

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller  
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0  
Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de  
www.imh-baugeo.de

# Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung nach DIN 4020 -

**Bauvorhaben:** Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße, 84036 Landshut, Fl. Nr. 2552, 2552/4, 2552/5

**Gegenstand:** Baugrunderkundung/  
Baugrundgutachten

**Auftraggeber:** Stadt Landshut  
Amt für Stadtentwicklung und  
Stadtplanung  
Luitpoldstraße 29  
84034 Landshut

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

**Projektnummer** 21181161 (1. Ausfertigung)

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

**Datum:** 01.06.2021

Dieser geotechnische Bericht umfasst 31 Seiten und 5 Anlagen.



IMH  
Ingenieurgesellschaft für  
Bauwesen und Geotechnik mbH  
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller  
Sachverständiger für Geotechnik



Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl  
Sachbearbeiter



Sitz der Gesellschaft:  
Hengersberg  
Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

**Inhaltsverzeichnis:**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. UNTERLAGEN</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>   | <b>5</b>  |
| 3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN                                  | 5         |
| 3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE                          | 6         |
| 3.3 WASSERVERHÄLTNISSE   | 9         |
| <b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>    | <b>9</b>  |
| <b>5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG</b>                             | <b>12</b> |
| 5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG  | 12        |
| 5.2 GRÜNDUNG IM BEREICH PARZELLE 1, 2 UND GGF. 3                   | 13        |
| 5.2.1 GRÜNDUNGSPLATTE  | 13        |
| 5.2.2 BODENSTABILISIERUNG DURCH SAND-ZEMENT-SÄULEN (CSV-VERFAHREN) | 14        |
| 5.3 GRÜNDUNG IM BEREICH PARZELLE 4                                 | 15        |
| 5.3.1 STREIFENFUNDAMENTE   | 15        |
| 5.3.2 GRÜNDUNGSPLATTE  | 17        |
| <b>6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>                           | <b>18</b> |
| 6.1 ALLGEMEINES  | 18        |
| 6.2 HOMOGENBEREICHE  | 18        |
| 6.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)        | 19        |
| 6.4 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 301 „BOHRARBEITEN“ (2019-09)       | 20        |
| <b>7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>                           | <b>21</b> |
| 7.1 ALLGEMEINE HINWEISE  | 21        |
| 7.2 WASSERHALTUNG  | 21        |
| 7.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/ VERBAU                                      | 22        |
| 7.4 ERDARBEITEN  | 26        |
| 7.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG  | 27        |
| 7.6 ERMITTLUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES                       | 27        |
| 7.7 VERSICKERUNGSMÖGLICHKEIT                                       | 28        |
| <b>8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</b>           | <b>29</b> |
| 8.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN   | 29        |
| 8.2 ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT                               | 30        |
| <b>9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</b>                     | <b>30</b> |

---

**Tabellenverzeichnis:**

|                 |   |
|-----------------|---|
| Tabelle 1:      | Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen   |
| Tabelle 2:      | Ausgeführte Laborversuche   |
| Tabelle 3:      | Wasserstände  |
| Tabelle 4a, 4b: | Charakteristische Bodenkennwerte  |
| Tabelle 5:      | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen |
| Tabelle 6:      | Homogenbereiche Boden B1, B2, B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)  |
| Tabelle 7:      | Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)   |
| Tabelle 8:      | Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$   |
| Tabelle 9:      | Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT   |

---

**Anlagenverzeichnis:**

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| Anlage 1: | Planunterlagen              |
| Anlage 2: | Bodenprofile, Rammdiagramme |
| Anlage 3: | Schichtenverzeichnisse      |
| Anlage 4: | Laboruntersuchungen         |
| Anlage 5: | Fotoaufnahmen               |

---

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Die Stadt Landshut erstellte einen Bebauungsplan südlich der Hagrainer Straße in Landshut. Der Bauherr, vertreten durch Herrn Suttor, erteilte den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Es ist die Bebauung von drei Parzellen (Nr. 1+2+4) geplant. Im Bereich der Parzelle 3 sollen nach Aussage vor Ort keine Untersuchungen stattfinden. Neben einer Baugrunderkundung sollen Aussagen zur Versickerung von Regenwasser getroffen werden. Im Bereich der Parzellen 1, 2 liegt ein steiles bis sehr steiles Gelände vor. Im Bereich der Parzelle 2 gab es bereits früher eine Rutschung. Im Bereich des bestehenden Gebäudes im Unterhangbereich wurde aufgrund der Rutschung auch schon eine Stützwand errichtet. Über die geplanten Gebäude liegen derzeit keine genauen Pläne vor. Für die geplanten Gebäude im Bereich der Parzellen 1, 2 wird in Richtung Oberhang (Süden) eine Hangsicherung (z.B. Erdbetonstützscheiben + ggf. zusätzlich Netzsicherung) notwendig werden.

Nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Die Bauvorhaben im Bereich der Parzellen 1, 2, 3 sind nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen, das Bauvorhaben im Bereich der Parzelle 4 nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 2.

Vom derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailpläne und Lastangaben vor. Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

Der Standort kann den Planunterlagen der Anlage 1 entnommen werden.

## **2. UNTERLAGEN**

U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000

U2: Digitale Geologische Karte von Bayern, L 7538 Landshut, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte, L 7538 Landshut, M 1 : 50.000

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Bebauungsplan Nr. 08-26/1: Übersichtsplan M 1:2000, Bebauungs- und Grünordnungsplan M 1:500, Festsetzungen durch Schnitte geplante Gebäude M 1:200



### 3. UNTERSUCHUNGEN

#### 3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 24.03.2021 wurden 7 Baggerschürfe (SCH) und 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden mittels GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan zur Baugrunderkundung der Anlage 1.3 hervor. Im Bereich der Parzelle 3 sollen nach Aussage vor Ort keine Untersuchungen stattfinden.

Die Schürfe (SCH) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Die nachfolgenden Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden mittels GPS im Koordinatenreferenzsystem „ETRS89 / UTM – Zone 32“ und im Höhenbezugssystem „DHHN2016 (NHN)“ eingemessen.

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen**

| Erkundungsart | Rechtswert    | Hochwert   | Ansatzhöhe<br>[m ü. NHN] | Endteufe   |            |
|---------------|---------------|------------|--------------------------|------------|------------|
|               |               |            |                          | [m u. GOK] | [m ü. NHN] |
| SCH 1         | U32 734352.11 | 5380581.79 | 422,49                   | 4,10       | 418,39     |
| SCH 2         | U32 734357.25 | 5380564.32 | 426,50                   | 4,00       | 422,50     |
| SCH 3         | U32 734351.10 | 5380547.34 | 428,30                   | 3,30       | 425,00     |
| SCH 4.1       | U32 734352.68 | 5380536.30 | 433,30                   | 3,00       | 430,30     |
| SCH 4.2       | U32 734351.65 | 5380538.35 | 431,13                   | 4,00       | 427,13     |
| SCH 5         | U32 734361.00 | 5380521.01 | 439,86                   | 3,90       | 435,96     |
| SCH 6         | U32 734425.07 | 5380576.31 | 434,10                   | 3,90       | 430,20     |
| SCH 7         | U32 734430.34 | 5380553.52 | 437,53                   | 4,50       | 433,03     |
| DPH 1         | U32 734350.68 | 5380580.64 | 422,39                   | 6,00       | 416,39     |
| DPH 2         | U32 734355.88 | 5380563.37 | 426,45                   | 4,30       | 422,15     |
| DPH 3         | U32 734349.12 | 5380544.32 | 428,61                   | 5,90       | 422,71     |
| DPH 4         | U32 734423.76 | 5380567.13 | 435,54                   | 5,80       | 429,74     |
| DPH 5         | U32 734433.23 | 5380560.93 | 436,51                   | 5,70       | 430,81     |

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Zusätzlich wurden zwei Bodenmischproben hinsichtlich altlastenspezifischer Parameter im Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

| Entnahmestelle                                   | Tiefe [m u GOK]       | Wassergehalt | Siebanalyse | Sieb-/Schlammanalyse | Fließ- und Ausrollgrenze | Glühverlust | Proctordichte | Wasserdurchlässigkeit | Beton-/Stahlaggressivität | KWI, BTEX | Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen Anlage 2 und 3 |
|--|-----------------------|--------------|-------------|----------------------|--------------------------|-------------|---------------|-----------------------|---------------------------|-----------|---|
| SCH1-E6  | 2,8                   | x            |             |                      | x                        |             |               |                       |                           |           |   |
| SCH1-E9  | 4,1                   | x            |             | x                    |                          |             |               |                       |                           |           |   |
| SCH3-E2  | 1,6                   | x            |             | x                    |                          |             |               |                       |                           |           |   |
| SCH6-E4  | 3,5                   | x            | x           |                      |                          |             |               |                       |                           |           |   |
| MP 1<br>(SCH1-E1/E2/E3,<br>SCH2-E1/E2/E3/E5)     | 0,4-1,5<br>0,8-3,5    |              |             |                      |                          |             |               |                       |                           |           | x   |
| MP 2<br>(SCH3-E1,<br>SCH4.1-E1/E2,<br>SCH4.2-E1) | 1,0<br>0,5-1,7<br>3,0 |              |             |                      |                          |             |               |                       |                           |           | x   |

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

### **3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge**

Nach U1/ U2 ist im Untersuchungsgebiet mit umgelagertem Lehm in Form von sandigen, tonigen Schluffen, Hang- oder Schwemmlehm sowie mit Löß in Form von feinsandigen Schluffen zu rechnen.

Aufgrund der begrünter Flächen ist mit einer bis zu ca. 25 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

### **Bodenschicht 1 – Auffüllungen**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bei SCH 1, SCH 3 bis ca. 0,5 m u. GOK, bei SCH 2 bis ca. 1,0 m u. GOK braun bis braungrau gefärbte Auffüllungen in Form von sandigen, tonigen bis stark tonigen Kiesen und bereichsweise Ziegelresten aufgeschlossen. Diesen Böden können nach der Schwere des Schurfvorgangs lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden. In Schurf SCH 2 wurde eine Leitung/ Rohr aufgeschlossen. Bei den restlichen Schürfen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit dem Gruppensymbol A[GU\*/GT\*] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Da es sich um Auffüllungen handelt sind Einagerungen von Steinen, Blöcken etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht auszuschließen.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ und DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ jeweils dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 und Kap. 6.4).

### **Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht (weich bis sehr weich, organisch)**

In dieser Bodenschicht wurden bei SCH 1 von 0,5-1,2 m u. GOK und von 1,9-3,0 m u. GOK, bei SCH 2 von 1,0-2,7 m u. GOK, bei SCH 3 von 0,5-1,3 m u. GOK und bei SCH 5 von 0,9-2,2 m u. GOK braun/ gelbbraun bis dunkelgrau/ blaugrau gefärbte Tone mit unterschiedlich hohem Feinsand-, Sand-, Kies-, Organikanteil (bei SCH 2 teils torfhaltig) erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis können diesen Böden weiche bis sehr weiche Konsistenzen zugeordnet werden. Bei SCH 4, SCH 6, SCH 7 wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

**Insbesondere im Bereich organischer Einlagerungen sowie im Kontaktbereich zu den schichtwasserführenden Kiesen der Bodenschicht 4 können sich Restscherfestigkeiten ausbilden, weshalb hier Hanginstabilitäten gegeben sind bzw. eine große Gefahr von Hangrutschen vorliegt.**

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol TL/TM/TA/OT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4, 5. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B2 und in Anlehnung an die DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 und Kap. 6.4).

### **Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht (mind. steif)**

In dieser Bodenschicht wurden bei SCH 1 von 1,2-1,9 m u. GOK und 3,0-3,8 m u. GOK, bei SCH 2 von 2,7 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 4,0 m u. GOK, bei SCH 3 von 2,0 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 3,3 m u. GOK, bei SCH 4.1, SCH 4.2 unter dem Mutterboden bis ca. 1,2 m u. GOK ( $\pm 0,2$  m), bei SCH 5 von 0,2-0,9 m u. GOK und 2,2-3,8 u. GOK, bei SCH 6 von 0,1-2,6 m u. GOK und bei SCH 7 unter dem Mutterboden bis zum Endteufenbereich von 4,5 m u. GOK gelbbraun/ grüngrau bis braun gefärbte Tone, Feinsande und untergeordnet Kiese mit unterschiedlich hohem Ton-, Feinsand-, Kiesanteil aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen diese Böden steife bis halbfeste Konsistenzen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol TL/TM/TA/SU\*/ST\*/GU\*/GT\* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Mit zunehmender Tiefe können feste Konsistenzen und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 6 nicht ausgeschlossen werden. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 und in Anlehnung an die DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 und Kap. 6.4).

### **Bodenschicht 4 – Kiese/ Sande**

In dieser Bodenschicht wurden bei SCH 3 von 1,3-2,0 m u. GOK, bei SCH 4.1, SCH 4.2 unter Bodenschicht 3 bis zum max. Endteufenbereich von 3,0 m u. GOK bzw. 4,0 m u. GOK, bei SCH 6 von 2,6 m u. GOK bis zum Endteufenbereich von 3,9 m u. GOK grau bis gelbbraun gefärbte schwach schluffige bis schluffige, sandige Kiese bzw. schwach kiesige, schwach schluffige Sande aufgeschlossen. Für diese Böden können mitteldichte Lagerungsverhältnisse abgeschätzt werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GI/GU/GT/SU/ST gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3.

Die Böden der Bodenschicht 4 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 und in Anlehnung an die DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 und Kap. 6.4).

### **Bodenschicht 5 – bindige Kiese**

In dieser Bodenschicht wurden im Endteufenbereich bei SCH 1 von 3,8-4,1 m u. GOK, bei SCH 5 von 3,8-3,9 m u. GOK braun gefärbte sandige, tonige bis stark tonige Kiese aufgeschlossen. Nach der Schwere des Schurfvorgangs können diesen Böden mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden. Bei den restlichen Schürfen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit dem Gruppensymbol GU\*/GT\* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen je nach Höhe der bindigen Anteile deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 5 können in Anlehnung an die DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 und in Anlehnung an die DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 6.3 und Kap. 6.4).

### **3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde bei SCH 3 und SCH 4.2 Schichten-/ Quellwasser erkundet.

**Tabelle 3: Wasserstände**

| Erkundungsart | Ansatzhöhe<br>[m ü. NHN] | Datum      | Schicht-/ Quellwasserzulauf |            |
|---------------|--------------------------|------------|-----------------------------|------------|
|               |                          |            | [m u. GOK]                  | [m ü. NHN] |
| SCH 3         | 428,30                   | 24.03.2021 | 2,00                        | 426,30     |
| SCH 4.2       | 431,13                   | 24.03.2021 | 3,50                        | 427,63     |

Bei dem erkundeten Wasser handelt es sich um stark zulaufendes Schichten-/ Quellwasser aus dem Oberhangbereich. Den Wasserleiter bilden überwiegend die Kiese/ Sande der Bodenschicht 4.

Aufgrund der Hangsituation und Geomorphologie ist jahreszeitlich bedingt ggf. mit unterschiedlich stark laufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie mit Schichtwässern und Quellwasserzutritten zu rechnen.

## **4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION**

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 6.3 und Kap. 6.4 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kap. 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 4a: Charakteristische Bodenkennwerte

| Nr.  | Bodenschicht 1a                         | Bodenschicht 2  | Bodenschicht 3  |
|--|---|---|---|
| Bezeichnung  | Auffüllung                              | bindige Deckschicht<br>(weich bis sehr<br>weich, organisch) | bindige Deckschicht<br>(mind. steif)  |
| Erkundete OK<br>Bodenschicht [m u. GOK]                      | s. Anlage 1.3                           | s. Anlage 1.3   | s. Anlage 1.3   |
| Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]                       | 19,0 – 21,0                             | 13,0 – 20,0   | 19,5 – 22,0   |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$<br>[kN/m <sup>3</sup> ]    | 10,0 – 11,5                             | 3,0 – 10,0  | 9,5 – 12,0  |
| Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]                              | 22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>               | 10,0 – 27,5 <sup>1) 4)</sup>                                | 22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>   |
| Dränierete Kohäsion $c'_k$<br>[kN/m <sup>2</sup> ]           | 0 – 3 <sup>1)</sup>                     | 0 – 5 <sup>1) 4)</sup>                                      | 10 – 30 <sup>1)</sup>   |
| Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ]      | 5 – 15 <sup>1)</sup>                    | 0 – 20 <sup>1)</sup>  | 15 – 150 <sup>1)</sup>  |
| Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]                   | 15 – 40 <sup>1)</sup>                   | 0,5 – 5 <sup>1)</sup>                                       | 20 – 100 <sup>1)</sup>  |
| Konsistenz (je nach<br>Bodenart)                             | -                                       | weich bis sehr weich  | steif bis halbfest<br>(bei zunehmender Tiefe<br>ggf. fest)                                  |
| Lagerungsdichte (je nach<br>Bodenart)                        | locker bis mitteldicht                  | -   | -   |
| Bodenklasse DIN 18 300<br>(2012-09)                          | 4 / 5, 6 <sup>2)</sup>                  | 4, 5 / 2 <sup>1)</sup>                                      | 4 / (6 <sup>3)</sup> ) / 2 <sup>1)</sup>  |
| Bodengruppe DIN 18 196                                       | A[GU*/GT*]                              | TL/TM/TA/OT   | TL/TM/TA/SU*/ST*/<br>GU*/GT*  |
| Frostempfindlichkeits-<br>klasse gemäß ZTVE-<br>StB 17       | F3                                      | F2/F3   | F2/F3   |
| Wasserdurchlässigkeit $k_f$<br>[m/s]                         | 1·10 <sup>-6</sup> – 1·10 <sup>-8</sup> | 1·10 <sup>-9</sup> – 1·10 <sup>-10</sup>                    | 1·10 <sup>-8</sup> – 1·10 <sup>-11</sup>  |
| Eignung für<br>gründungstechnische<br>Zwecke nach DIN 18 196 | ungeeignet                              | ungeeignet  | oberhalb Boden-<br>schicht 1, 2: ungeeignet;<br>unterhalb Boden-<br>schicht 1, 2: brauchbar |
| Verdichtungsfähigkeit<br>nach DIN 18 196                     | mäßig                                   | sehr schlecht   | sehr schlecht   |

- 1) Konsistenzabhängig  
 2) Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc.  
 3) bei fester Konsistenz  
 4) Restscherfestigkeiten möglich

**Tabelle 4b: Charakteristische Bodenkennwerte**

| Nr.  | Bodenschicht 4                      | Bodenschicht 5                      |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Bezeichnung  | Kiese/ Sande                        | bindige Kiese                       |
| Erkundete OK Bodenschicht [m u. GOK]                   | s. Anlage 1.3                       | s. Anlage 1.3                       |
| Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]                 | 18,0 – 21,0                         | 20,5 – 22,0                         |
| Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ] | 10,0 – 12,5                         | 10,5 – 12,0                         |
| Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]                        | 30,0 – 35,0                         | 22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>           |
| Dränierete Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]        | 0                                   | 2 – 10 <sup>1)</sup>                |
| Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]   | 0                                   | 15 – 60 <sup>1)</sup>               |
| Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]             | 40 – 120                            | 30 – 100 <sup>1)</sup>              |
| Konsistenz (je nach Bodenart)                          | -                                   | -                                   |
| Lagerungsdichte (je nach Bodenart)                     | mitteldicht                         | mitteldicht bis dicht               |
| Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)                       | 3                                   | 4 / 2 <sup>1)</sup>                 |
| Bodengruppe DIN 18 196                                 | GI/GU/GT/SU/ST                      | GU*/GT*                             |
| Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17          | F1/F2                               | F3                                  |
| Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]                      | $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$ | $1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-9}$ |
| Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196 | brauchbar bis geeignet              | brauchbar                           |
| Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196                  | mittel bis gut                      | mäßig                               |

- 1) Konsistenzabhängig

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17 den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

## **5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG**

### **5.1 Gründungsempfehlung**

Detailpläne der geplanten Gebäude liegen nicht vor. Nach den vorliegenden Unterlagen lassen sich für die Parzellen 1, 2 eine Gründung in den Böden der Bodenschichten 2, 3, 4 und für die Parzelle 4 eine Gründung in den Böden der Bodenschichten 3 abschätzen (vgl. Geländeschnitte, Anlage 1.4).

Die bindige Deckschicht (weiche bis sehr weiche Konsistenzen) der Bodenschicht 2 zeigt sehr geringe Tragfähigkeiten und ein sehr ungünstiges Last-/ Verformungsverhalten. Eine Gründung von Bauwerken in diesen Schichten (auch im tieferen, noch setzungsrelevanten Einflussbereich vorhandene Böden der Bodenschicht 2) ohne Zusatzmaßnahmen führt zu nicht DIN-gerechten Setzungsbeträgen im Dezimeterbereich, zu Verdrehungen und Verkippungen des Bauwerks sowie Rissbildungen. Eine Gründung von Bauwerken in diesen Böden ist nicht zulässig!

Die Böden der Bodenschicht 3 (mind. steife Konsistenzen) ohne im Lasteinflussbereich noch anstehende Böden der Bodenschicht 2, Bodenschicht 4, 5 sind für gründungstechnische Zwecke als brauchbar bis geeignet zu bewerten. Diese Böden erfüllen die Voraussetzungen nach DIN 1054 zur Angabe von Bemessungswerten  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Eine Flachgründung in diesen Böden kann vorgenommen werden.

#### **Gebäude Parzelle 1 (SCH 1, 2, DPH 1, 2)**

Die Gründungssohle des geplanten Gebäudes im Bereich Parzelle 1 wird im Unterhangbereich überwiegend noch in den Böden der Bodenschicht 2 und 3 und im Oberhangbereich in den Böden der Bodenschicht 3 bis 5 zum Liegen kommen. Da eine Gründung auf den Böden der Bodenschicht 2 (weiche bis sehr weiche Konsistenzen) nicht möglich ist, ist hier ein Bodenaustausch bis zu durchgehend anstehenden Böden der Bodenschicht 3, 4, 5 auszuführen.

Es sollte eine einheitliche Gründungssohle angestrebt werden. Da das Gebäude im Oberhangbereich mutmaßlich bereits in Bodenschicht 4 bzw. 5 gründet (mitteldichte bis dichte Lagerung) sollte im Unterhangbereich ein Bodenaustausch mit gut verdichtbarem, nicht bindigen Boden ebenfalls bis Bodenschicht 4 bzw. 5 ausgeführt werden, um ein Kippen des Gebäudes hangabwärts zu vermeiden.

**Aus statischer Sicht wird empfohlen eine Gründung des Bauwerks mittels Gründungsplatte auf einem Bodenaustausch/ Gründungspolster bzw. eine Gründung auf CSV-Säulen vorzunehmen. (vgl. Kap. 5.2)**

Aufgrund des erkundeten Schichten-/ Quellwassers in SCH 3 und SCH 4.2 ist in der Einschnittsböschung/ Baugrube hangaufwärts mit einem Wasserzufluss zu rechnen. Erkundetes Schichten-/ Quellwasser ist im Oberhangbereich zu fassen und schadlos abzuleiten! Es ist statisch eine Hangsicherung mittels z.B. Erdbetonstützscheiben + ggf. zusätzlich Netzsicherung, Spritzbetonsicherung bzw. Winkelstützwand etc. einzuplanen.



### Gebäude Parzelle 2 (SCH 3, 4.1, 4.2, DPH 3) und ggf. 3

Die Gründungssohle des geplanten Gebäudes im Bereich Parzelle 2 wird im Unterhangbereich in den Böden der Bodenschicht 2, 3, 4 und im Oberhangbereich in den Böden der Bodenschicht 4 zum Liegen kommen. Die Böden der Bodenschicht 2 (weiche bis sehr weiche Konsistenzen) sind auf jeden Fall durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

**Aus statischer Sicht wird empfohlen eine Gründung des Bauwerks mittels Gründungsplatte auf einem Bodenaustausch/ Gründungspolster bzw. eine Gründung auf CSV-Säulen vorzunehmen. (vgl. Kap. 5.2)**

Aufgrund des erkundeten Schichten-/ Quellwassers in SCH 3 und SCH 4.2 ist in der Einschnittsböschung/ Baugrube hangaufwärts ein Wasserzufluss gegeben. Das Schichten-/ Quellwasser ist oberhalb der Baugrube zu fassen und schadlos abzuleiten. Aufgrund des sehr steilen Geländes und da hier bereits ein Hangrutsch stattgefunden hat, ist im Oberhang eine Hangsicherung mittels z.B. Erdbetonstützscheiben + ggf. zusätzlich Netzsicherung einzubauen. Ggf. sollte das geplante Gebäude zusätzlich mittels Nägeln im Untergrund verankert werden.

### Gebäude Parzelle 4 (SCH 6, 7, DPH 4, 5)

Die Gründungssohlen des geplanten Gebäudes im Bereich Parzelle 4 kommen in Bodenschicht 3, ggf. 4 zum Liegen.

**Es kann eine Flachgründung mittels Plattengründung bzw. Einzel-/ Streifenfundamenten ausgeführt werden (vgl. Kap. 5.3).**

## 5.2 Gründung im Bereich Parzelle 1, 2 und ggf. 3

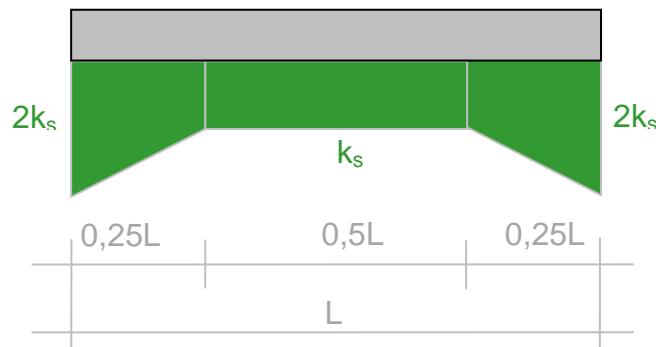
### **5.2.1 Gründungsplatte**

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 3 (ohne im Lasteinflussbereich anstehende aufgeweichte Böden) sowie Bodenschicht 4, 5 ein Bettungsmodul  $k_s = 4 - 6 \text{ MN/m}^3$  abgeschätzt werden. Die Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind durch einen qualifiziert verdichteten Bodenaustausch zu ersetzen! Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und -abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden.

Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ( $= 0,5 \cdot L$ ) linear auf das Doppelte zum Rand ( $= 0,25 \cdot L$ ) hin ansteigen.

**Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



### 5.2.2 Bodenstabilisierung durch Sand-Zement-Säulen (CSV-Verfahren)

Die Gründung des Bauwerkes kann nach derzeitigem Kenntnisstand über Sand-Zement-Säulen bzw. Kalk-Zement-Säulen erfolgen. Die Säulenherstellung ist nach Aushub der Baugrube/ von Fundamentgräben bzw. von einem befahrbaren Planum, welches aus z. B. ca. 30 cm Recyclingmaterial 0/32 auf einem geotextilen Filtervlies herzustellen ist, möglich. Bei diesem Verfahren fällt kein zusätzlicher Aushub an. Grundwasser unterhalb der Arbeitsebene muss nicht abgesenkt werden.

Das System passt sich den vorgefundenen Bodenverhältnissen bei der Herstellung der Säulen an, so dass lokal vorliegende Schwachstellen, wie z. B. tieferliegende Torflinsen, Feinsandschichten und dergleichen, systembedingt aufgefunden und verbessert werden.

Bei Anwendung des CSV-Verfahrens werden die Säulen in einem bestimmten Raster entsprechend der Belastung unterhalb der Bodenplatte/ Fundamente eingebracht. Aus statischen Gründen ist es nötig, die Fundamente entsprechend der auftretenden Lasten zu bewehren.

Nach der Stabilisierung und vor Erhärtung der Säulenköpfe sind die Böden und Säulenköpfe statisch abzuwalzen. Zwischen den Säulenköpfen und den Fundamentunterkanten ist eine Ausgleichsschicht in einer Mächtigkeit von 10 cm bis 15 cm anzuordnen. Als Schüttmaterial wird ein Frostschutzkies der Körnung 0/32 empfohlen.

Zur Gründung über Sand-Zement-Säulen (z.B. CSV-Säulen) können Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands von bis zu 350 kN/m<sup>2</sup> aufgenommen werden.

Die genauen Werte können herstellerbedingt variieren und sind von der ausführenden Spezialtiefbaufirma vorab zu bestätigen.

Zur Vorbemessung und Abschätzung der Säulenzahl darf von einer zulässigen Säulengebrauchslast von ca. 60-70 kN ausgegangen werden. Je nach Herstellungsverfahren sind auch höhere Säulengebrauchslasten möglich.

Die Dimensionierung und Herstellung der Säulen hat nach dem „Merkblatt für die Herstellung, Bemessung und Qualitätssicherung von Stabilisierungssäulen zur Untergrundverbesserung“ gemäß Arbeitskreis 2.8 DGGT zu erfolgen. Vor Baubeginn und vor Ausführung sind die Berechnungen und Säulenordnungen der ausführenden Spezialtiefbaufirma in jedem Fall mit einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser abzustimmen. Erst nach Freigabe durch den Baugrundgutachter darf mit der Ausführung begonnen werden. Zum Nachweis der Tragfähigkeit der Säulen sind Probelastungen in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen durchzuführen.

### **5.3 Gründung im Bereich Parzelle 4**

#### **5.3.1 Streifenfundamente**

Nach DIN 1054 (2010-12) können für die anstehenden Böden der Bodenschicht 3 mit mind. steifen Konsistenzen die in der nachfolgenden Tabelle 5 und für die Böden der Bodenschicht 4 (mind. mitteldichte Lagerung) die in der nachfolgenden Tabelle 6 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlauflandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende stark aufgeweichte bindige Böden bzw. Auffüllungsböden etc. sind durch eine Magerbetonauffüllung bzw. einen Bodenaustausch zu ersetzen.

**Tabelle 5: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht, mind. steife Konsistenzen**

| Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes<br>m | Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands<br>b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m<br>kN/m <sup>2</sup> |
|---|--|
| 0,5   | 170  |
| 1,0   | 200  |
| 1,5   | 220  |
| 2,0   | 250  |

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.**  
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohlrucks  $\sigma_{zul}$ , nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ( $\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$ ))

### *Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte*

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden  
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.
- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil  $A'$  der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen  $b_L$  und  $b_B$  und zugeordneten Außermittigkeiten  $e_L$  und  $e_B$  die Fläche:  
$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$
- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

### *Erhöhung der Tabellenwerte*

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungskörpers  $d > 2,00$  m, so darf der Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis  $b_L / b_B < 2$  bzw.  $b_L' / b_B' < 2$  und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

### *Verminderung der Tabellenwerte*

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

### *Formelzeichen*

$\delta$  Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

$A'$  rechnerische Sohlfläche [m<sup>2</sup>]

$b_L'$  reduzierte Fundamentbreite  $b_L$  [m]

$b_B'$  reduzierte Fundamentbreite  $b_B$  [m]

- $b_L$  längere Fundamentbreite [m]
- $b_B$  kürzere Fundamentbreite [m]
- $e_L$  Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]
- $e_B$  Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

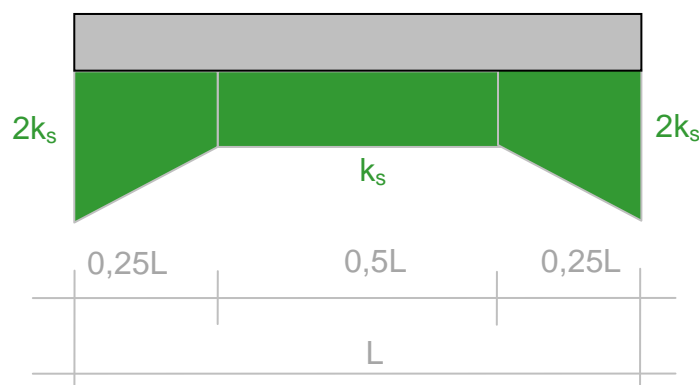
### 5.3.2 Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf den Böden der Bodenschicht 3 (ohne im Lasteinflussbereich anstehende aufgeweichte Böden) ein Bettungsmodul  $k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$  abgeschätzt werden. Die Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind durch einen qualifiziert verdichteten Bodenaustausch zu ersetzen! Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden.

Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ( $= 0,5 \cdot L$ ) linear auf das Doppelte zum Rand ( $= 0,25 \cdot L$ ) hin ansteigen.

**Bild 2: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



## **6. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG**

### **6.1 Allgemeines**

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (2019-09) und DIN 18 301 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

### **6.2 Homogenbereiche**

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B3) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der begrünten Flächen ist eine bis ca. 25 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 4a und 4b, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

### 6.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

**Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1, B2, B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

| <b>Parameter</b>   | <b>Homogenbereich B1</b>                                | <b>Homogenbereich B2</b>                                    | <b>Homogenbereich B3</b>   |
|--|---|---|--|
|  | <b>Bodenschicht 1</b>                                   | <b>Bodenschicht 2</b>                                       | <b>Bodenschicht 3, 4, 5</b>  |
| ortsübliche Bezeichnung  | Auffüllung  | bindige Deckschicht<br>(weich bis sehr weich,<br>organisch) | bindige Deckschicht<br>(mind. steif), Kiese/<br>Sande, bindige Kiese |
| Kornkennzahl A; B; C; D; E<br>(untere/ obere)  | A (0/20); B (0/20);<br>C (15/60); D (70/0);<br>E (15/0) | A (0/50); B (40/50);<br>C (20/0); D (35/0);<br>E (5/0)      | A (0/50); B (0/50);<br>C (15/0); D (75/0);<br>E (10/0)               |
| Massenanteil Steine, Blöcke und<br>große Blöcke nach DIN EN ISO<br>14 688-1 [%]  | 0 – 15  | 0 – 5   | 0 – 10   |
| Feuchtdichte nach DIN EN ISO<br>17 892-2 oder DIN 18 125-2<br>[g/cm <sup>3</sup> ]                                       | 1,95 – 2,15   | 1,3 – 2,0   | 1,9 – 2,2  |
| undrainede Scherfestigkeit nach<br>DIN 4094-4 oder DIN EN ISO<br>17892-7 oder DIN EN ISO<br>17892-8 [kN/m <sup>2</sup> ] | 0 – 10  | 5 – 35  | 0 – 120  |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO<br>17 892-1 [%]   | 1 – 20  | 10 – 35   | 0 – 30   |
| Plastizitätszahl nach DIN EN<br>ISO 17892-12 [%]   | <sup>1)</sup>   | 5 – 30 <sup>1)</sup>  | 0 – 40 <sup>1)</sup>   |
| Konsistenzzahl nach DIN EN<br>ISO 17892-12   | <sup>1)</sup>   | 0,25 – 0,75 <sup>1)</sup>                                   | 0,75 – >1,0 <sup>1)</sup>  |
| Bezogene Lagerungsdichte:<br>Bezeichnung nach DIN EN ISO<br>14 688-2, Bestimmung nach DIN<br>18 126                      | 15 – 65 <sup>2)</sup>                                   | <sup>2)</sup>   | 35 – 100 <sup>2)</sup>   |

| Parameter  | Homogenbereich B1           | Homogenbereich B2              | Homogenbereich B3                        |
|--|-----------------------------|--------------------------------|--|
|  | Bodenschicht 1              | Bodenschicht 2                 | Bodenschicht 3, 4, 5                     |
| organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]   | 1 – 6                       | 1 – 20                         | 1 – 4                                    |
| Bodengruppe nach DIN 18 196  | A[GU*/GT*]                  | TL/TM/TA/OT                    | TL/TM/TA/SU*/ST*/GU*/GT*, GI/GU/GT/SU/ST |
| Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m <sup>2</sup> ] | 0 – 10                      | 0 – 20                         | 0 – 40                                   |
| Abrasivität nach NFP 18-579  | schwach abrasiv bis abrasiv | nicht abrasiv bis kaum abrasiv | kaum abrasiv bis stark abrasiv           |

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

#### **6.4 Homogenbereiche nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)**

**Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)**

| Parameter   | Homogenbereich B1   |
|---|---|
|   | Bodenschicht 1, 2, 3, 4, 5  |
| ortsübliche Bezeichnung   | Auffüllung, bindige Deckschicht (weich bis sehr weich, organisch), bindige Deckschicht (mind. steif), Kiese/ Sande, bindige Kiese |
| Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)  | A (0/50); B (0/50); C (15/0); D (70/0); E (15/0)  |
| Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]   | 0 – 15  |
| Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm <sup>3</sup> ]                                      | 1,3 – 2,2   |
| undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 [kN/m <sup>2</sup> ] | 0 – 120   |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]   | 1 – 35  |
| Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12 [%]   | 0 – 40 <sup>1)</sup>  |



| Parameter   | Homogenbereich B1  |
|---|--|
|   | <b>Bodenschicht 1, 2, 3, 4, 5</b>                          |
| Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12   | 0,25 – >1,0 <sup>1)</sup>                                  |
| Bezogene Lagerungsdichte:<br>Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126 | 15 – 100 <sup>2)</sup>                                     |
| organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]  | 1 – 20   |
| Bodengruppe nach DIN 18 196   | A[GU*/GT*], TL/TM/TA/ OT/SU*/ST*/ GU*/GT*, GI/GU/GT/ SU/ST |
| Kohäsion nach DIN 18 137-1, DIN 18 137-2 und DIN 18 137-3 [kN/m <sup>2</sup> ]                | 0 – 40   |
| Abrasivität nach NFP 18-579   | nicht abrasiv bis stark abrasiv                            |

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

## **7. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **7.1 Allgemeine Hinweise**

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

### **7.2 Wasserhaltung**

Wie in Kap. 3.3 dargestellt, wurde mit den Aufschlüssen SCH 3, SCH 4.2 Schicht-/ Quellwasser erkundet.

Aufgrund der Hangsituation und Geomorphologie ist jahreszeitlich bedingt ggf. mit unterschiedlich stark laufenden Oberflächen- und Niederschlagswässern sowie mit Schichtwässern und Quellwasserzutritten insbesondere im Bereich der Parzellen 1 bis 3 zu rechnen!

Oberflächen- oder Niederschlagswasser können offen mittels Pumpensämpfen und Längsdrainagen entsorgt werden.

Bei aus der Einschnittsböschung austretendem Schicht-/ Quellwasser kann ggf. zusätzlich ein Auflastfilter (Filtervliesauflage mit Grobschotter-/ Schroppenschüttung) erforderlich werden, um einen suffusionsstabilen Wasseraustritt aus der Böschung zu ermöglichen und ggf. anfallendes Wasser schadlos über entsprechende Rigolen/ Querleitungen ableiten zu können.

Eine langfristige Ableitung in einen Kanal oder entsprechenden Vorfluter/ Graben mit wasserrechtlicher Genehmigung ist im Vorfeld abzustimmen.

### **7.3 Baugrubenböschung/ Verbau**

#### **Allgemeines (z.B. Voraushub)**

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,25$  m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe  $\leq 1,75$  m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböschert bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 1, 4 (ohne Schichtenwasser) Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die Böden der Bodenschicht 3, 5 Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Hierfür ist am oberen Böschungsrand ein mindestens 1,20 m breiter Schutzstreifen freizuhalten.

Im Bereich der Bodenschicht 2 (weiche bis sehr weiche Konsistenzen) sollte derzeit von Böschungswinkeln  $\beta \leq 30^\circ$  ausgegangen werden.

Für Fahrzeuge, Baumaschinen oder Baugeräte ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben mit Böschungen ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens

- $\geq 1,00$  m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO einhalten (z. B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht
- bzw.  $\geq 2,00$  m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichten-/ Quellwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/Blöcke sind abzutragen!

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

**Für den Neubau im Bereich der Parzellen 1-3 sind Verbaumaßnahmen notwendig. Hier ist ein Böschungseinschnitt in den steilen bis sehr steilen südlich gelegenen Hang notwendig. Aufgrund der hangrutschgefährdenden Bodenschichten und Wasserhorizonte ist mit Böschungsinstabilitäten zu rechnen! Eine frei geböschte Bauweise ist nicht ausführbar! Insbesondere bei einem Einschneiden in den möglichen Gleithorizont der Bodenschicht 2 und hier insbesondere zur oberen oder unteren Schichtgrenze sind Rutschungen sehr wahrscheinlich (vgl. Geländeschnitte, Anlage 1.4).**

Nach derzeitigen Erkenntnissen werden für die geplante Böschungssicherung so genannte Erdbetonstützscheiben sowie ggf. zusätzlich eine Böschungssicherung mittels Stahlgeflecht und Bodennägeln empfohlen. Die Machbarkeit ist mit den Spezialtiefbauer abzustimmen!

Eine Sicherung der Böschung mittels Spritzbeton ist mutmaßlich aufgrund des erkundeten Schichten-/ Quellwassers (vgl. SCH 3, SCH 4.2) nicht möglich.

Die ausgeführte Hangsicherung sollte als dauerhafte Sicherung auch im Endzustand verbleiben.

### **Erdbetonstützscheiben (Hydro-Zementations-Verfahren HZV)**

Erdbetonstützscheiben werden zur Sanierung von Rutschungen und zur Erhöhung der Standsicherung von Böschungen verwendet.

Bei der Herstellung von Erdbetonstützscheiben wird der anstehende Boden unter Zugabe von Zementsuspension mit der Baggerschaufel homogen durchmischt. Die Stützscheiben werden senkrecht zum Hang abgetrept bis unterhalb dem Rutschkörperbereich mit einem lichten Abstand eingebaut. Die Geometrie der Erdbetonstützscheiben wird vor Ort der Böschungs-/ Rutschungsgeometrie angepasst. Die Erdbetonstützkörper werden dabei bis unter die Gleitlinie geführt. **Zwischen den Stützscheiben mittels Erdbeton müssen Entwässerungsrigolen eingebracht werden.**

Das mittels Erdbetonstützkörpern befestigte Gelände ist praktisch wartungsfrei und kann dauerhaft wiederbegrünt werden. Aufgrund der Festigkeit der entstehenden Mischung ist eine Hangbegrünung mit Tiefenwurzeln nicht mehr möglich. Die Stützscheiben, die abschnittsweise eingebracht werden und den nicht durch die Rutschung geschädigten Hangabschnitt stützen, verhindern zudem eine Verlagerung der Kriechbewegung hangaufwärts. Zudem findet durch die Erdbetonstützkörper eine Verbesserung der Scherfestigkeiten im Rutschbereich statt. Zwischen den Erdbetonstützscheiben werden Rigolen (suffusionsstabile Ausbildung mit z.B. Kies 16/32 und Filtervliesummantelung) eingebaut, welche im Böschungsfußbereich zusammengefasst und an eine Wasserableitung angeschlossen werden.

Bei der Tiefenentwässerung ist je nach Ableitungstiefe weiter abzuklären wie bzw. wohin das anfallende Wasser entsorgt werden kann. Für die Einleitung in einen Bach etc. ist eine wasserrechtliche Genehmigung (Wasserrechtsantrag) erforderlich.

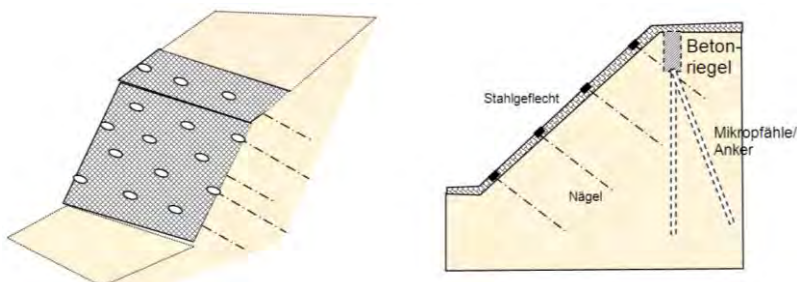
**Bild 3: Konstruktionsschema Erdbetonstützscheiben**



### **Böschungssicherung mittels Stahldrahtgeflecht**

Bei diesem Böschungssicherungssystem wird ein Stahldrahtgeflecht auf der Böschungsoberfläche mittels Bodennägel verankert. Das System aus einem engmaschigen Stahldrahtgeflecht und einer Vorspannung über die Bodennägel passt sich der Böschungsoberfläche an und verhindert das Ausbrechen von Erdmassen. Das Stahldrahtgeflecht wird über spezielle Systemkrallplatten an den Bodennägeln verankert. Zusätzlich zur Begrünung können Erosionsschutzmatten unter dem Geflecht installiert werden. Je nach geplanter Böschungsneigung und entsprechend der statischen Bemessung kann ggf. zusätzlich im Bereich der Böschungskrone zur Sicherung von Verkehrslasten ein Betonriegel mit Gründung über Mikropfähle/Anker erforderlich werden.

**Bild 4: Konstruktionsschema Stahldrahtgeflecht**



### **Anker (Vorentwurf)**

Die Tragkraft und Verschiebung jedes einzelnen Ankers einer Gruppe ist von der Lage und dem gegenseitigen Abstand der Verpresskörper abhängig. Um dies zu berücksichtigen, sind im Allgemeinen folgende Entwurfsregeln einzuhalten:

Wegen möglicher Richtungsabweichungen des Bohrlochs unter gegenseitiger Beeinflussung bei der Krafteintragung sollten die Verpresskörper einen planmäßigen Achsabstand von mindestens 1,5 m aufweisen.

- Für die Ankerherstellung dürfen keine Druckluftspülungen verwendet werden. Es sind Selbstbohranker einzusetzen.
- Bruch oder Kriechen eines einzelnen Ankers darf die Standsicherheit der verankerten Konstruktion nicht gefährden.
- Aufgrund der anstehenden Kiese/ Sande, Schicht-/ Quellwasserhorizonte Es ist nicht durchwegs von standfesten Bohrlochwandungen auszugehen, weshalb verrohrte Bohrungen einzukalkulieren sind.
- **Zur Vermeidung eines Wasseraufstaus bzw. unkontrollierter Wasserdrücke sind Entspannungsbohrungen einzuplanen. (Schicht-/ Quellwasser vgl. SCH 3, SCH 4.2)**

Da es sich teils um patentierte Sicherungsverfahren handelt, sind ggf. andere als genannte Entwurfshinweise (Zugversuche etc.) entsprechend den bauaufsichtlichen Zulassungen einzuhalten.

### Ankervorentwurf

**Pfahlmantelreibung** (verpresste Mikropfähle  $D_s \leq 0,3$  m nach DIN EN 14199 und DIN 1054:2005-1)

Es können folgende charakteristische Werte  $q_{s1,k}$  der Pfahlmantelreibung angesetzt werden:

**Tabelle 8: Pfahlmantelreibung  $q_{s1,k}$**

| Bodenschicht Nr.                     | $q_{s1,k}$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 3 (bindige Deckschicht, mind, steif) | 0,05                               |
| 4 (Kiese/ Sande)                     | 0,07                               |
| 5 (bindige Kiese)                    | 0,12                               |

$q_{s1,k}$ : charakteristischer Wert der Pfahlmantelreibung

Falls keine Probelastungen ausgeführt werden, darf der charakteristische axiale Pfahlwiderstand  $R_{1,k}$  im Grenzzustand GZ 1B wie folgt berechnet werden.

$$R_{1,k} = R_{s1,k} = \sum q_{s1,k,i} \cdot A_{s,i}$$

Die o.g. Pfahlmantelreibungswerte sind lediglich für einen Ankervorentwurf zur Vorbemessung zu verstehen.

**Der Baugrubenverbau ist in einer statischen Berechnung nachzuweisen.**

## **7.4 Erdarbeiten**

### **für die Bauwerkshinterfüllung**

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU\*/ST\*/GU\*/GT\*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o. g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen  $\geq$  Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschicht 1, 3, 5 sind als mäßig bis sehr schlecht verdichtbar einzustufen und ggf. nur mit Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenverbesserung) zur Wiederverwendung geeignet. Die Böden der Bodenschicht 2 sind nicht wieder einbaubar. Die Sande der Bodenschicht 4 sind als mittel verdichtbar einzustufen und nach Abtrocknung (bei Schicht-/Quellwasserkontakt) ohne Zusatzmaßnahmen nur bedingt wieder einbaubar. Die Kiese der Bodenschicht 4 sind nach Abtrocknung (bei Schicht-/Quellwasserkontakt) als gut verdichtbar einzustufen.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100 \%$  einzubauen. Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

### **für Verkehrsflächen**

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschichten 1 bis 3 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F2/F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschichten 1 bis 3 nicht erreicht werden können.

Zum Erreichen eines Anforderungswerts wird ein ca. 40-50 cm mächtiger Bodenaustausch auf Bodenschicht 1 und 3 und ein ca. 60 cm mächtiger Bodenaustausch mit ggf. unterer Schroppenlage auf Bodenschicht 2 empfohlen. Zwischen bindigen und nicht bindigen Böden sollte ein geotextiles Filtervlies eingebaut werden.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu bestätigen.

### **Bodenaustausch**

Grundsätzlich empfehlen sich für den Bodenaustausch/ Geländeanpassung Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Fremdböden der Bodengruppe GU, GT. Für die zur Schüttung vorgesehenen Böden ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100$  % i. M., mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkorn) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Material) ab Aussenkante Fundament/ Bodenplatte lagenweise (max. Schüttdicke ca. 30-35 cm) verdichtet einzubauen. Bei starken Aufweichungen kann zusätzlich der Einbau einer unteren Schroppenlage erforderlich werden. Zwischen anstehenden bindigen Böden und einzubauendem Gründungspolster ist ein geotextiles Filtervlies zu verlegen.

### **7.5 Abdichtung/ Dränung**

Nach derzeitigen Erkenntnissen ist nach DIN 4095, Kap. 3.6b für nicht unterkellerte Bauwerke eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser erforderlich. Eine dauerhaft funktionierende Drainage ist sicherzustellen.

Aufgrund des erkundeten Schicht-/ Quellwassers ist für unterkellerte Bauteile bzw. Bauteile, welche in den Hang einschneiden, eine Abdichtung gegen von außen drückendes und aufstauendes Wasser nach DIN 18 195-6 auszuführen.

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie DIN 18533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

### **7.6 Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes**

Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden nachfolgend nach USBR/ Bialas bzw. Seiler aus den im Labor untersuchten Proben SCH1-E9 (Parzelle 1 - Bodenschicht 5), SCH3-E2 (Parzelle 2 – Bodenschicht 4), SCH6-E4 (Parzelle 4 - Bodenschicht 4) ermittelt (siehe Anlage 4, Labordatenblätter).

#### **Ergebnis:**

SCH1-E9:  $\rightarrow 2,02 \cdot 10^{-7}$  m/s (Parzelle 1 - Bodenschicht 5)

SCH3-E2:  $\rightarrow 5,74 \cdot 10^{-4}$  m/s (Parzelle 2 - Bodenschicht 4)

SCH6-E4:  $\rightarrow 7,88 \cdot 10^{-3}$  m/s (Parzelle 4 - Bodenschicht 4)

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 ist zur Bemessung von Versickerungsanlagen nach gleichen Voraussetzungen ein sogenannter Bemessungs- $k_f$ -Wert zugrunde zu legen. Dieser ergibt sich, wenn der methoden-spezifische  $k_f$ -Wert mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor von 0,2 (Sieblinienauswertung) multipliziert wird. Danach lassen sich folgende Bemessungs- $k_f$ -Werte für die Versickerung ableiten:

SCH1-E9: →  $4,04 \cdot 10^{-8}$  m/s (Parzelle 1 - Bodenschicht 5)

SCH3-E2: →  $1,15 \cdot 10^{-4}$  m/s (Parzelle 2 - Bodenschicht 4)

SCH6-E4: →  $1,58 \cdot 10^{-3}$  m/s (Parzelle 4 - Bodenschicht 4)

### **7.7 Versickerungsmöglichkeit**

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem  $k_f$ -Wert im Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s versickert werden.

Sind die  $k_f$ -Werte kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können. Die Böden der Bodenschichten 1, 2, 3, 5 sind zur Versickerung nicht geeignet. Die Böden der Bodenschicht 4 liegen im versickerungsfähigen Bereich. Für die Dimensionierung sind Sickerversuche zur genauen Ermittlung der Durchlässigkeiten notwendig. Die Versickerung ist vor Ausführung mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt hinsichtlich Zulässigkeit abzustimmen. Nach DWA-A 138 setzt eine Versickerung einen ausreichenden Abstand (mindestens 1 m) zum mittleren höchsten Grundwasserstand voraus!

**Nach den durchgeführten Siebanalysen (Probe SCH1-E9) ist eine Versickerung im Bereich der Parzelle 1 nicht möglich.**

**Im Bereich der Parzelle 2 + 3 wurde mit der Siebanalysen (Probe SCH3-E2) zwar ein  $k_f$ -Wert im versickerungsfähigen Bereich ermittelt, jedoch wird aufgrund des erkundeten stark laufenden Schicht-/ Quellwassers in dieser Bodenschicht und der Hangrutschgefahr von einer Versickerung dringend abgeraten!**

**Im Bereich der Parzelle 4 wurde mit der Siebanalysen (Probe SCH6-E4) ebenfalls ein  $k_f$ -Wert im versickerungsfähigen Bereich ermittelt. Hier berichtete uns der nördlich im Unterhangbereich gelegene Nachbar, dass es bei ihm ebenfalls schon eine geringe Geländeerutschung gab. Aus diesem Grund wird hier ebenfalls von einer Versickerung abgeraten.**



## **8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG**

### **8.1 Bewertungsgrundlagen**

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ heranzuziehen, welche für die Verwertung von Boden anzuwenden sind (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) in der Fassung vom 23.12.2019, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2).

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben. In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.
- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

## **8.2 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit**

Es wurden zwei Bodenproben MP 1 (SCH1-E1/E2/E3, SCH2-E1/E2/E3/E5) und MP 2 (SCH3-E1, SCH4.1-E1/E2, SCH4.2-E1) im Labor der GBA Analytical Services GmbH in Vatterstetten untersucht. Die Analyse erfolgte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT).

**Tabelle 9: Ergebnisse der orientierenden Altlastenerkundung nach LVGBT**

| Probenbezeichnung /<br>Entnahmetiefe                              | maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden |         |          | Einstufung gem.<br>Leitfaden |
|---|---|---------|----------|------------------------------|
|   | Parameter   | Einheit | Ergebnis |                              |
| MP 1<br>(SCH1-E1/E2/E3,<br>SCH2-E1/E2/E3/E5)<br>(t = 0,4-3,5m)    | keine erhöhten Parameter festgestellt                 |         |          | Z 0                          |
| MP 2<br>(SCH3-E1,<br>SCH4.1-E1/E2,<br>SCH4.2-E1)<br>(t = 0,5-3,0) | keine erhöhten Parameter festgestellt                 |         |          | Z 0                          |

Bei den untersuchten Bodenmischproben MP 1 (SCH1-E1/E2/E3, SCH2-E1/E2/E3/E5) und MP 2 (SCH3-E1, SCH4.1-E1/E2, SCH4.2-E1) wurden keine erhöhten Parameter festgestellt. Die Proben sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als Z 0-Material einzustufen.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

## **9. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN**

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

**Im Bereich der Parzellen 1 bis 3 ist aufgrund der erkundeten Schichtwasserhorizonte sowie erkundeten Böden mit geringen Scherfestigkeiten mit Gefahr der Ausbildung von Gleithorizonten und Böschungsinstabilitäten auszugehen! Es sind deshalb kostenintensive Böschungssicherungen und Drainierungen mit Wasserableitung notwendig. Nach Vorliegen weiterer Detailplanungen sind die notwendigen Hangsicherungs-/ Drainierungsmaßnahmen zwingend in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen genauer festzulegen. Ggf. sind ergänzende Erkundungen notwendig.**

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Da durch Baustellenverkehr, Verdichtungsarbeit etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

Bei Verdichtungsarbeiten, vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

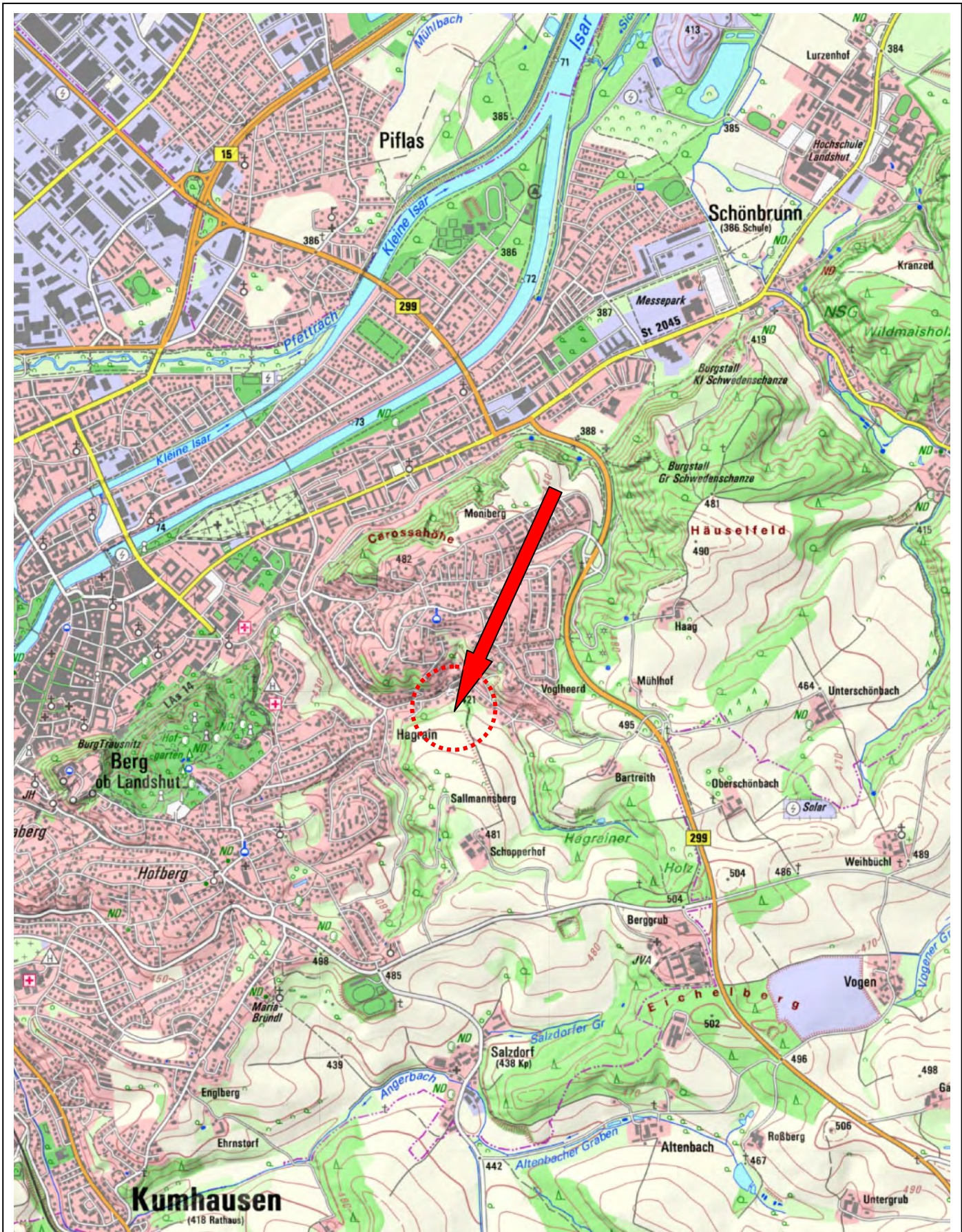
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

**Anlage 1**

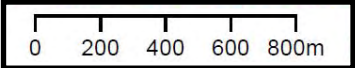




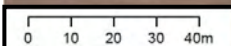
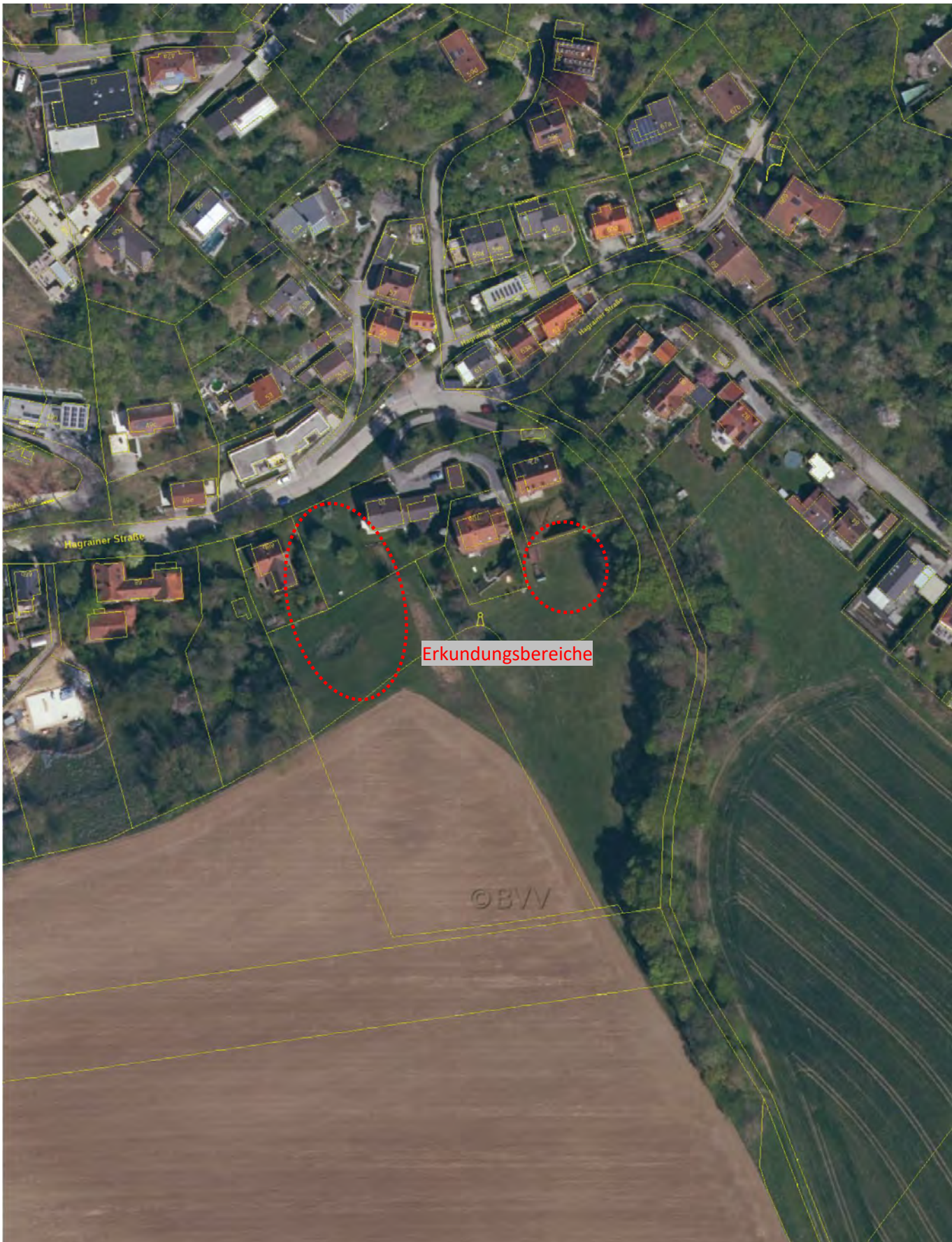
**Neue Bebauung südlich Hagrainner Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Übersichtslageplan**

Anlage 1.1a  
 Datum: 26.02.2021  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 Christoph Eckl







**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Übersichtsaufnahme**

Anlage 1.1b

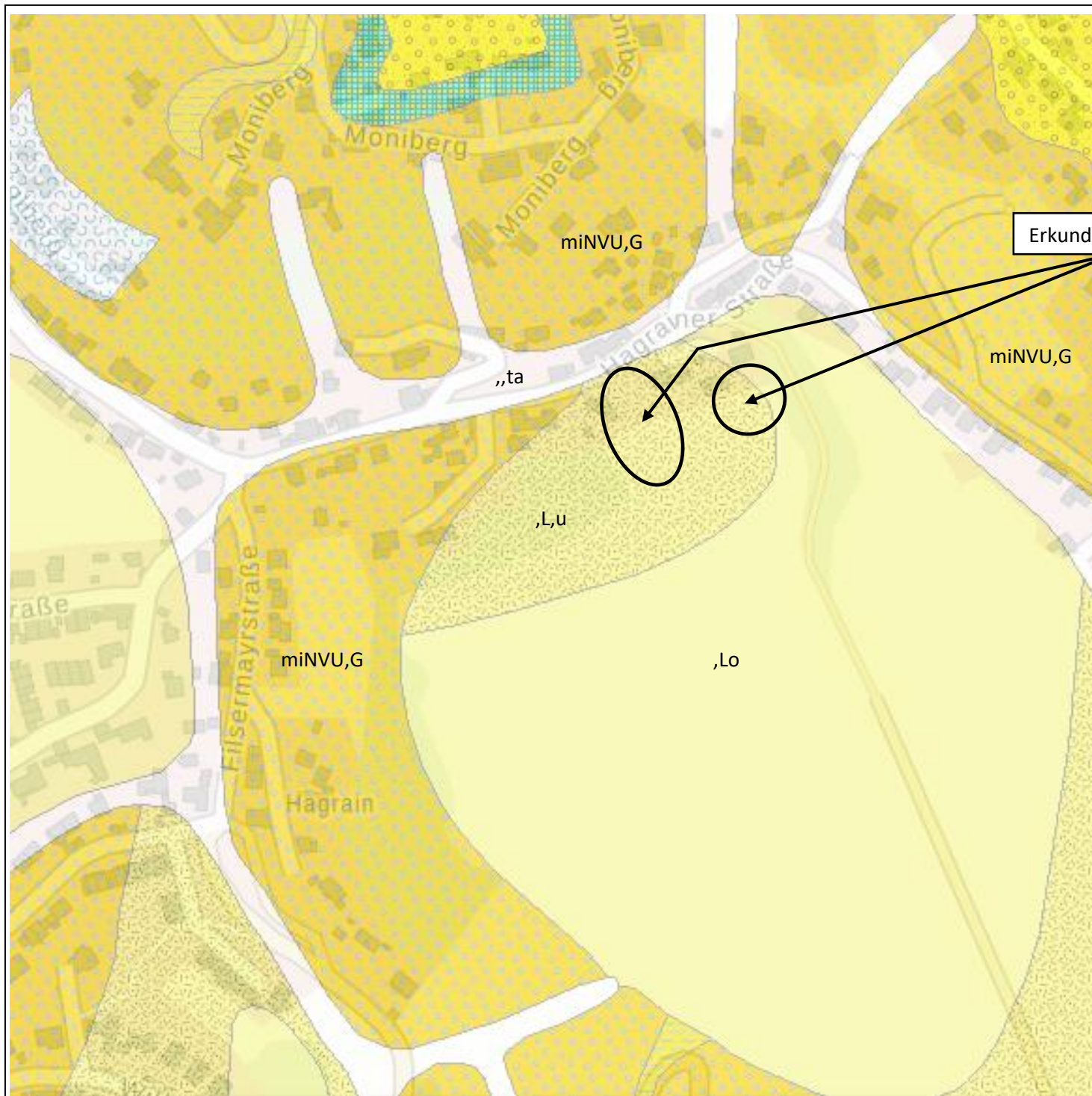
Datum: 26.02.2021

Maßstab: siehe Balken

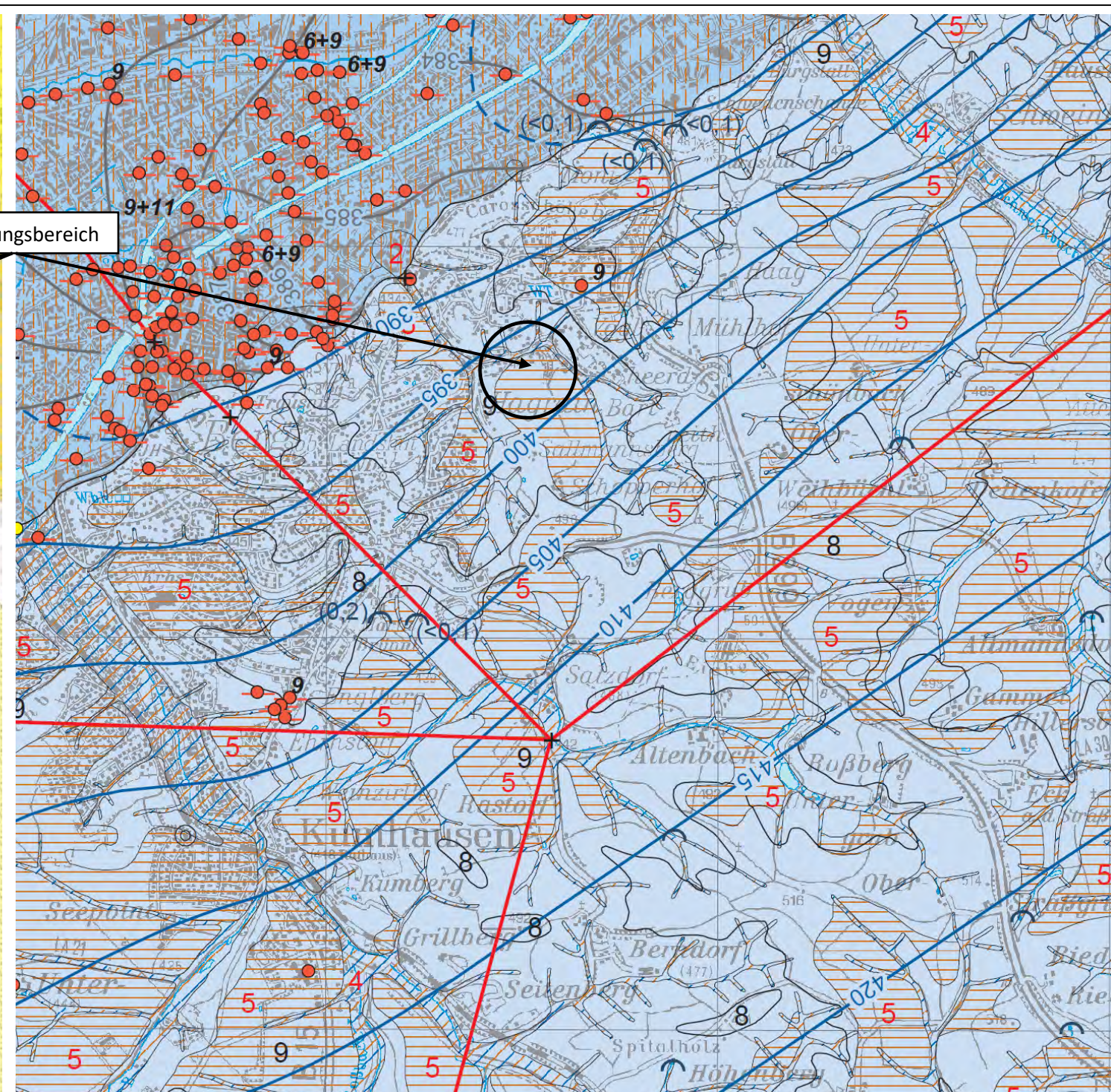
Bearbeiter:  
Christoph Eckl







Digitale Geologische Karte von Bayern, L7439 Landshut Ost, M 1 : 25.000



Hydrogeologische Karte L7538 Landshut Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 50.000

Legende Geologie

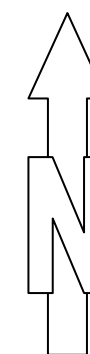
|         |  |
|---------|--|
| „ta     | Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän;<br>Lehm oder Sand, z. T. kiesig, Lithologie in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet   |
| „L,u    | Lehm, umgelagert, pleistozän bis holozän;<br>Schluff, tonig, sandig, Frostbodenbildung, Hang- oder Schwemmlehm   |
| „Lo     | Löß, pleistozän;<br>Schluff, feinsandig, karbonatisch  |
| miNVU,G | Nördliche Vollsotter-Abfolge (unterer Teil), Schotter;<br>Kies, Quarz-dominiert mit Kristallin- und kleineren Karbonat-<br>Geröllen, wechselnd sandig, selten verfestigt; "Nördlicher<br>Vollsotter" i. e. S. bzw. "Landshuter Schotter" |

Legende Hydrogeologie

| Hydrogeologische Klassifikation |  |
|---------------------------------|--|
| Poren-Grundwasserleiter         |  |
|                                 | Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Ergiebigkeit (Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit)   |
|                                 | Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer bis mäßiger Ergiebigkeit (Poren-Grundwasserleiter mit mittlerer bis mäßiger Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit bzw. Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Porendurchlässigkeit und geringer Mächtigkeit) |
| Deckschichten                   |  |
|                                 | Deckschicht aus Lockergestein mit äußerst geringer bis sehr geringer Porendurchlässigkeit (k <sub>v</sub> -Wert < 1*10 <sup>-2</sup> m/s) (Löß, Lößlehm, Lehm umgelagert)  |
|                                 | Deckschicht aus Lockergestein mit geringer bis mäßiger Porendurchlässigkeit (k <sub>v</sub> -Wert 1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-1</sup> m/s) (Schwemmfächer und Schwemmfächerablagerungen)   |
|                                 | Deckschicht aus Lockergestein mit geringer bis mäßiger Porendurchlässigkeit (k <sub>v</sub> -Wert > 1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-1</sup> m/s) und geringmächtig oder lückenhaft verbreitet (Auenablagerungen und feinkörnige Hochfutaablagerungen)            |

Grundwasserhöhengleichen der Grundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m ü. NN]

- 490 Quartär (Isar) (basierend auf Stichtagsmessung im Mai 2004, Mittelwasser)
- 490 Tertiär (OSM, OBSM) (basierend auf Stichtagsmessung im Mai 2004, Mittelwasser)
- Tertiär vermutet (OSM, OBSM) (basierend auf Stichtagsmessung im Mai 2004, Mittelwasser)



**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Geologischer/ Hydrogeologischer  
Übersichtslageplan**

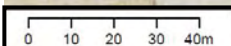
Anlage 1.2a  
Datum: 26.02.2021  
Maßstab: siehe Balken  
Bearbeiter:  
Christoph Eckl







Erkundungsbereiche



**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b

Datum: 26.02.2021

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:  
Christoph Eckl







ca. Bereich bereits früher  
erfolgter Rutschung



**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Geländeerelief**

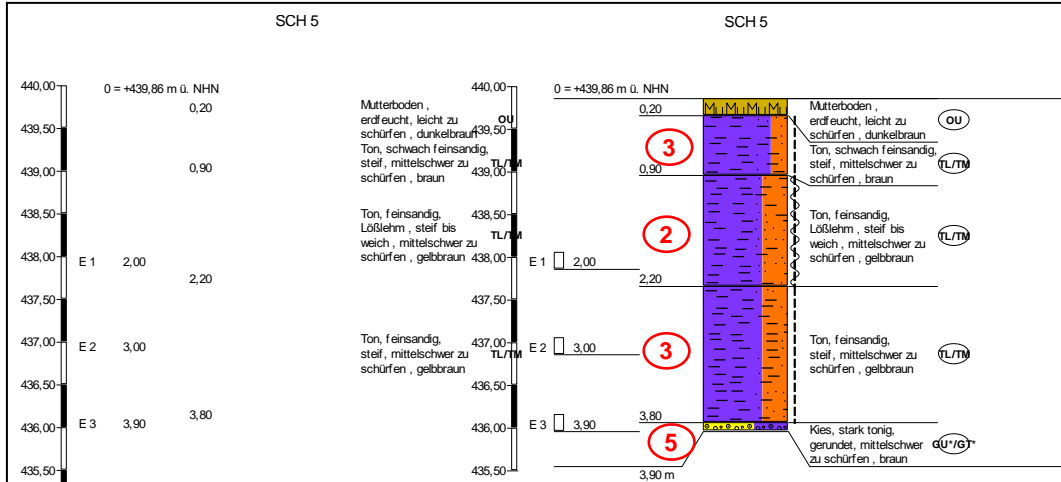
Anlage 1.2c

Datum: 26.02.2021

Maßstab: siehe Balken

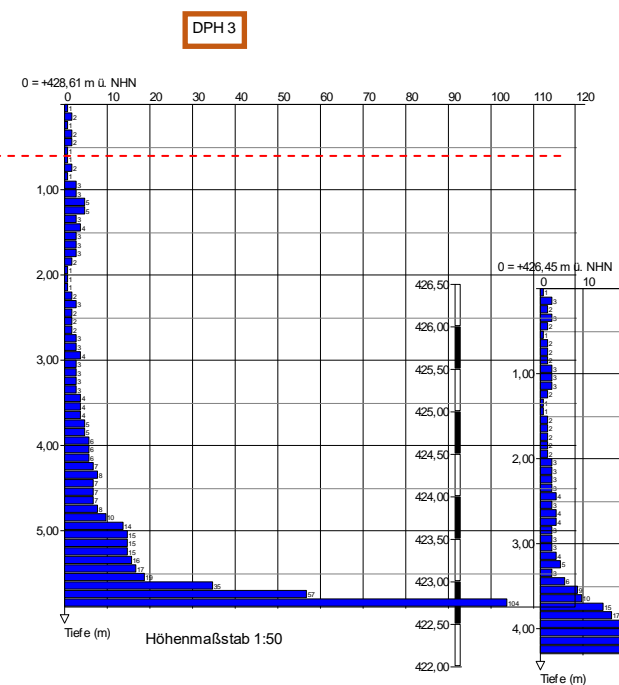
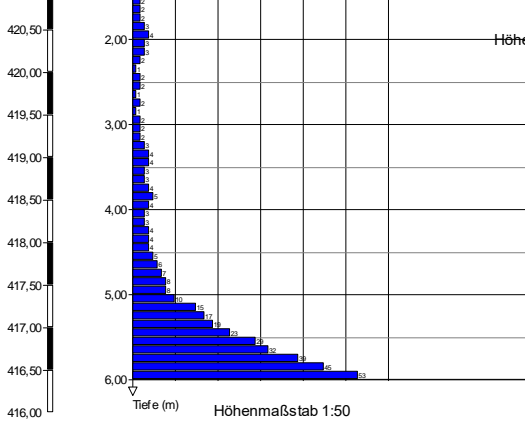
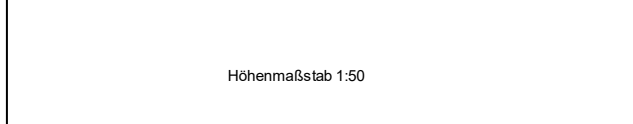
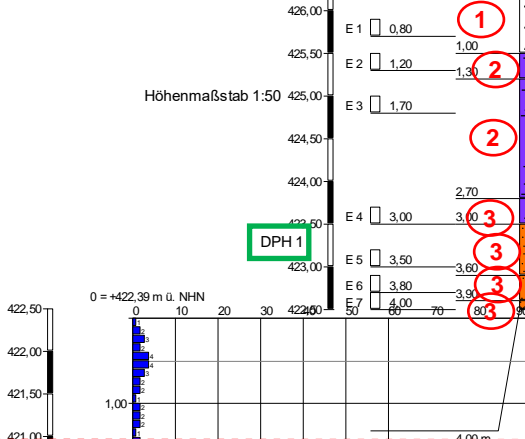
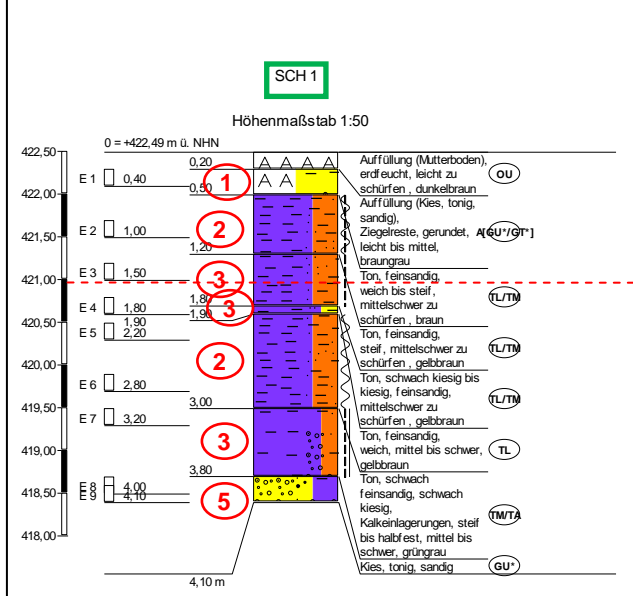
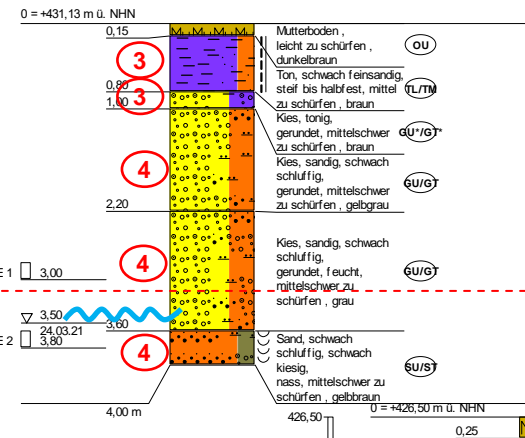
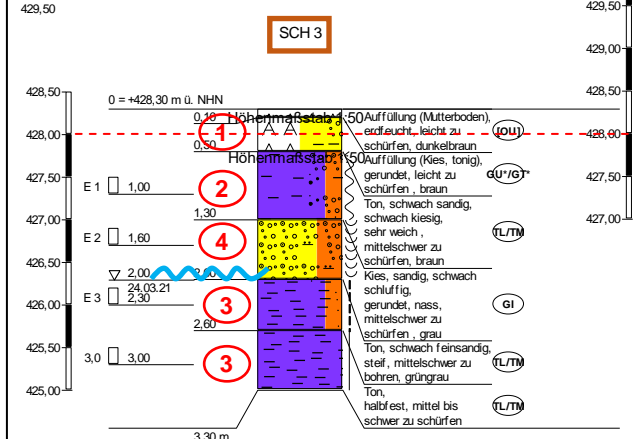
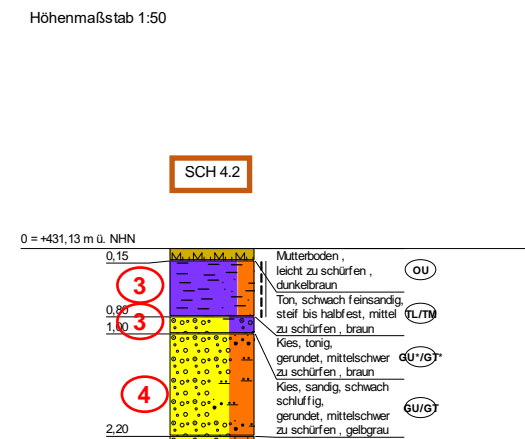
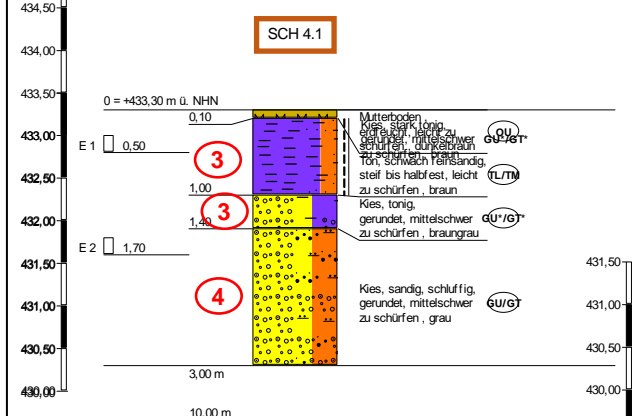
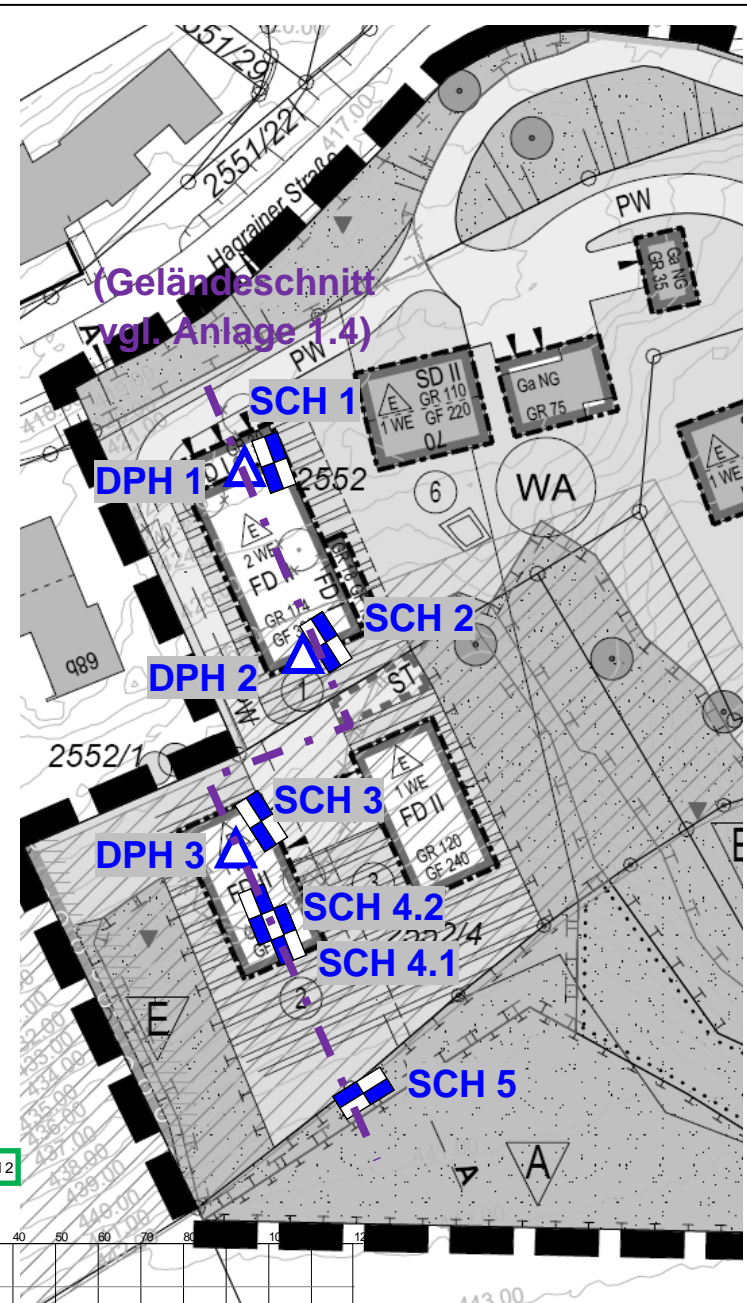
Bearbeiter:  
Christoph Eckl





Legende:

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | Rammsondierung (DPH)               |
|  | Schurf (SCH)                       |
|  | Bodenschicht Nr.                   |
|  | Bodenaufschlüsse bei Parzelle 1    |
|  | Bodenaufschlüsse bei Parzelle 2, 3 |



ca. FFB UG (Parzelle 2)

SCH 2

ca. FFB UG (Parzelle 1)

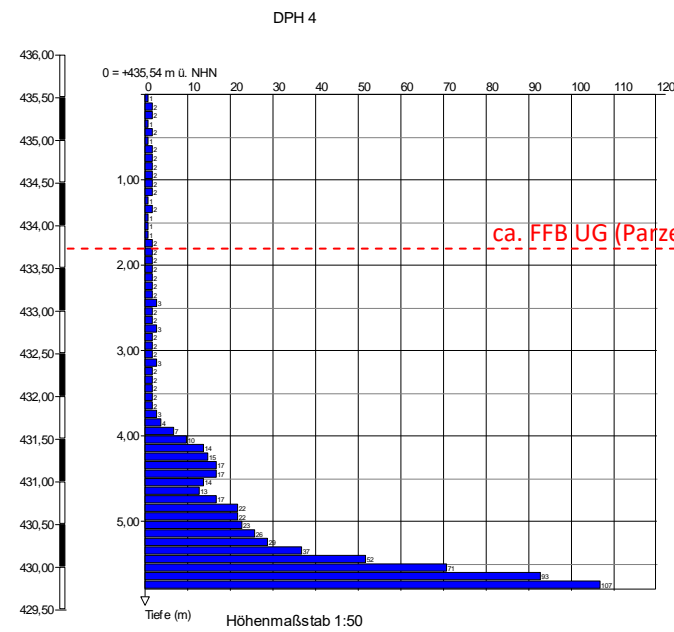


**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

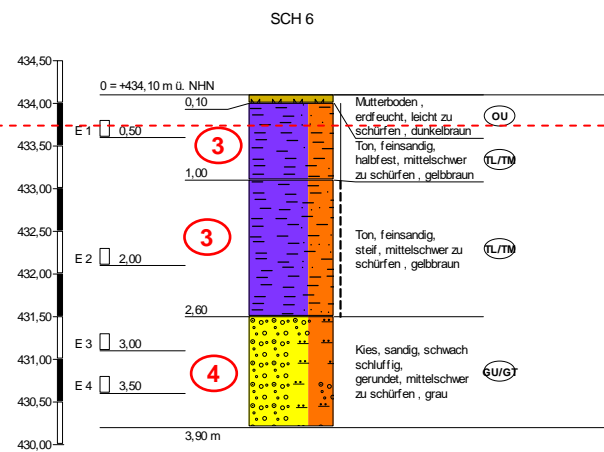
**Detallageplan 1 (Parzelle 1 + 2)**

Anlage 1.3a  
 Datum: 26.05.2021  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

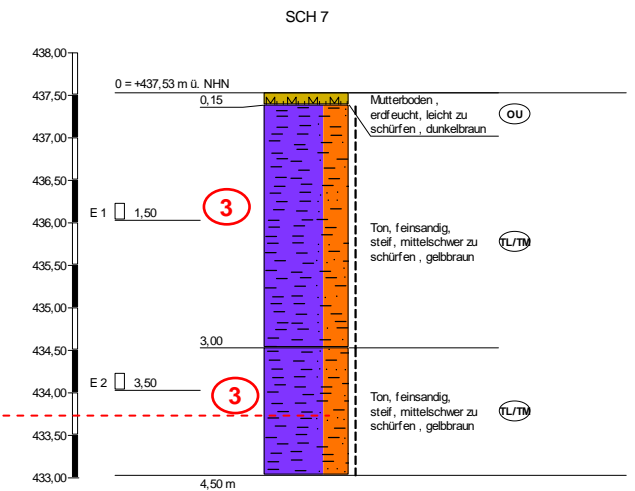
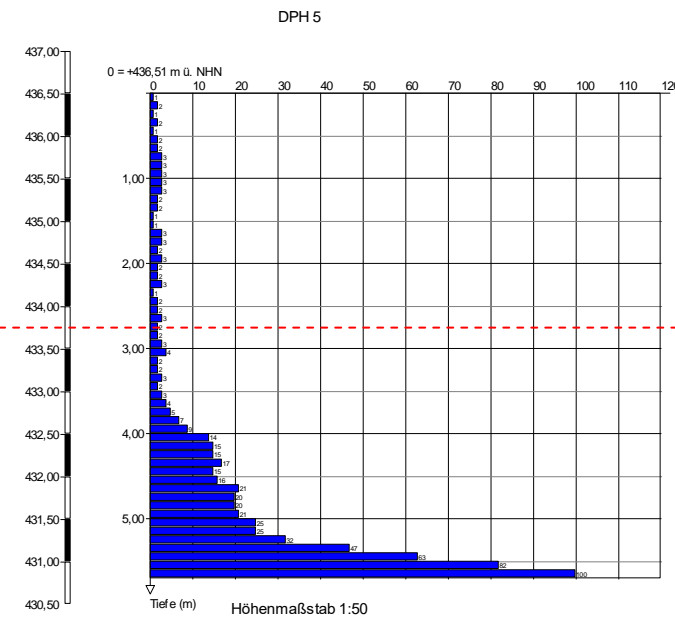




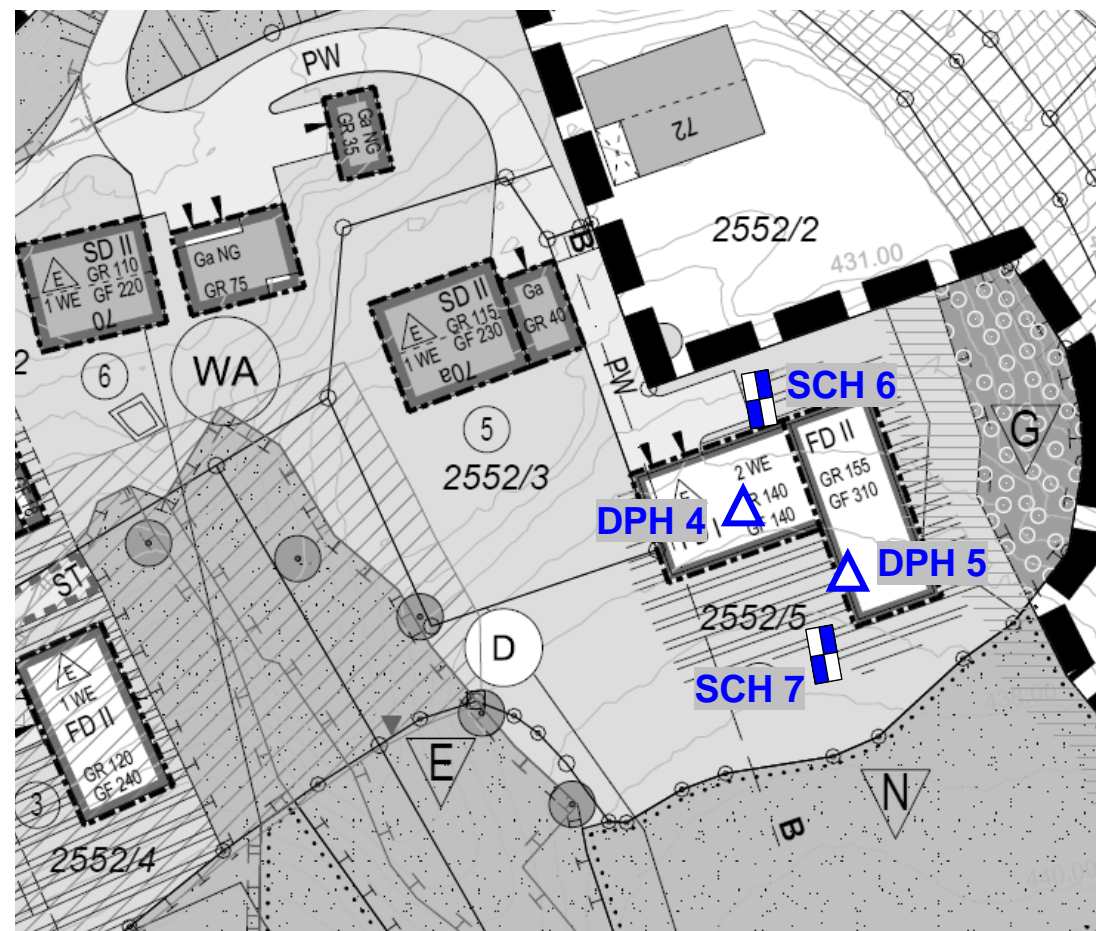
ca. FFBU (Parzelle 4)



Höhenmaßstab 1:50



Höhenmaßstab 1:50



Legende:

|  |                      |
|--|----------------------|
|  | Rammsondierung (DPH) |
|  | Schurf (SCH)         |
|  | Bodenschicht Nr.     |

**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**




**Detaillageplan 2 (Parzelle 4)**

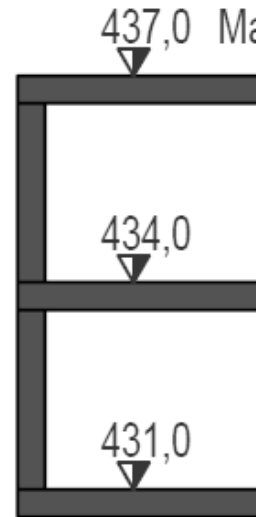
Anlage 1.3b  
Datum: 26.05.2021  
Maßstab: ohne  
Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



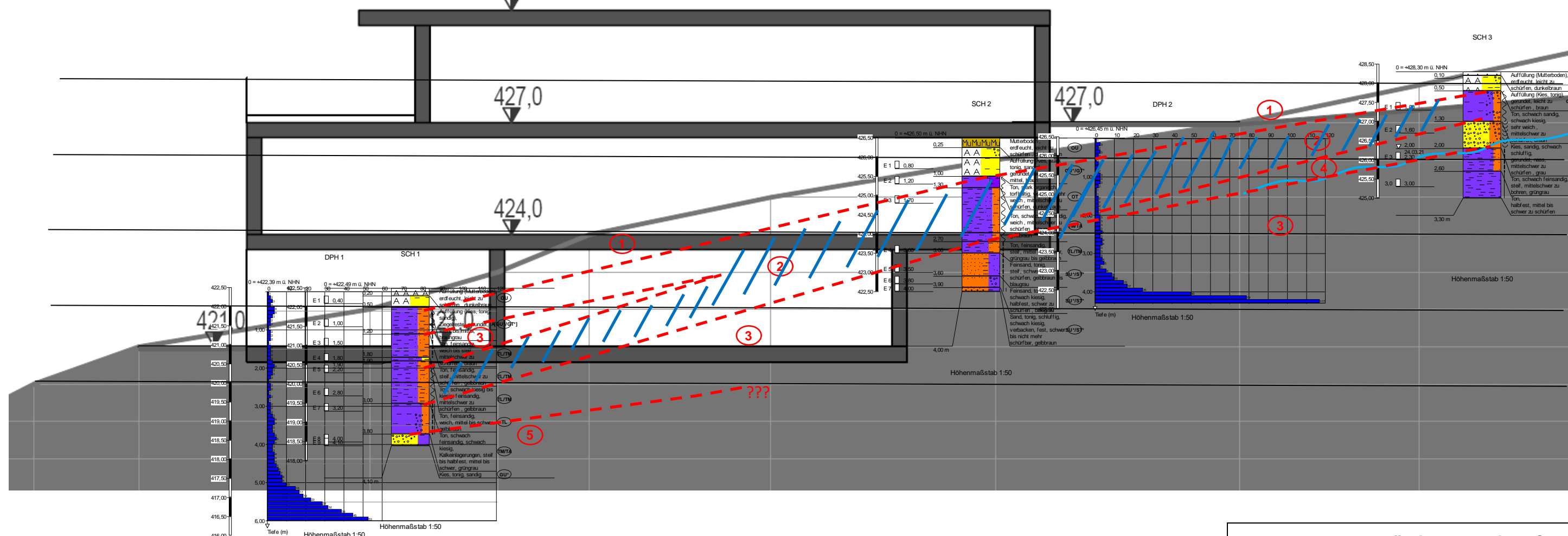
# PARZELLE 1

Legende:

|   |                         |
|---|-------------------------|
|  | Bodenschicht Nr.        |
|  | Schichtgrenzen          |
|  | mögliche Gleithorizonte |



430,0 Max. Wandhöhe in m.ü.NN Parzelle 1



**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**




## Geländeschnitt Parzelle 1

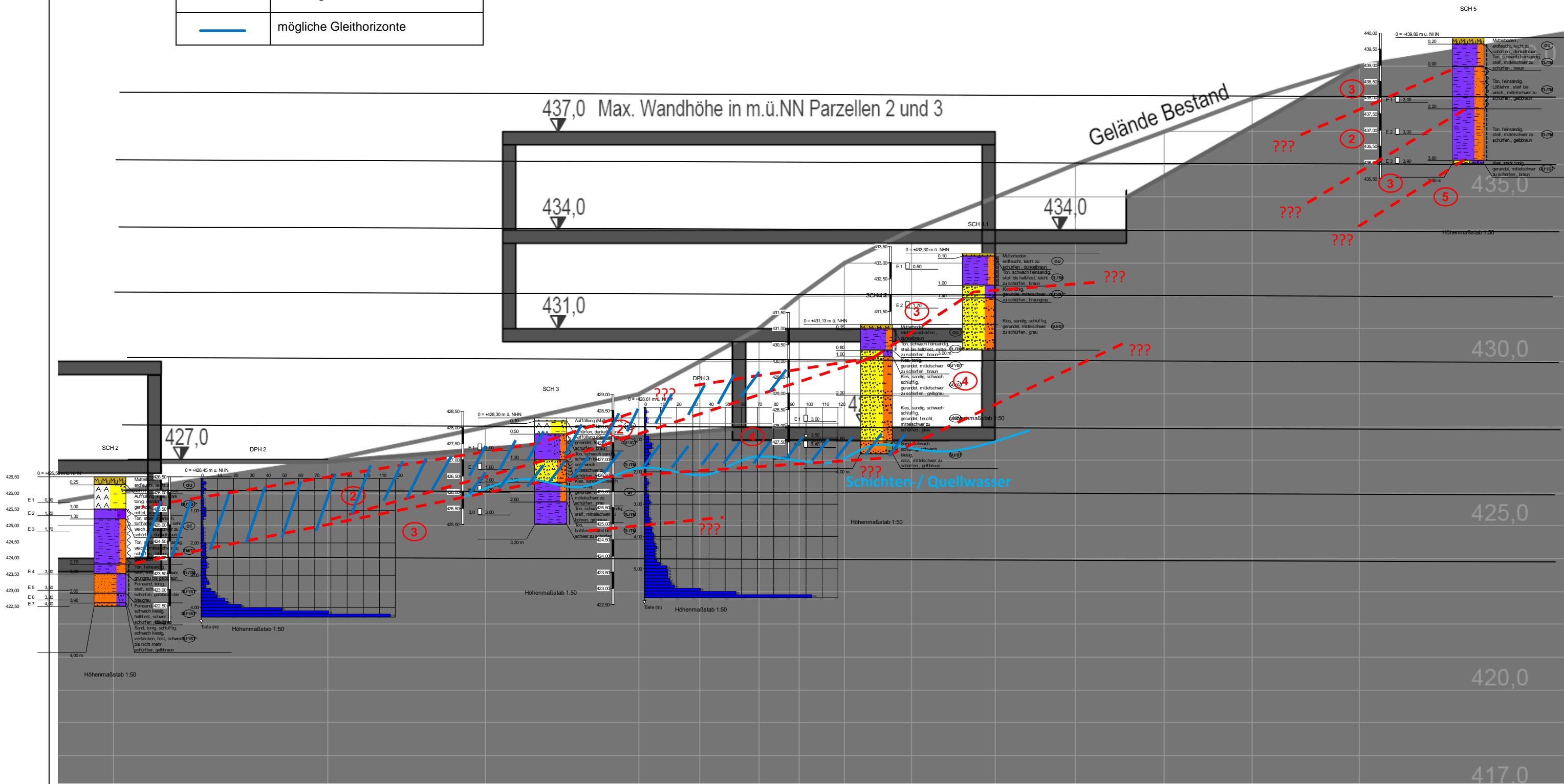
Anlage 1.4a  
 Datum: 26.05.2021  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



# PARZELLEN 2 und 3

Legende:


|   |                         |
|---|-------------------------|
|  | Bodenschicht Nr.        |
|  | Schichtgrenzen          |
|  | mögliche Gleithorizonte |



**Neue Bebauung südlich Hagrainer Straße,  
84036 Landshut , Fl.-Nr. 2552, 2552/4, 2552/5**

**Geländeschnitt Parzelle 2**

Anlage 1.4b  
 Datum: 26.05.2021  
 Maßstab: ohne  
 Bearbeiter:  
 Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl



Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen  
und Geotechnik mbH

## **Anlage 2**

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich  
f - fein  
m - mittel  
g - grob

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

Bodengruppen nach DIN 18196

**GE** enggestufte Kiese

**GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

**SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische

**GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**UL** leicht plastische Schluffe

**UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

**TM** mittelplastische Tone

**OU** Schluffe mit organischen Beimengungen

**OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

**HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

**F** Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

**A** Auffüllung aus Fremdstoffen

**GW** weitgestufte Kiese

**SE** enggestufte Sande

**SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

**GU\*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**GT\*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**SU\*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**ST\*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**UM** mittelplastische Schluffe

**TL** leicht plastische Tone

**TA** ausgeprägt plastische Tone

**OT** Tone mit organischen Beimengungen

**OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

**HZ** zersetzte Torfe

**[ ]** Auffüllung aus natürlichen Böden

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest



**IMH**  
Ingenieurges. mbH  
Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2



Projekt: Landshut, Hagrainer Straße



Auftraggeber: Stadt Landshut

Bearb.: MLO


Datum: 24.03.21


Proben


- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe


- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe


Grundwasser

 1,00  
02.06.2021 Grundwasser am 02.06.2021 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

 1,00  
02.06.2021 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 02.06.2021

 1,80

 1,00  
02.06.2021 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 02.06.2021

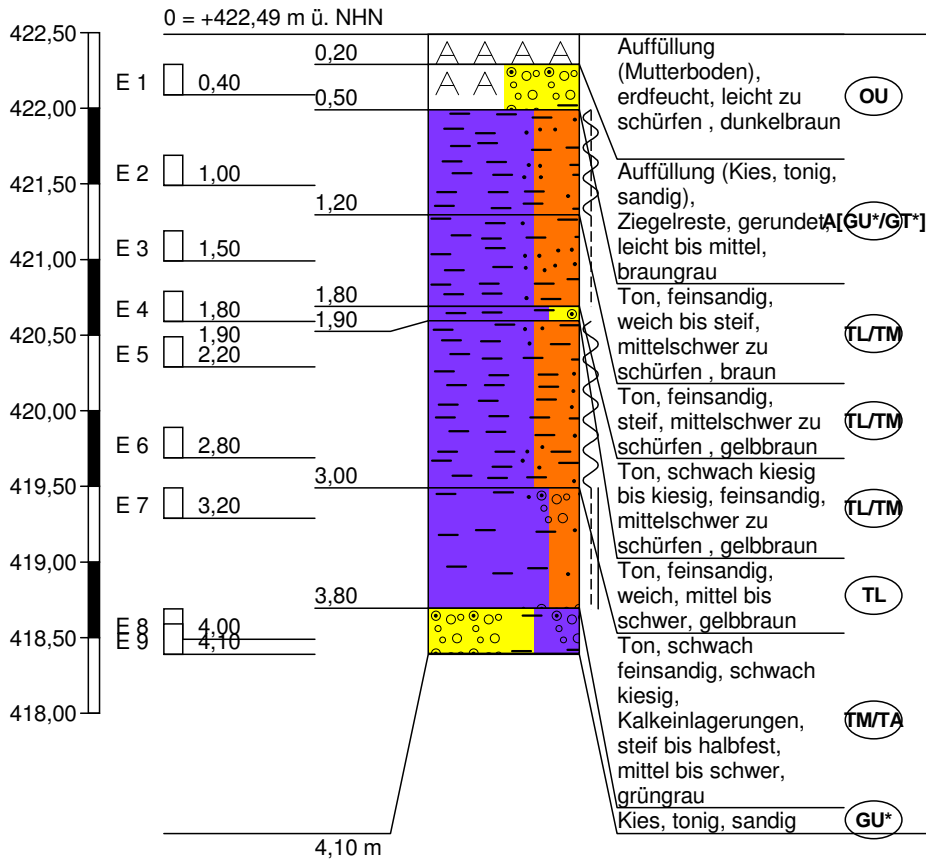
 1,00  
02.06.2021 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

 1,00  
02.06.2021 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände



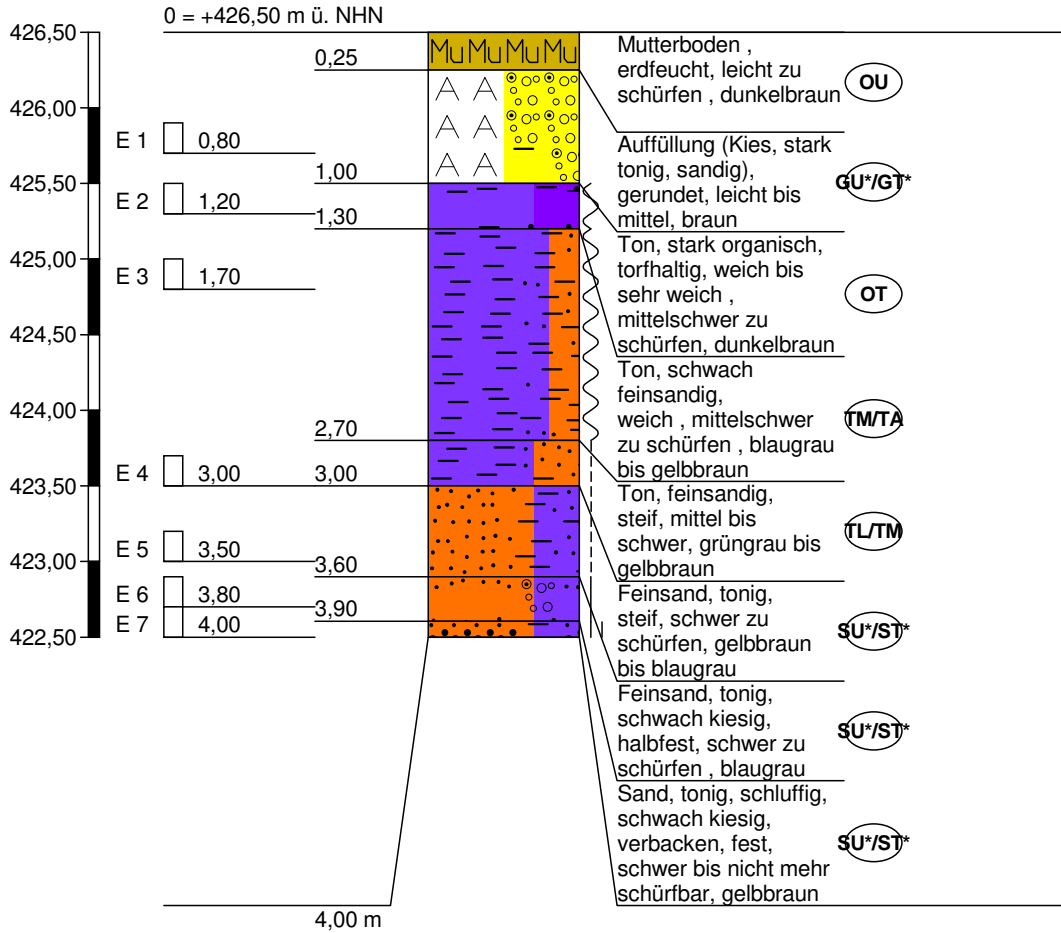


SCH 1

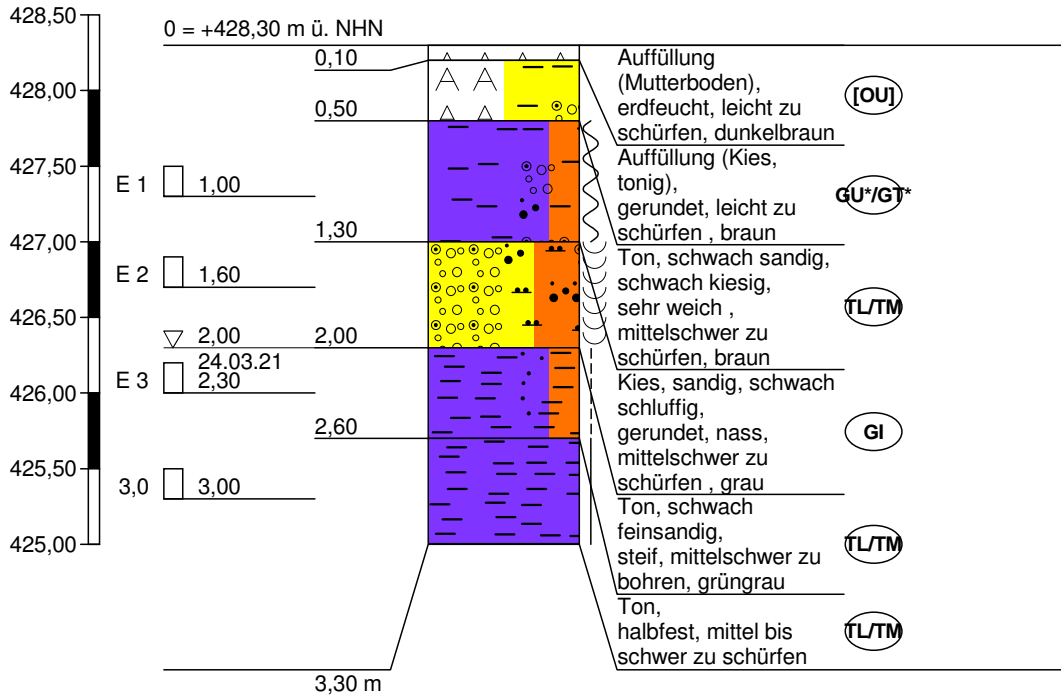


Höhenmaßstab 1:50

SCH 2

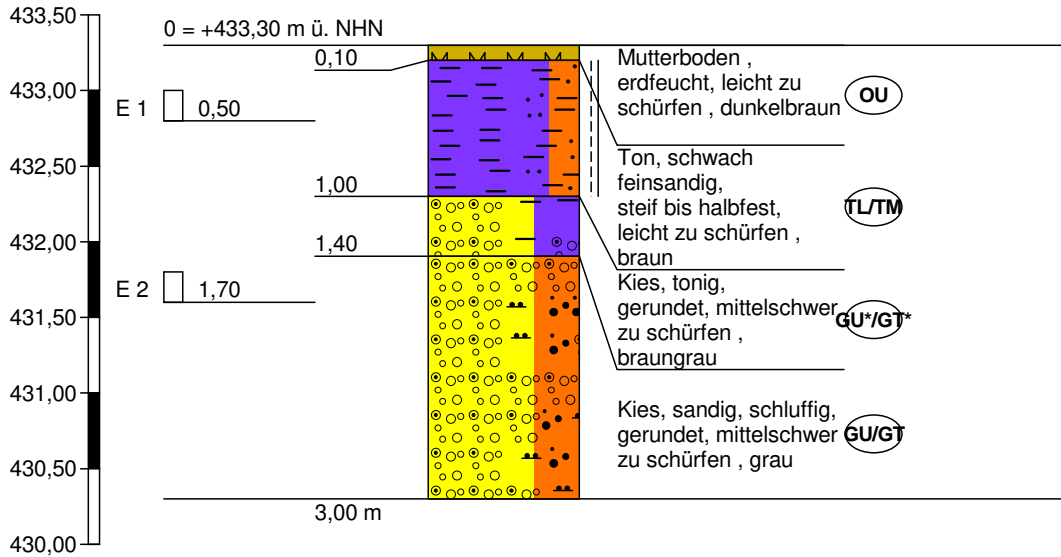


SCH 3



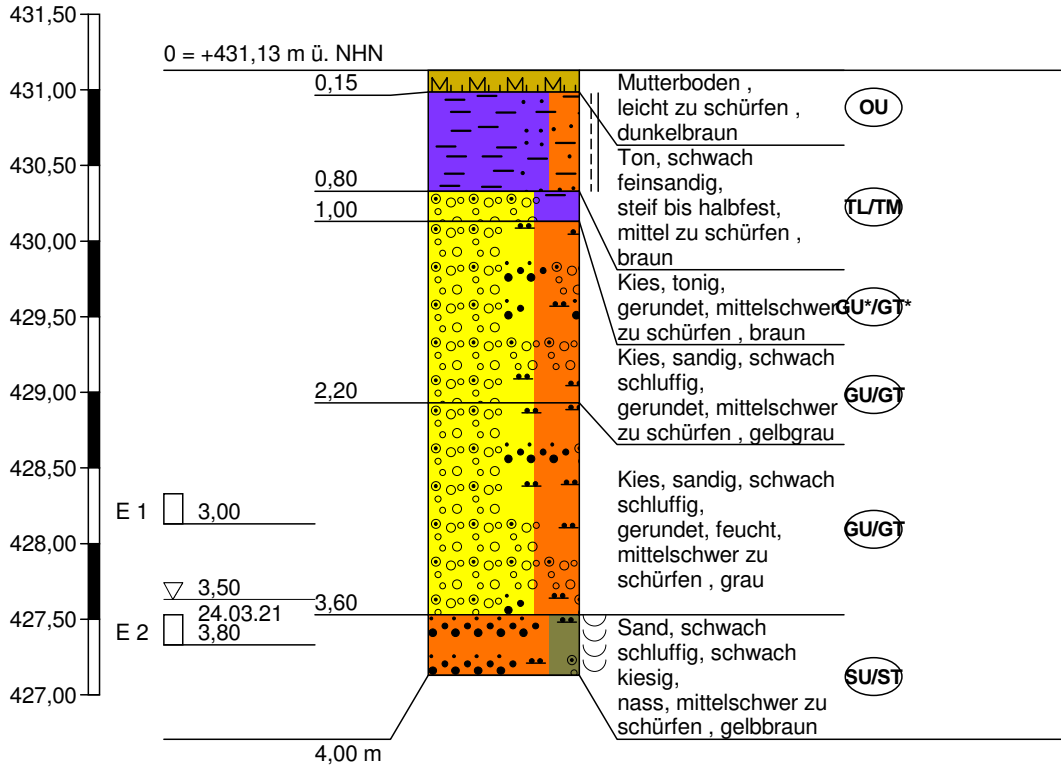
Höhenmaßstab 1:50

SCH 4.1



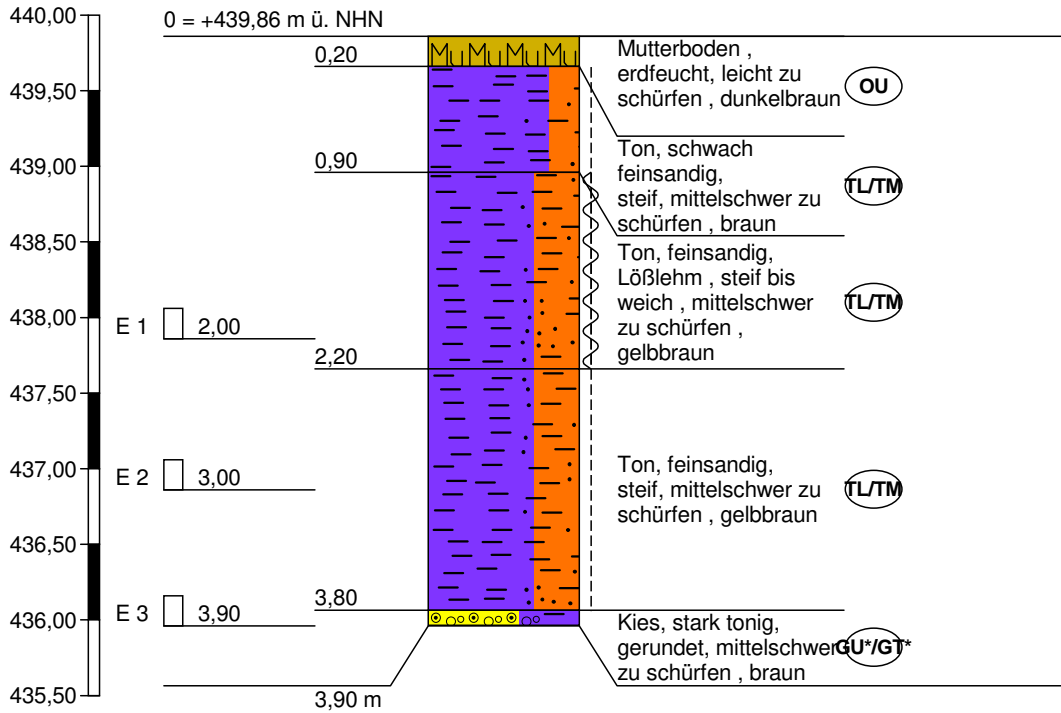
Höhenmaßstab 1:50

SCH 4.2



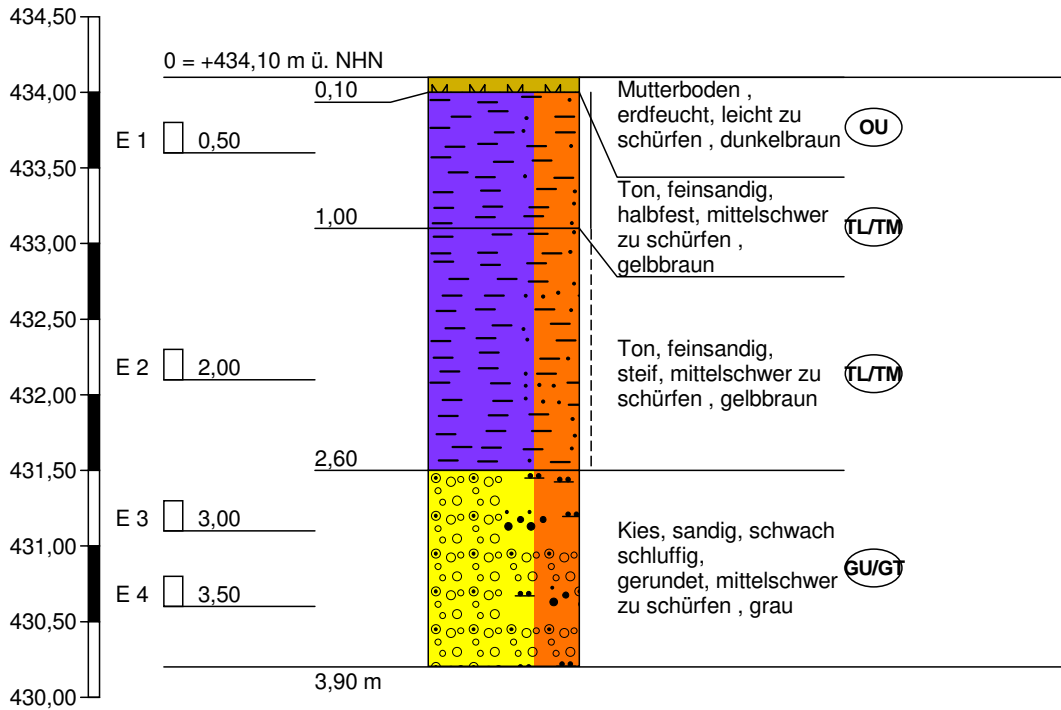
Höhenmaßstab 1:50

SCH 5



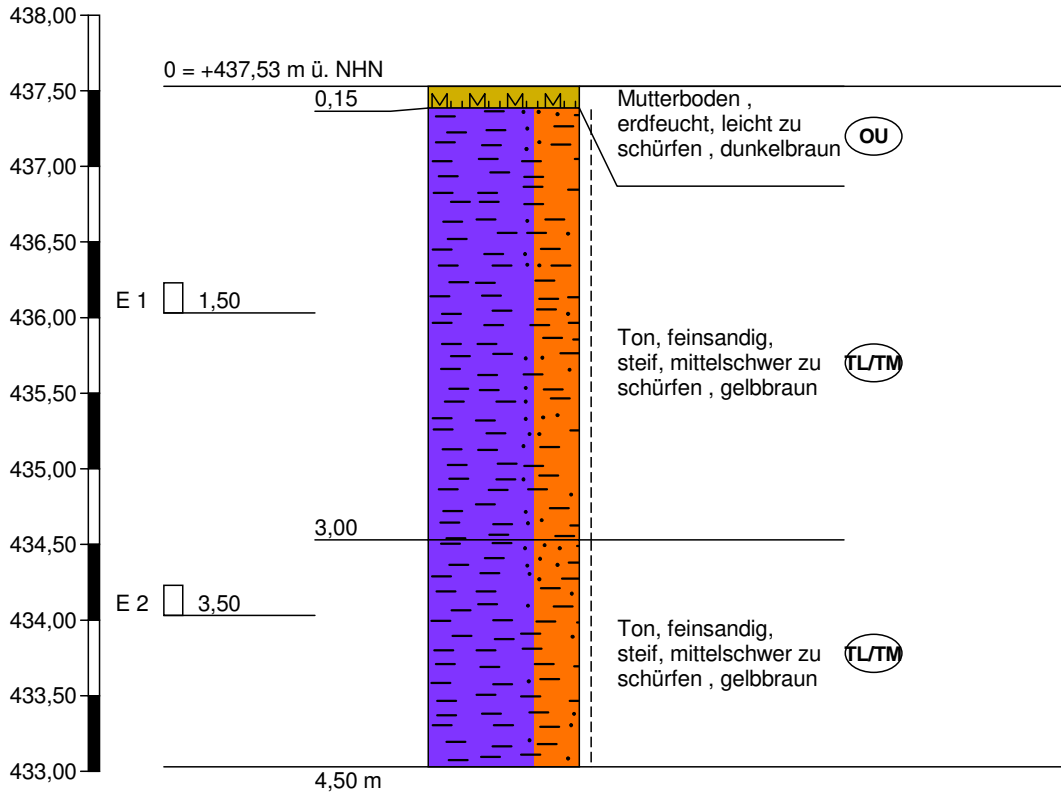
Höhenmaßstab 1:50

SCH 6



Höhenmaßstab 1:50

SCH 7

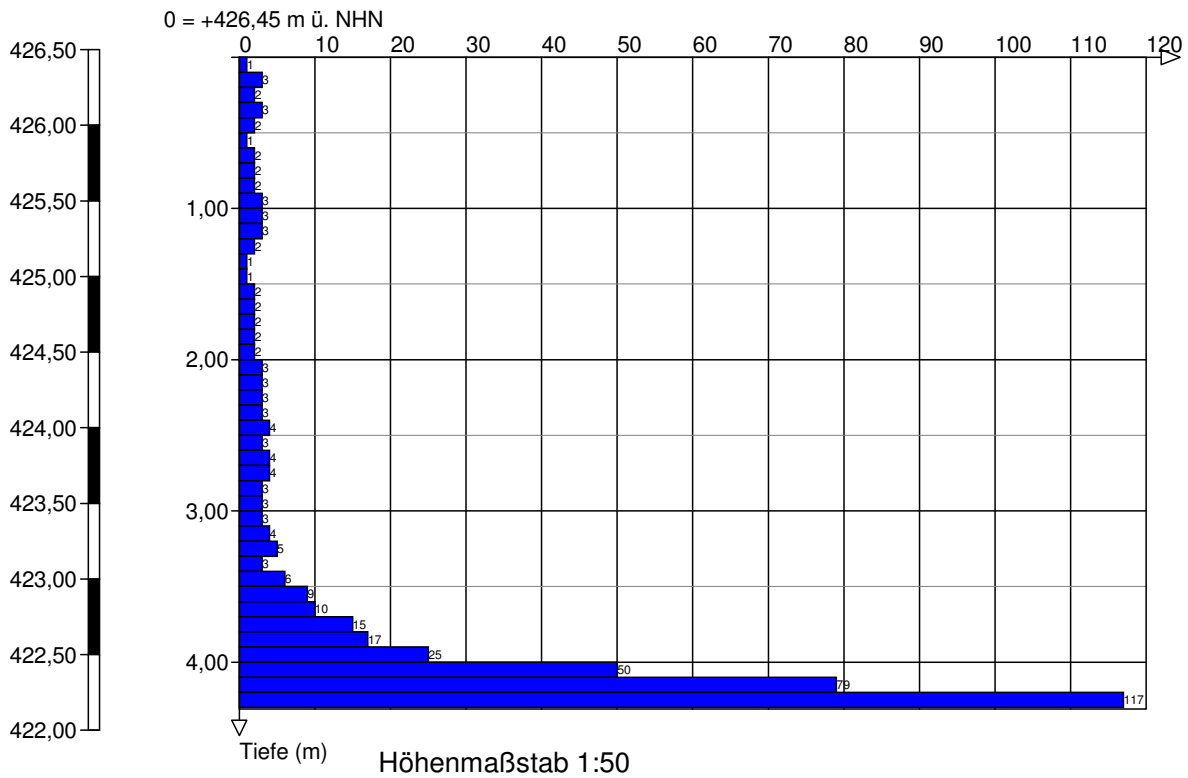


Höhenmaßstab 1:50

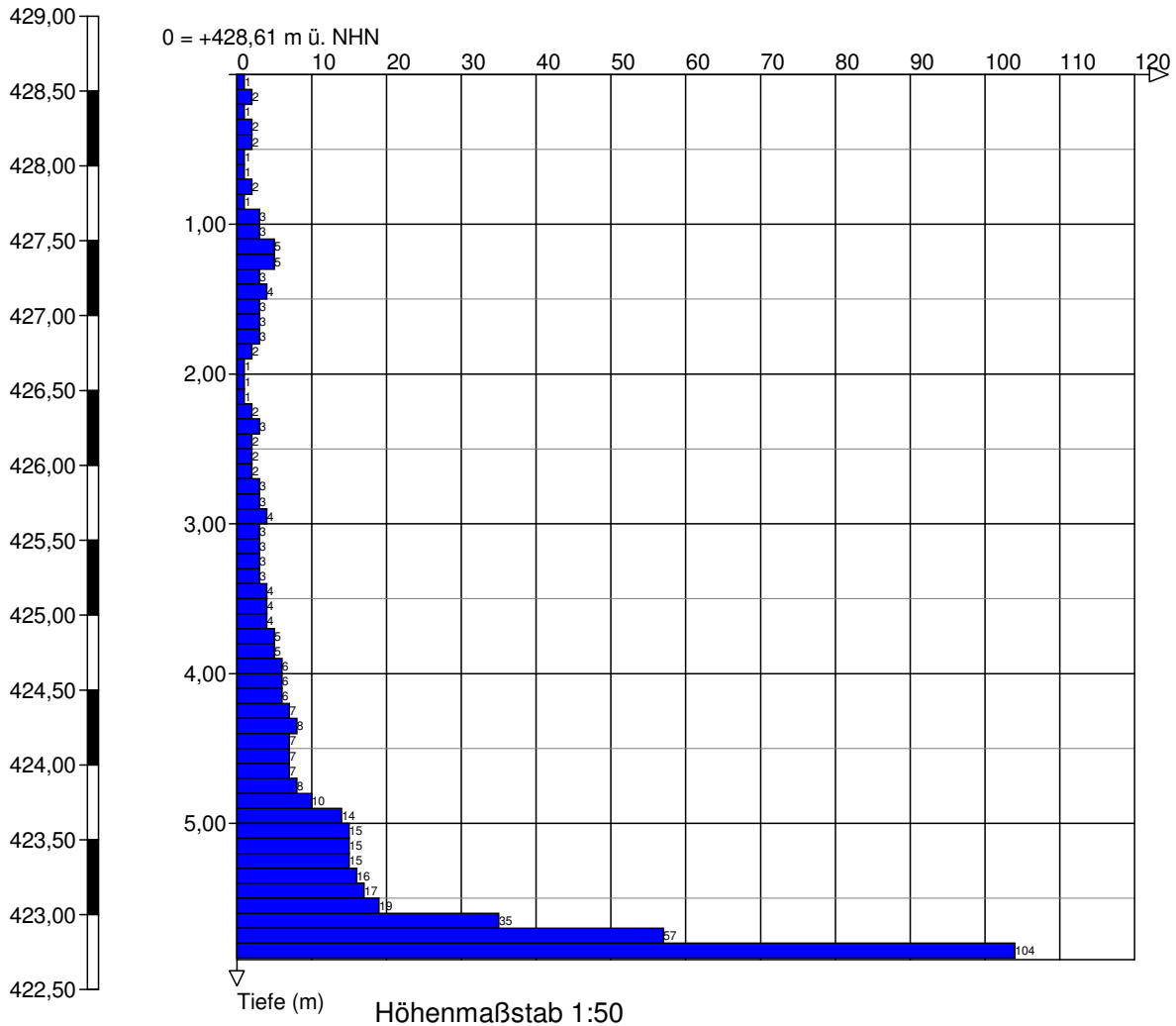




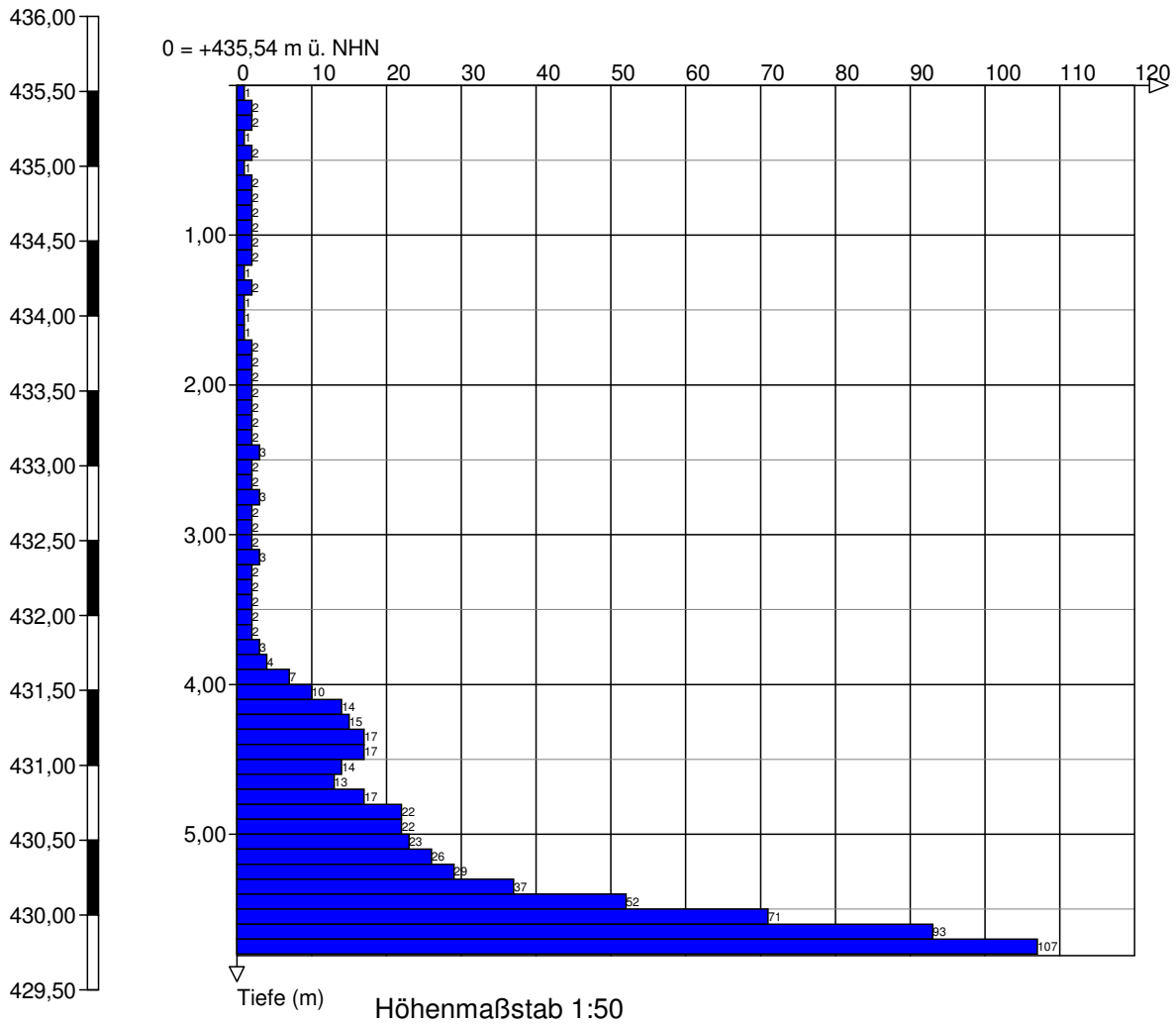
DPH 2



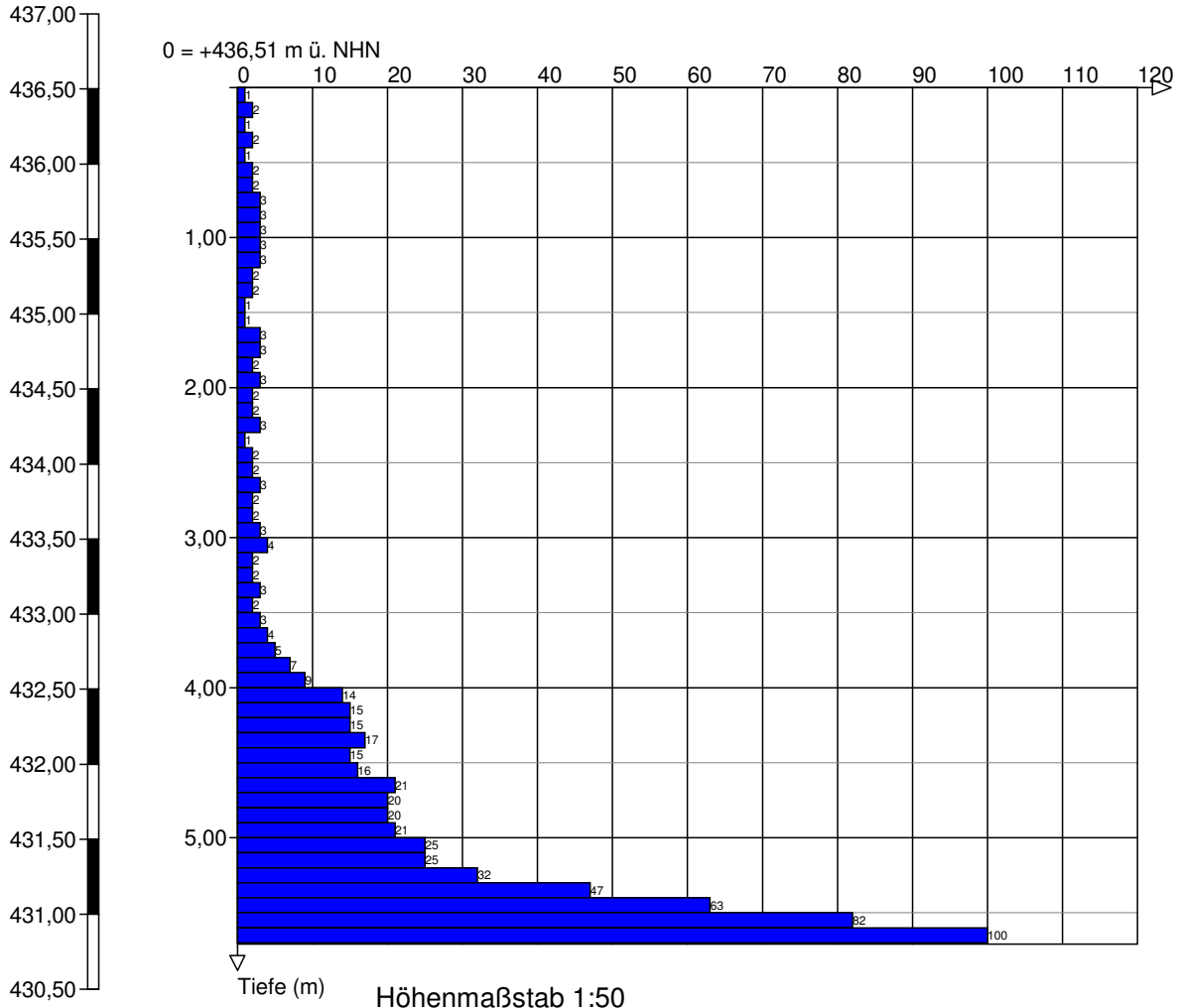
DPH 3



DPH 4



DPH 5



**Anlage 3**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,20                                      | a) Auffüllung (Mutterboden)                   |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU                      | i)   |                      |     |                                    |   |
| 0,50                                      | a) Auffüllung (Kies, tonig, sandig)           |   |                            |  |                      | E 1 | 0,40                               |   |
|   | b) Ziegelreste                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) leicht bis mittel                      | e) braungrau               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) A[G<br>U*/              | i)   |                      |     |                                    |   |
| 1,20                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 2 | 1,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) weich bis steif                            | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM               | i)   |                      |     |                                    |   |
| 1,80                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 3 | 1,50                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM               | i)   |                      |     |                                    |   |
| 1,90                                      | a) Ton, schwach kiesig bis kiesig, feinsandig |   |                            |  |                      | E 4 | 1,90                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM               | i)   |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 1 /Blatt 2

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 3,00                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 5 | 2,20                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) weich                                      | d) mittel bis schwer                      | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL i)                   |  |                      |     |                                    |   |
| 3,80                                      | a) Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig    |   |                            |  |                      | E 7 | 3,20                               |   |
|   | b) Kalkeinlagerungen                          |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif bis halbfest                         | d) mittel bis schwer                      | e) grüngrau                |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TM/<br>TA i)            |  |                      |     |                                    |   |
| 4,10                                      | a) Kies, tonig, sandig                        |   |                            |  |                      | E 8 | 4,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU* i)                  |  |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) i)                      |  |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) i)                      |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                              |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6  |
|---|---|---|------------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|----|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                              | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                              |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |    |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                     |  |                      |     |                                    |    |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe   | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |    |
| 0,25                                      | a) Mutterboden                                |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | b)  |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun               |  |                      |     |                                    |    |
|   | f)  | g)  | h) OU                        |  |                      |     |                                    | i) |
| 1,00                                      | a) Auffüllung (Kies, stark tonig, sandig)     |   |                              |  |                      | E 1 | 0,80                               |    |
|   | b)  |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | c) gerundet                                   | d) leicht bis mittel                      | e) braun                     |  |                      |     |                                    |    |
|   | f)  | g)  | h) GU*<br>/GT                |  |                      |     |                                    | i) |
| 1,30                                      | a) Ton, stark organisch                       |   |                              |  |                      | E 2 | 1,20                               |    |
|   | b) torfhaltig                                 |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | c) weich bis sehr<br>weich                    | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) dunkelbraun               |  |                      |     |                                    |    |
|   | f)  | g)  | h) OT                        |  |                      |     |                                    | i) |
| 2,70                                      | a) Ton, schwach feinsandig                    |   |                              |  |                      | E 3 | 1,70                               |    |
|   | b)  |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | c) weich                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) blaugrau bis<br>gelbbraun |  |                      |     |                                    |    |
|   | f)  | g)  | h) TM/<br>TA                 |  |                      |     |                                    | i) |
| 3,00                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                              |  |                      | E 4 | 3,00                               |    |
|   | b)  |   |                              |  |                      |     |                                    |    |
|   | c) steif                                      | d) mittel bis schwer                      | e) grüngrau bis<br>gelbbraun |  |                      |     |                                    |    |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM                 |  |                      |     |                                    | i) |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 2

Datum:

24.03.21

| 1   | 2  |  |                           |                    | 3  | 4                 | 5   | 6                                  |
|---|--|--|---------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen |  |                           |                    | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>    |  |                           |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                  |                    |  |                   |     |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe   | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                                    |
| 3,60                                      | a) Feinsand, tonig                         |  |                           |                    |  |                   | E 5 | 3,50                               |
|   | b)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) steif                                   | d) schwer zu schürfen                  | e) gelbbraun bis blaugrau |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h) SU*<br>/ST*            | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 3,90                                      | a) Feinsand, tonig, schwach kiesig         |  |                           |                    |  |                   | E 6 | 3,80                               |
|   | b)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) halbfest                                | d) schwer zu schürfen                  | e) blaugrau               |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h) SU*<br>/ST*            | i)                 |  |                   |     |                                    |
| 4,00                                      | a) Sand, tonig, schluffig, schwach kiesig  |  |                           |                    |  |                   | E 7 | 4,00                               |
|   | b)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) verbacken, fest                         | d) schwer bis nicht mehr schürfbar     | e) gelbbraun              |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h) SU*<br>/ST*            | i)                 |  |                   |     |                                    |
|   | a)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   | b)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | d)                                     | e)                        |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h)                        | i)                 |  |                   |     |                                    |
|   | a)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   | b)   |  |                           |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  | d)                                     | e)                        |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h)                        | i)                 |  |                   |     |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 3 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,10                                      | a) Auffüllung (Mutterboden)                   |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) [OU ] i)                |  |                      |     |                                    |   |
| 0,50                                      | a) Auffüllung (Kies, tonig)                   |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU* /GT i)              |  |                      |     |                                    |   |
| 1,30                                      | a) Ton, schwach sandig, schwach kiesig        |   |                            |  |                      | E 1 | 1,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) sehr weich                                 | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/ TM i)               |  |                      |     |                                    |   |
| 2,00                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig            |   |                            | Schichtwasserz<br>utritt bei 2,0m  |                      | E 2 | 1,60                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet, nass                             | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) grau                    |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GI i)                   |  |                      |     |                                    |   |
| 2,60                                      | a) Ton, schwach feinsandig                    |   |                            |  |                      | E 3 | 2,30                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>bohren              | e) grüngrau                |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/ TM i)               |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 3 /Blatt 2

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 3,30                                      | a) Ton  |   |                            | Schurf<br>eingebrochen   |                      | 3,0 | 3,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) halbfest                                   | d) mittel bis<br>schwer zu                | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM               |  | i)                   |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)                         | i)   |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)                         | i)   |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)                         | i)   |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainner Straße

Schurf Nr SCH 4.1 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,10                                      | a) Mutterboden                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU i)                   |  |                      |     |                                    |   |
| 1,00                                      | a) Ton, schwach feinsandig                    |   |                            |  |                      | E 1 | 0,50                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif bis halbfest                         | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM i)            |  |                      |     |                                    |   |
| 1,40                                      | a) Kies, tonig                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braungrau               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU*<br>/GT i)           |  |                      |     |                                    |   |
| 3,00                                      | a) Kies, sandig, schluffig                    |   |                            |  |                      | E 2 | 1,70                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) grau                    |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU/<br>GT i)            |  |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) i)                      |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 4.2 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,15                                      | a) Mutterboden                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU i)                   |  |                      |     |                                    |   |
| 0,80                                      | a) Ton, schwach feinsandig                    |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif bis halbfest                         | d) mittel zu<br>schürfen                  | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM i)            |  |                      |     |                                    |   |
| 1,00                                      | a) Kies, tonig                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU*<br>/GT i)           |  |                      |     |                                    |   |
| 2,20                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig            |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbgrau                |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU/<br>GT i)            |  |                      |     |                                    |   |
| 3,60                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig            |   |                            | bei 3,5m<br>starker<br>Schichtwasserz<br>utritt,<br>Quellzutritt                         |                      | E 1 | 3,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet, feucht                           | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) grau                    |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU/<br>GT i)            |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 4.2 /Blatt 2

Datum:

24.03.21

| 1   | 2  |  |                         |                    | 3  | 4                 | 5   | 6                                  |
|---|--|--|-------------------------|--------------------|--|-------------------|-----|------------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen |  |                         |                    | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |     |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>    |  |                         |                    |  | Art               | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang     | e) Farbe                |                    |  |                   |     |                                    |
|   | f) Übliche Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung | h) <sup>1)</sup> Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |     |                                    |
| 4,00                                      | a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig |  |                         |                    |  |                   | E 2 | 3,80                               |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | c) nass                                    | d) mittelschwer zu schürfen            | e) gelbbraun            |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h) SU/<br>ST            | i)                 |  |                   |     |                                    |
|   | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | e)                      |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h)                      | i)                 |  |                   |     |                                    |
|   | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | e)                      |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h)                      | i)                 |  |                   |     |                                    |
|   | a)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   | b)   |  |                         |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | e)                      |                    |  |                   |     |                                    |
|   |  |  | h)                      | i)                 |  |                   |     |                                    |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 5 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,20                                      | a) Mutterboden                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU    i)                |  |                      |     |                                    |   |
| 0,90                                      | a) Ton, schwach feinsandig                    |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |     |                                    |   |
| 2,20                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 1 | 2,00                               |   |
|   | b) Lößlehm                                    |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif bis weich                            | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |     |                                    |   |
| 3,80                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 2 | 3,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |     |                                    |   |
| 3,90                                      | a) Kies, stark tonig                          |   |                            |  |                      | E 3 | 3,90                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) braun                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU*<br>/GT    i)        |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 6 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4          | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|------------|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |            |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr.        | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |            |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |            |                                    |   |
| 0,10                                      | a) Mutterboden                                |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |            |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU    i)                |  |                      |            |                                    |   |
| 1,00                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 1        | 0,50                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | c) halbfest                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |            |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |            |                                    |   |
| 2,60                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 2        | 2,00                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |            |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |            |                                    |   |
| 3,90                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig            |   |                            |  |                      | E 3<br>E 4 | 3,00<br>3,50                       |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | c) gerundet                                   | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) grau                    |  |                      |            |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) GU/<br>GT    i)         |  |                      |            |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |            |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |            |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)    i)                   |  |                      |            |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 21181161

Az.: 21181161

Bauvorhaben: Landshut, Hagrainer Straße

Schurf Nr SCH 7 /Blatt 1

Datum:

24.03.21

| 1   | 2   |   |                            |  | 3                    | 4   | 5                                  | 6 |
|---|---|---|----------------------------|--|----------------------|-----|------------------------------------|---|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart<br>und Beimengungen |   |                            | Bemerkungen<br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene<br>Proben |     |                                    |   |
|   | b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>       |   |                            |  | Art                  | Nr. | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |   |
|   | c) Beschaffenheit<br>nach Bohrgut             | d) Beschaffenheit<br>nach Bohrvorgang     | e) Farbe                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | f) Übliche<br>Benennung                       | g) Geologische <sup>1)</sup><br>Benennung | h) <sup>1)</sup><br>Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt   |                      |     |                                    |   |
| 0,15                                      | a) Mutterboden                                |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) erdfeucht                                  | d) leicht zu<br>schürfen                  | e) dunkelbraun             |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) OU    i)                |  |                      |     |                                    |   |
| 3,00                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 1 | 1,50                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |     |                                    |   |
| 4,50                                      | a) Ton, feinsandig                            |   |                            |  |                      | E 2 | 3,50                               |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c) steif                                      | d) mittelschwer zu<br>schürfen            | e) gelbbraun               |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h) TL/<br>TM    i)         |  |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)    i)                   |  |                      |     |                                    |   |
|   | a)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | b)  |   |                            |  |                      |     |                                    |   |
|   | c)  | d)  | e)                         |  |                      |     |                                    |   |
|   | f)  | g)  | h)    i)                   |  |                      |     |                                    |   |

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**Anlage 4**

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L21181161-ATT 01  
Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MMA  
am : 15.04.2021

Bemerkung :  
Probe: 210598

Entnahmestelle : SCH1 - E6

Entnahmetiefe : 2,8 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schwach schluffig  
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

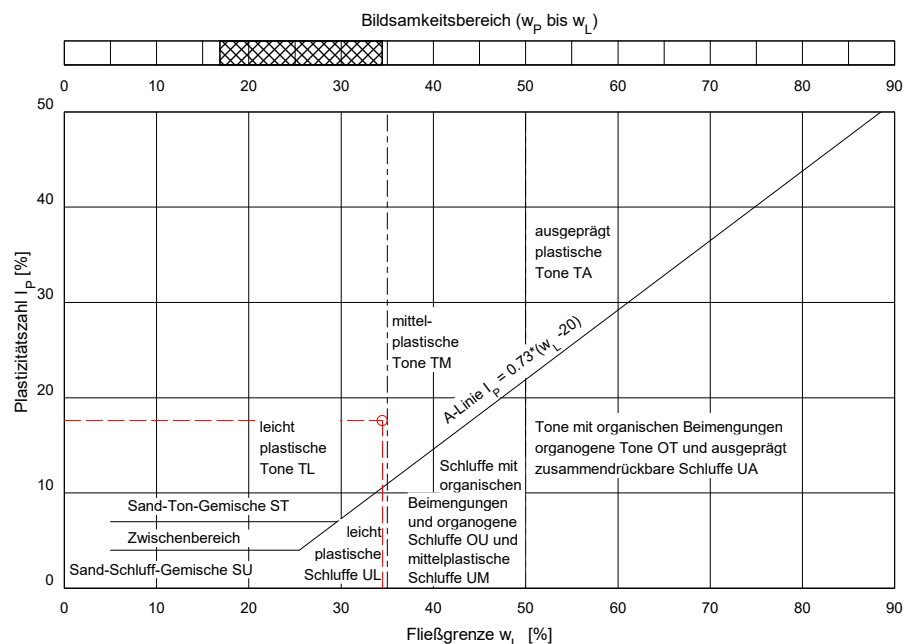
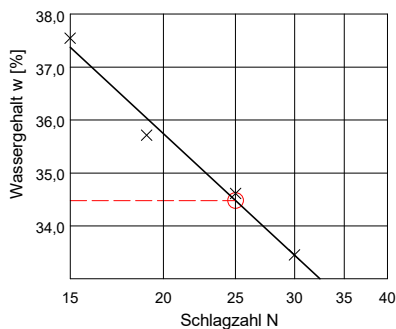
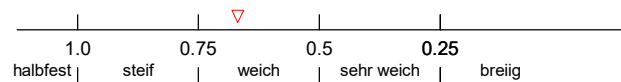
| Behälter Nr. :                            | 9                                   | 14                                  | 30                                  | 37                                  |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Zahl der Schläge :                        | 30                                  | 25                                  | 19                                  | 15                                  |
| Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :    | 90,61                               | 88,31                               | 91,09                               | 88,55                               |
| Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] : | 81,28                               | 78,49                               | 81,03                               | 78,78                               |
| Behälter $m_B$ [g] :                      | 53,39                               | 50,12                               | 52,86                               | 52,76                               |
| Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :              | 9,33                                | 9,82                                | 10,06                               | 9,77                                |
| Trockene Probe $m_d$ [g] :                | 27,89                               | 28,37                               | 28,17                               | 26,02                               |
| Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :      | 33,45                               | 34,61                               | 35,71                               | 37,55                               |
| Wert übernehmen                           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

|  | 5     | 15    | 21    |
|--|-------|-------|-------|
|  | 42,91 | 42,54 | 54,92 |
|  | 42,20 | 41,82 | 54,22 |
|  | 38,01 | 37,58 | 50,03 |
|  | 0,71  | 0,72  | 0,70  |
|  | 4,19  | 4,24  | 4,19  |
|  | 16,95 | 16,98 | 16,71 |

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 22,71$  %  
 Größtkorn : mm  
 Masse des Überkorns : g  
 Trockenmasse der Probe : g  
 Überkornanteil :  $\dot{u} = 0,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\dot{u}} = 0,00$  %  
 korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 22,71$  %

Bodengruppe = TL  
 Fließgrenze  $w_L = 34,48$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 16,88$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 17,60$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,67 \triangleq$  weich  
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,33$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 01  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161

**Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 01  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MMA  
 am : 15.04.2021

Bemerkung :  
 Probe: 210598

Entnahmestelle : SCH1 - E6

Entnahmetiefe : 2,8 m unter GOK  
 Bodenart : Ton, schwach schluffig  
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :

|                  |   |   |   |   |   |            |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|

**Bestimmung des Wassergehaltes w**

| Bezeichnung der Probe                           | 51           | 54           | 69           |  |  |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 271,90       | 299,74       | 329,64       |  |  |              |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 238,78       | 262,24       | 283,57       |  |  |              |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 89,38        | 91,89        | 91,28        |  |  |              |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 33,12        | 37,50        | 46,07        |  |  |              |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 149,40       | 170,35       | 192,29       |  |  |              |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>22,17</b> | <b>22,01</b> | <b>23,96</b> |  |  | <b>22,71</b> |

Bemerkungen :



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 21181161

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
am : 08.-12.04.21  
Bemerkung : Wn[%] = 10,07  
Probe: 210599

Entnahmestelle : SCH1 - E9

Entnahmetiefe : 4,1 m unter GOK  
Bodenart : Kies, schluffig, sandig, schwach tonig (gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 1071,90 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 65,14  
Anteil < 0,063 mm ma : 573,60 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 34,86  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1645,50 g

|    | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1  | 63,000               | 0,00              | 0,00          | 100,0         |
| 2  | 31,500               | 37,70             | 2,29          | 97,7          |
| 3  | 16,000               | 272,20            | 16,54         | 81,2          |
| 4  | 8,000                | 175,20            | 10,65         | 70,5          |
| 5  | 4,000                | 136,60            | 8,30          | 62,2          |
| 6  | 2,000                | 83,80             | 5,09          | 57,1          |
| 7  | 1,000                | 34,10             | 2,07          | 55,1          |
| 8  | 0,500                | 18,30             | 1,11          | 53,9          |
| 9  | 0,250                | 71,40             | 4,34          | 49,6          |
| 10 | 0,125                | 157,40            | 9,57          | 40,0          |
| 11 | 0,063                | 81,90             | 4,98          | 35,1          |
|    | Schale               | 2,20              | 0,13          | 34,9          |

Summe aller Siebrückstände : S = 1070,80 g      Größtkorn [mm] : 32,50  
Siebverlust : SV = me - S = 1,10 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,07 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton             | 6,48          |
| Schluff         | 28,62         |
| Sandkorn        | 22,00         |
| Feinsand        | 11,62         |
| Mittelsand      | 7,65          |
| Grobsand        | 2,73          |
| Kieskorn        | 42,90         |
| Feinkies        | 9,68          |
| Mittelkies      | 18,83         |
| Grobkies        | 14,39         |
| Steine          | 0,00          |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0          | 0,004                |
| 20,0          | 0,014                |
| 30,0          | 0,035                |
| 40,0          | 0,125                |
| 50,0          | 0,259                |
| 60,0          | 3,094                |
| 70,0          | 7,703                |
| 80,0          | 14,922               |
| 90,0          | 24,018               |
| 100,0         | 32,485               |



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 21181161

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

## Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
am : 08.-12.04.21  
Bemerkung : Wn[%] = 10,07  
Probe: 210599

Entnahmestelle : SCH1 - E9

Entnahmetiefe : 4,1 m unter GOK  
Bodenart : Kies, schluffig, sandig, schwach tonig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

Aräometer Nr. : 1  
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 0,9000 Dest. Wasser

### Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 22

Trockene Probe + Behälter md + mB 444,70 g  
Behälter mB 401,70 g

Korndichte  $\rho_S$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>

Trockene Probe md 43,00 g  
 $\mu = md * (\rho_S - 1) / \rho_S = 100\%$  der Lesung 27,01 g

$$a = 100 / \mu * (R + C_{\theta}) = 3,70 * (R + C_{\theta}) \% \text{ von md}$$

| Uhrzeit<br>Vorgabe: | Abgelaufene<br>Zeit<br>s/m/h/d | Aräometer-<br>lesung<br>$R'=(\rho^l-1)*10^3$ | Lesung +<br>Meniskuskorr.<br>$R=R'+C_m$ | Korndurch-<br>messer<br>d [mm] | Temperatur<br>$\theta$ [°C] | Temp.<br>korr.<br>$C_{\theta}$ | Korr.Lesung<br>$R+C_{\theta}$ | Schlamm-<br>probe<br>a [%] | Gesamt-<br>probe<br>$a_{tot}$ [%] |
|---------------------|--------------------------------|--|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 08:45:00            |                                |  |   |                                |                             |                                |                               |                            |                                   |
| 08:45:30            | 30 s                           | 24,50  | 25,40                                   | 0,0598                         | 21,6                        | 0,30                           | 25,70                         | 95,13                      | 35,10                             |
| 08:46:00            | 1 m                            | 22,50  | 23,40                                   | 0,0436                         | 21,6                        | 0,30                           | 23,70                         | 87,73                      | 32,37                             |
| 08:47:00            | 2 m                            | 20,00  | 20,90                                   | 0,0319                         | 21,6                        | 0,30                           | 21,20                         | 78,47                      | 28,95                             |
| 08:50:00            | 5 m                            | 16,00  | 16,90                                   | 0,0213                         | 21,6                        | 0,30                           | 17,20                         | 63,67                      | 23,49                             |
| 09:00:00            | 15 m                           | 12,60  | 13,50                                   | 0,0128                         | 21,7                        | 0,32                           | 13,82                         | 51,15                      | 18,87                             |
| 09:15:00            | 30 m                           | 10,00  | 10,90                                   | 0,0093                         | 21,7                        | 0,32                           | 11,22                         | 41,53                      | 15,32                             |
| 09:45:00            | 1 h                            | 8,50   | 9,40                                    | 0,0067                         | 21,6                        | 0,30                           | 9,70                          | 35,90                      | 13,25                             |
| 10:45:00            | 2 h                            | 7,00   | 7,90                                    | 0,0048                         | 21,5                        | 0,28                           | 8,18                          | 30,28                      | 11,17                             |
| 14:45:00            | 6 h                            | 4,80   | 5,70                                    | 0,0029                         | 21,4                        | 0,26                           | 5,96                          | 22,06                      | 8,14                              |
| 08:45:00            | 1 d                            | 2,50   | 3,40                                    | 0,0015                         | 21,8                        | 0,34                           | 3,74                          | 13,84                      | 5,11                              |

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße  
 Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.-12.04.21  
 Bemerkung : Wn[%] = 10,07  
 Probe: 210599

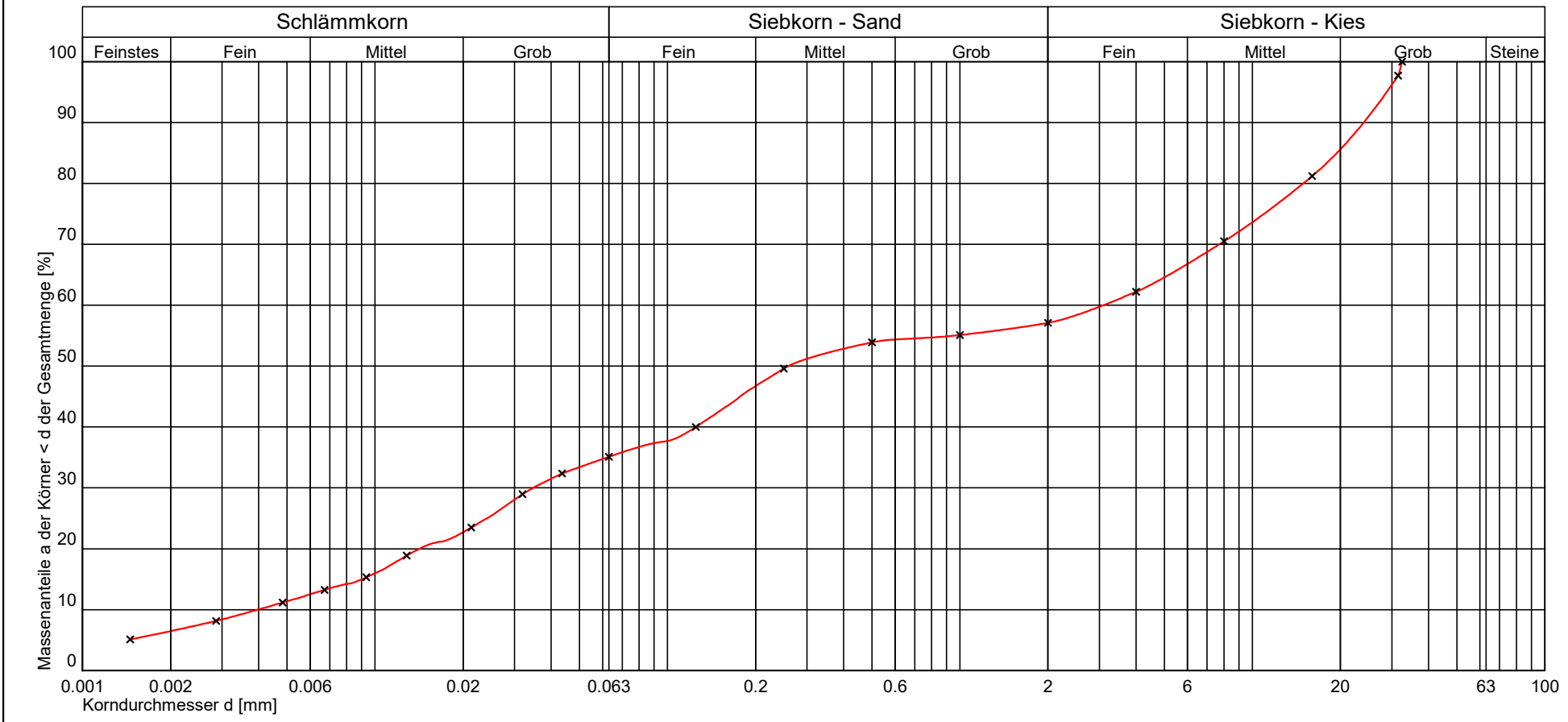
Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH1 - E9  
 Entnahmetiefe : 4,1 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, schluffig, sandig, schwach tonig (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 01  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161



|                                       |   |                        |  |             |
|---------------------------------------|---|------------------------|--|-------------|
| Kurve Nr.:                            |   |                        |  | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                          |   |                        |  |             |
| U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median | 779,43  | 0,10                   |  |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)               | GU*   |                        |  |             |
| Geologische Bezeichnung               |   |                        |  |             |
| kf-Wert                               | 2,020 * 10 <sup>-7</sup> [m/s] nach USBR/Bialas |                        |  |             |
| Kornkennziffer:                       | 1 3 2 4 0                                       | mG-gG,fg',u,fs',ms',t' |  |             |





Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 02  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161

**Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 02  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.-12.04.21

Bemerkung :  
 Probe: 210599

Entnahmestelle : SCH1 - E9

Entnahmetiefe : 4,1 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, schluffig, sandig, schwach tonig  
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :

|                  |   |   |   |   |   |            |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|

**Bestimmung des Wassergehaltes w**

| Bezeichnung der Probe                           | 011         | 012         | 013          |  |  |              |
|---|-------------|-------------|--------------|--|--|--------------|
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 492,20      | 532,40      | 533,80       |  |  |              |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 462,20      | 496,60      | 493,90       |  |  |              |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 135,10      | 135,20      | 135,20       |  |  |              |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 30,00       | 35,80       | 39,90        |  |  |              |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 327,10      | 361,40      | 358,70       |  |  |              |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>9,17</b> | <b>9,91</b> | <b>11,12</b> |  |  | <b>10,07</b> |

Bemerkungen :



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 21181161

**Bestimmung der Korngrößenverteilung  
Naß-/Trockensiebung  
nach DIN EN ISO 17892-4**

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02  
Bauvorhaben : Landshut Haggrainerstraße

Entnahmestelle : SCH6 - E4

Ausgeführt durch : MO  
am : 08.-12.04.21  
Bemerkung : Wn[%] = 2,47  
Probe: 210601

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 2042,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 94,86  
Anteil < 0,063 mm ma : 110,60 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 5,14  
Gesamtgewicht der Probe mt : 2153,10 g

|    | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1  | 63,000               | 0,00              | 0,00          | 100,0         |
| 2  | 31,500               | 135,20            | 6,28          | 93,7          |
| 3  | 16,000               | 593,10            | 27,55         | 66,2          |
| 4  | 8,000                | 414,80            | 19,27         | 46,9          |
| 5  | 4,000                | 290,10            | 13,47         | 33,4          |
| 6  | 2,000                | 151,80            | 7,05          | 26,4          |
| 7  | 1,000                | 82,80             | 3,85          | 22,5          |
| 8  | 0,500                | 61,00             | 2,83          | 19,7          |
| 9  | 0,250                | 158,70            | 7,37          | 12,3          |
| 10 | 0,125                | 122,60            | 5,69          | 6,6           |
| 11 | 0,063                | 29,70             | 1,38          | 5,3           |
|    | Schale               | 1,00              | 0,05          | 5,2           |

Summe aller Siebrückstände : S = 2040,80 g Größtkorn [mm] : 39,74  
Siebverlust : SV = me - S = 1,70 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,08 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton             | 0,97          |
| Schluff         | 4,33          |
| Sandkorn        | 21,10         |
| Feinsand        | 4,97          |
| Mittelsand      | 10,41         |
| Grobsand        | 5,72          |
| Kieskorn        | 73,60         |
| Feinkies        | 14,27         |
| Mittelkies      | 33,36         |
| Grobkies        | 25,97         |
| Steine          | 0,00          |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0          | 0,194                |
| 20,0          | 0,528                |
| 30,0          | 2,988                |
| 40,0          | 5,808                |
| 50,0          | 9,112                |
| 60,0          | 13,072               |
| 70,0          | 17,957               |
| 80,0          | 22,429               |
| 90,0          | 28,078               |
| 100,0         | 39,731               |



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 21181161

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

## Schlammanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02  
Bauvorhaben : Landshut Haggrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
am : 08.-12.04.21  
Bemerkung : Wn[%] = 2,47  
Probe: 210601

Entnahmestelle : SCH6 - E4

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
(gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

Aräometer Nr. : 2  
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,0000 Dest. Wasser

### Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen ( nach der Schlammanalyse )

Behälter Nr.: 17

Trockene Probe + Behälter md + mB 457,60 g  
Behälter mB 436,00 g

Korndichte  $\rho_S$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>

Trockene Probe md 21,60 g  
 $\mu = md * (\rho_S - 1) / \rho_S = 100\%$  der Lesung 13,57 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 7,37 * (R + C_\theta) \% \text{ von md}$

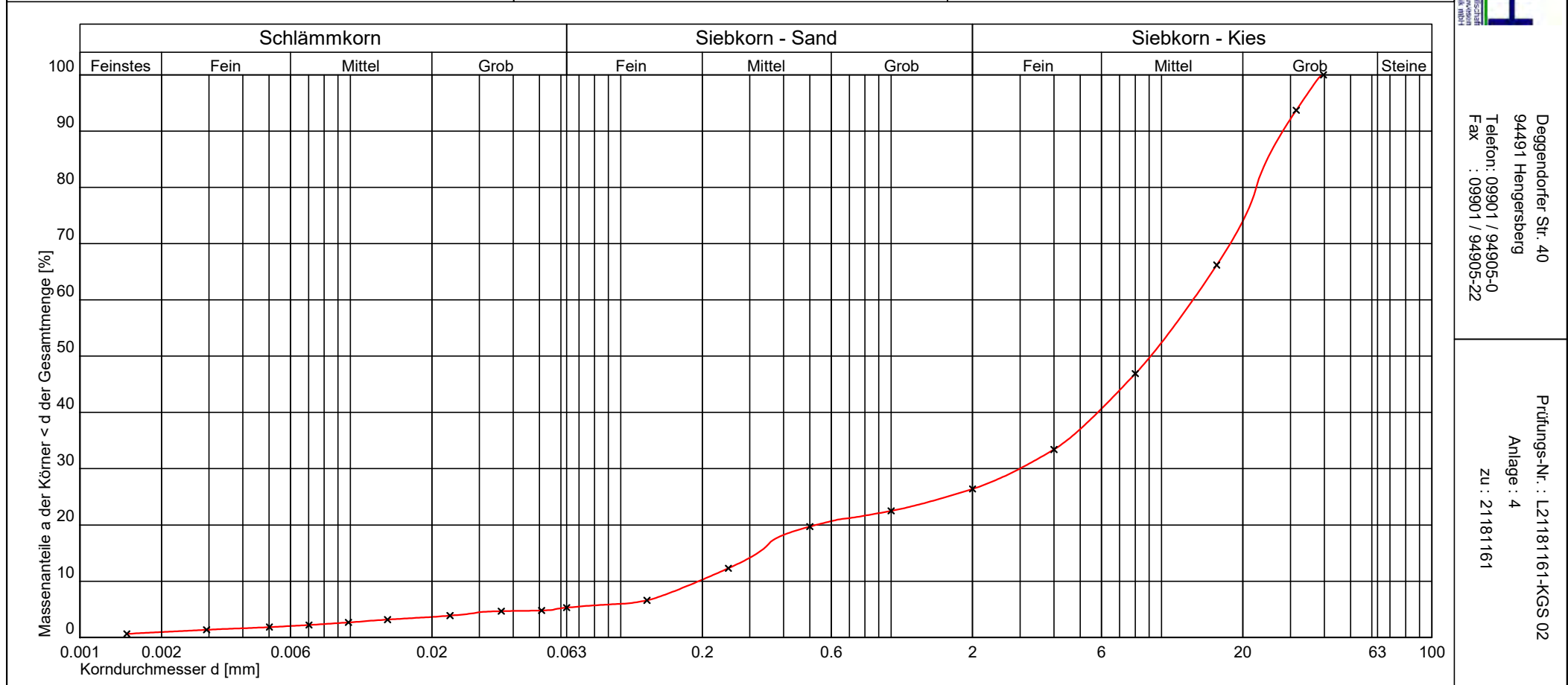
| Uhrzeit<br>Vorgabe: | Abgelaufene<br>Zeit<br>s/m/h/d | Aräometer-<br>lesung<br>$R'=(\rho'-1)*10^3$ | Lesung +<br>Meniskuskorr.<br>$R=R'+C_m$ | Korndurch-<br>messer<br>d [mm] | Temperatur<br>$\theta$ [°C] | Temp.<br>korr.<br>$C_\theta$ | Korr.Lesung<br>$R+C_\theta$ | Schlamm-<br>probe<br>a [%] | Gesamt-<br>probe<br>$a_{tot}$ [%] |
|---------------------|--------------------------------|---|---|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 08:48:00            |                                |   |   |                                |                             |                              |                             |                            |                                   |
| 08:48:30            | 30 s                           | 11,40                                       | 12,40                                   | 0,0710                         | 21,7                        | 0,32                         | 12,72                       | 93,72                      | 5,30                              |
| 08:49:00            | 1 m                            | 10,20                                       | 11,20                                   | 0,0509                         | 21,7                        | 0,32                         | 11,52                       | 84,88                      | 4,80                              |
| 08:50:00            | 2 m                            | 9,90  | 10,90                                   | 0,0361                         | 21,7                        | 0,32                         | 11,22                       | 82,67                      | 4,67                              |
| 08:53:00            | 5 m                            | 8,00  | 9,00                                    | 0,0233                         | 21,7                        | 0,32                         | 9,32                        | 68,67                      | 3,88                              |
| 09:03:00            | 15 m                           | 6,30  | 7,30                                    | 0,0137                         | 21,7                        | 0,32                         | 7,62                        | 56,14                      | 3,17                              |
| 09:18:00            | 30 m                           | 5,10  | 6,10                                    | 0,0098                         | 21,7                        | 0,32                         | 6,42                        | 47,30                      | 2,67                              |
| 09:48:00            | 1 h                            | 4,00  | 5,00                                    | 0,0070                         | 21,7                        | 0,32                         | 5,32                        | 39,19                      | 2,22                              |
| 10:48:00            | 2 h                            | 3,10  | 4,10                                    | 0,0050                         | 21,7                        | 0,32                         | 4,42                        | 32,56                      | 1,84                              |
| 14:48:00            | 6 h                            | 2,00  | 3,00                                    | 0,0029                         | 21,5                        | 0,28                         | 3,28                        | 24,17                      | 1,37                              |
| 08:48:00            | 1 d                            | 0,20  | 1,20                                    | 0,0015                         | 21,8                        | 0,34                         | 1,54                        | 11,34                      | 0,64                              |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02<br>Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße<br><br>Ausgeführt durch : MO<br>am : 08.-12.04.21<br>Bemerkung : Wn[%] = 2,47<br>Probe: 210601 | Bestimmung der Korngrößenverteilung<br><br><b>kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse</b><br><br>nach DIN EN ISO 17892-4 | Entnahmestelle : SCH6 - E4<br><br>Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK<br>Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig (gem.BA)<br>Art der Entnahme : gestört<br>Entnahme am : 24.03.21 durch : |
|--|--|--|



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGS 02  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161



|                                       |  |  |             |
|---------------------------------------|--|--|-------------|
| Kurve Nr.:                            |  |  | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                          |  |  |             |
| U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median | 67,36                      3,52                  |  |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)               | GU   |  |             |
| Geologische Bezeichnung               |  |  |             |
| kf-Wert                               | 7,883 * 10 <sup>-3</sup> [m/s] nach Seiler       |  |             |
| Kornkennziffer:                       | 0 1 2 7 0                      mG-gG,fg',ms',gs' |  |             |



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 04  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161

**Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 04  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.-12.04.21

Bemerkung :  
 Probe: 210601

Entnahmestelle : SCH6 - E4

Entnahmetiefe : 3,5 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :

|                  |   |   |   |   |   |            |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|

**Bestimmung des Wassergehaltes w**

| Bezeichnung der Probe                           | 020         | 021         | 022         |  |  |             |
|---|-------------|-------------|-------------|--|--|-------------|
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 436,70      | 490,60      | 583,00      |  |  |             |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 429,00      | 481,80      | 573,10      |  |  |             |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 135,00      | 133,40      | 135,50      |  |  |             |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 7,70        | 8,80        | 9,90        |  |  |             |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 294,00      | 348,40      | 437,60      |  |  |             |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>2,62</b> | <b>2,53</b> | <b>2,26</b> |  |  | <b>2,47</b> |

Bemerkungen :



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGV 01  
Anlage : 4  
zu : 21181161

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGV 01  
Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Entnahmestelle : SCH3 - E2

Ausgeführt durch : MO  
am : 08.-12.04.21  
Bemerkung : Wn[%] = 11,42  
Probe: 210600

Entnahmetiefe : 1,6 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig (gem.BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 24.03.21 durch :

**Anteil < 0.063 mm**

|                                  |      | Teilprobe 1                      | Teilprobe 2 |
|----------------------------------|------|----------------------------------|-------------|
| Abtrennen der Feinteile          | vor  | Behälter und Probe m1 [g]        | 2877,20     |
|                                  |      | Behälter m2 [g]                  | 400,50      |
|                                  |      | Probe m1 -m2 = mu1 [g]           | 2476,70     |
|                                  | nach | Behälter und Probe m3 [g]        | 2825,50     |
|                                  |      | Probe m1 -m3 = mu2 [g]           | 51,70       |
|                                  |      | < 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma | 2,09        |
| Mittelwert bei Doppelbest. = ma' |      | 2,09                             |             |

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 2425,00 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 97,91  
Anteil < 0,063 mm ma : 51,70 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 2,09  
Gesamtgewicht der Probe mt : 2476,70 g

|    | Siebdurchmesser [mm] | Rückstand [gramm] | Rückstand [%] | Durchgang [%] |
|----|----------------------|-------------------|---------------|---------------|
| 1  | 63,000               | 0,00              | 0,00          | 100,0         |
| 2  | 31,500               | 412,00            | 16,64         | 83,4          |
| 3  | 16,000               | 207,00            | 8,36          | 75,0          |
| 4  | 8,000                | 314,20            | 12,69         | 62,3          |
| 5  | 4,000                | 357,50            | 14,43         | 47,9          |
| 6  | 2,000                | 285,60            | 11,53         | 36,4          |
| 7  | 1,000                | 208,90            | 8,43          | 27,9          |
| 8  | 0,500                | 229,50            | 9,27          | 18,7          |
| 9  | 0,250                | 307,40            | 12,41         | 6,2           |
| 10 | 0,125                | 78,10             | 3,15          | 3,1           |
| 11 | 0,063                | 21,20             | 0,86          | 2,2           |
|    | Schale               | 0,70              | 0,03          | 2,2           |

Summe aller Siebrückstände : S = 2422,10 g      Größtkorn [mm] : 43,33  
Siebverlust : SV = me - S = 2,90 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,12 %

| Fraktionsanteil | Prozentanteil |
|-----------------|---------------|
| Ton             |               |
| Schluff         | 2,20          |
| Sandkorn        | 34,20         |
| Feinsand        | 2,64          |
| Mittelsand      | 16,41         |
| Grobsand        | 15,15         |
| Kieskorn        | 63,60         |
| Feinkies        | 19,96         |
| Mittelkies      | 21,71         |
| Grobkies        | 21,93         |
| Steine          | 0,00          |

| Durchgang [%] | Siebdurchmesser [mm] |
|---------------|----------------------|
| 10,0          | 0,344                |
| 20,0          | 0,547                |
| 30,0          | 1,182                |
| 40,0          | 2,504                |
| 50,0          | 4,489                |
| 60,0          | 7,129                |
| 70,0          | 12,026               |
| 80,0          | 27,523               |
| 90,0          | 35,728               |
| 100,0         | 43,316               |

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGV 01  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße  
 Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.-12.04.21  
 Bemerkung : Wn[%] = 11,42  
 Probe: 210600

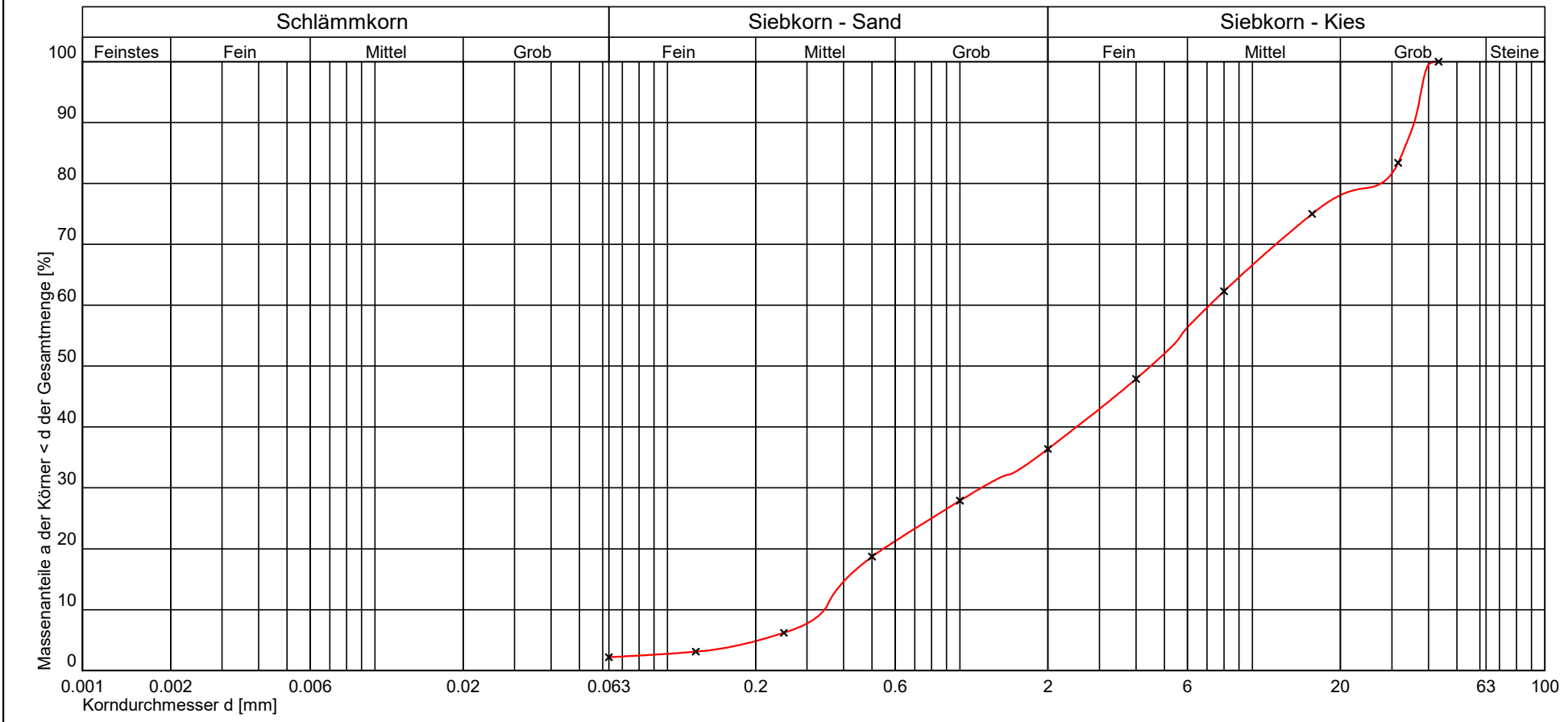
Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : SCH3 - E2  
 Entnahmetiefe : 1,6 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, stark sandig (gem.BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-KGV 01  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161



|                                       |  |                |  |             |
|---------------------------------------|--|----------------|--|-------------|
| Kurve Nr.:                            |  |                |  | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                          |  |                |  |             |
| U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median | 20,72                                      | 0,57           |  |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)               | GI   |                |  |             |
| Geologische Bezeichnung               |  |                |  |             |
| kf-Wert                               | 5,737 * 10 <sup>-4</sup> [m/s] nach Seiler |                |  |             |
| Kornkennziffer:                       | 0 0 4 6 0                                  | gG-mG,fg,ms,gs |  |             |



Deggendorfer Str. 40  
 94491 Hengersberg  
 Telefon: 09901 / 94905-0  
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 03  
 Anlage : 4  
 zu : 21181161

**Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1**

Prüfungs-Nr. : L21181161-W 03  
 Bauvorhaben : Landshut Hagrainerstraße

Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.-12.04.21

Bemerkung :  
 Probe: 210600

Entnahmestelle : SCH3 - E2

Entnahmetiefe : 1,6 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, stark sandig  
 (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.03.21 durch :

|                  |   |   |   |   |   |            |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|
| Nr. des Versuchs | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|------------------|---|---|---|---|---|------------|

**Bestimmung des Wassergehaltes w**

| Bezeichnung der Probe                           | 14           | 15           | 16           |  |  |              |
|---|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 612,60       | 581,30       | 604,30       |  |  |              |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 562,00       | 536,20       | 556,60       |  |  |              |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 135,30       | 132,20       | 131,70       |  |  |              |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 50,60        | 45,10        | 47,70        |  |  |              |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 426,70       | 404,00       | 424,90       |  |  |              |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>11,86</b> | <b>11,16</b> | <b>11,23</b> |  |  | <b>11,42</b> |

Bemerkungen :



**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß  
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]  
Stand: 23.12.2019**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **V211599** GBA Analytical Services GmbH

**Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)**

| Parameter                               | Einheit | Zuordnungswert |                        |                         |                         |
|---|---------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   |         | Z 0            | Z 1.1                  | Z 1.2                   | Z 2                     |
| pH-Wert <sup>1)</sup>                   | -       | 6,5-9          | 6,5-9                  | 6-12                    | 5,5-12                  |
| elektrische Leitfähigkeit <sup>1)</sup> | µS/cm   | 500            | 500/2000 <sup>2)</sup> | 1000/2500 <sup>2)</sup> | 1500/3000 <sup>2)</sup> |
| Chlorid                                 | mg/l    | 250            | 250                    | 250                     | 250                     |
| Sulfat                                  | mg/l    | 250            | 250                    | 250/300 <sup>2)</sup>   | 250/600 <sup>2)</sup>   |
| Cyanid, gesamt                          | µg/l    | 10             | 10                     | 50                      | 100 <sup>3)</sup>       |
| Phenolindex <sup>4)</sup>               | µg/l    | 10             | 10                     | 50                      | 100                     |
| Arsen                                   | µg/l    | 10             | 10                     | 40                      | 60                      |
| Blei                                    | µg/l    | 20             | 25                     | 100                     | 200                     |
| Cadmium                                 | µg/l    | 2              | 2                      | 5                       | 10                      |
| Chrom, gesamt                           | µg/l    | 15             | 30/50 <sup>2) 5)</sup> | 75                      | 150                     |
| Kupfer                                  | µg/l    | 50             | 50                     | 150                     | 300                     |
| Nickel                                  | µg/l    | 40             | 50                     | 150                     | 200                     |
| Quecksilber <sup>6)</sup>               | µg/l    | 0,2            | 0,2/0,5 <sup>2)</sup>  | 1                       | 2                       |
| Zink                                    | µg/l    | 100            | 100                    | 300                     | 600                     |

| Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW) |     |               |     |  |  |  |  |
|--|-----|---------------|-----|--|--|--|--|
| MP 1   |     | MP 2          |     |  |  |  |  |
| Lehm/ Schluff  |     | Lehm/ Schluff |     |  |  |  |  |
| AW   | ZW  | AW            | ZW  |  |  |  |  |
| 7,8  | Z 0 | 8,1           | Z 0 |  |  |  |  |
| 79   | Z 0 | 72            | Z 0 |  |  |  |  |
| < 0,50   | Z 0 | < 0,50        | Z 0 |  |  |  |  |
| 0,91   | Z 0 | 0,82          | Z 0 |  |  |  |  |
| < 5,0  | Z 0 | < 5,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| < 10   | Z 0 | < 10          | Z 0 |  |  |  |  |
| < 5,0  | Z 0 | < 5,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| < 1,0  | Z 0 | < 1,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| < 1,0  | Z 0 | < 1,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| < 2,0  | Z 0 | < 2,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| 3,3  | Z 0 | 3,1           | Z 0 |  |  |  |  |
| < 3,0  | Z 0 | < 3,0         | Z 0 |  |  |  |  |
| < 0,20   | Z 0 | < 0,20        | Z 0 |  |  |  |  |
| 1,5  | Z 0 | 1,7           | Z 0 |  |  |  |  |

1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen 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 (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parametern auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. 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-Werts für Chrom (gesamt) 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 (gesamt)-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)-Eluatwerts nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung von Chrom (gesamt).  
 6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

**Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)**

| Parameter   | Einheit | Zuordnungswert |                   |                   |       |       |      |
|---|---------|----------------|-------------------|-------------------|-------|-------|------|
|   |         | Z 0            |                   |                   | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2  |
|   |         | Sand           | Lehm/ Schluff     | Ton               |       |       |      |
| EOX   | mg/kg   | 1              | 1                 | 1                 | 3     | 10    | 15   |
| Mineralölkohlenwasserstoffe                                       | mg/kg   | 100            | 100               | 100               | 300   | 500   | 1000 |
| ∑ PAK n. EPA  | mg/kg   | 3              | 3                 | 3                 | 5     | 15    | 20   |
| Benzo[a]pyren   | mg/kg   | < 0,3          | < 0,3             | < 0,3             | < 0,3 | < 1   | < 1  |
| ∑ PCB <sub>8</sub> (Kongenerer nach DIN EN 12766-2) <sup>3)</sup> | mg/kg   | 0,05           | 0,05              | 0,05              | 0,1   | 0,5   | 1    |
| Arsen   | mg/kg   | 20             | 20                | 20                | 30    | 50    | 150  |
| Blei  | mg/kg   | 40             | 70 <sup>4)</sup>  | 100 <sup>4)</sup> | 140   | 300   | 1000 |
| Cadmium   | mg/kg   | 0,4            | 1 <sup>4)</sup>   | 1,5 <sup>4)</sup> | 2     | 3     | 10   |
| Chrom, gesamt   | mg/kg   | 30             | 60                | 100               | 120   | 200   | 600  |
| Kupfer  | mg/kg   | 20             | 40                | 60                | 80    | 200   | 600  |
| Nickel  | mg/kg   | 15             | 50 <sup>4)</sup>  | 70 <sup>4)</sup>  | 100   | 200   | 600  |
| Quecksilber   | mg/kg   | 0,1            | 0,5               | 1                 | 1     | 3     | 10   |
| Zink  | mg/kg   | 60             | 150 <sup>4)</sup> | 200 <sup>4)</sup> | 300   | 500   | 1500 |
| Cyanid, gesamt  | mg/kg   | 1              | 1                 | 1                 | 10    | 30    | 100  |

| Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW) |     |               |     |  |  |  |  |
|--|-----|---------------|-----|--|--|--|--|
| MP 1   |     | MP 2          |     |  |  |  |  |
| Lehm/ Schluff  |     | Lehm/ Schluff |     |  |  |  |  |
| AW   | ZW  | AW            | ZW  |  |  |  |  |
| < 0,50   | Z 0 | < 0,50        | Z 0 |  |  |  |  |
| < 50   | Z 0 | < 50          | Z 0 |  |  |  |  |
| n.n.   | Z 0 | n.n.          | Z 0 |  |  |  |  |
| < 0,01   | Z 0 | < 0,01        | Z 0 |  |  |  |  |
| n.n.   | Z 0 | n.n.          | Z 0 |  |  |  |  |
| 2,2  | Z 0 | 8,4           | Z 0 |  |  |  |  |
| 9,8  | Z 0 | 11            | Z 0 |  |  |  |  |
| < 0,30   | Z 0 | < 0,30        | Z 0 |  |  |  |  |
| 24   | Z 0 | 25            | Z 0 |  |  |  |  |
| 12   | Z 0 | 14            | Z 0 |  |  |  |  |
| 16   | Z 0 | 18            | Z 0 |  |  |  |  |
| < 0,10   | Z 0 | < 0,10        | Z 0 |  |  |  |  |
| 35   | Z 0 | 40            | Z 0 |  |  |  |  |
| 0,47   | Z 0 | 0,42          | Z 0 |  |  |  |  |

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 und Schluff.  
 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-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) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerer (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.  
 4) 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.

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und  
Geotechnik mbH  
Deggendorfer Str. 40  
D-94491 Hengersberg



## Prüfbericht V211599

14.04.2021

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Projekt</b>       | Landshut, Hagrainer Str. (MLO)                            |
| <b>Auftraggeber</b>  | IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH |
| <b>Auftragsdatum</b> | 07.04.2021  |
| <b>Probenart</b>     | Feststoff   |
| <b>Probenahme</b>    | 24.03.2021  |
| <b>Probenehmer</b>   | Auftraggeber: IMH GmbH                                    |
| <b>Probeneingang</b> | 07.04.2021  |
| <b>Prüfzeitraum</b>  | 07.04.2021 - 14.04.2021                                   |

### GBA Analytical Services GmbH

i.A. 

BSc. Alberto Bilato  
Kundenbetreuung

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der GBA Analytical Services GmbH nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die GBA Analytical Services GmbH, D-85591 Vaterstetten.

Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Feststoffproben 2 Monate aufbewahrt.

GBA Analytical Services GmbH  
Johann-Sebastian-Bach-Str. 40  
85591 Vaterstetten  
Telefon +49 8106 2460-0  
E-Mail vaterstetten@gba-group.de  
gba-group.com

HypoVereinsbank  
IBAN: DE71 7002 0270 0002 4296 83  
BIC: HYVEDEMMXXX

Sitz der Gesellschaft:  
Vaterstetten  
Handelsregister:  
München HRB 93447  
USt-Id.Nr. DE129360902  
St.-Nr. 114/127/60117

Geschäftsführer:  
Peter Hingerl  
Dr. Matthias Kleih

Prüfbericht V211599  
14.04.2021

**Feststoff**

| Probenbezeichnung                                      |   |      |          | MP 1                      | MP 2                      |
|--|---|------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Probenahme durch                                       |   |      |          | Auftraggeber:<br>IMH GmbH | Auftraggeber:<br>IMH GmbH |
| Probenahme am  |   |      |          | 24.03.2021                | 24.03.2021                |
| Probeneingang  |   |      |          | 07.04.2021                | 07.04.2021                |
| Anliefergefäß  |   |      |          | Eimer                     | Eimer                     |
| Parameter  | Methode   | BG   | Einheit  | V2105812                  | V2105813                  |
| Probenaufbereitung                                     | Fraktion < 2 mm   |      |          |                           |                           |
| Fraktion < 2 mm  | DIN 19747:2009-07   | 0,1  | %        | 71,4                      | 37,9                      |
| Trockenrückstand (TR)                                  | DIN EN 14346:2007-03  | 0,1  | %        | 78,0                      | 86,8                      |
| EOX  | DIN 38414-S17:2017-01   | 0,5  | mg/kg Tr | < 0,50                    | < 0,50                    |
| Kohlenwasserstoffe, GC                                 | DIN EN ISO<br>16703:2011-09, GC/FID                           | 50   | mg/kg TR | < 50                      | < 50                      |
| Cyanide, gesamt  | DIN ISO 11262:2012-04 /<br>DIN EN ISO 14403-2<br>(D3):2012-10 | 0,1  | mg/kg TR | 0,47                      | 0,42                      |
| Polycyclische aromatische<br>Kohlenwasserstoffe (PAK): |   |      |          |                           |                           |
| Naphthalene  | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Acenaphthene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Acenaphthylene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Fluorene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Phenanthrene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Anthracene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Fluoranthene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Pyrene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Benz[a]anthracene                                      | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Chrysene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Benzo[b]fluoranthene                                   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Benzo[k]fluoranthene                                   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Benzo[a]pyrene   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Dibenzo[a,h]anthracene                                 | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Benzo[g,h,i]perylene                                   | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Indeno[1,2,3-cd]pyrene                                 | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               | 0,01 | mg/kg TR | < 0,01                    | < 0,01                    |
| Summe PAK (EPA)  | DIN ISO 18287:2006-05,<br>GC-MS                               |      | mg/kg TR | n.n.                      | n.n.                      |

Prüfbericht V211599  
14.04.2021

**Feststoff**

| Probenbezeichnung      |   |       |          | MP 1                      | MP 2                      |
|------------------------|---|-------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Probenahme durch       |   |       |          | Auftraggeber:<br>IMH GmbH | Auftraggeber:<br>IMH GmbH |
| Probenahme am          |   |       |          | 24.03.2021                | 24.03.2021                |
| Probeneingang          |   |       |          | 07.04.2021                | 07.04.2021                |
| Anliefergefäß          |   |       |          | Eimer                     | Eimer                     |
| Parameter              | Methode                                     | BG    | Einheit  | V2105812                  | V2105813                  |
| PCB 28                 | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 52                 | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 101                | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 118                | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 138                | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 153                | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| PCB 180                | DIN EN 15308:2016-12                        | 0,001 | mg/kg TR | < 0,0010                  | < 0,0010                  |
| Summe PCB (7)          | DIN EN 15308:2016-12                        |       | mg/kg TR | n.n.                      | n.n.                      |
| Summe PCB (6)          | DIN EN 15308:2016-12                        |       | mg/kg TR | n.n.                      | n.n.                      |
| Metalle:               |   |       |          |                           |                           |
| Königswasseraufschluss | DIN EN 13657:2003-01                        |       |          |                           |                           |
| Arsen                  | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 1     | mg/kg TR | 2,2                       | 8,4                       |
| Blei                   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 3     | mg/kg TR | 9,8                       | 11                        |
| Cadmium                | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 0,3   | mg/kg TR | < 0,30                    | < 0,30                    |
| Chrom, gesamt          | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 2     | mg/kg TR | 24                        | 25                        |
| Kupfer                 | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 2     | mg/kg TR | 12                        | 14                        |
| Nickel                 | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 2     | mg/kg TR | 16                        | 18                        |
| Quecksilber            | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 0,1   | mg/kg TR | < 0,10                    | < 0,10                    |
| Zink                   | DIN EN ISO 17294-2<br>(E29):2017-01, ICP-MS | 2     | mg/kg TR | 35                        | 40                        |

Prüfbericht V211599  
14.04.2021

Eluat

|                           |  |     |         | MP 1                      | MP 2                      |
|---------------------------|--|-----|---------|---------------------------|---------------------------|
|                           |  |     |         | Auftraggeber:<br>IMH GmbH | Auftraggeber:<br>IMH GmbH |
|                           |  |     |         | 24.03.2021                | 24.03.2021                |
|                           |  |     |         | 07.04.2021                | 07.04.2021                |
|                           |  |     |         | Eimer                     | Eimer                     |
| Parameter                 | Methode                                    | BG  | Einheit | V2105812                  | V2105813                  |
| Eluatherstellung          | DIN EN 12457-4:2003-01                     |     | -       |                           |                           |
| el. Leitfähigkeit (25 °C) | DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch | 0,1 | µS/cm   | 79                        | 72                        |
| pH-Wert (20 °C)           | DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch  |     | -       | 7,8                       | 8,1                       |
| Chlorid                   | DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)           | 0,5 | mg/L    | < 0,50                    | < 0,50                    |
| Sulfat                    | DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)           | 0,5 | mg/L    | 0,91                      | 0,82                      |
| Cyanide, gesamt           | DIN EN ISO 14403-2 (D3):2012-10            | 5   | µg/L    | < 5,0                     | < 5,0                     |
| Phenolindex               | DIN EN ISO 14402:1999-12                   | 10  | µg/L    | < 10                      | < 10                      |
| Metalle:                  |  |     |         |                           |                           |
| Arsen                     | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 5   | µg/L    | < 5,0                     | < 5,0                     |
| Blei                      | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 1   | µg/L    | < 1,0                     | < 1,0                     |
| Cadmium                   | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 1   | µg/L    | < 1,0                     | < 1,0                     |
| Chrom, gesamt             | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 2   | µg/L    | < 2,0                     | < 2,0                     |
| Kupfer                    | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 2   | µg/L    | 3,3                       | 3,1                       |
| Nickel                    | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 3   | µg/L    | < 3,0                     | < 3,0                     |
| Quecksilber               | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 0,2 | µg/L    | < 0,20                    | < 0,20                    |
| Zink                      | DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS   | 1   | µg/L    | 1,5                       | 1,7                       |

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 31,5 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 31,5 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 31,5 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

**Anlage 5**



















SCH 1





SCH 2





**SCH 3**





SCH 4.1





SCH 4.2





**SCH 5**





SCH 6





SCH 7

