Böden (Feinkornanteil  $< 15$  %) bis 1,0 m unter Planum auf  $D_{Pr} \geq 98$  %, darüber auf  $D_{Pr} \geq 100$  % zu verdichten.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> mit dem statischen Plattendruckversuch DIN 18 134 nachzuweisen.



### 8.3.2 Straßenoberbau

Für die Verkehrsflächen wird ein Straßenoberbau nach RStO "Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen" sowie die ZTV E-StB empfohlen.

Die nach RStO erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Straßenaufbaus sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Diese Werte setzen voraus, dass auf dem Planum des Frostschutzpaketes ein Verformungsmodul mit dem statischen Plattendruckgerät von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erreicht wird.

| <b>Belastungsklasse<br/>RStO 12<sup>1)</sup></b>                         | <b>Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus</b><br>- Frostepfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E-StB<br>- Frosteinwirkungszone II nach RStO<br>- ungünstige Wasserverhältnisse<br>- Fahrbahntwässerung über Rinnen/Abläufe/Rohrleitungen <sup>2)</sup> | <b>Verformungsmoduli<br/>auf OK Frostschutz</b><br>Plattendruckversuch<br>DIN 18 134 |
|--|---|--|
| Geh-/Radwege   | 30 cm   | $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ <sup>3)</sup><br>$E_{v2}/E_{v1} < 2,5$               |
| Bk 0,3<br>(Pkw-Verkehr)  | 55 cm   | $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$<br>$E_{v2}/E_{v1} < 2,2$                            |
| Bk 1,0 - 1,8<br>(nicht ständig von<br>Schwerverkehr genutzte<br>Flächen) | 65 cm   | $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$<br>$E_{v2}/E_{v1} < 2,2$                            |

<sup>1)</sup> bei höheren Belastungen sind die Werte entsprechend RStO anzupassen

<sup>2)</sup> bei einer Fahrbahntwässerung über Mulden/Gräben/Böschungen sind die Mindestdicken um 5 cm zu erhöhen.

<sup>3)</sup> bei ungebundenen Deckschichten  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$

Tabelle 5: Mindestdicken des frostsicheren Straßenaufbaus / Verdichtungsanforderungen

Die bindigen Schichten unter dem Mutterboden sind überwiegend weich. Es ist deshalb davon auszugehen, dass der geforderte Verformungsmodul im Planum größtenteils nicht erreicht wird, weshalb Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung der Verformungsempfindlichkeit einzukalkulieren wären, wie z.B. der Einbau einer zusätzlichen Tragschicht.

Unter Annahme einer Straßengradiente auf aktuellem Geländeniveau liegt das freigelegte Planum nach Abschieben der Mutterbodenaufgabe bereits bei etwa 0,8 - 0,9 m Tiefe, so dass diese zusätzliche Tragschicht bis UK Frostaufbau bereits "Sowieso" eingebaut werden muss. Hierfür wird der Einsatz von weitgestuftem Kiessand-Material oder Schotter mit einem Feinkornanteil < 10 % empfohlen, wenn nicht gleich Frostschutzmaterial verwendet wird.

Das Planum ist glatt abziehen, aufgeweichte oder aufgelockerte Schichten sind zusätzlich zu entfernen. Zur Vermeidung von Kornumlagerungen in den Straßenoberbau wird die Verlegung eines filterwirksamen Geovlieses der Robustheitsklasse GRK 3 empfohlen.



Die Trag- und Frostschuttschicht ist lagenweise mit Schütthöhen < 30 cm einzubauen und auf 100 % Proctor zu verdichten. Auf OK Frostschutz sind mit dem statischen Plattendruckversuch DIN 18 134 die in Tabelle 5 angegebenen Verformungsmodul nachzuweisen.

#### 8.4 Versickerung von Niederschlagswasser

Von den Dach- und Verkehrsflächen anfallendes Niederschlagswasser kann in die quartären Kiese versickert werden. Entsprechende Anlagen sind unter Beachtung der DWA-Merkblätter A-138 und M-153 zu bemessen und auszuführen. Weiterhin sind die TRENGW zu beachten.

Der entwässerungstechnisch relevante Bereich für die Durchlässigkeit von Böden liegt nach DWA A-138 etwa bei  $10^{-6} \leq k_f \text{ [m/s]} \leq 10^{-3}$ . Bei Werten  $> 10^{-3}$  ist eine ausreichende biologische und chemische Abreinigung nicht gewährleistet, bei Werten  $< 10^{-6}$  stauen die Versickerungsanlagen zu lange ein, was zu anaeroben Verhältnissen führen kann.

Die oberflächlichen Deckschichten weisen eine deutlich geringere Durchlässigkeit  $< 10^{-6}$  auf und sind zur Versickerung nicht geeignet. Grundsätzlich müssen deshalb Versickerungseinrichtungen die Decklehme durchstoßen.

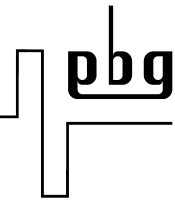
Die darunter folgenden Sanden weisen in Abhängigkeit vom Feinkornanteil eine wechselnde Durchlässigkeit  $10^{-4} - 10^{-6}$  m/s auf, teilweise sind sie gar nicht vorhanden. Insoweit können auch in den Sanden noch zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich werden. Die Kiessande sind dahingegen durchwegs gut durchlässig mit Durchlässigkeiten  $> 10^{-4}$ .

Die Bestimmung der Durchlässigkeit erfolgte auf Basis von Sieblinienauswertungen. Diese beziehen sich auf einen gesättigten Grundwasserleiter mit horizontaler Strömungsrichtung. Um den für Versickerungsanlagen anzusetzenden Bemessungs- $k_f$ -Wert zu erhalten, muss der methodenspezifische  $k_{kv}$ -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor multipliziert werden. Dieser ist in DWA A-138 mit 0,2 angegeben. Der Bemessungs- $k_f$ -Wert für Versickerungsanlagen ergibt sich somit gerundet mit

$$k_f \cong 1 * 10^{-4} \text{ m/s}$$

und liegt damit im entwässerungstechnisch relevanten Bereich nach DWA A-138.

Da mit den wechselnd durchlässigen Sanden jedoch auch ungünstigere Bereiche vorliegen, wird empfohlen, am Standort geplanter Sickeranlagen direkte Sickerversuche im Baggerschurf durchzuführen zur Verifizierung der Durchlässigkeit.



Die Unterkante von Versickerungsanlagen muss mindestens 1 m über dem Mittleren Grundwasserhochstand MHGW liegen, der als Mittelwert der jährlichen Hochwasserstände definiert ist. Dieser wird grob abgeschätzt mit

$$\text{Mittlerer Grundwasserhochstand MHGW} = 330,5 \text{ mNN}$$

Eine Abstimmung hierzu mit dem Wasserwirtschaftsamt wird empfohlen.

## **9. Seniorenheim**

### **9.1 Allgemein**

Für das Seniorenheim gehen wir von einem 2- bis 3-geschossigen, nicht unterkellerten Gebäude aus. Im Baustandort WA 1 wurden die Aufschlüsse BS 5+6 sowie DPH 5 durchgeführt.

Im Baubereich stehen unter 0,8 m Mutterboden bis 1,7/1,8 m kompressible Decklehme, darunter die gut tragfähigen Kiessande an. Das Grundwasser wurde am 28.07.2021 im Übergangsbereich Decklehm/Kiessand angetroffen.

Die Mutterbodenaufgaben sind im gesamten Baubereich abzuschleppen, eine Wiederverwertung vor Ort sollte angestrebt werden.

### **9.2 Hochwasserangepasste Bauweise**

Das Bauwerk liegt am Rand der Hochwassergefahrenfläche HQ<sub>100</sub> für die gemäß Umweltatlas Bayern eine Überschwemmungshöhe von 332,0 mNN anzunehmen ist. Es wird deshalb empfohlen, das Erdgeschoßfußbodenniveau unter Berücksichtigung eines Freibordes auf mindestens 332,2 mNN zu projektieren. Die Höhe des Freibordes sowie sonstige Maßnahmen zur hochwasserangepassten Bauweise sind mit dem Wasserwirtschaftsamt abzustimmen.

Wird die Bodenplatte tiefer konzipiert, muss sie zwingend wasserdicht und aufschwimmsicher ausgeführt werden. Die Wasserdichtigkeit betrifft insbesondere auch die Leitungsdurchlässe.

### 9.3 Ausgleichsschüttung

Nach Abschieben des Mutterbodens ist bis UK Bodenplatte eine Ausgleichsschüttung erforderlich. Diese ist mit mindestens 25 cm Stärke aus kapillarbrechendem Schotter o.ä. Material auf Geovliestrennlage auszuführen und auf 100 % Proctor zu verdichten.

Das Planum ist mit Mutterbodenschaufeln ohne Reißzähnen glatt abzuziehen, aufgeweichte oder aufgelockerte Schichten sind zusätzlich zu entfernen..

### 9.4 Gründung

Die Gründung kann über Einzel- und Streifenfundamenten in den quartären Kiessanden erfolgen. Die Gründungssohlen müssen dabei frostsicher 1 m unter Gelände ausgeführt werden. In diesem Tiefenbereich stehen jedoch noch gering tragfähige Decklehme an.

Die Lasten sind mittels "Baggerfundamenten" auf die gut tragfähigen Kiessande abzusetzen. Hierbei werden Baggerschlitzte in der Mindestabmessung des Fundaments bis OK Kies gegraben und nach sorgfältigem Nachverdichten der Sohle bis UK Fundament mit Magerbeton C10/15 verfüllt.

Einzel- und Streifenfundamente sind nach DIN EN 1997-1 in Verbindung mit DIN 1054:2010 zu bemessen und auszuführen. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  können nach Tabelle A 6.2 der DIN 1054:2010 ermittelt werden. Auf die Ziffern A 6.10.2.3 und A 6.10.2.4 der DIN 1054 (Grundwasser, waagerechte Beanspruchungen) wird hingewiesen.

Bei Ausnutzung der Tabellenwerte und fachgerechter Ausführung der Gründung sind Setzungen unter 2 cm zu erwarten, die mit Lastauftrag abgeklungen sein werden.

Unter der Bodenplatte wird der Einbau einer 0,25 m dicken kapillarbrechenden Schicht aus Schotter o.ä. Material auf Geovliestrennlage empfohlen. Das Planum ist mit Mutterbodenschaufeln ohne Reißzähnen glatt abzuziehen.

## 9.5 Wasserhaltung

Zur Ausführung der Baggerfundamente muss gewährleistet sein, dass das Grundwasser unter der Grenzschicht Decklehm/Quartärkies ansteht bzw. dorthin abgesenkt ist. Andernfalls ist die Standsicherheit der Fundamentgruben auch kurzfristig nicht gegeben.

Es wird deshalb empfohlen, im Bedarfsfall das Grundwasser über Schachtbrunnen auf das erforderliche Maß abzusenken.

## 9.6 Alternative: Zementgebundene Stabilisierungssäulen

Alternativ zur vorgenannten Flachgründung mit Baggerfundamenten wäre auch eine tiefgründige Bodenverbesserung mittel Kalk-Zement-Stabilisierungssäulen möglich (CSV-Verfahren).

Hierfür empfehlen sich zementgebundene Stabilisierungssäulen (CSV-Verfahren). Bei diesem Verfahren wird eine Förderschnecke mit Verpresskopf erschütterungsfrei in den Baugrund eingedrückt und ein Sand-Zement-Gemisch verpresst. Dabei wird der anstehende Boden seitlich verdrängt und gleichzeitig verdichtet. Die CSV-Säulen er härten mit dem Porenwasser des Bodens aus. Die Druckfestigkeit der ausgehärteten Säule entspricht nach Herstellerangabe einer Betongüte C 25 / 30. Das System bietet den Vorteil, dass über den Anpressdruck die Säulenlängen an die tatsächlichen Untergrundverhältnisse angepasst werden können und auf die vorgenannte Wasserhaltung verzichtet werden kann.

Die Säulen mit einem Durchmesser von ca. 12 - 15 cm sind bis in die Kiessande abzuteufen, die im Bereich des Seniorenheims ab etwa 1,5 - 2 m unter GOK zu erwarten sind. Der Rasterabstand der Säulen hängt von den tatsächlichen Bodenpressungen ab und liegt i.d.R. bei etwa 0,4 - 1,0 m.

Die Dimensionierung des Säulendurchmessers sowie des Säulenrasters erfolgt vom ausführenden Spezialtiefbauunternehmen in Abhängigkeit von den vorhandenen Bodenpressungen. Für Planung und Ausführung der Stabilisierungssäulen ist das "Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung" (DGGT 2000) zu beachten. Für Vorbemessungen kann eine aufnehmbare Säulengebrauchslast von 70 kN angesetzt werden. Die Tragfähigkeitseigenschaften der Säulen sind mit Belastungsversuchen zu prüfen.

Die Gebäudegründung erfolgt dann mittels biegesteifer Bodenplatte auf unten beschriebenem Schotterpolster. Wird für die Dimensionierung der Bodenplatten ein Bettungsmodul erforderlich, ist dieser nach Festlegung des Säulenrasters unter Ansatz der tatsächlichen Grundrisse und Lasten über Setzungsberechnungen zu ermitteln. Für Vorbemessungen kann eine Bettungsmodul von  $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

Zur Herstellung der Säulen und zur Lastverteilung ist ein trockenes und tragfähiges Arbeitsplanum mit einer Mächtigkeit von mindestens 30 cm erforderlich. Hierzu ist auf einer Geovliestrennlage Schotter mit Größtkorn bis 10 cm zu schütten und zu verdichten.

dieses Schotterpolster ist in Verbindung mit den CSV-Säulen Gründungselement, weshalb nach Säuleneinbringung eine Nachverdichtung vorzusehen ist. Auf Höhe des Gründungsniveaus ist dann ein ausreichender Verdichtungsgrad nachzuweisen, z.B. mit Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 mit einem Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  bei  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,5$ . Die letztendlich erforderliche Stärke des Kieskoffers ist auch mit dem Spezialtiefbauunternehmen abzuklären.

Welche der beschriebenen Gründungsmaßnahmen wirtschaftlicher ist, ist anhand der Gebäudedimensionierung und der zu erwartenden Lasten zu prüfen.

## **9.7 Unterkellerung**

Die vorliegenden Empfehlungen gehen von einer nicht unterkellerten Ausführung aus. Wird statt dessen doch ein Kellergeschoß geplant, muss dieses wasserdicht und aufschwimmsicher ausgeführt werden. Als Bemessungswasserstand ist hierzu HGW = 332,0 mNN anzusetzen. Die Wasserdichtigkeit muss auch für etwaige Lichtschächte gegeben sein.

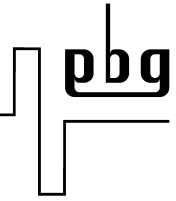
### **9.7.1 Gründung**

Das Gründungsniveau liegt bei normaler Bauhöhe in etwa 3 m unter Gelände im Bereich der gut tragfähigen Kiessande, auf die mittels biegesteifer Bodenplatte direkt gegründet werden kann.

Die Bodenplatte kann mit den Steifemoduli gemäß Tabelle 4 bemessen werden. Bei Ansatz des Bettungsmodulverfahrens sind die Bettungsmoduli  $k_s$  über Setzungsberechnungen z.B. nach DIN 4019 zu ermitteln. Für Vorbemessungen kann ein Bettungsmodul von  $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden, der im Randbereich mit  $b = 0,5 \text{ m}$  auf  $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$  erhöht werden kann.

### **9.7.2 Wasserhaltung**

Das Gründungsplanum in den Kiessanden muss sorgfältig nachverdichtet werden. Hierfür und zur Ausführung einer freien Baugrubenböschung ist eine Grundwasserabsenkung bis auf 0,5 m unter Planum erforderlich wofür eine geschlossene Wasserhaltung mit Bohr- oder Schachtbrunnen vorzusehen ist.



Die Dimensionierung der Wasserhaltung mit Anzahl und Größe der Brunnen, Leitungen und Pumpenleistungen hängt von der Baugrubengröße und -tiefe ab und kann nach Vorlage konkreter Daten berechnet werden. Legt man die Gesamtgröße des Bauabschnitts WA 1 zugrunde (ca. 63 x 52 m) wären überschlägig 10 Brunnen erforderlich, über die ca. 23 l/s gefördert werden müssten.

Das Grundwasser muss in ausreichender Entfernung von der Baugrube wieder dem Grundwasserleiter zurückgeführt werden, wofür entsprechende Schluckbrunnen vorzusehen sind.

Die Bauwasserhaltung ist wasserrechtlich erlaubnispflichtig, ein entsprechender Antrag mit Erläuterung der Maßnahme ist mit ausreichendem zeitlichen Vorlauf bei der Kreisverwaltungsbehörde einzureichen.

### **9.7.3 Baugrube**

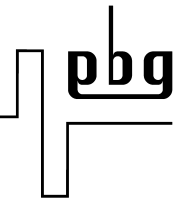
Die Baugrube kann im Schutz der vorgenannten Wasserhaltung und unter Beachtung der DIN 4124 frei geböscht werden. In den weichen Decklehmen und den entwässerten Kiessanden sind dabei Böschungsneigungen bis maximal 45° zulässig.

Ist aus Platzgründen ein Baugrubenverbau erforderlich, kann dieser mittels holzausgefachtem bohrträgerverbau oder Spundwand ausgeführt werden.

Verbauten sind nach DIN 4124 mit den in Tabelle 4 dieses Gutachtens angegebenen Bodenkennwerten zu bemessen und auszuführen. Weiterhin sind die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB“ zu beachten.

### **9.7.4 Hinterfüllungen**

Zur Hinterfüllung der Bauwerke ist weitgestuftes Kiessand-Material mit einem Feinkornanteil < 10 % zu verwenden, das lagenweise eingebracht und auf mindestens 100 % der einfachen Proctordichte verdichtet wird. Das anstehende Kiessandmaterial ist hierfür gut geeignet. Die Verdichtung der Hinterfüllungen ist mit leichten Rammsondierungen zu prüfen.



## **10. Sonstige Bebauung**

Nähere Angaben zur sonstigen Bebauung im Baugebiet liegen nicht vor.

Die Erläuterungen in Abschnitt 9 können als allgemeine Hinweise auch für das sonstige Baugebiet übernommen werden. Sie können jedoch eine objektspezifische Gründungsberatung unter Berücksichtigung der konkreten Planung (insbesondere abzutragende Lasten und Fundamentgeometrie) nicht ersetzen. Zur Konkretisierung sind ggf. weitere Baugrunderkundungen erforderlich, die in Art und Umfang auf die jeweilige Planung abzustimmen ist (Hauptuntersuchung nach DIN EN 1997-1).

## **11. Thermische Grundwassernutzung des Untergrundes zu Heiz-/Kühlzwecken**

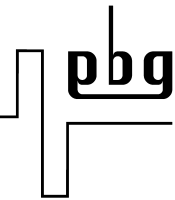
### **11.1 Allgemein**

Oberflächennahes Grundwasser hat jahreszeitenunabhängig eine Durchschnittstemperatur von etwa 8° - 14° C und stellt einen idealen Wärmeträger für den Betrieb von Wärmepumpen dar. Bei dieser Nutzungsart wird Grundwasser über Bohrbrunnen gefördert, über einen Wärmetauscher geleitet und dort um etwa 6° C abgekühlt (Heizbetrieb) bzw. auf max. 20° C aufgeheizt (Kühlbetrieb). Das ansonsten chemisch unveränderte Wasser wird über Schluckbrunnen wieder dem Grundwasserkörper zugeleitet. In der Regel geht man von einem erforderlichen Grundwasserförderfluss von 0,25 m<sup>3</sup>/h je Kilowatt Verdampferleistung aus.

Die Brunnenanzahl und -durchmesser hängen maßgeblich von den tatsächlichen Fördermengen und den daraus resultierenden Pumpengrößen ab. Die Brunnen sind mit möglichst großem Abstand voneinander auszuführen um hydraulische Kurzschlüsse zwischen Entnahme- und Schluckbrunnen zu vermeiden.

Zur Bemessung und Ausführung von thermischen Anlagen ist die VDI 4640 „Thermische Nutzung des Untergrundes“ zu beachten. Nach Vorlage konkreter Angaben zum Wärme-/Kältebedarf und zur Jahresbetriebsstundenanzahl sind hydrogeologische Modellrechnungen zur Brunnendimensionierung, zur Ermittlung der Absenk-/Aufstautrichter sowie zur Ausbreitung der thermischen Ausdehnung von Temperaturänderungen erforderlich. Eine mögliche Beeinflussung benachbart vorhandener Grundwassernutzungsanlagen und sonstiger Bauwerke ist zu berücksichtigen.

Für eine thermische Grundwassernutzung sind die wasserrechtlichen Vorgaben zu beachten, ein entsprechender wasserrechtlicher Erlaubnisantrag ist bei der Kreisverwaltungsbehörde einzureichen. Zusätzlich ist die Erstellung der Brunnen anzeigepflichtig, soweit dies nicht bereits im Rahmen des Erlaubnisantrages thermische Nutzung erfolgt.



## 11.2 Standortsituation

Für eine thermische Nutzung des Grundwassers liegen am Standort bedingt günstige Bedingungen vor. Das nutzbare Grundwasservorkommen des obersten, quartären Grundwasserleiters steht oberflächennah mit einer Aquifermächtigkeit von mindestens 4 m an. Die quartären Kiessande sind stark wasserdurchlässig bei Durchlässigkeiten von  $k \cong 5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Die dauerhafte Förderung auch größerer Wassermengen ist damit möglich. Im Hochwasserfall kann das Grundwasser allerdings so hoch ansteigen, dass die Leistungsfähigkeit der Schluckbrunnen eingeschränkt wird. Generell müssen die Schluckbrunnen deshalb mit einer Schwimmerschaltung ausgerüstet werden, die ab einem noch festzulegenden Hochwasserstand die Wärmepumpenanlage einschließlich Förderpumpe automatisch abschaltet. Für diese Ereignisse muss die Heiz-/Kühlenergie anderweitig erzeugt werden (bivalenter Betrieb).

Für Vorbemessungen können folgende Ausgangsdaten eingesetzt werden:

|                           |                 |                         |  |
|---------------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Hochwasser                | MHW             | = 330,5 mNN             | = 1,5 m u.GOK<br>= maßgeblich für Bemessung Schluckbrunnen |
| Niedrigwasser             | MNW             | = 329,0 mNN             | = maßgeblich für Bemessung Förderbrunnen                   |
| OK Stauer (tertiärer Ton) | OK <sub>S</sub> | <= 326,0 mNN            |  |
| Produkthöhe Grundwasser   | H               | = 3,0 m                 |  |
| Durchlässigkeit Kiessande | k               | = $5 \cdot 10^{-4}$ m/s |  |
| Fließrichtung             |                 | = Nordost               |  |
| Fließgefälle              | I               | = 1,5 ‰                 |  |
| Temperatur                | T               | = 12° C                 |  |

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Nordost anzunehmen. Schluckbrunnen sollten dementsprechend nordöstlich im Abstrom von den Entnahmebrunnen positioniert werden.

Im Umweltatlas Bayern sind südwestlich und nördlich des Baugebietes bereits thermische Grundwassernutzungen eingetragen (siehe Anlage 1.1). Die Auswirkungen dieser Nutzungen auf neue Anlagen und umgekehrt ist zu beurteilen.



## 12. Schlussbemerkungen

Die gewählten Aufschlussmethoden können nur punktuelle Information über den Baugrund geben. Die Angabe der Homogenbereiche können nicht als Grundlage für verbindliche Massenermittlungen dienen und ersetzen kein örtliches Aufmaß.

Falls bei Bauausführung von der Baugrunderkundung abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Baugrundgutachter zu verständigen. Weiterhin ist der Gutachter zu verständigen, wenn Umplanungen erfolgen, da sich in Abhängigkeit vom Bauverfahren oder von der Konstruktion die anzusetzenden Bemessungswerte ändern können.

Gemäß DIN EN 1997-1, Abschnitt 4.3 wird generell eine geotechnische Baubegleitung zur Verifizierung der Annahmen der Baugrunderkundung empfohlen. Hierzu ist der Baugrundgutachter bei der Bauausführung mit einzubeziehen.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Regensburg, den 12.08.2021

gbg – Dipl.-Geol. Fritz Geyer



## Anlagen

|                                      | Anlage |
|--------------------------------------|--------|
| Lagepläne                            | 1      |
| Schnitt                              | 2      |
| Bohrprofile                          | 3      |
| Rammdiagramme                        | 4      |
| Bodenmechanische Laborversuche       | 5      |
| Umweltchemische Untersuchungen Boden | 6      |

## Projektunterlagen/Literatur/Normen/Richtlinien

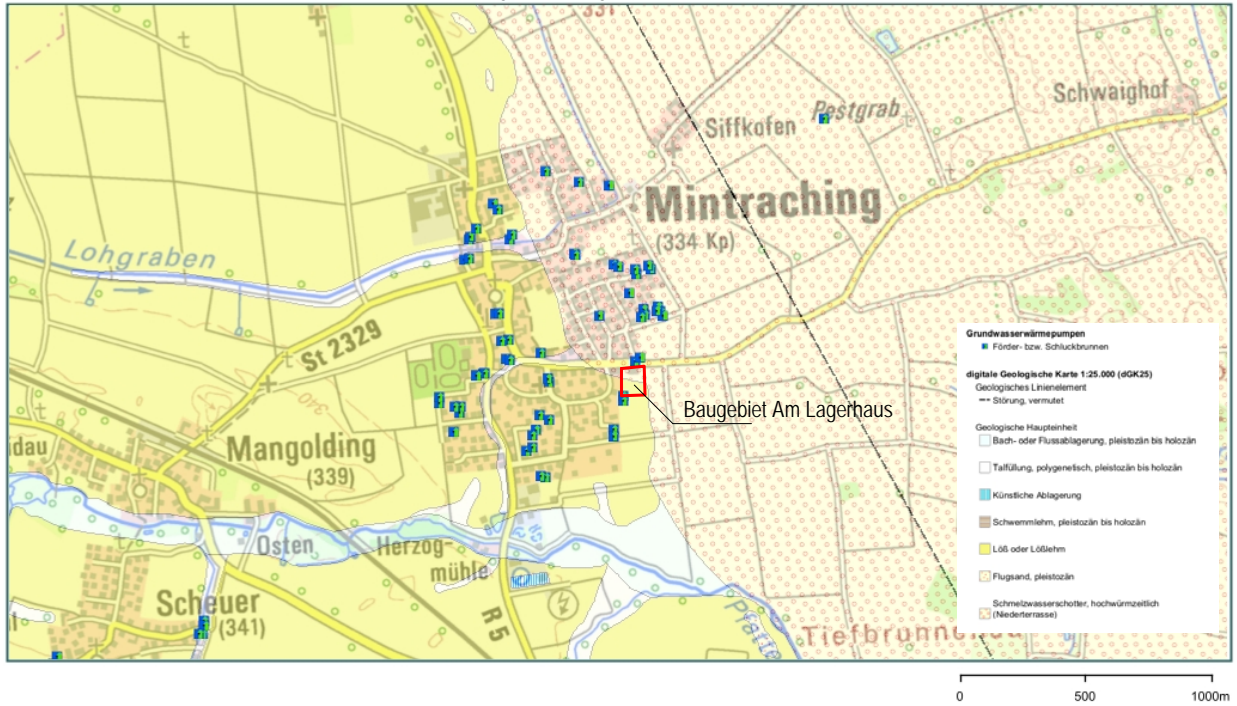
### Projektunterlagen

- [1] Gemeinde Mintraching, Mail vom 01.07.2021 mit
  - Aufgabenbeschreibung
  - Übersichtplan
  - Bebauungsplanvorentwurf
  - Karte Überschwemmungsgebiet
- [2] Hydrogeologische Karte 1:100.000, Planungsregion 11 - Regensburg (BayLfU 2014)
- [3] Umweltatlas Bayern [www.umweltatlas.bayern.de](http://www.umweltatlas.bayern.de)
- [4] Niedrigwasser-Informationsdienst [www.nid.bayern.de](http://www.nid.bayern.de)
- [5] Hochwassernachrichtendienst Bayern [www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)
- [6] Informationssystem Überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern IÜG

### Literatur/Normen/Richtlinien

- [7] ATV DIN 18 300: Erdarbeiten (2016)
- [8] ATV DIN 18 301: Bohrarbeiten (2016)
- [9] ATV-DWVK A-127: Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen(2000/2008)
- [10] BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (07/1999)
- [11] BayWG: Bayerisches Wassergesetz (2010)
- [12] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 (2010)
- [13] DIN 1055-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Bodenkenngrößen
- [14] DIN 18 134: Baugrund - Versuche und Versuchsgeräte - Plattendruckversuch (2012)
- [15] DIN 18 196: Bodenklassifizierung für bautechnische Zwecke (2011)
- [16] DIN 18 533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen (2017)
- [17] DIN 4023: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen (2006)
- [18] DIN 4124: Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten (2012)
- [19] DIN EN 1610: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (2015)
- [20] DIN EN 1997-1: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln (2010)
- [21] DIN EN 1997-2: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds (2010)
- [22] DIN EN 805: Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden (2000)
- [23] DIN EN ISO 14688-1 und -2: Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden (2018/2016)
- [24] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (2007)
- [25] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen (2012)
- [26] DWA A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (2005)
- [27] DWA A-139: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (2019)
- [28] DWA M-153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (2007)
- [29] DVGW W 400: Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) Teil 1 - 2 (2015 / 2004)
- [30] EAB: Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (Ernst & Sohn 2012)
- [31] RStO: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (2012)
- [32] SMOLTZYK, U. (Hrsg.): Grundbautaschenbuch Teil 1 - 3 (Ernst & Sohn, 2001 )
- [33] TRENGW: Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (2008)
- [34] TÜRKE, H.: Statik Im Erdbau (Ernst & Sohn, 1990)
- [35] VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrundes (2001 - 2016)
- [36] Verfüll-Leitfaden: Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (BayStMLU 12/2019)
- [37] VOB-C: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) (2016)
- [38] ZTV A-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (2012)
- [39] ZTV E-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (2017)
- [40] ZTV T-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau (1995)
- [41] ZTV SoB-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (2004)

digitale Geologische Karte



Hochwassergefahrenflächen HQ100





Geotechnisches Büro Geyer

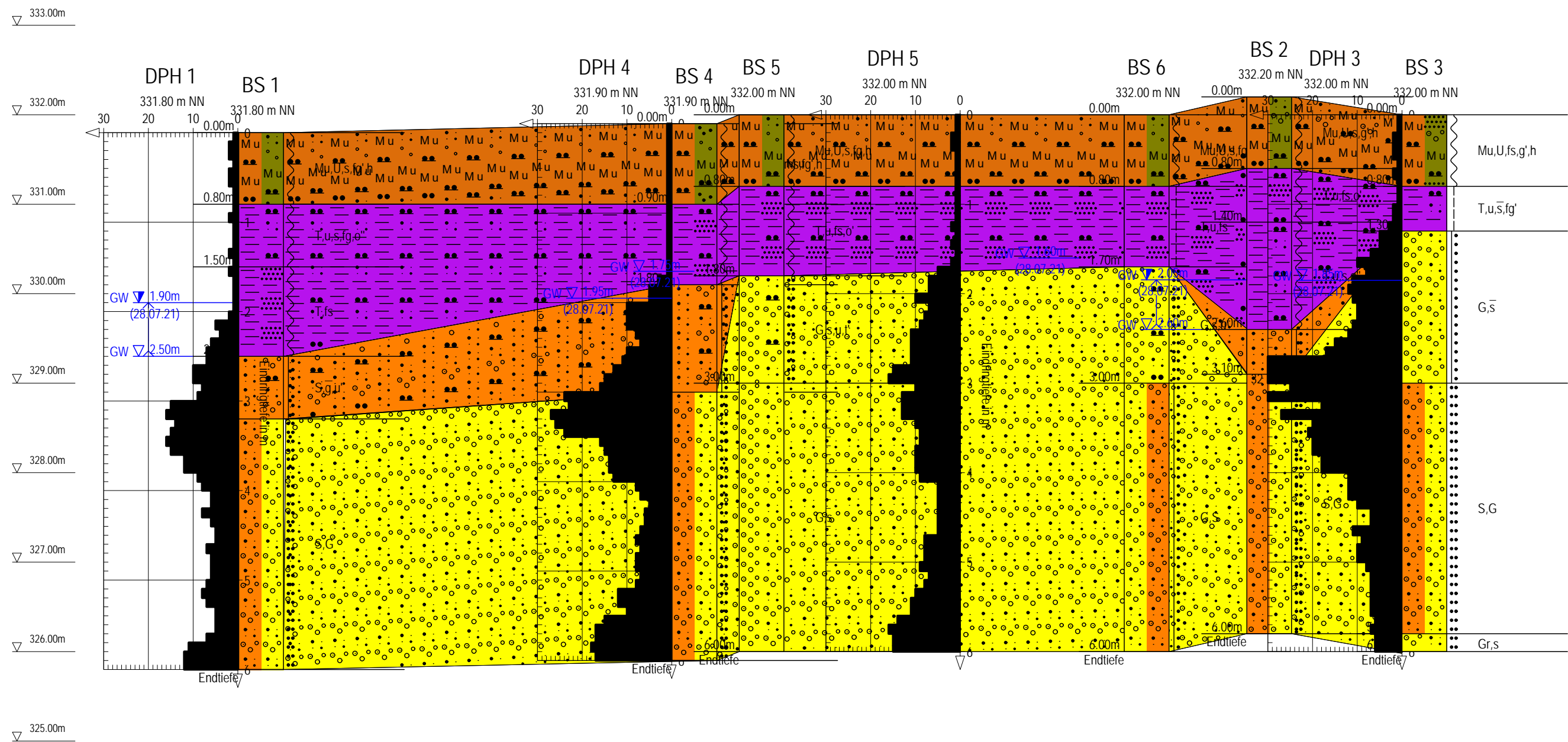
Wollwürgergasse 7 - 93047 Regensburg - Tel: 0941 / 94 67 168 - Mail: geyer@gbg-geotechnik.de

|            |  |            |            |          |            |
|------------|--|------------|------------|----------|------------|
| Bauherr    | Gemeinde Mintraching                                     | Maßstab    | 1:30000    | Plan-Nr. | 2163_N01 G |
| Projekt    | Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus                      | Datum      | 28.07.2021 | Anlage   | 1.1        |
| Planinhalt | Übersichtslageplan / Geologie / Überschwemmungssituation | Bearbeiter | FG         |          |            |



-  BS Kleinrammbohrung
-  DPH Schwere Rammsondierung

|                                  |                                     |  |                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b> |                                     | Wollwürgergasse 7 - 93047 Regensburg - Tel: 0941 / 94 67 168 - Mail: geyer@gbg-geotechnik.de |                     |
| Bauherr                          | Gemeinde Mintraching                | Maßstab  | 1:1000              |
| Projekt                          | Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus | Datum  | 28.07.2021          |
| Planinhalt                       | Lageplan Aufschlußpunkte            | Bearbeiter   | FG                  |
|                                  |                                     |  | Plan-Nr. 2163_N02 L |
|                                  |                                     |  | Anlage <b>1.2</b>   |



Profile auf Schnittlinie projiziert und entzerrt,  
Darstellung nicht zur Maßentnahme geeignet

Legende Bohrprofile siehe Anlage 3.0

|   |  |
|---|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b><br>Wollwirkergasse 7 - 93047 Regensburg<br>Tel: 0941 / 94 67 168 - Mail: geyer@gbg-geotechnik.de |  |
| Bauherr   | <b>Gemeinde Mintraching</b>                |
| Projekt   | <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Planinhalt  | <b>Schnitt</b>                             |
| Maßstab   | 1:50/1:500                                 |
| Datum   | 28.07.2021                                 |
| Bearbeiter  | FG   |
| Plan-Nr.  | 2163_N03 S                                 |
| Anlage  |  |
| <b>2</b>  |  |

## Legende

|  |   |
|--|---|
|  | Bd, Betondecke, Ads Asphaltdeckschicht  |
|  | Mu, Mutterboden   |
|  | H, Torf   |
|  | T, t, t', t̄, Ton, tonig, schwach tonig, stark tonig  |
|  | U, u, u', ū, Schluff, schluffig, schwach schluffig, stark schluffig                            |
|  | S, s, s', s̄, Sand, sandig, schwach sandig, stark sandig  |
|  | G, g, g', ḡ, Kies, kiesig, schwach kiesig, stark kiesig  |
|  | Gr, Kies, kantig  |
|  | f fein-, m mittel-, g grob- (körnig)  |
|  | X, Y, Steine, Blöcke  |
|  | Z, Fels   |
|  | Zv, Fels, verwittert  |
|  | Kst, Kalkstein  |
|  | Sst, Sandstein  |
|  | Tst, Tonstein   |
|  | Ust, Schluffstein   |
|  | Ma, Granit  |
|  | A, Auffüllung   |
|  | Zb, Ziegelbruch, Be, Betonreste, Sd, Schwarzdeckenreste, Sl, Schlacke, Sr, Schrott, Pl, Plastik |
|  | M, Müll / Abfall  |
|  | Konsistenz breiig   |
|  | Konsistenz weich  |
|  | Konsistenz steif  |
|  | Konsistenz halbfest   |
|  | Konsistenz fest   |
|  | Lagerungsdichte locker  |
|  | Lagerungsdichte mitteldicht   |
|  | Lagerungsdichte dicht   |
|  | klüftig   |
|  | nass  |
|  | Wasser ausgespiegelt  |
|  | Wasser angebohrt  |
|  | Bodenprobe gestört  |
|  | Bodenprobe ungestört  |
|  | Wasserprobe   |

GW ▼ 7.80m

GW ▽ 8.10m

□ 8.40m

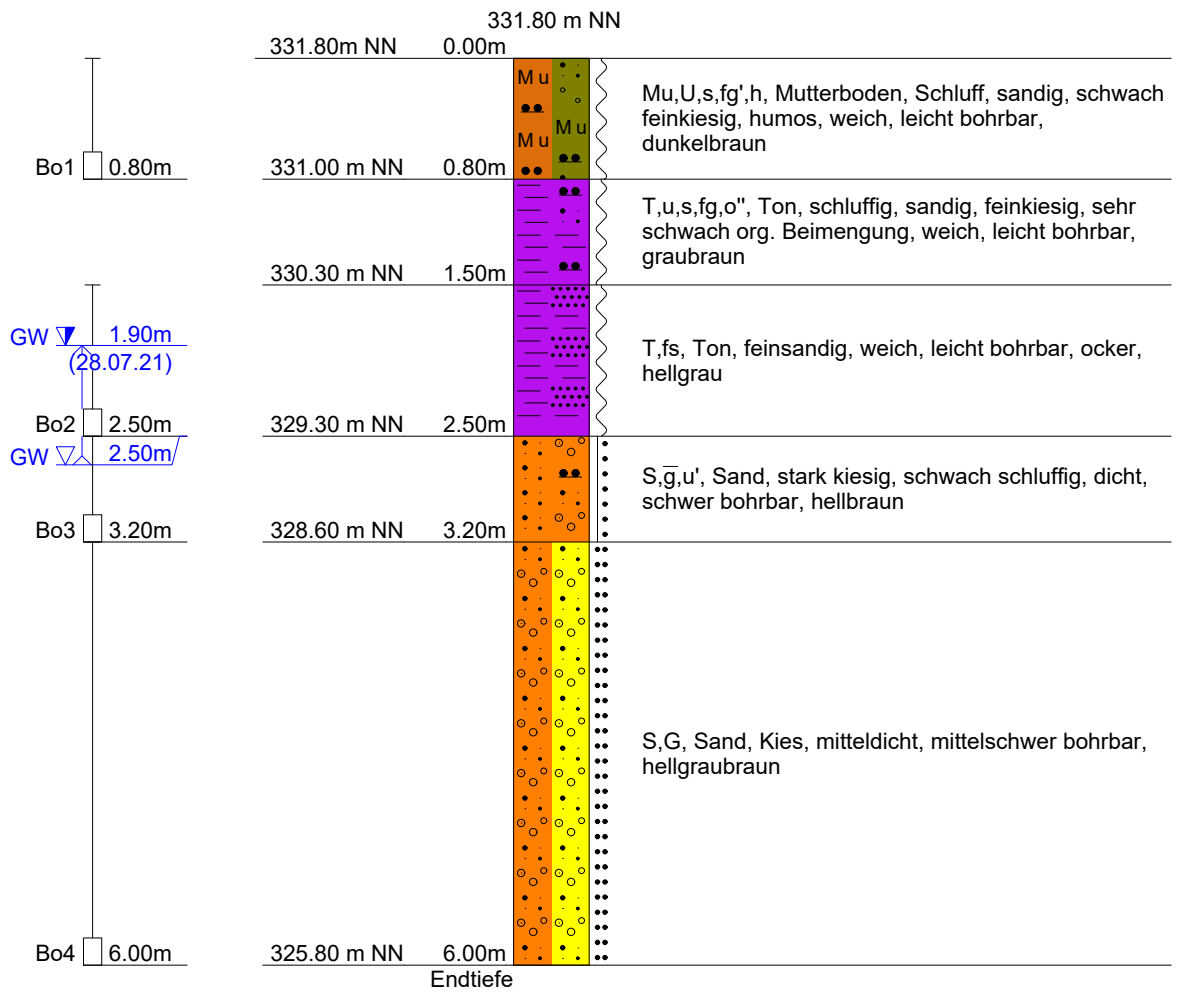
■ 8.70m

△ 8.90m

Bohrfortschritt: lbb = leicht bohrbar / mbb = mittelschwer bohrbar  
sbb = schwer bohrbar / ssbb = sehr schwer bohrbar / kBF = kein Bohrfortschritt

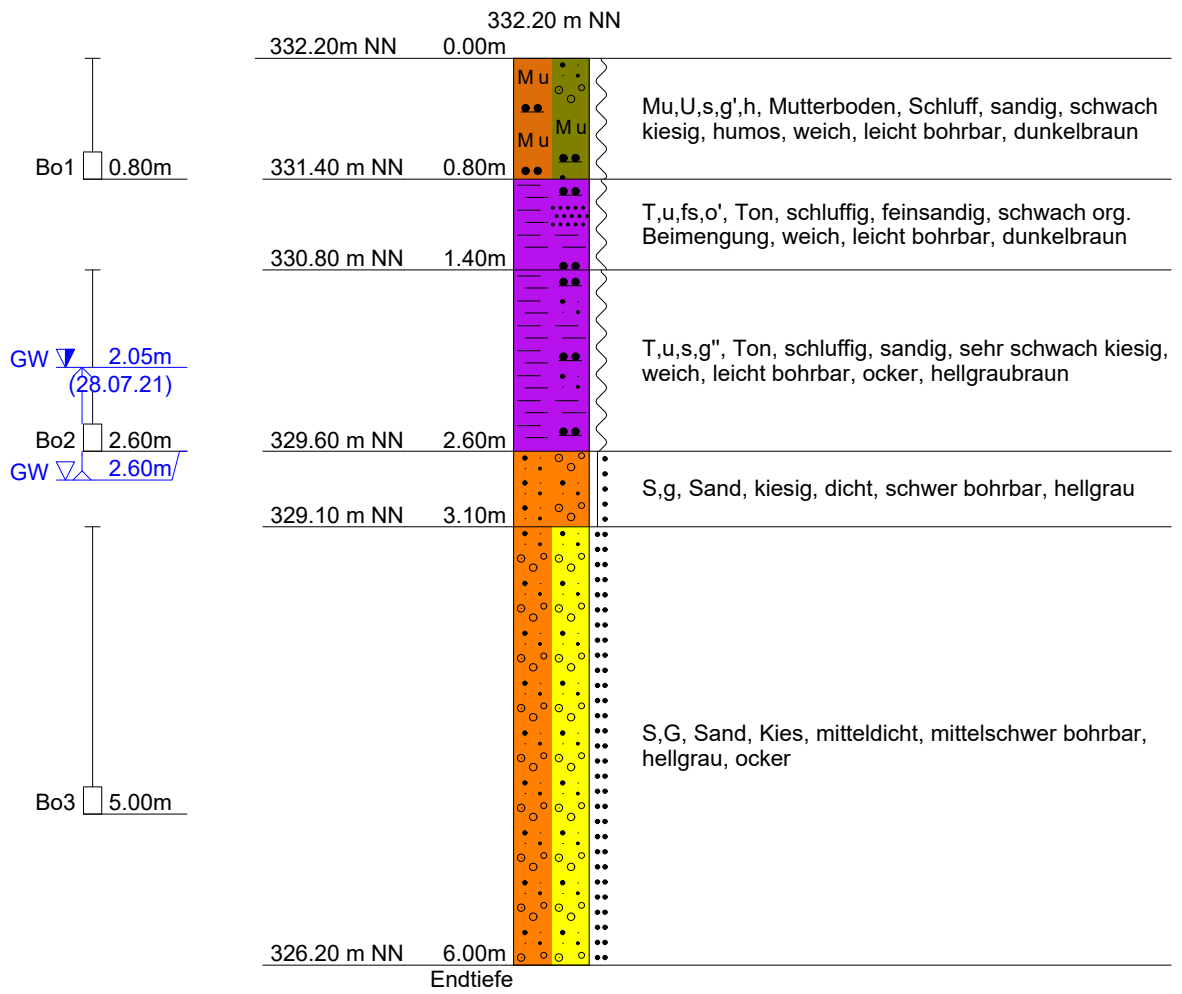
|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | Projekt : <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Wollwirker gasse 7 - 93047 Regensburg | Projektnr.: <b>21/63</b> Datum : 28.07.2021          |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50 Anlage : 3.1                         |

## BS 1



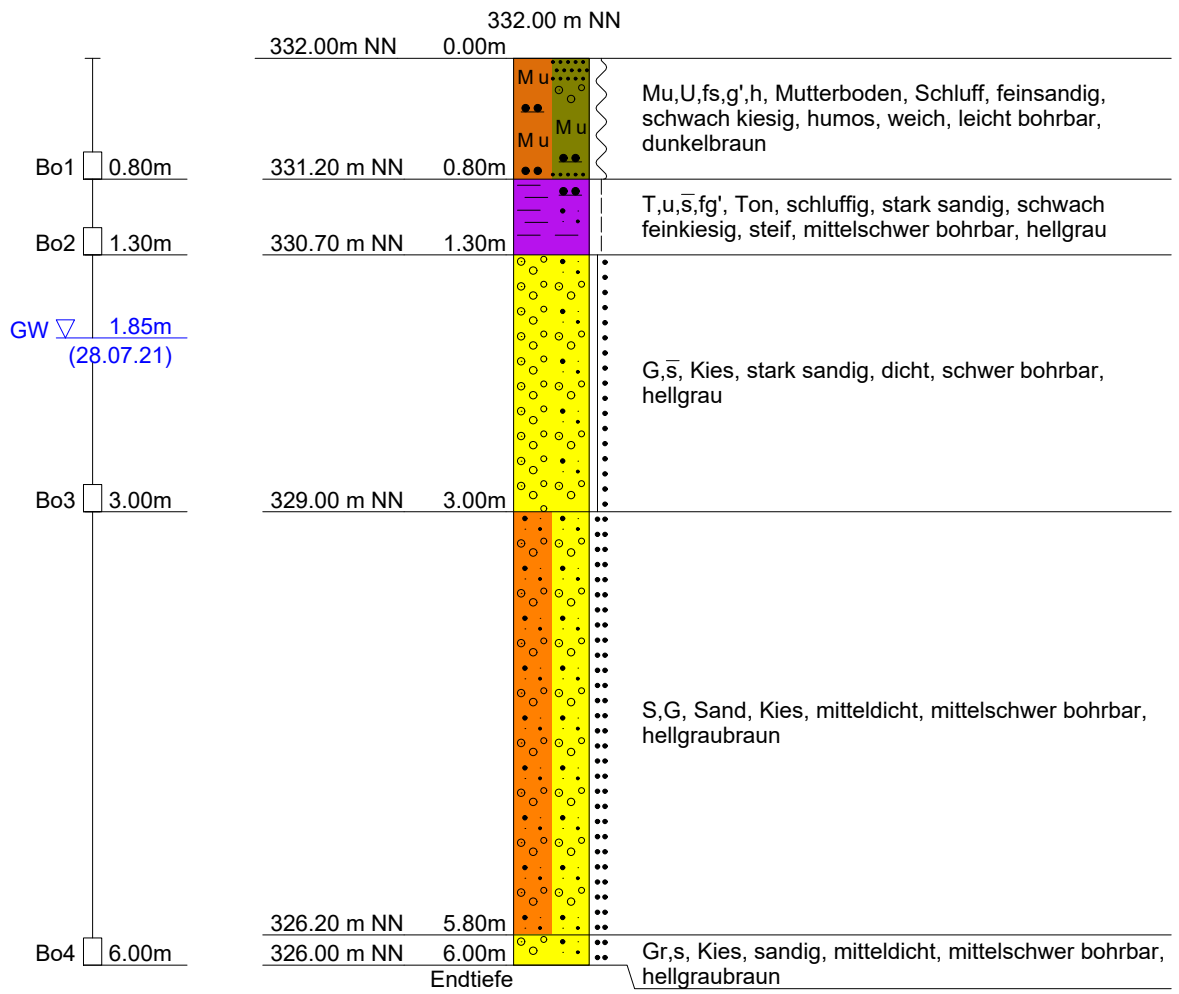
|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | Projekt : <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Wollwirkergrasse 7 - 93047 Regensburg | Projektnr.: <b>21/63</b> Datum : 28.07.2021          |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50 Anlage : 3.2                         |

## BS 2



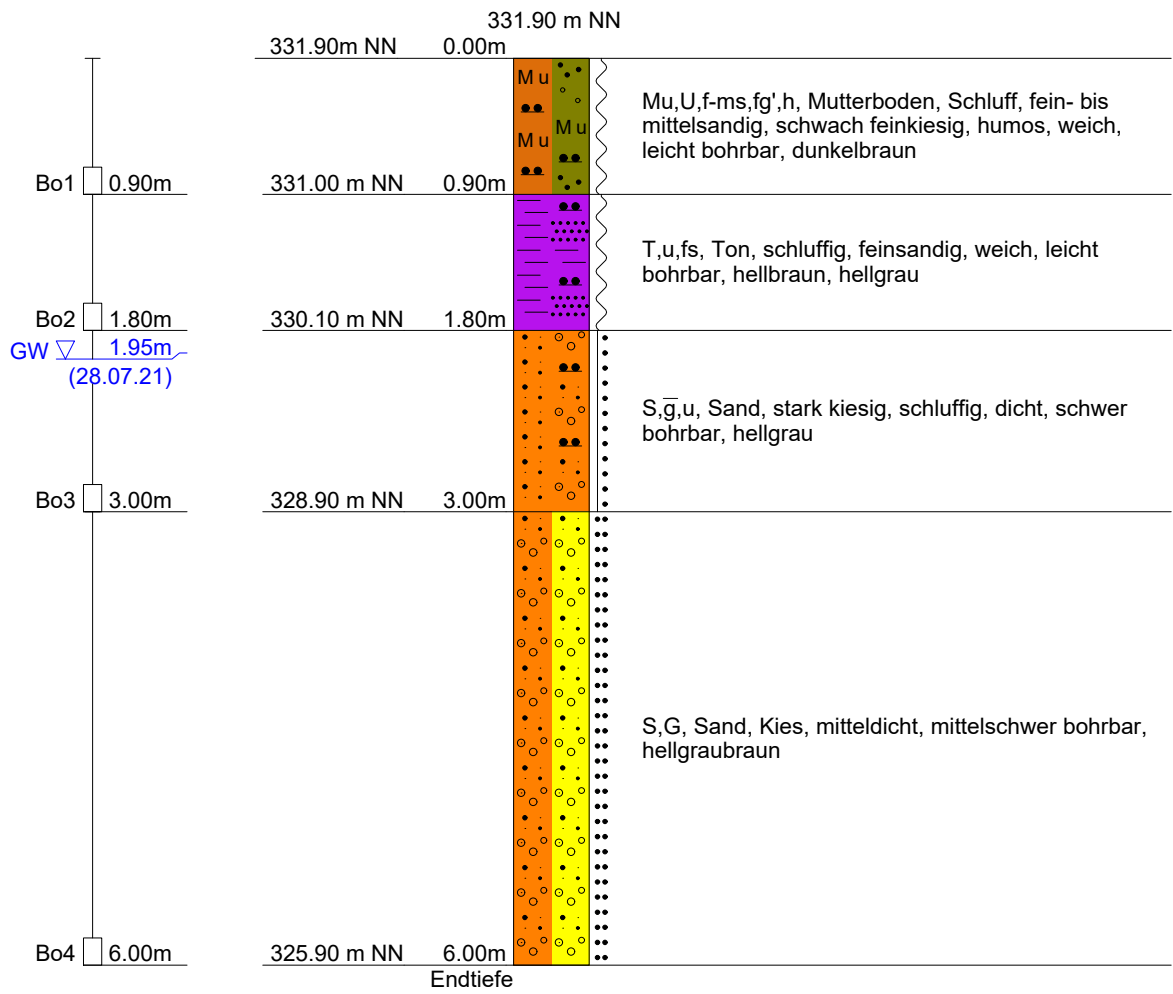


## BS 3



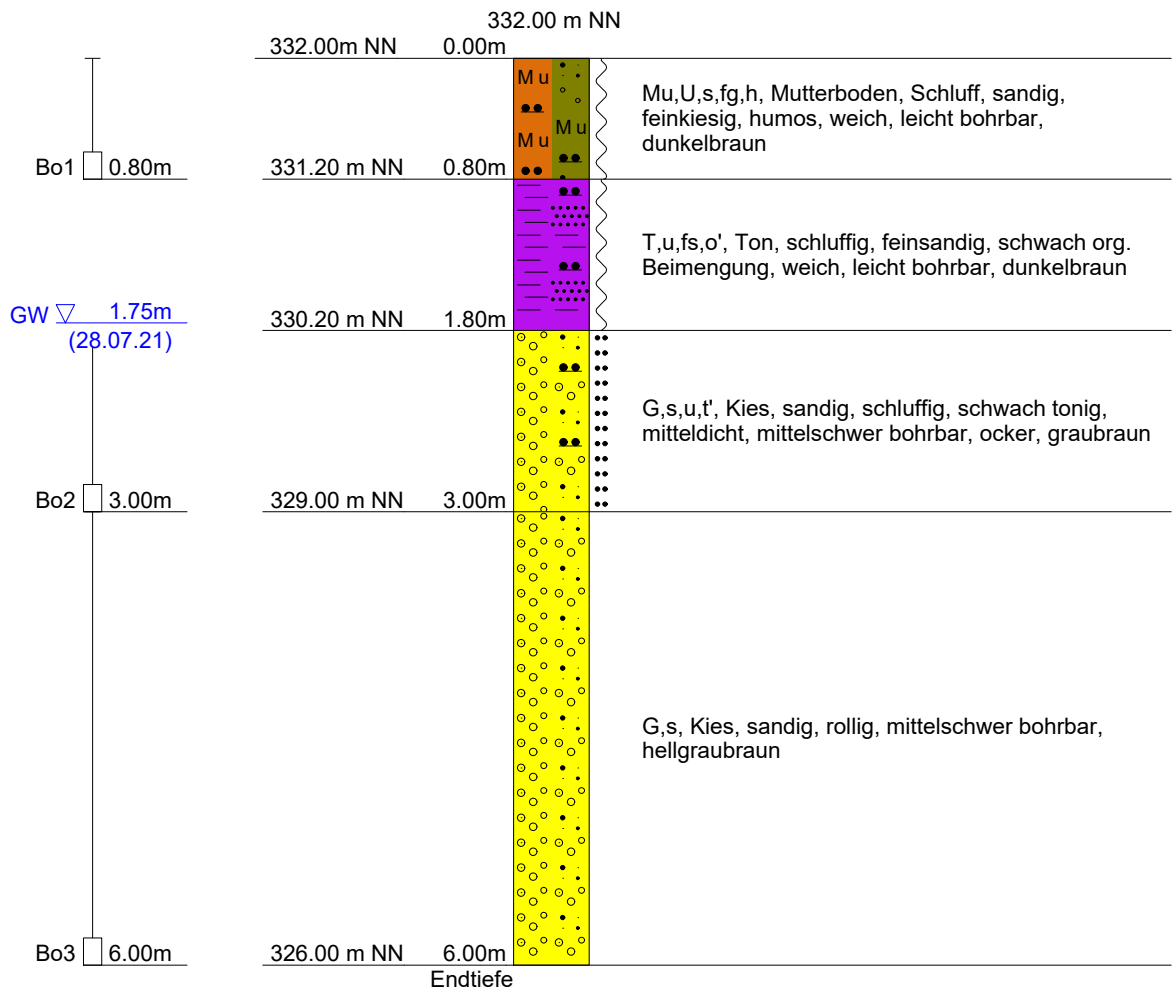
|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | Projekt : <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Wollwirnergasse 7 - 93047 Regensburg  | Projektnr.: <b>21/63</b> Datum : 28.07.2021          |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50 Anlage : 3.4                         |

## BS 4



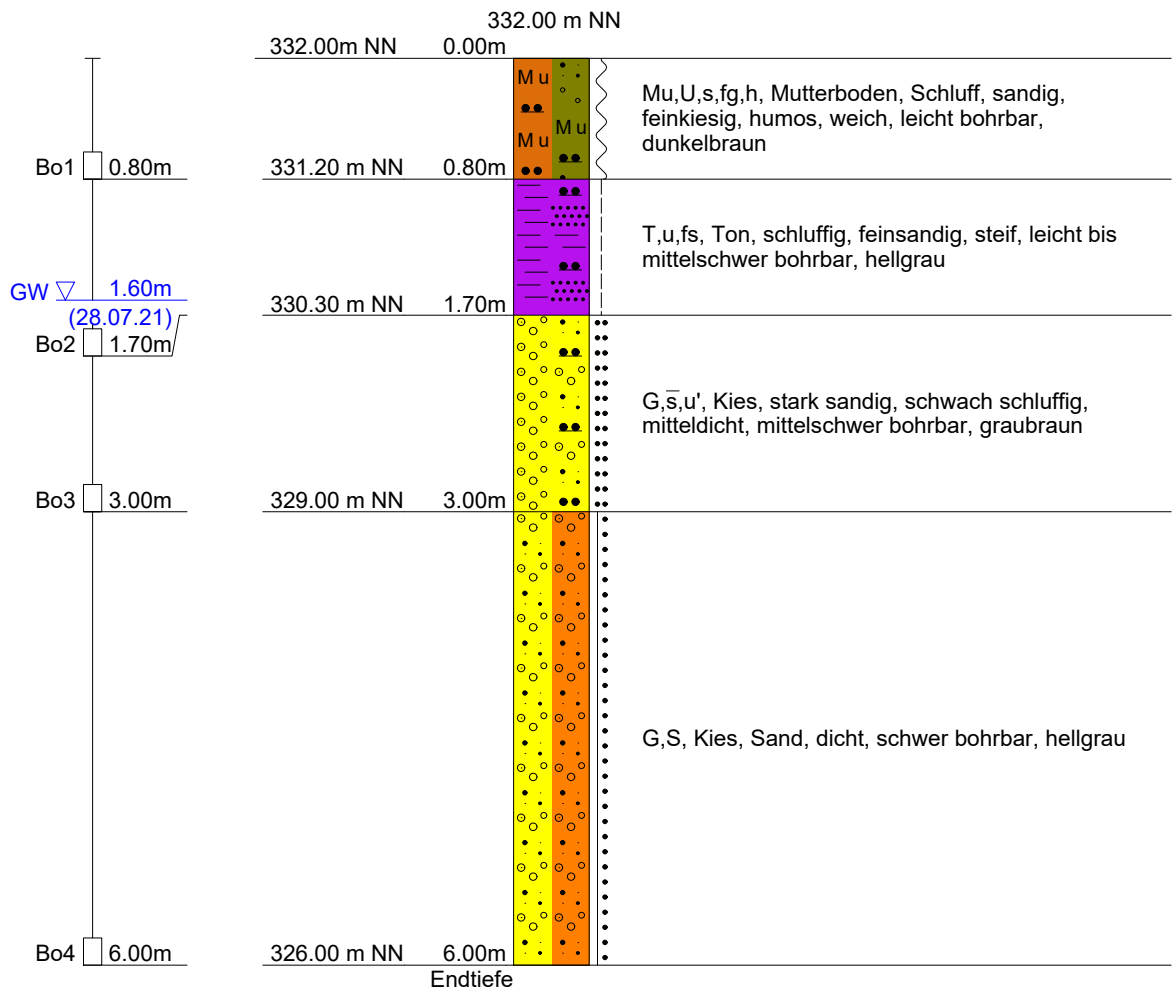
|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | Projekt : <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Wollwirnergasse 7 - 93047 Regensburg  | Projektnr.: <b>21/63</b> Datum : 28.07.2021          |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50 Anlage : 3.5                         |

## BS 5



|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | Projekt : <b>Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |
| Wollwirkergrasse 7 - 93047 Regensburg | Projektnr. : <b>21/63</b> Datum : 28.07.2021         |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50 Anlage : 3.6                         |

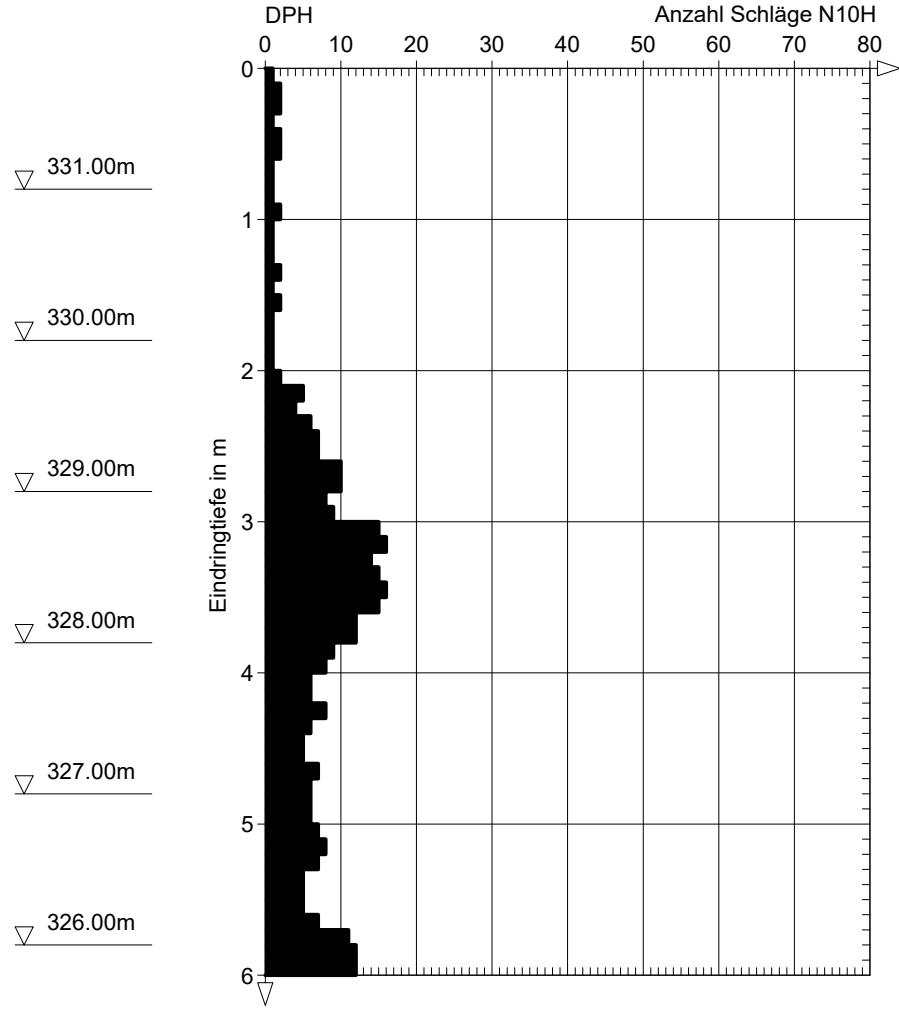
## BS 6



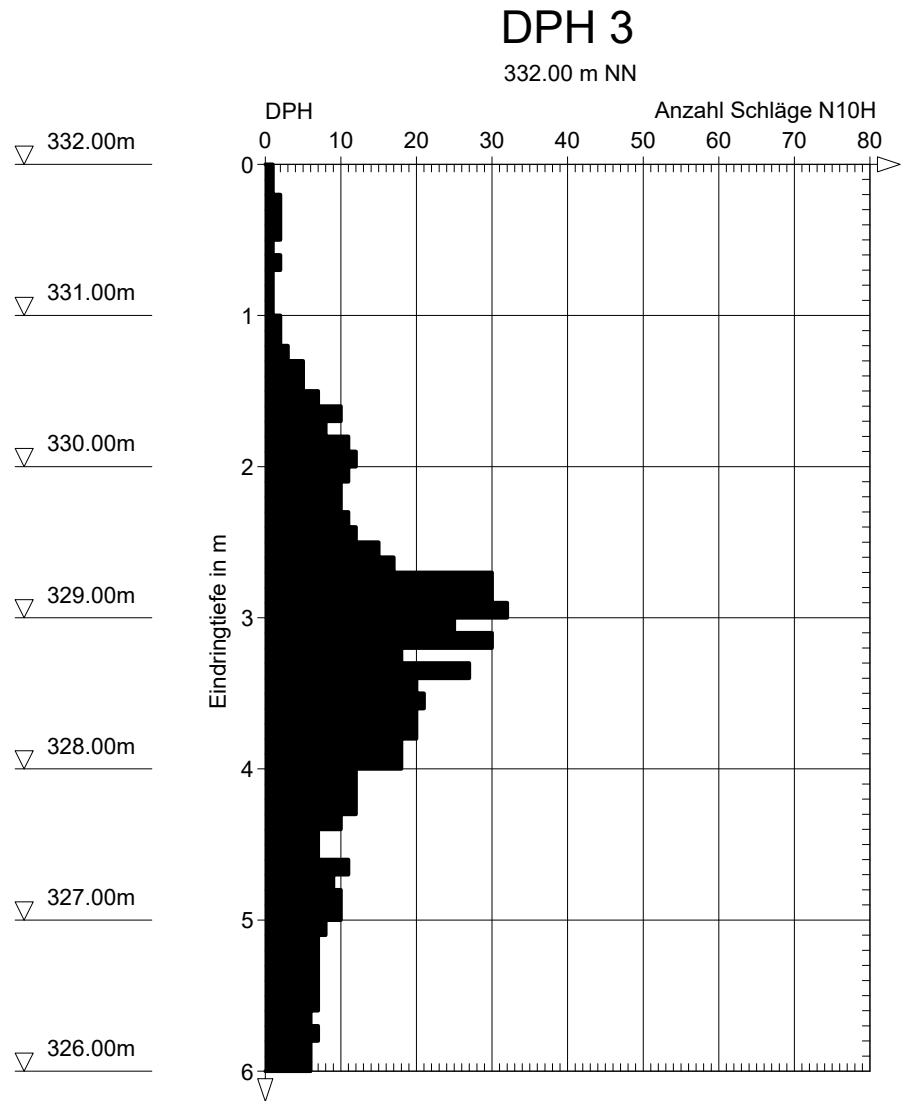
| Tiefe | N <sub>10</sub> |
|-------|-----------------|
| 0.10  | 1               |
| 0.20  | 2               |
| 0.30  | 2               |
| 0.40  | 1               |
| 0.50  | 2               |
| 0.60  | 2               |
| 0.70  | 1               |
| 0.80  | 1               |
| 0.90  | 1               |
| 1.00  | 2               |
| 1.10  | 1               |
| 1.20  | 1               |
| 1.30  | 1               |
| 1.40  | 2               |
| 1.50  | 1               |
| 1.60  | 2               |
| 1.70  | 1               |
| 1.80  | 1               |
| 1.90  | 1               |
| 2.00  | 1               |
| 2.10  | 2               |
| 2.20  | 5               |
| 2.30  | 4               |
| 2.40  | 6               |
| 2.50  | 7               |
| 2.60  | 7               |
| 2.70  | 10              |
| 2.80  | 10              |
| 2.90  | 8               |
| 3.00  | 9               |
| 3.10  | 15              |
| 3.20  | 16              |
| 3.30  | 14              |
| 3.40  | 15              |
| 3.50  | 16              |
| 3.60  | 15              |
| 3.70  | 12              |
| 3.80  | 12              |
| 3.90  | 9               |
| 4.00  | 8               |
| 4.10  | 6               |
| 4.20  | 6               |
| 4.30  | 8               |
| 4.40  | 6               |
| 4.50  | 5               |
| 4.60  | 5               |
| 4.70  | 7               |
| 4.80  | 6               |
| 4.90  | 6               |
| 5.00  | 6               |
| 5.10  | 7               |
| 5.20  | 8               |
| 5.30  | 7               |
| 5.40  | 5               |
| 5.50  | 5               |
| 5.60  | 5               |
| 5.70  | 7               |
| 5.80  | 11              |
| 5.90  | 12              |
| 6.00  | 12              |

# DPH 1

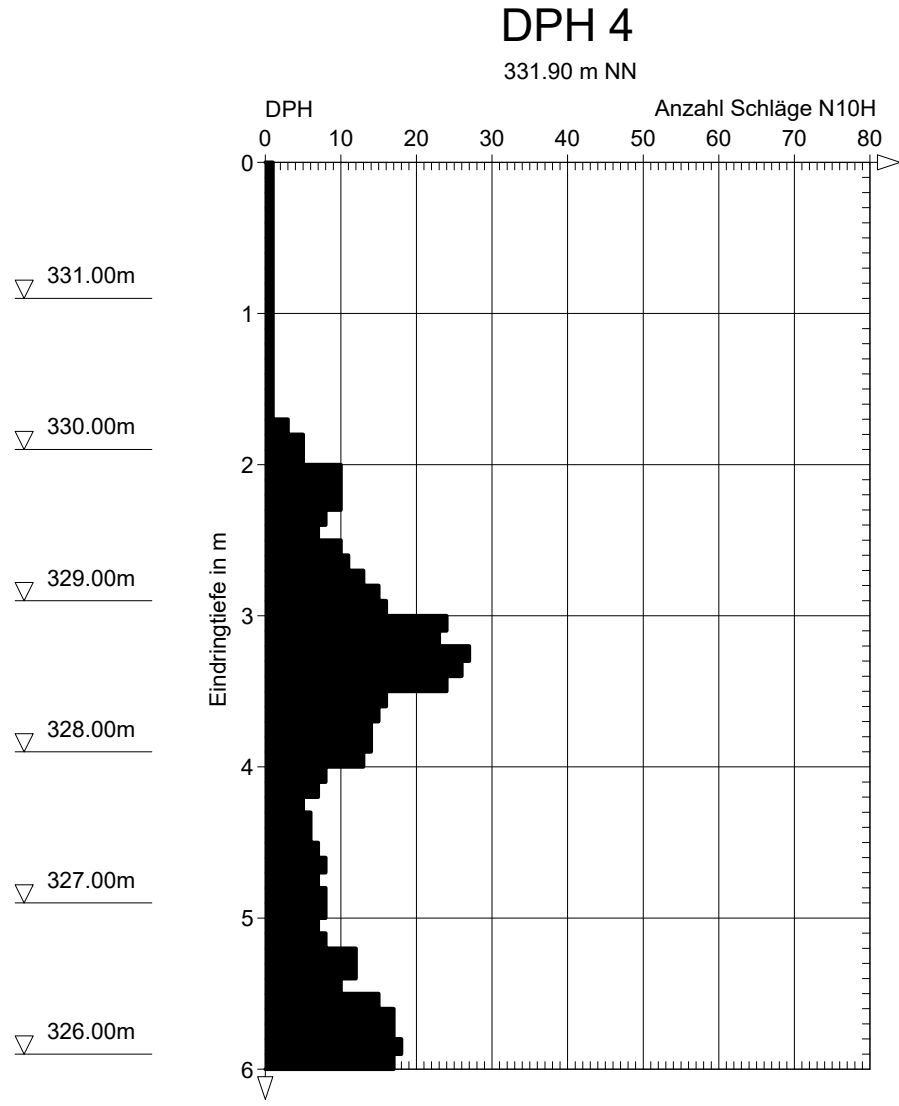
331.80 m NN



| Tiefe | N <sub>10</sub> |
|-------|-----------------|
| 0.10  | 1               |
| 0.20  | 1               |
| 0.30  | 2               |
| 0.40  | 2               |
| 0.50  | 2               |
| 0.60  | 1               |
| 0.70  | 2               |
| 0.80  | 1               |
| 0.90  | 1               |
| 1.00  | 1               |
| 1.10  | 2               |
| 1.20  | 2               |
| 1.30  | 3               |
| 1.40  | 5               |
| 1.50  | 5               |
| 1.60  | 7               |
| 1.70  | 10              |
| 1.80  | 8               |
| 1.90  | 11              |
| 2.00  | 12              |
| 2.10  | 11              |
| 2.20  | 10              |
| 2.30  | 10              |
| 2.40  | 11              |
| 2.50  | 12              |
| 2.60  | 15              |
| 2.70  | 17              |
| 2.80  | 30              |
| 2.90  | 30              |
| 3.00  | 32              |
| 3.10  | 25              |
| 3.20  | 30              |
| 3.30  | 18              |
| 3.40  | 27              |
| 3.50  | 20              |
| 3.60  | 21              |
| 3.70  | 20              |
| 3.80  | 20              |
| 3.90  | 18              |
| 4.00  | 18              |
| 4.10  | 12              |
| 4.20  | 12              |
| 4.30  | 12              |
| 4.40  | 10              |
| 4.50  | 7               |
| 4.60  | 7               |
| 4.70  | 11              |
| 4.80  | 9               |
| 4.90  | 10              |
| 5.00  | 10              |
| 5.10  | 8               |
| 5.20  | 7               |
| 5.30  | 7               |
| 5.40  | 7               |
| 5.50  | 7               |
| 5.60  | 7               |
| 5.70  | 6               |
| 5.80  | 7               |
| 5.90  | 6               |
| 6.00  | 6               |

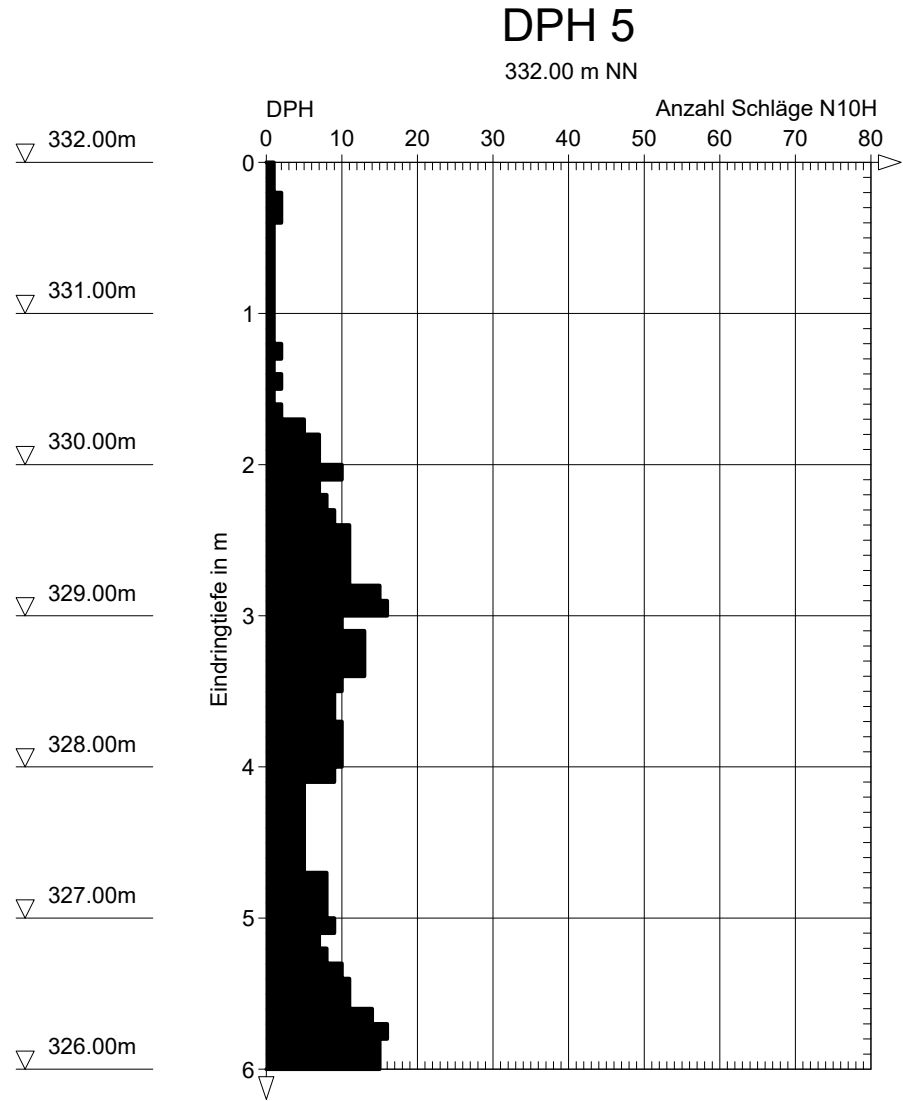


| Tiefe | N <sub>10</sub> |
|-------|-----------------|
| 0.10  | 1               |
| 0.20  | 1               |
| 0.30  | 1               |
| 0.40  | 1               |
| 0.50  | 1               |
| 0.60  | 1               |
| 0.70  | 1               |
| 0.80  | 1               |
| 0.90  | 1               |
| 1.00  | 1               |
| 1.10  | 1               |
| 1.20  | 1               |
| 1.30  | 1               |
| 1.40  | 1               |
| 1.50  | 1               |
| 1.60  | 1               |
| 1.70  | 1               |
| 1.80  | 3               |
| 1.90  | 5               |
| 2.00  | 5               |
| 2.10  | 10              |
| 2.20  | 10              |
| 2.30  | 10              |
| 2.40  | 8               |
| 2.50  | 7               |
| 2.60  | 10              |
| 2.70  | 11              |
| 2.80  | 13              |
| 2.90  | 15              |
| 3.00  | 16              |
| 3.10  | 24              |
| 3.20  | 23              |
| 3.30  | 27              |
| 3.40  | 26              |
| 3.50  | 24              |
| 3.60  | 16              |
| 3.70  | 15              |
| 3.80  | 14              |
| 3.90  | 14              |
| 4.00  | 13              |
| 4.10  | 8               |
| 4.20  | 7               |
| 4.30  | 5               |
| 4.40  | 6               |
| 4.50  | 6               |
| 4.60  | 7               |
| 4.70  | 8               |
| 4.80  | 7               |
| 4.90  | 8               |
| 5.00  | 8               |
| 5.10  | 7               |
| 5.20  | 8               |
| 5.30  | 12              |
| 5.40  | 12              |
| 5.50  | 10              |
| 5.60  | 15              |
| 5.70  | 17              |
| 5.80  | 17              |
| 5.90  | 18              |
| 6.00  | 17              |



|                                       |  |                    |
|---------------------------------------|--|--------------------|
| <b>Geotechnisches Büro Geyer</b>      | <b>Projekt : Mintraching, Baugebiet Am Lagerhaus</b> |                    |
| Wollwürgergasse 7 - 93047 Regensburg  | Projektnr.: <b>21/63</b>                             | Datum : 28.07.2021 |
| Tel: 0941/9467168 - Fax: 0941/9467169 | Maßstab : 1: 50                                      | Anlage : 4.4       |

| Tiefe | N <sub>10</sub> |
|-------|-----------------|
| 0.10  | 1               |
| 0.20  | 1               |
| 0.30  | 2               |
| 0.40  | 2               |
| 0.50  | 1               |
| 0.60  | 1               |
| 0.70  | 1               |
| 0.80  | 1               |
| 0.90  | 1               |
| 1.00  | 1               |
| 1.10  | 1               |
| 1.20  | 1               |
| 1.30  | 2               |
| 1.40  | 1               |
| 1.50  | 2               |
| 1.60  | 1               |
| 1.70  | 2               |
| 1.80  | 5               |
| 1.90  | 7               |
| 2.00  | 7               |
| 2.10  | 10              |
| 2.20  | 7               |
| 2.30  | 8               |
| 2.40  | 9               |
| 2.50  | 11              |
| 2.60  | 11              |
| 2.70  | 11              |
| 2.80  | 11              |
| 2.90  | 15              |
| 3.00  | 16              |
| 3.10  | 10              |
| 3.20  | 13              |
| 3.30  | 13              |
| 3.40  | 13              |
| 3.50  | 10              |
| 3.60  | 9               |
| 3.70  | 9               |
| 3.80  | 10              |
| 3.90  | 10              |
| 4.00  | 10              |
| 4.10  | 9               |
| 4.20  | 5               |
| 4.30  | 5               |
| 4.40  | 5               |
| 4.50  | 5               |
| 4.60  | 5               |
| 4.70  | 5               |
| 4.80  | 8               |
| 4.90  | 8               |
| 5.00  | 8               |
| 5.10  | 9               |
| 5.20  | 7               |
| 5.30  | 8               |
| 5.40  | 10              |
| 5.50  | 11              |
| 5.60  | 11              |
| 5.70  | 14              |
| 5.80  | 16              |
| 5.90  | 15              |
| 6.00  | 15              |





## LABORPRÜFBERICHT

### 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching

AUFTRAGGEBER: Geotechnisches Büro Geyer  
Wollwirkerstraße 7  
93047 Regensburg



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

PRÜFLABOR: Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee

#### TÄTIGKEITSFELDER

Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

DATUM: 10.08.2021

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau

Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2

Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

PROJEKT-NR.: L 211457

#### POSTANSCHRIFT

Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee

#### ANLAGEN (enthält insgesamt 7 Anlagen)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die in Auftrag gegebene Untersuchung oder den in Auftrag gegebenen Untersuchungsgegenstand.

TELEFON / FAX  
08806-95894-0 / -44

INTERNET / E-MAIL  
[www.crystal-geotechnik.de](http://www.crystal-geotechnik.de)  
[utting@crystal-geotechnik.de](mailto:utting@crystal-geotechnik.de)

Der Laborbericht darf nur in seinem vollen Wortlaut und nur mit schriftlicher Erlaubnis der Crystal Geotechnik GmbH und des Auftraggebers vervielfältigt werden.

#### BANKVERBINDUNG

VR-Bank Landsberg-Ammersee eG  
IBAN: DE56 7009 1600 0000 2098 48  
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

#### GESCHÄFTSFÜHRUNG


Dr.-Ing. Gerhard Gold  
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

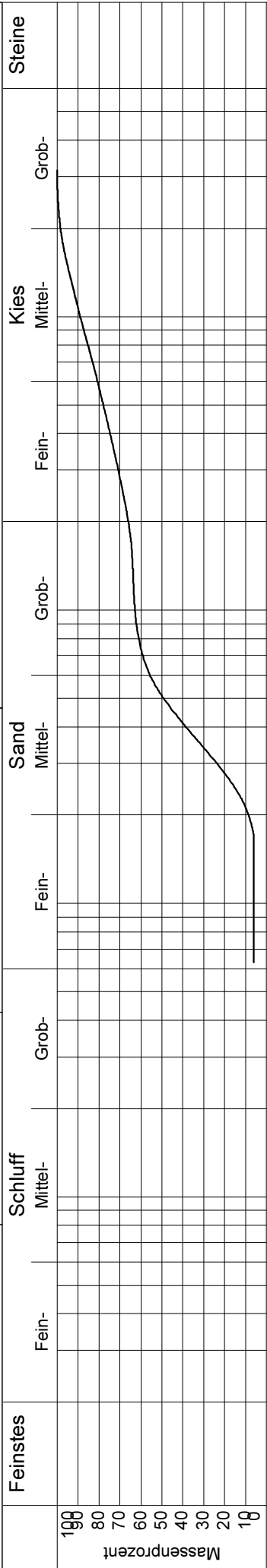
Dr.-Ing. Gerhard Gold  
(Technischer Leiter)  
DATEI-NR.:

Gisela Bosch  
(Laborant)


NIEDERLASSUNG WASSERBURG  
Crystal Geotechnik GmbH  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg am Inn  
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22  
E-Mail: [wbg@crystal-geotechnik.de](mailto:wbg@crystal-geotechnik.de)

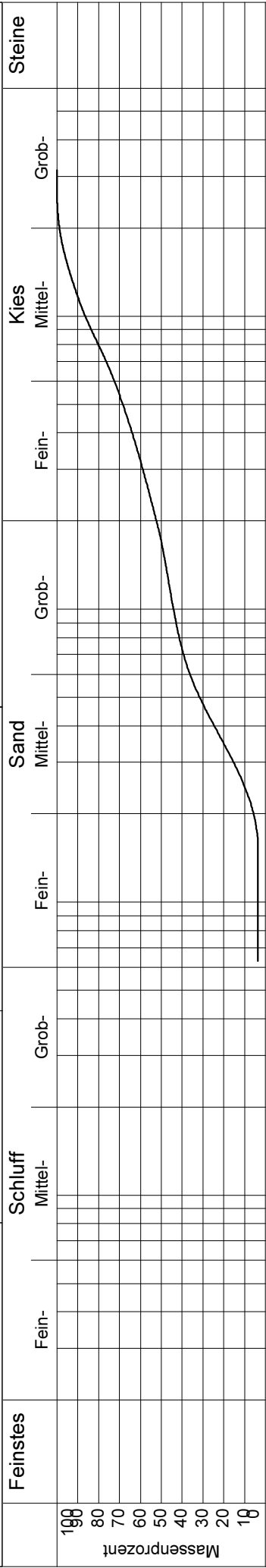
| Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching |                     | Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer            |                                  |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
|---|---------------------|--|----------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|------------|--|---|--|---|---------------|-----------------|--|---------------------------|---------------------|--|--|--|--|
| Projekt-Nr.: L211457                        | Probennehmer: Geyer | Probenahme:  | Probeneingang: 04.08.202         | Bearbeiter: GG/GB |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| Entnahmestelle                              | Probenbezeichnung   | Bodenart/-farbe nach DIN EN ISO 14688-1/-2:2013-12 | Kurzzeichen nach DIN 4023        | Wassergehalt [%]  | Kornverteilung in M-% |                             |                         |                      |                    |             | Wassergr. $\phi < 0,4$ mm [%] | Fließgr. $w_L$ [%] | Ausllgr. $w_p$ [%] | Plastizität $I_p$ [%] | Konsistenz | Schrumpfgrenze $w_s$ / Schrumpfmäß [%] | Feuchtdichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ] | Trockendichte $\rho_d$ [t/m <sup>3</sup> ] | Proctor-versuch / Proctordichte $\rho_{pr}$ [t/m <sup>3</sup> ]/[%] | Kf-Wert [m/s] | Glühverlust [%] | Komp.-Versuch Laststufen Steifemodul [kPa] | Taschenpenetrometer [kPa] | Flügelversuch [kPa] |  |  |  |  |
|   |                     |  |                                  |                   | $\phi > 0,002$ mm [%] | $\phi 0,002 - 0,063$ mm [%] | $\phi 0,063 - 2$ mm [%] | $\phi 2 - 63$ mm [%] | $\phi > 63$ mm [%] | Bemerkungen |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS1-Bo2<br>1,50 m                           | L211457-BS1-Bo2     | Ton, sandig  | T,s                              | 26,3              |                       |                             |                         |                      |                    | 26,3        | 34,9                          | 19,5               | 15,3               | 0,56                  |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | braun  | TL                               |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS1-Bo3<br>2,50 m                           | L211457-BS1-Bo3     | Sand, stark kiesig, schwach schluffig              | S <sub>g</sub> *, u <sup>1</sup> |                   | 6,0                   | 60,0                        | 34,0                    | 0,0                  |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | braun  | SU                               |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS1-Bo4<br>3,20 m                           | L211457-BS1-Bo4     | Sand und Kies                                      | S+G                              |                   | 3,7                   | 48,6                        | 47,7                    | 0,0                  |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | braun  | GI                               |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS3-Bo4<br>6,00 m                           | L211457-BS3-Bo4     | Sand und Kies                                      | S+G                              |                   | 3,4                   | 48,5                        | 48,1                    | 0,0                  |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | braun  | GI                               |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS4-Bo2<br>0,90 m                           | L211457-BS4-Bo2     | Ton, sandig, schwach kiesig                        | T,s,g'                           | 19,9              |                       |                             |                         |                      |                    | 27,5        | 47,4                          | 16,0               | 31,4               | 0,63                  |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | braun  | TM                               |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS4-Bo3<br>1,80 m                           | L211457-BS4-Bo3     | Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig       | S <sub>g</sub> *, u <sup>1</sup> |                   | 3,8                   | 12,8                        | 51,8                    | 31,6                 | 0,0                |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | grau   | SU*                              |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| BS4-Bo3<br>3,00 m                           | L211457-BS4-Bo3     | Sand, stark kiesig, schluffig, schwach tonig       | S <sub>g</sub> *, u <sup>1</sup> |                   | 3,8                   | 12,8                        | 51,8                    | 31,6                 | 0,0                |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |
| -   |                     | grau   | SU*                              |                   |                       |                             |                         |                      |                    |             |                               |                    |                    |                       |            |  |   |  |   |               |                 |  |                           |                     |  |  |  |  |

|   |  |                       |  |  |  |
|---|--|-----------------------|--|--|--|
| Crystal Geotechnik GmbH   | <br>Deutsche<br>Akkreditierungsstelle<br>D-PL-19909-01-00 | <b>Kornverteilung</b> |  | Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching<br>Projektnr.: L 211457<br>Datum: 04.08.2021<br>Anlage: 2<br>Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer |  |
| Beratende Ingenieure und Geologen                                 |  | DIN EN ISO 17892-4    |  |  |  |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting                                   |  |                       |  |  |  |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44<br>Mail: utting@crystal-geotechnik.de |  |                       |  |  |  |




|  |                     |
|--|---------------------|
| gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering | — L211457-BS1-Bo3   |
| Probenbezeichnung  | BS1-Bo3             |
| Entnahmestelle   | 2,50 - 3,50 m       |
| Entnahmetiefe  | S <sub>g,u'</sub>   |
| Bodenart   | SU                  |
| Bodengruppe  | 0.0/6.0/60.0/34.0 % |
| Kornfraktionen T/U/S/G                                   | 3.5                 |
| Ungleichförmigkeitsgrad                                  | 0.7                 |
| Krümmungszahl  | 6.0 %               |
| Anteil < 0.063 mm  | 0.213/0.740 mm      |
| d10 / d60  | 5.3E-04 m/s         |
| kf nach Hazen  | 5.6E-04 m/s         |
| kf nach Beyer  | - (0.063 <= 10%)    |
| kf nach Kaubisch   | -                   |
| kf nach Seiler   | - (d10 > 0.02)      |
| kf nach USBR   | 0.308 mm            |
| ρ <sub>s</sub>   | 2.7 g/cm³           |
| Porndichte geschätzt:                                    | F1                  |
| Porostempfindlichkeitsklasse                             |                     |

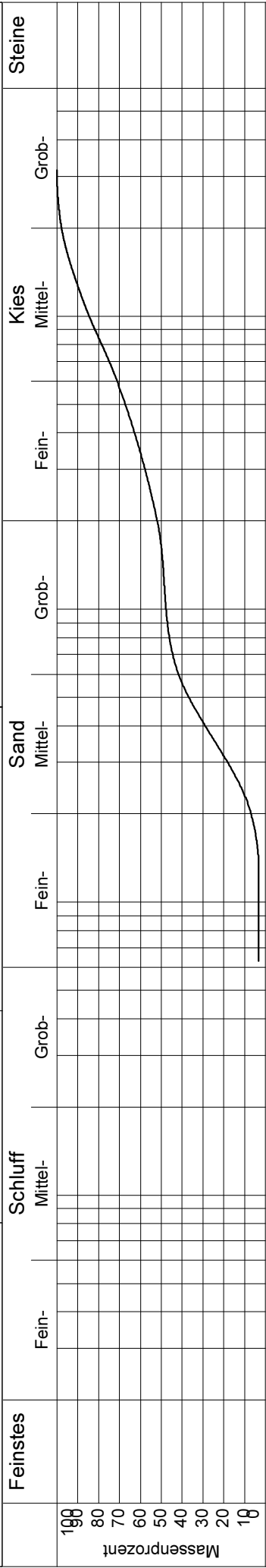
|                                    |  |   |   |
|------------------------------------|--|---|---|
| Crystal Geotechnik GmbH            | <br>Deutsche<br>Akkreditierungsstelle<br>D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1><br>DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching |
| Beratende Ingenieure und Geologen  |  |   | Projektnr.: L 211457                        |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting    |  |   | Datum: 04.08.2021                           |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44        |  |   | Anlage: 3                                   |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer  |   |   |




gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

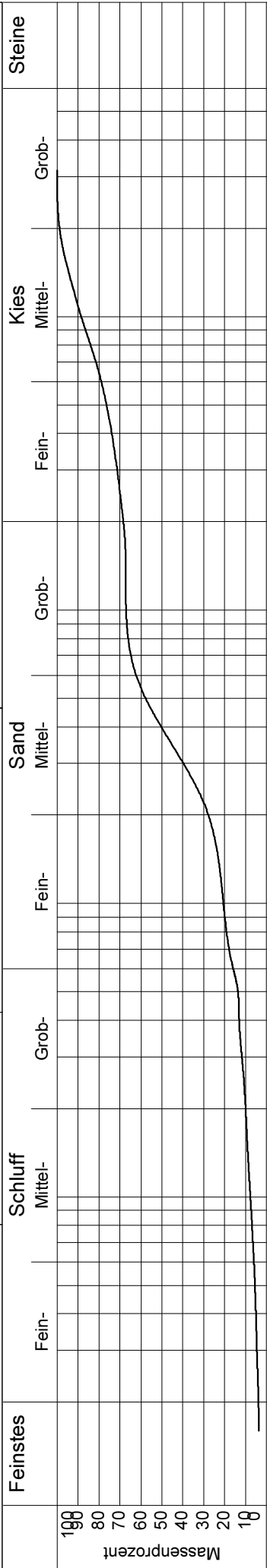
|                             |                     |  |  |  |
|-----------------------------|---------------------|--|--|--|
| Probenbezeichnung           | L211457-BS1-Bo4     |  |  |  |
| Entnahmestelle              | BS1-Bo4             |  |  |  |
| Entnahmetiefe               | 3,20 - 6,00 m       |  |  |  |
| Bodenart                    | S+G                 |  |  |  |
| Bodengruppe                 | GI                  |  |  |  |
| Kornfraktionen T/U/S/G      | 0.0/3.7/48.6/47.7 % |  |  |  |
| Ungleichförmigkeitsgrad     | 12.9                |  |  |  |
| Krümmungszahl               | 0.3                 |  |  |  |
| Anteil < 0.063 mm           | 3.7 %               |  |  |  |
| d10 / d60                   | 0.249/3.213 mm      |  |  |  |
| kf nach Hazen               | - (Cu > 5)          |  |  |  |
| kf nach Beyer               | 6.3E-04 m/s         |  |  |  |
| kf nach Kaubisch            | - (0.063 <= 10%)    |  |  |  |
| kf nach Seiler              | 5.2E-04 m/s         |  |  |  |
| kf nach USBR                | - (d10 > 0.02)      |  |  |  |
| ρ <sub>s</sub>              | 0.405 mm            |  |  |  |
| ρ <sub>d</sub>              | 2.7 g/cm³           |  |  |  |
| Porndichte geschätzt:       | F1                  |  |  |  |
| Prostempfindlichkeitsklasse | F1                  |  |  |  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Crystal Geotechnik GmbH  | <br>Deutsche<br>Akkreditierungsstelle<br>D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1><br>DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching |
| Beratende Ingenieure und Geologen  |  |   | Projektnr.: L 211457                        |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting  |  |   | Datum: 04.08.2021                           |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44  |  |   | Anlage: 4                                   |
| Mail: <a href="mailto:utting@crystal-geotechnik.de">utting@crystal-geotechnik.de</a> | Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer  |   |   |



|  |                     |
|--|---------------------|
| gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering |                     |
| Probenbezeichnung  | — L211457-BS3-Bo4   |
| Entnahmestelle   | BS3-Bo4             |
| Entnahmetiefe  | 3,00 - 6,00 m       |
| Bodenart   | S+G                 |
| Bodengruppe  | GI                  |
| Kornfraktionen T/U/S/G                                   | 0.0/3.4/48.5/48.1 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad                                  | 14.8                |
| Krümmungszahl  | 0.2                 |
| Anteil < 0.063 mm  | 3.4 %               |
| d10 / d60  | 0.232/3.424 mm      |
| kf nach Hazen  | - (Cu > 5)          |
| kf nach Beyer  | 5.3E-04 m/s         |
| kf nach Kaubisch   | - (0.063 <= 10%)    |
| kf nach Seiler   | 3.7E-04 m/s         |
| kf nach USBR   | - (d10 > 0.02)      |
| ρ <sub>s</sub>   | 0.361 mm            |
| ρ <sub>d</sub>   | 2.7 g/cm³           |
| Porndichte geschätzt:                                    | F1                  |
| Prostempfindlichkeitsklasse                              |                     |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Crystal Geotechnik GmbH  | <br>Deutsche<br>Akkreditierungsstelle<br>D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1><br>DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching |
| Beratende Ingenieure und Geologen  |  |   | Projektnr.: L 211457                        |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting  |  |   | Datum: 04.08.2021                           |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44  |  |   | Anlage: 5                                   |
| Mail: <a href="mailto:utting@crystal-geotechnik.de">utting@crystal-geotechnik.de</a> |  | Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer       |   |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Probenbezeichnung             | — L211457-BS4-Bo3    |
| Entnahmestelle                | BS4-Bo3              |
| Entnahmetiefe                 | 1,80 - 3,00 m        |
| Bodenart                      | S <sub>g</sub> u,t'  |
| Bodengruppe                   | SÜ                   |
| Kornfraktionen T/U/S/G        | 3.8/12.8/51.8/31.6 % |
| Ungleichförmigkeitsgrad       | 26.6                 |
| Krümmungszahl                 | 4.4                  |
| Anteil < 0.063 mm             | 16.6 %               |
| d10 / d60                     | 0.020/0.542 mm       |
| kf nach Hazen                 | - (Cu > 5)           |
| k <sub>60</sub> nach Beyer    | 3.8E-06 m/s          |
| k <sub>30</sub> nach Kaubisch | 3.6E-06 m/s          |
| k <sub>15</sub> nach Seiler   | 3.0E-05 m/s          |
| k <sub>f</sub> nach USBR      | - (d10 > 0.02)       |
| A <sub>2-5</sub>              | 0.170 mm             |
| Porndichte geschätzt:         | 2.7 g/cm³            |
| Prostempfindlichkeitsklasse   | F3                   |

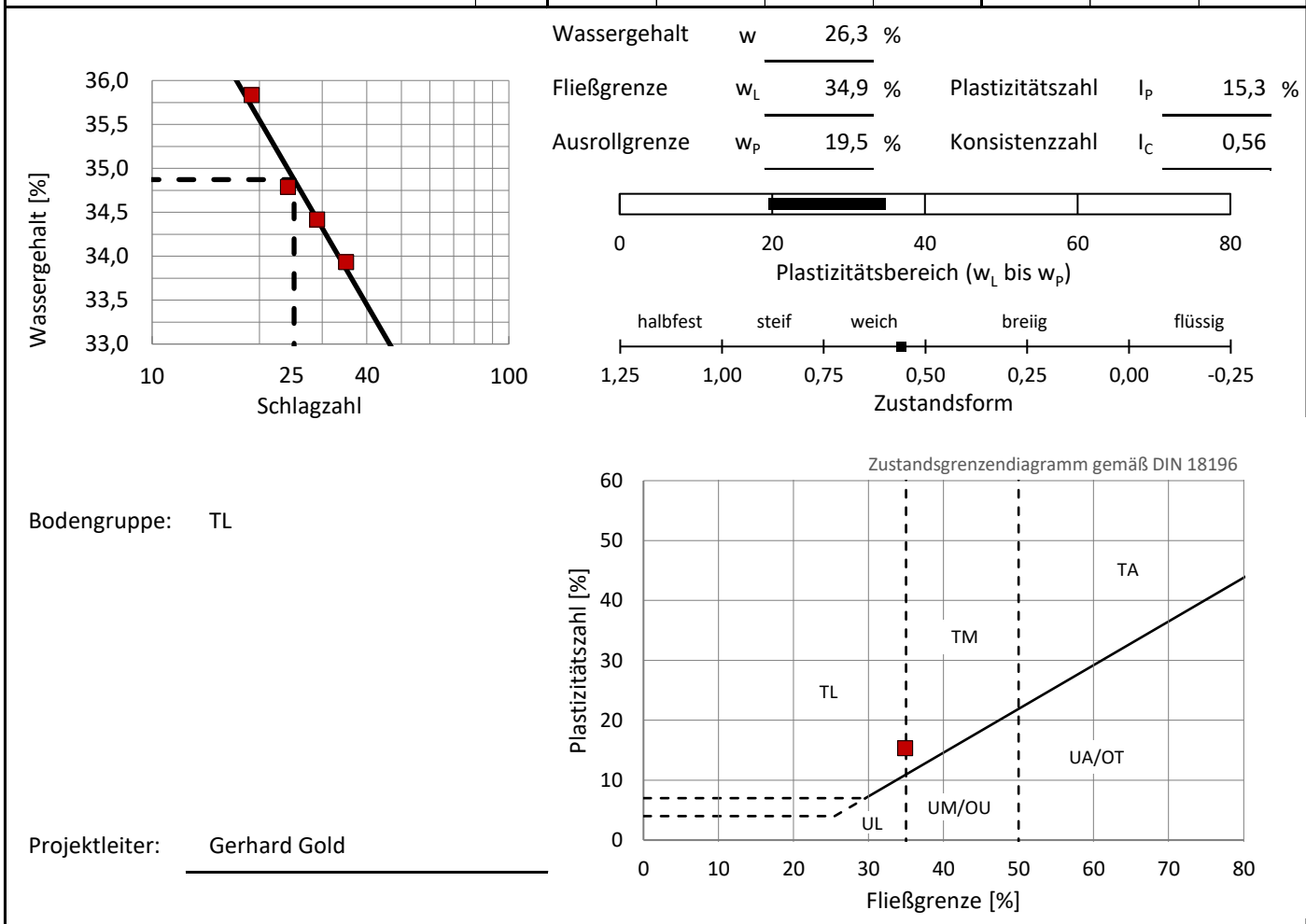
Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching

Projekt-Nr.: L 211457      Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer

Probenbezeichnung: L211457-BS1-Bo2

|                              |                                       |                                     |
|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Entnahmestelle: BS1-Bo2      | entnommen am:                         | durch: Geyer                        |
| Entnahmetiefe: 1,50 - 2,50 m | ausgeführt am: 09.08.2021             | durch: GB                           |
| Bodenart: T,s                | Größtkorn <sub>Versuch</sub> : 0,4 mm | Bemerkungen: WG zunehmend natürlich |

|                           |                                   |     | Fließgrenze |       |       |       | Ausrollgrenze |      |       |
|---------------------------|-----------------------------------|-----|-------------|-------|-------|-------|---------------|------|-------|
| Behälter-Nr.              |                                   |     | 6           | 34    | 115   | 92    | 48            | 87   | 11    |
| Zahl der Schläge          |                                   |     | 35          | 29    | 24    | 19    |               |      |       |
| feuchte Probe + Behälter  | $m_1 + m_B$                       | [g] | 35,41       | 28,77 | 30,19 | 27,77 | 10,39         | 9,38 | 12,12 |
| trockene Probe + Behälter | $m_d + m_B$                       | [g] | 27,47       | 22,43 | 23,26 | 21,51 | 9,33          | 8,52 | 10,80 |
| Behälter                  | $m_B$                             | [g] | 4,07        | 4,01  | 3,34  | 4,04  | 4,01          | 4,07 | 3,97  |
| Wasser                    | $m_W = (m_1 + m_B) - (m_d + m_B)$ | [g] | 7,94        | 6,34  | 6,93  | 6,26  | 1,06          | 0,86 | 1,32  |
| trockene Probe            | $m_d = (m_d + m_B) - m_B$         | [g] | 23,40       | 18,42 | 19,92 | 17,47 | 5,32          | 4,45 | 6,83  |
| Wassergehalt              | $w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$  | [%] | 33,9        | 34,4  | 34,8  | 35,8  | 19,9          | 19,3 | 19,3  |



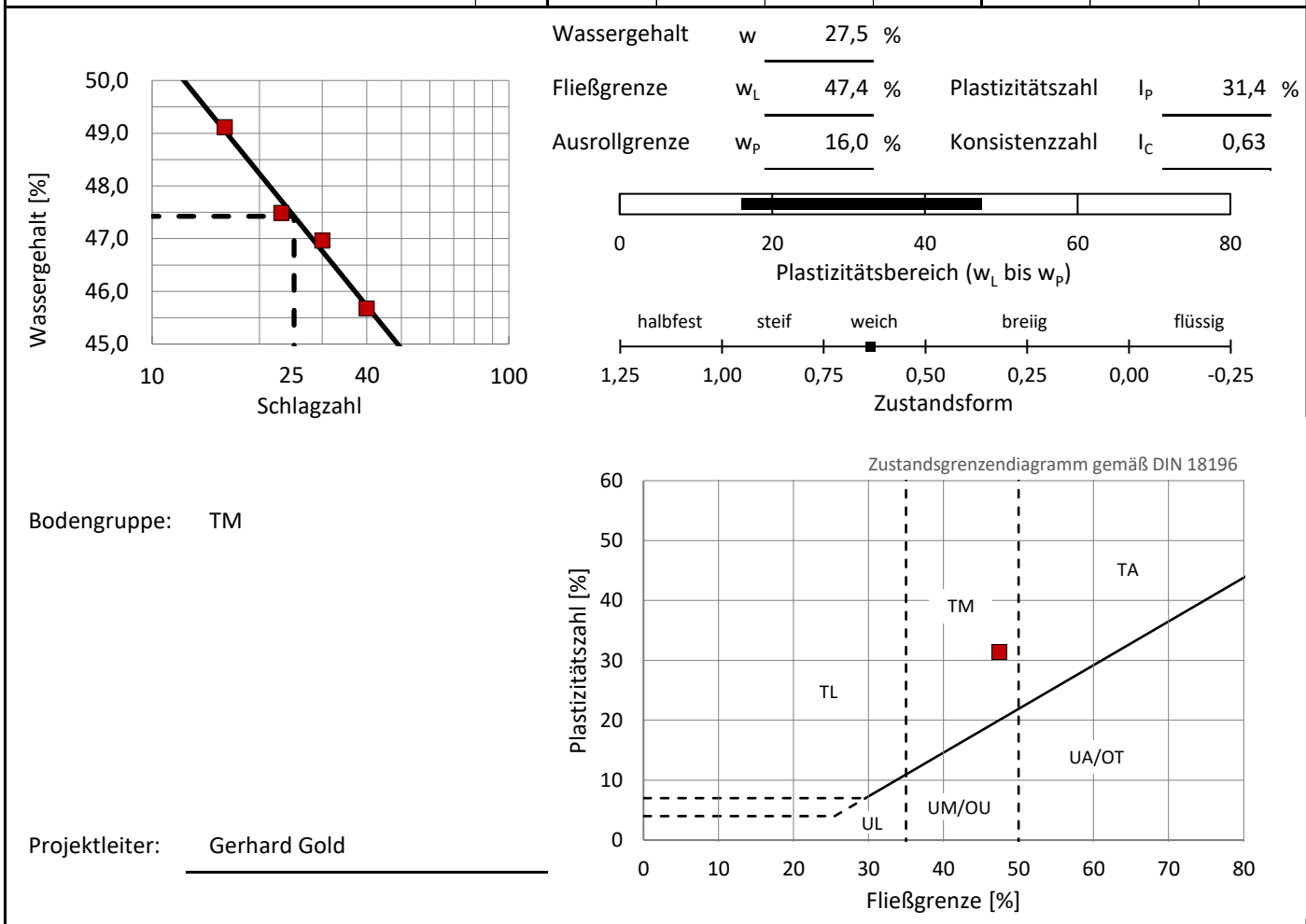
Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching

Projekt-Nr.: L 211457      Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer


Probenbezeichnung: L211457-BS4-Bo2

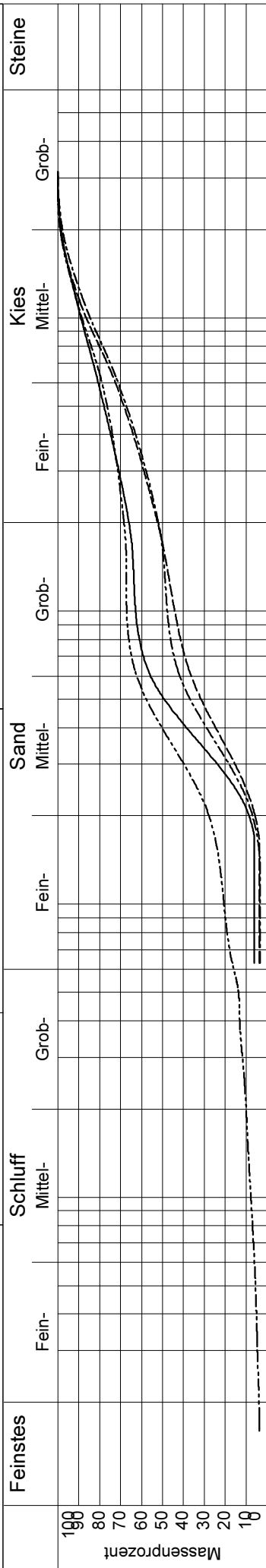
|  |                                       |                                     |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Entnahmestelle: BS4-Bo2                  | entnommen am:                         | durch: Geyer                        |
| Entnahmetiefe: 0,90 - 1,80 m             | ausgeführt am: 09.08.2021             | durch: GB                           |
| Bodenart: T <sub>s</sub> ,g <sup>1</sup> | Größtkorn <sub>Versuch</sub> : 0,4 mm | Bemerkungen: WG zunehmend natürlich |

|                           |  |     | Fließgrenze |       |       |       | Ausrollgrenze |       |      |
|---------------------------|--|-----|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------|------|
| Behälter-Nr.              |  |     | 61          | 40    | 133   | 24    | 9             | 76    | 84   |
| Zahl der Schläge          |  |     | 40          | 30    | 23    | 16    |               |       |      |
| feuchte Probe + Behälter  | m <sub>1</sub> + m <sub>B</sub>  | [g] | 28,60       | 26,03 | 28,41 | 31,11 | 10,91         | 10,13 | 9,60 |
| trockene Probe + Behälter | m <sub>d</sub> + m <sub>B</sub>  | [g] | 20,89       | 18,99 | 20,65 | 22,19 | 9,98          | 9,28  | 8,83 |
| Behälter                  | m <sub>B</sub>   | [g] | 4,01        | 4,00  | 4,31  | 4,03  | 4,06          | 4,05  | 4,04 |
| Wasser                    | m <sub>W</sub> = (m <sub>1</sub> + m <sub>B</sub> ) - (m <sub>d</sub> + m <sub>B</sub> ) | [g] | 7,71        | 7,04  | 7,76  | 8,92  | 0,93          | 0,85  | 0,77 |
| trockene Probe            | m <sub>d</sub> = (m <sub>d</sub> + m <sub>B</sub> ) - m <sub>B</sub>                     | [g] | 16,88       | 14,99 | 16,34 | 18,16 | 5,92          | 5,23  | 4,79 |
| Wassergehalt              | $w = \frac{m_W}{m_d} \times 100$   | [%] | 45,7        | 47,0  | 47,5  | 49,1  | 15,7          | 16,3  | 16,1 |





|                                    |  |   |   |
|------------------------------------|--|---|---|
| Crystal Geotechnik GmbH            | <br>Deutsche<br>Akkreditierungsstelle<br>D-PL-19909-01-00 | <h1>Kornverteilung</h1><br>DIN EN ISO 17892-4 | Projekt: 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching |
| Beratende Ingenieure und Geologen  |  |   | Projektnr.: L 211457                        |
| Hofstattstraße 28, 86919 Utting    |  |   | Datum: 04.08.2021                           |
| Tel. 08806/95894-0 Fax: -44        |  |   | Anlage: 8                                   |
| Mail: utting@crystal-geotechnik.de | Auftraggeber: Geotechnisches Büro Geyer  |   |   |



gemäß formeller Auslegung der DIN, Probenmenge zu gering

| Probenbezeichnung                 | BS1-Bo3                    | BS3-Bo4                    | BS4-Bo3                    |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Entnahmestelle                    | 2,50 - 3,50 m              | 3,00 - 6,00 m              | 1,80 - 3,00 m              |
| Entnahmetiefe                     | S <sub>i</sub> ,g,u'       | S+G                        | S <sub>i</sub> ,g,u,t'     |
| Bodenart                          | SU                         | GI                         | SÜ                         |
| Bodengruppe                       | 0.0/6.0/60.0/34.0 %        | 0.0/3.7/48.6/47.7 %        | 3.8/12.8/51.8/31.6 %       |
| Kornfraktionen T/U/S/G            | 3.5                        | 12.9                       | 26.6                       |
| Ungleichförmigkeitsgrad           | 0.7                        | 0.3                        | 4.4                        |
| Krümmungszahl                     | 6.0 %                      | 3.7 %                      | 16.6 %                     |
| Anteil < 0.063 mm                 | 0.213/0.740 mm             | 0.249/3.213 mm             | 0.020/0.542 mm             |
| d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub> | 5.3E-04 m/s                | - (Cu > 5)                 | - (Cu > 5)                 |
| k <sub>f</sub> nach Hazen         | 5.6E-04 m/s                | 6.3E-04 m/s                | 3.8E-06 m/s                |
| k <sub>f</sub> nach Beyer         | - (0.063 <= 10%)           | - (0.063 <= 10%)           | 3.6E-06 m/s                |
| k <sub>f</sub> nach Kaubisch      | -                          | 5.2E-04 m/s                | 3.0E-05 m/s                |
| k <sub>f</sub> nach Seiler        | - (d <sub>10</sub> > 0.02) | - (d <sub>10</sub> > 0.02) | - (d <sub>10</sub> > 0.02) |
| k <sub>f</sub> nach USBR          | 0.308 mm                   | 0.405 mm                   | 0.170 mm                   |
| d <sub>5</sub>                    | 2.7 g/cm <sup>3</sup>      | 2.7 g/cm <sup>3</sup>      | 2.7 g/cm <sup>3</sup>      |
| Porndichte geschätzt:             | F1                         | F1                         | F3                         |
| Stoßempfindlichkeitsklasse        | F1                         | F1                         | F3                         |

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Geotechnisches Büro Geyer  
Herr Fritz Geyer  
Wollwirkergasse 7  
93047 Regensburg

Geschäftsfeld: Umwelt  
Ansprechpartner: S. Schreckenberg  
Durchwahl: +49 89 829969 30  
E-Mail: Susanne.Schreckenberg@wessling.de

## Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU21-013407-1

Datum: 10.08.2021

Auftrag Nr.: CMU-04263-21

**Auftrag:** 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching



Susanne Schreckenberg  
Sachverständige Umwelt und Wasser  
Diplom-Biologin

**Probeninformation**

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Probe Nr.           | <b>21-137755-01</b> |
| Bezeichnung         | MP 1                |
| Probenart           | Feststoff allgemein |
| Probenahme durch    | Auftraggeber        |
| Probengefäß         | 1xBeutel            |
| Anzahl Gefäße       | 1                   |
| Eingangsdatum       | 04.08.2021          |
| Untersuchungsbeginn | 06.08.2021          |
| Untersuchungsende   | 10.08.2021          |

**Probenvorbereitung**

|                      | <b>21-137755-01</b> | Einheit | Bezug | Methode                                      | aS |
|----------------------|---------------------|---------|-------|--|----|
| Königswasser-Extrakt | 09.08.2021          |         |       | DIN ISO 11466 mod.<br>(1997-06) <sup>A</sup> | MÜ |

**Physikalische Untersuchung**

|                  | <b>21-137755-01</b> | Einheit | Bezug   | Methode                                 | aS |
|------------------|---------------------|---------|---------|---|----|
| Trockenrückstand | 78,2                | Gew%    | OS <2   | DIN ISO 11465 (1996-12)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| Feinanteil < 2mm | 45,6                | Gew%    | TS 40°C | DIN ISO 11464 (2006-12)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| Grobanteil > 2mm | 54,4                | Gew%    | TS 40°C | DIN ISO 11464 (2006-12)<br><sup>A</sup> | MÜ |

**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

|                              | <b>21-137755-01</b> | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|------------------------------|---------------------|---------|-------|---|----|
| PCB Nr. 28                   | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 52                   | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 101                  | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 138                  | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 153                  | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 180                  | <0,003              | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| Summe der 6 PCB              | -/-                 | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |
| PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5) | -/-                 | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 10382 (2003-05)<br><sup>A</sup> | MÜ |

### Im Königswasser-Extrakt

#### Elemente

|                  | 21-137755-01 | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Blei (Pb)        | 30           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Cadmium (Cd)     | 0,6          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Chrom (Cr)       | 57           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Kupfer (Cu)      | 33           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Nickel (Ni)      | 49           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Quecksilber (Hg) | <0,1         | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 16772 (2005-06) <sup>A</sup>    | MÜ |
| Zink (Zn)        | 110          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

|                          | 21-137755-01 | Einheit | Bezug | Methode                                   | aS |
|--------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Naphthalin               | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| 1-Methylnaphthalin       | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| 2-Methylnaphthalin       | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Acenaphthylen            | <0,1         | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Acenaphthen              | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Fluoren                  | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Phenanthren              | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Anthracen                | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Fluoranthen              | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Pyren                    | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(a)anthracen        | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Chrysen                  | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(b)fluoranthen      | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(k)fluoranthen      | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(a)pyren            | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Dibenz(ah)anthracen      | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(ghi)perylene       | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren    | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe nachgewiesener PAK | -/-          | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |

### Sonstige Untersuchungen

|                           | 21-137755-01 | Einheit | Bezug | Methode   | aS |
|---------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Humusgehalt (TOC * 1,724) | 3,45         | Gew%    | TS    | DIN ISO 10694 (1996-08) i.V. mit Scheffer & Schachtschabel <sup>A</sup> | OP |



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit <sup>A</sup> gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Florian Weßling,  
Marc Hitzke  
HRB 1953 AG Steinfurt

**Norm**

DIN ISO 11466 mod. (1997-06)

**Modifikation**

Modifikation: zusätzlich Aufschluss mit DigiPREP

**Legende**

**aS** ausführender Standort

**OS <2** OS <2

**TS** Trockensubstanz TS 40°C

**TS <2** TS <2

**TS** Trockensubstanz

**MÜ** München (Neuried)

**OP** Oppin



Deutsche  
 Akkreditierungsstelle  
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit <sup>A</sup> gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
 Florian Weßling,  
 Marc Hitzke  
 HRB 1953 AG Steinfurt

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Geotechnisches Büro Geyer  
Herr Fritz Geyer  
Wollwirkergasse 7  
93047 Regensburg

Geschäftsfeld: Umwelt  
Ansprechpartner: S. Schreckenberg  
Durchwahl: +49 89 829969 30  
E-Mail: Susanne.Schreckenberg@wessling.de

## Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU21-013408-1

Datum: 10.08.2021

Auftrag Nr.: CMU-04263-21

**Auftrag:** 21/63 BG Am Lagerhaus, Mintraching



Susanne Schreckenberg  
Sachverständige Umwelt und Wasser  
Diplom-Biologin



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit <sup>A</sup> gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Florian Weißling,  
Marc Hitzke  
HRB 1953 AG Steinfurt

**Probeninformation**

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| Probe Nr.           | <b>21-137758-01</b> |
| Bezeichnung         | MP 2                |
| Probenart           | Feststoff allgemein |
| Probenahme durch    | Auftraggeber        |
| Probengefäß         | 3xBeutel            |
| Anzahl Gefäße       | 3                   |
| Eingangsdatum       | 04.08.2021          |
| Untersuchungsbeginn | 06.08.2021          |
| Untersuchungsende   | 10.08.2021          |

**Probenvorbereitung**

|                               | <b>21-137758-01</b> | Einheit | Bezug   | Methode                                   | aS |
|-------------------------------|---------------------|---------|---------|---|----|
| Volumen des Auslaugungsmittel | 900                 | ml      |         | DIN EN 12457-4 (2003-01) <sup>A</sup>     | MÜ |
| Frischmasse der Messprobe     | 106,5               | g       | OS      | DIN EN 12457-4 (2003-01) <sup>A</sup>     | MÜ |
| Feuchtegehalt                 | 16,4                | %       | TS      | DIN EN 12457-4 (2003-01) <sup>A</sup>     | MÜ |
| Königswasser-Extrakt          | 09.08.2021          |         |         | DIN ISO 11466 mod. (1997-06) <sup>A</sup> | MÜ |
| Feinanteil < 2mm              | 35,5                | Gew%    | TS 40°C | DIN 19747 (2009-07) <sup>A</sup>          | MÜ |
| Grobanteil > 2mm              | 64,5                | Gew%    | TS 40°C | DIN 19747 (2009-07) <sup>A</sup>          | MÜ |

**Physikalische Untersuchung**

|                  | <b>21-137758-01</b> | Einheit | Bezug | Methode                                     | aS |
|------------------|---------------------|---------|-------|---|----|
| Trockenrückstand | 86,4                | Gew%    | OS <2 | DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) <sup>A</sup> | MÜ |

**Summenparameter**

|                         | <b>21-137758-01</b> | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|-------------------------|---------------------|---------|-------|---|----|
| Cyanid (CN), ges.       | <0,1                | mg/kg   | TS <2 | DIN ISO 17380 (2013-10) <sup>A</sup>    | MÜ |
| EOX                     | <0,5                | mg/kg   | TS <2 | DIN 38414 S17 (2017-01) <sup>A</sup>    | MÜ |
| Kohlenwasserstoff-Index | <30                 | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 16703 (2011-09) <sup>A</sup> | MÜ |

**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

|                 | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                             | aS |
|-----------------|--------------|---------|-------|-------------------------------------|----|
| PCB Nr. 28      | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 52      | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 101     | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 118     | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 138     | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 153     | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| PCB Nr. 180     | <0,003       | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe der 6 PCB | -/-          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe der 7 PCB | -/-          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN 15308 (2008-05) <sup>A</sup> | MÜ |

**Im Königswasser-Extrakt**

**Elemente**

|                  | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Arsen (As)       | 2,9          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Blei (Pb)        | 8,8          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Cadmium (Cd)     | <0,3         | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Chrom (Cr)       | 17           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Kupfer (Cu)      | 7,7          | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Nickel (Ni)      | 16           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Zink (Zn)        | 30           | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Quecksilber (Hg) | <0,1         | mg/kg   | TS <2 | DIN EN ISO 12846 (2012-08) <sup>A</sup> | MÜ |



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit <sup>A</sup> gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:  
Florian Weißling,  
Marc Hitzke  
HRB 1953 AG Steinfurt



**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

|                                     | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                   | aS |
|-------------------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Naphthalin                          | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| 1-Methylnaphthalin                  | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| 2-Methylnaphthalin                  | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Acenaphthylen                       | <0,1         | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Acenaphthen                         | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Fluoren                             | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Phenanthren                         | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Anthracen                           | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Fluoranthen                         | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Pyren                               | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(a)anthracen                   | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Chrysen                             | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(b)fluoranthen                 | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(k)fluoranthen                 | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(a)pyren                       | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Dibenz(ah)anthracen                 | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Benzo(ghi)perylene                  | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren               | <0,02        | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe nachgewiesener PAK            | -/-          | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline | -/-          | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Summe Naphthaline                   | -/-          | mg/kg   | TS <2 | LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04) <sup>A</sup> | MÜ |

**Im Eluat****Physikalische Untersuchung**

|                                   | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|-----------------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| pH-Wert                           | 8,4          |         | EL    | DIN EN ISO 10523 (2012-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Messtemperatur pH-Wert            | 22,7         | °C      | EL    | DIN EN ISO 10523 (2012-04) <sup>A</sup> | MÜ |
| Leitfähigkeit [25°C], elektrische | 112          | µS/cm   | EL    | DIN EN 27888 (1993-11) <sup>A</sup>     | MÜ |

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

|                           | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                   | aS |
|---------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Chlorid (Cl)              | 1,1          | mg/l    | EL    | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) <sup>A</sup> | MÜ |
| Cyanid (CN), ges.         | <0,005       | mg/l    | EL    | DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) <sup>A</sup> | MÜ |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> ) | 2,4          | mg/l    | EL    | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) <sup>A</sup> | MÜ |

**Elemente**

|                  | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Arsen (As)       | <5           | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Blei (Pb)        | <3           | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Cadmium (Cd)     | <0,5         | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Chrom (Cr)       | <3           | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Kupfer (Cu)      | <3           | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Nickel (Ni)      | <3           | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |
| Quecksilber (Hg) | <0,2         | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 12846 (2012-08) <sup>A</sup> | MÜ |
| Zink (Zn)        | 100          | µg/l    | EL    | DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup> | MÜ |

**Summenparameter**

|                                | 21-137758-01 | Einheit | Bezug | Methode                                 | aS |
|--------------------------------|--------------|---------|-------|---|----|
| Phenol-Index nach Destillation | <0,008       | mg/l    | EL    | DIN EN ISO 14402 (1999-12) <sup>A</sup> | MÜ |

**Norm**

DIN ISO 11466 mod. (1997-06)

**Modifikation**

Modifikation: zusätzlich Aufschluss mit DigiPREP

**Legende**

|                |                         |                 |                   |                 |                 |
|----------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>aS</b>      | ausführender Standort   | <b>OS</b>       | Originalsubstanz  | <b>TS</b>       | Trockensubstanz |
| <b>TS 40°C</b> | Trockensubstanz TS 40°C | <b>OS &lt;2</b> | OS <2             | <b>TS &lt;2</b> | TS <2           |
| <b>EL</b>      | Eluat                   | <b>MÜ</b>       | München (Neuried) |                 |                 |


 Deutsche  
 Akkreditierungsstelle  
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit <sup>A</sup> gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

 Geschäftsführer:  
 Florian Weßling,  
 Marc Hitzke  
 HRB 1953 AG Steinfurt

# Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU21-013408-1**

Proben-Nr.: **21-137758-01**

Probenbezeichnung: **MP 2**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

## Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1), Stand 11.05.2018, gem. StMUV Zeichen 57d-U4449.3-2015/6-59

| Parameter                       | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte |                         |                           |                           | Zuordnung |
|---------------------------------|-----------|---------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------|
|                                 |           |               | Z 0             | Z 1.1                   | Z 1.2                     | Z 2                       |           |
| pH-Wert <sup>1)</sup>           |           | <b>8,4</b>    | 6,5-9,0         | 6,5-9,0                 | 6,0-12                    | 5,5-12                    | Z 0       |
| el. Leitfähigkeit <sup>1)</sup> | µS/cm     | <b>112</b>    | 500             | 500/2.000 <sup>2)</sup> | 1.000/2.500 <sup>2)</sup> | 1.500/3.000 <sup>2)</sup> | Z 0       |
| Chlorid                         | mg/l      | <b>1,1</b>    | 250             | 250                     | 250                       | 250                       | Z 0       |
| Sulfat                          | mg/l      | <b>2,4</b>    | 250             | 250                     | 250/300 <sup>2)</sup>     | 250/600 <sup>2)</sup>     | Z 0       |
| Cyanid, gesamt                  | µg/l      | < <b>5,0</b>  | 10              | 10                      | 50                        | 100 <sup>3)</sup>         | Z 0       |
| Phenolindex <sup>4)</sup>       | µg/l      | < <b>8,0</b>  | 10              | 10                      | 50                        | 100                       | Z 0       |
| Arsen                           | µg/l      | < <b>5,0</b>  | 10              | 10                      | 40                        | 60                        | Z 0       |
| Blei                            | µg/l      | < <b>3,0</b>  | 20              | 25                      | 100                       | 200                       | Z 0       |
| Cadmium                         | µg/l      | < <b>0,5</b>  | 2,0             | 2,0                     | 5,0                       | 10                        | Z 0       |
| Chrom, gesamt                   | µg/l      | < <b>3,0</b>  | 15              | 30/50 <sup>2)5)</sup>   | 75                        | 150                       | Z 0       |
| Kupfer                          | µg/l      | < <b>3,0</b>  | 50              | 50                      | 150                       | 300                       | Z 0       |
| Nickel                          | µg/l      | < <b>3,0</b>  | 40              | 50                      | 150                       | 200                       | Z 0       |
| Quecksilber <sup>6)</sup>       | µg/l      | < <b>0,20</b> | 0,20            | 0,20/0,50 <sup>2)</sup> | 1,0                       | 2,0                       | Z 0       |
| Zink                            | µg/l      | <b>100</b>    | 100             | 100                     | 300                       | 600                       | Z 0       |

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

5) Bei Überschreitung des Z 1.1 - Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI) - Gehalt darf für eine Z 1.1 - Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.) - Wert von 50 µg/l. Überschreitet das Material den Cr (VI)-Wert von 8 µg/l, ist das Material als Z 1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z 1.2 und Z 2 ist eine Bewertung des Cr (VI) - Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (ges.).

6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

## Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

| Parameter                       | Dimension | Analysenwert* | Zuordnungswerte     |                   |                   |                 | Zuordnung        |                  |       |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
|                                 |           |               | Z 0 <sup>1)2)</sup> |                   |                   | Z 1.1           |                  | Z 1.2            | Z 2   |
|                                 |           |               | Sand                | Lehm / Schluff    | Ton               |                 |                  |                  |       |
| EOX                             | mg/kg     | < <b>0,5</b>  | 1                   | 1                 | 1                 | 3               | 10               | 15               | Z 0   |
| Mineralölkohlenwasserstoffe     | mg/kg     | < <b>30</b>   | 100                 | 100               | 100               | 300             | 500              | 1000             | Z 0   |
| ΣPAK n. EPA                     | mg/kg     | -/-           | 3 <sup>3)</sup>     | 3 <sup>3)</sup>   | 3 <sup>3)</sup>   | 5 <sup>3)</sup> | 15 <sup>4)</sup> | 20 <sup>4)</sup> | (Z 0) |
| Benzo-[a]-Pyren                 | mg/kg     | < <b>0,02</b> | 0,3                 | 0,3               | 0,3               | 0,3             | 1,0              | 1,0              | Z 0   |
| ΣPCB (Kongenere nach DIN 51527) | mg/kg     | -/-           | 0,05                | 0,05              | 0,05              | 0,1             | 0,5              | 1                | (Z 0) |
| Arsen                           | mg/kg     | <b>2,9</b>    | 20                  | 20                | 20                | 30              | 50               | 150              | Z 0   |
| Blei                            | mg/kg     | <b>8,8</b>    | 40                  | 70 <sup>5)</sup>  | 100 <sup>5)</sup> | 140             | 300              | 1000             | Z 0   |
| Cadmium                         | mg/kg     | < <b>0,3</b>  | 0,4                 | 1 <sup>5)</sup>   | 1,5 <sup>5)</sup> | 2               | 3                | 10               | Z 0   |
| Chrom (ges.)                    | mg/kg     | <b>17</b>     | 30                  | 60                | 100               | 120             | 200              | 600              | Z 0   |
| Kupfer                          | mg/kg     | <b>7,7</b>    | 20                  | 40                | 60                | 80              | 200              | 600              | Z 0   |
| Nickel                          | mg/kg     | <b>16</b>     | 15                  | 50 <sup>5)</sup>  | 70 <sup>5)</sup>  | 100             | 200              | 600              | Z 0   |
| Quecksilber                     | mg/kg     | < <b>0,1</b>  | 0,1                 | 0,5               | 1                 | 1               | 3                | 10               | Z 0   |
| Zink                            | mg/kg     | <b>30</b>     | 60                  | 150 <sup>5)</sup> | 200 <sup>5)</sup> | 300             | 500              | 1500             | Z 0   |
| Cyanide (ges.)                  | mg/kg     | < <b>0,1</b>  | 1                   | 1                 | 1                 | 10              | 30               | 100              | Z 0   |

n.n. = nicht nachgewiesen    n.b. = nicht bestimmbar    n.a. = nicht analysiert    k.A. = keine Angabe    -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze  
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.

2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

\* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

(Z0) = Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" zu Z 0 nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

### Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.