



Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG  
Nördlinger Straße 16  
86655 Harburg (Schwaben)  
Telefon: 09080 999-0  
Telefax: 09080 999-299

## BERICHT

| Projekt-Nr. | Ausfertigungs-Nr. | Datum      |
|-------------|-------------------|------------|
| 2204884     | 1/5               | 20.09.2021 |

### Erweiterung des Logistikzentrums Süd der Fa. Dehner GmbH & Co. KG in Rain am Lech, Oberpeichinger Straße / Südring

#### 2. Geotechnischer Bericht

#### Auftraggeber

**Dehner Gartencenter GmbH & Co. KG**  
**Donauwörther Straße**  
**86641 Rain am Lech**

## Inhaltsverzeichnis

| <b>Text</b>   | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| <b>1. Vorgang</b>   | <b>3</b>     |
| <b>1.1 Anlass und Auftrag</b>                                 | <b>3</b>     |
| <b>1.2 Gutachtliche Einschränkungen</b>                       | <b>4</b>     |
| <b>2. Gelände und Bauvorhaben</b>                             | <b>5</b>     |
| <b>3. Durchgeführte Untersuchungen</b>                        | <b>5</b>     |
| <b>3.1 Felderkundungen</b>                                    | <b>5</b>     |
| <b>3.2 Bodenmechanische Laborversuche</b>                     | <b>6</b>     |
| <b>4. Untergrundverhältnisse</b>                              | <b>10</b>    |
| <b>4.1 Allgemeingeologischen Situation</b>                    | <b>10</b>    |
| <b>4.2 Schichtenfolge im Einzelnen</b>                        | <b>11</b>    |
| 4.2.1 Künstliche Auffüllungen                                 | 11           |
| 4.2.2 Holozäne und jungquartäre Decklehme (HOM 1)             | 11           |
| 4.2.3 Quartäre Sande und Kiese der Hochterrasse (HOM 2)       | 12           |
| 4.2.4 Tertiäre Schichten der Oberen Süßwassermolasse (HOM 3)  | 12           |
| <b>5. Grundwasser</b>   | <b>14</b>    |
| <b>6. Homogenbereiche und Bodenkennwerte</b>                  | <b>16</b>    |
| <b>7. Bautechnische Bewertung der Untersuchungsergebnisse</b> | <b>18</b>    |
| <b>7.1 Vorbemerkungen</b>                                     | <b>18</b>    |
| <b>7.2 Baugrundmodell</b>                                     | <b>18</b>    |
| <b>7.3 Gründung Logistikbereich</b>                           | <b>19</b>    |
| 7.3.1 Tragwerksgründung                                       | 19           |
| 7.3.2 Gründung Hallenfußboden                                 | 21           |
| <b>7.4 Gründung Hochregallagerbereich</b>                     | <b>22</b>    |
| 7.4.1 Gründungsvarianten                                      | 22           |
| 7.4.2 Zusammenfassende Wertung Gründung HRL                   | 26           |
| <b>8. Baubegleitende Maßnahmen</b>                            | <b>26</b>    |
| 8.1.1 Schutz der Bauwerke vor Durchfeuchtung                  | 26           |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| 8.1.2      | Erdarbeiten und Baugrubenanlage              | 27        |
| 8.1.3      | Befestigte Außenanlagen                      | 27        |
| 8.1.4      | Qualitätskontrolle                           | 27        |
| 8.1.5      | Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser | 28        |
| <b>9.</b>  | <b>Gutachtenstand</b>                        | <b>28</b> |
| <b>10.</b> | <b>Zusammenfassung</b>                       | <b>29</b> |

### Tabellenverzeichnis

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tab. 1: | Laboruntersuchungen Kleinrammbohrungen KRB 1 - KRB 16.              | 7  |
| Tab. 2: | Laboruntersuchungen Kernbohrungen KB 1 und KB 2.                    | 8  |
| Tab. 3: | Grundwassermessungen ab POK umgerechnet auf m NHN.                  | 15 |
| Tab. 4: | Homogenbereiche nach DIN 18300 (neu/alt).                           | 16 |
| Tab. 5: | Bodenmechanische Kennwertspannen Homogenbereiche natürlicher Boden. | 17 |
| Tab. 6: | Vorläufige charakteristische Bodenkennwerte.                        | 17 |
| Tab. 7: | Bodenkennwerte Baugrundmodell.                                      | 19 |

### Anlagen

- 1 Lageplan Bodenaufschlüsse
- 2 Bodenprofile Rammdiagramme, Ausbaupläne
- 3 Schichtenverzeichnisse
- 4 4.1-27 Bodenmechanische Laborversuche Rammkernbohrungen und Kleinrammbohrungen
- 4.28 Bodenmechanische Laborversuche KB 1
- 4.29 Bodenmechanische Laborversuche KB 2
- 5 Fundamentdiagramme
- 6 Geotechnische Schnitte

## 1. Vorgang

### 1.1 Anlass und Auftrag

Die Dehner GmbH & Co. KG in Rain a. Lech beabsichtigt die Erweiterung des Logistikzentrums Süd in Rain am Lech an der Unterpeichinger Straße bzw. dem Südring. In diesem Zusammenhang wurden bereits im Jahr 2011 Baugrunderkundungen mittels Kleinrammbohrungen und Schürfen ausgeführt. Seinerzeit wurde aber die Realisierung der Maßnahme nicht mehr verfolgt. Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse wurden nicht schriftlich ausgewertet.

Mit dem Jahr 2020 wurden die Planungen für die Erweiterung des Logistikzentrums Süd wieder aufgenommen. Das Baukonzept hat sich derart verändert, dass im Abgleich zum Untersuchungsbereich aus dem Jahr 2011 und 2020 nunmehr die Logistikhallen deutlich vergrößert wurden. Im Westen ist die angedachte Anlieferung im Bereich des dortigen Lieferhofes nunmehr mit kleinerem Umgriff vorgesehen. Nach Osten reicht die neue Logistikhalle bis zur Grundstücksgrenze der Flur Nr. 731-738. Die Versickerung ist unter der Logistikhalle angeordnet bzw. sind Sicker- und Rückhaltebecken nach Süden.

Als weiterer Bestandteil des neuen Baukonzeptes ist die Errichtung eines elektronisch beschickten Hochregallagers westlich der sog. DEGRO-Halle angedacht. Dieser Baufeldbereich wurde 2011 nicht erkundet. Hier wurden erst im Jahr 2021 erste Bodenaufschlüsse ausgeführt.

In diesem Zusammenhang wurde die HPC AG auf der Basis des Angebots 1204884 sowie den zwischenzeitlichen Nachträgen beauftragt, die bestehenden Baugrunderkundungen aus 2011 zu verdichten und die Untergrundverhältnisse weiter einzugrenzen. Unter diesen Randbedingungen wurde zunächst der Vorbericht vom 31.05.2021 erstellt. Dieser gibt den Kenntnisstand mit entsprechendem Planungsstand Mai 2021 wieder und wurde zur Erläuterung einer funktionalen Leistungsbeschreibung dieser beigefügt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse dieser bereits ausgeführten Bodenaufschlüsse unter Bezug auf den Vorbericht vom 31.05.2021 mit Fortschreibung der Aufschlüsse und Erkundungsarbeiten bis zum August 2021 bewertet.

Die zwischenzeitliche Planung entspricht nach wie vor dem Stand 31.05.2021.

Zur Bearbeitung der erd- und grundbautechnischen Fragestellungen als Planungsgrundlage wurde der Lageplan der Anlage 1 überlassen. In gemeinsamen Abstimmungsgesprächen wurden die möglichen Baunullhöhen aus der Grundwassersituation wie mit Stand Mai 2021 bekannt heraus rückgerechnet. Hiernach ergibt sich ein vorläufiges Baunull von 409,5 m NHN für den Logistikbereich bzw. 408,15 m NHN für das Hochregallager.

Tiefergehende Entwurfsplanungen liegen nicht vor. Lastenermittlungen im Sinne einer Vorstatik liegen ebenfalls nicht vor.

Für die jeweiligen Bauwerke werden durch den Unterzeichner Annahmen getroffen, wie diese aus vergleichbaren Bauvorhaben anzusetzen sind. Die getroffenen Annahmen sind unverbindlich.

Die Annahmen und die hieraus im Gutachten dargestellten Erfordernisse sind unverbindlich und im Zuge der weiteren Planung zwingend einzugrenzen.

## 1.2 Gutachtliche Einschränkungen

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse von den durch die HPC AG durchgeführten Baugrunderkundungen. Die Untersuchungen wurden von der HPC AG gemäß der Aufgabenstellung und nach den allgemein anerkannten ingenieurtechnischen und wissenschaftlichen Verfahren durchgeführt und beurteilt, die zum Zeitpunkt der Untersuchung gültig waren.

Dieser Bericht sowie alle in ihm enthaltenen Daten und Erläuterungen wurden von der HPC AG ausschließlich für den Auftraggeber und seine Planungsbeteiligten als Grundlage für die weitere Entwurfs- und Ausführungsplanung erstellt. Der Auftraggeber darf die Informationen in diesem Zusammenhang an Dritte weitergeben. Die Weiterverwendung der Informationen durch Dritte erfolgt dort jedoch zunächst ausdrücklich in eigener Verantwortung und ohne Haftung der HPC AG.

Auf der Grundlage des vorliegenden Berichtes getroffene Entscheidungen, Planungen und Berechnungen sowie Kostenkalkulationen durch Dritte sind daher vorbehaltlich einer Prüfung und Freigabe durch die HPC AG ohne rechtliche Verantwortung der HPC AG, ihrer Tochtergesellschaften und verbundenen Unternehmen, ihrer Mitarbeiter oder Organvertreter, gleich aus welchem Rechtsgrund ein etwaiger Anspruch hergeleitet wird. Dritte, die mit dem vorstehenden Haftungsausschluss nicht einverstanden sind, dürfen die Informationen weder verwenden noch als Grundlage von ihnen zu treffenden Entscheidungen benutzen.

### Baugrundrisiko

Die nachstehenden Empfehlungen beruhen auf den durchgeführten Untersuchungen. Abweichungen zwischen den Bodenaufschlüssen aufgrund natürlicher Schwankungen der Schichtenfolge oder auch nicht erschlossener menschlicher Eingriffe und Kriegseinwirkungen bis hin zu archäologischen Funden liegen außerhalb jedweder Gewährleistung der HPC AG. Auf die Definition des Baugrundrisikos nach DIN 4020 bzw. die DIN EN 1997 wird hingewiesen.

## 2. Gelände und Bauvorhaben

Gegenüber dem 1. Geotechnischen Bericht mit Stand Mai 2021 haben sich keine maßgeblichen Änderungen ergeben. Insofern kann auf den Bericht vom 31.05.2021 verwiesen werden. Abweichend hierzu wurde lediglich das Baunull des HRL auf 408,15 m NHN geändert.

Ausnehmlich ist noch festzustellen, dass die FEM Richtlinie mit höheren Anforderungen bei zul. Winkelverdrehungen von 1/3000 anzusetzen ist. Auf diesen Sachverhalt wird noch gesondert hingewiesen, da die entsprechenden Anforderungen über die Nachweisgenauigkeit von erd- und grundbautechnischen Bemessungsgrundlagen hinausgehen.

## 3. Durchgeführte Untersuchungen

### 3.1 Felderkundungen

Im Grundsatz werden die Verfahren der Baugrunderkundungen mittels Aufschlussbohrungen als Hauptaufschlüsse nach DIN 4020, Kleinrammbohrungen und Schweren Rammsondierungen im Verfahren selbst als bekannt angesehen und im Rahmen dieses Berichtes nicht weiter erläutert.

Die Hauptaufschlüsse als Kernbohrungen (Ramm-/Rotationskernbohrung mit durchgehender Kerngewinnung) sind entsprechend der geotechnischen Anforderung der Geotechnischen Kategorie 3 für das Hochregallager erforderlich und wurden bis 20 m Tiefe ausgeführt. Mit den ausgeführten Hauptaufschlüssen wurde das Baugrundmodell des vorliegenden Berichtes entwickelt. Mit Fixierung der Entwurfsplanung und Entwurfsstatik sind nach Erfordernis weitere Hauptaufschlüsse auszuführen, um das Baugrundmodell noch weiter einzugrenzen.

Hauptaufschlüsse wurden in diesem Zusammenhang als Aufschlussbohrungen im Ramm-/Rotationskernverfahren mit durchgehender Kerngewinnung ausgeführt. Ergänzend zu den Erkundungen mit Stand der Dokumentation 31.05.2021 wurden Aufschlüsse wie folgt ausgeführt:

Aufschlussbohrung KB 1 Tiefe 20 m Bereich Hochregallager Ost

Aufschlussbohrung KB 2 Tiefe 19 m Bereich Hochregallager West

Grundwassermessstellen GWM 2-4 mit Ausbau DN 125  
bis 6 m Bereich Logistik

Für den Bereich der Logistikhallen wurden weitere 6 Schwere Rammsondierungen ausgeführt. Zur Erläuterung der Aufschlussarbeiten sind folgende Anmerkungen zu machen.

- Die Bohrung KB 1 ist als reine Aufschlussbohrung ausgeführt worden. Die Endteufe wurde mit Erreichen des 2. Grundwasserleiters mit knapp 20 m Tiefe abgebrochen. Das Bohrloch wurde mit Zement-/Bentonit Suspension verfüllt. Die Bohrkerns wurden horizontweise beprobt und weiterführend untersucht.
- Die Bohrung KB 2 entspricht in der Ausführungstiefe zunächst KB 1. Mit Endtiefe von 19,25 m wurde die Bohrung eingestellt, da aus dem Ergebnis KB 1 die wasserführenden tertiären Sande unmittelbar tiefer zu erwarten waren. Nachgehend der Verfüllung mit Zement-/Bentonitsuspension erfolgte der Ausbau als Grundwassermessstelle GWM 5 DN 125 im quartären Aquifer.
- Die weiteren Aufschlussbohrungen GWM 2-4 wurden zur Erfassung der Grundwasserverhältnisse ausgeführt. Die gewonnenen Bohrkerns wurden zur geotechnischen Ansprache herangezogen. Jeweils im Übergang der quartären Deckschichten zum tertiären Untergrund wurden ungestörte Bodenproben gewonnen. Nachgehend wurden die Bohrungen als Grundwassermessstelle DN 125 ausgebaut und es erfolgten regelmäßige Grundwasserstandsmessungen.

Zuletzt wurden im Bereich der Logistikhalle weitere Schwere Rammsondierungen (6 Stück) bis zur Flurgrenze ausgeführt. Das ursprüngliche Baukonzept sah hier noch keine Überbauung vor. Auf den Lageplan der Anlage 1 mit nunmehr allen Aufschlüssen wird hingewiesen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen als Schichtenverzeichnisse, Bodenprofile und Ausbauezeichnungen sind den Anlagen des vorliegenden Berichtes zu entnehmen. Die Daten wurden zur Erfassung überlassen bzw. dem LRA Donau Ries und dem LFU überlassen.

### 3.2 **Bodenmechanische Laborversuche**

Zur Bestimmung der charakteristischen Bodenkennwerte wurden verschiedene bodenmechanische Laborversuche ausgeführt. Es kamen folgende Laborversuche zur Ausführung, wobei in den Anlagen sowie in den nachfolgenden Tabellen die Untersuchungen an Proben von Kleinrammbohrungen und den Kernbohrungen getrennt sind.

Es wurden an folgenden Proben bestimmt:

Tab. 1: Laboruntersuchungen Kleinrammbohrungen KRB 1 - KRB 16.

| Aufschluss | Bodenart                            | Boden-<br>gruppe | Entnahmetiefe<br>[m u. GOK]                     | Laborversuch                         | Ergebnis   |
|------------|-------------------------------------|------------------|---|--------------------------------------|--|
| KRB 1      | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/UM/OU         | 3,80 - 4,20 m<br>3,40 - 5,00 m<br>4,20 - 4,90 m | Nat. Wassergehalt<br>Zustandsgrenzen | wn = 34,9 %<br>wn = 24,2 %<br>Ic=1,13 / wn=25,4% |
| KRB 4      | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/UM            | 3,40 - 4,90 m<br>4,90 - 5,00 m                  | Nat. Wassergehalt                    | wn = 23,25 %<br>wn = 21,30 %                     |
| KRB 5      | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/UM            | 3,70 - 5,00 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn = 25,34 %                                     |
| KRB 6      | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/UM            | 3,50 - 4,10 m<br>4,10 - 4,60 m                  | Zustandsgrenzen<br>Nat. Wassergehalt | Ic=1,02 / wn=24,8%<br>wn = 20,86 %               |
| KRB 6      | Kies<br>Hochterrasse                | GU               | 1,40 - 3,50 m                                   | Nasssiebung                          | -/12,3/26,6/61,5                                 |
| KRB 7      | Kies<br>Hochterrasse<br>Ton/Tertiär | GU<br>TA         | 0,80 - 4,20 m<br>4,20 - 5,20 m                  | Nasssiebung<br>Zustandsgrenzen       | -/15,2/22,5/62,2<br>Ic=1,11/wn = 22,2%           |
| KRB 8      | Kies<br>Hochterrasse                | GU               | 0,50 - 3,40 m                                   | Nasssiebung                          | -/13,3/24,2/62,5                                 |
| KRB 8      | Ton/Schluff                         | TM/TA            | 3,40 - 4,40 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn= 24,04 %                                      |
| KRB 9      | Kies<br>Hochterrasse                | GU               | 0,60 - 4,10 m                                   | Nasssiebung                          | -/10,8/23,7/65,5                                 |
| KRB 9      | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/TA            | 4,10 - 5,00 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn= 21,79 %                                      |
| KRB 10     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/TA            | 3,10 - 3,60 m<br>3,60 - 4,10 m<br>4,10 - 4,30 m | Nat. Wassergehalt                    | wn = 16,12 %<br>wn = 13,86 %<br>wn = 10,93 %     |
| KRB 11     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TA               | 3,90 - 4,70 m                                   | Zustandsgrenzen                      | Ic=1,09/wn=21,2%                                 |
| KRB 13     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/UM            | 3,30 - 4,10 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn = 20,4 %                                      |
| KRB 14     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/TA            | 3,40 - 4,10 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn= 24,34 %                                      |
| KRB 15     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/TA            | 2,47 - 3,90 m<br>3,90 - 5,00 m                  | Nat. Wassergehalt                    | wn = 29,51 %<br>wn = 21,07 %                     |
| KRB 16     | Ton/Schluff<br>Tertiär              | TM/TA            | 2,70 - 3,50 m                                   | Nat. Wassergehalt                    | wn = 12,82 %                                     |
| KRB 16     | Kies<br>Hochterrasse                | GU               | 0,50 - 2,70 m                                   | Nasssiebung                          | -/9,8/24,2/66,0                                  |
| KRB 16     | Sand<br>Hochterrasse                | SU*              | 3,50 - 4,50 m                                   | Schlämmung                           | 16,3/28,8/55,0/-                                 |

Tab. 2: Laboruntersuchungen Kernbohrungen KB 1 und KB 2.

|      | Bodenart               | Boden-<br>gruppe | Entnahmetiefe<br>[m u. GOK]        | Laborversuch  | Ergebnis   |
|------|------------------------|------------------|------------------------------------|---|--|
| KB 1 | Kies<br>Hochterrasse   | GW               | 2,00 - 3,00                        | Komb. Sieb-<br>/schlammung  | 0,8/6,7/33,8/58,7  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TM               | 3,80 - 4,05                        | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch                                       | w <sub>n</sub> = 22,7 %<br>Es=6,9 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TM               | 5,00 - 5,25                        | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch                                       | w <sub>n</sub> = 26,6 %<br>Es=6,8 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TM/TA            | 7,00<br>9,80<br>10,70<br>12,50     | nat. Wassergehalt   | w <sub>n</sub> = 22,45 %<br>w <sub>n</sub> = 22,89 %<br>w <sub>n</sub> = 23,16 %<br>w <sub>n</sub> = 26,76 %                                       |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 5,30 - 5,55                        | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch                                       | w <sub>n</sub> = 28,5 %<br>Es=10,2 MN/m <sup>2</sup>   |
| KB 1 | Ton/Schluff<br>Tertiär | TM               | 5,00 - 6,00                        | Schlammung  | 22,0/74,3/3,6/-  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 6,00 - 6,25                        | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch                                       | w <sub>n</sub> = 28,4 %<br>Es = 14,9 MN/m <sup>2</sup>   |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 7,20 - 7,45<br><br>7,80<br>8,50    | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch<br>Zustandsgrenzen<br>Zustandsgrenzen | w <sub>n</sub> = 20,7 %<br>Es=13,9 MN/m <sup>2</sup><br>I <sub>c</sub> = 0,85 /w <sub>n</sub> =29,3%<br>I <sub>c</sub> =1,02/w <sub>n</sub> =22,6% |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 9,00 - 9,25                        | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch                                       | w <sub>n</sub> = 22,8 %<br>Es = 17,3 MN/m <sup>2</sup>   |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 11,0 - 11,25                       | Einax. Druck-ver-<br>such   | w <sub>n</sub> = 22,7 %<br>qu = 341 kN/m <sup>2</sup><br>Es=107 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 11,80 - 11,90<br><br>12,50 - 12,60 | Zustandsgrenzen<br>Schlammung<br>Schlammung                           | I <sub>c</sub> = 1,04/w <sub>n</sub> =20,1 %<br>56,4/42,5/1,1/-<br>57,5/41,9/0,6/-   |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 13,00 - 13,25                      | Einax. Druck-ver-<br>such   | w <sub>n</sub> = 19,3 %<br>qu = 291 kN/m <sup>2</sup><br>Es=147 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 14,50 - 14,75                      | Einax. Druck-ver-<br>such   | w <sub>n</sub> = 18,7 %<br>qu = 745 kN/m <sup>2</sup><br>Es=330 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 15,00<br><br>15,50 - 15,75         | Zustandsgrenzen<br><br>Einax. Druck-ver-<br>such                      | I <sub>c</sub> =1,1/w <sub>n</sub> =23,9%<br>w <sub>n</sub> = 19,3 %<br>qu = 491 kN/m <sup>2</sup><br>Es=161 MN/m <sup>2</sup>                     |
| KB 1 | Ton<br>Tertiär         | TL               | 17,10<br>17,50 - 17,75             | Zustandsgrenzen<br>Einax. Druckver-<br>such                           | I <sub>c</sub> =1,11/w <sub>n</sub> =20,8<br>w <sub>n</sub> = 18,0 %<br>qu = 838 kN/m <sup>2</sup><br>Es=119 MN/m <sup>2</sup>                     |

|      | Bodenart               | Boden-<br>gruppe | Entnahmetiefe<br>[m u. GOK]                               | Laborversuch                    | Ergebnis  |
|------|------------------------|------------------|---|---------------------------------|---|
| KB 1 | Sand<br>Tertiär        | SU               | 18,70 - 19,00   | Schlämmung                      | 12,1/10,6/77,2/-  |
| KB 2 | Schluff<br>Holozän     | TA               | 1,00 - 3,00   | nat. Wassergehalt               | w <sub>n</sub> = 17,1 %   |
| KB 2 | Ton/Schluff<br>Tertiär | TM/TA            | 5,40<br>7,50<br>10,50<br>11,20<br>12,50<br>13,20<br>16,30 | Nat. Wassergehalt               | w <sub>n</sub> = 31,6 %<br>w <sub>n</sub> = 21,0 %<br>w <sub>n</sub> = 25,1 %<br>w <sub>n</sub> = 21,2 %<br>w <sub>n</sub> = 22,6 %<br>w <sub>n</sub> = 17,0 %<br>w <sub>n</sub> = 21,8 % |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TM               | 4,00 - 5,00   | Sieb-/Schlamm-<br>analyse       | 12,4/49,4/19,7/18,5   |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 6,00 - 6,25   | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch | w <sub>n</sub> = 21,3 %<br>Es=19,4 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 7,50 - 7,70   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 19,7 %<br>qu = 324 kN/m <sup>2</sup><br>Es= 47,8 MN/m <sup>2</sup>   |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 8,50 - 8,75   | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch | w <sub>n</sub> = 24,5 %<br>Es = 23,4 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 9,50 - 9,70   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 25,2 %<br>qu = 274 kN/m <sup>2</sup><br>Es = 41,7 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 11,00 - 11,25   | nat. Wassergehalt<br>KD-Versuch | w <sub>n</sub> = 21,7 %<br>Es = 25,9 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 12,30 - 12,50   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 22,7 %<br>qu = 230 kN/m <sup>2</sup><br>Es = 46,6 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 13,00 - 13,25   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 17,7 %<br>qu = 775 kN/m <sup>2</sup><br>Es = 95,0 MN/m <sup>2</sup>  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TM               | 14,30   | Zustandsgrenzen                 | I <sub>c</sub> =1,07/w <sub>n</sub> =18,8%  |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 15,00 - 15,25   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 20,0 %<br>qu = 505 kN/m <sup>2</sup><br>Es = 294 MN/m <sup>2</sup>   |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TSA              | 16,00 - 16,30   | Schlämmung                      | 58,6/40,8/0,6/-   |
| KB 2 | Ton<br>Tertiär         | TA               | 17,75 - 18,00   | Einax. Druck-ver-<br>such       | w <sub>n</sub> = 19,1 %<br>qu = 496 kN/m <sup>2</sup><br>Es = 301 MN/m <sup>2</sup>   |

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Kleinrammbohrungen sind in den Anlagen 4.16 - 4.27. Die Ergebnisse der Untersuchungen an den Bohrkernen der KB 1 und KB 2 sind in den Anlagen 4.1 – 4.26 sowie 4.28 und 4.29 erfasst.

Die Ergebnisse der Untersuchungen finden in die Festlegung der charakteristischen Bodenkennwerte Eingang. Eine zusammenfassende Erläuterung ist dem Kapitel 5 zu entnehmen.

## 4. Untergrundverhältnisse

### 4.1 Allgemeingeologische Situation

Die generelle Schichtenfolge wie bereits im Vorbericht beschrieben mit

- örtlichen künstlichen Auffüllungen
- holozänen Decklehmen
- pleistozänen Sanden und Kiesen der Hochterrasse
- tertiären Schichten der oberen Meeresmolasse (OSM)

ist zu bestätigen. Mit Erreichen der Tertiärschichten kann die tiefere geologische Schichtenfolge zwar als bekannt angesehen werden. Dennoch sind die jeweiligen Abfolgen hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften und den entsprechenden Wechselwirkungen zum Bauwerk HRL zu betrachten.

Mit den Bohrungen konnte hinsichtlich der generellen geologischen Situation ausgehalten werden, dass der zweite Grundwasserleiter ab 19 m unter Gelände erreicht wird. Vorbehaltlich behördlicher Auflagen zur Genehmigung von Spezialtiefbaumaßnahmen sollte diese Ebene nicht angegriffen werden.

Für die tertiären Schichten ist festzustellen, dass im Tiefenbereich 10 - 15 m unter Gelände deutliche Spuren von xenolithischem Fremdmaterial im Kornbereich Feinkies/Grobsand in den Bohrkernen auszuhalten ist. Dieser Anteil ist auf den Einschlag des Riesmeteoriten zurückzuführen, welcher vor ca. 15 Millionen Jahren im Bereich Nördlinger Ries erfolgte. Ob die Kornanteile hier direkt mit dem Auswurf oder der nachgehenden Sedimentation von den umliegenden Albhöhen verbunden sind, kann nicht gesagt werden. Die Schichten werden damit aber altersmäßig entsprechend eingegrenzt. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit sehr gering einzuschätzen ist, können für Spezialtiefbaumaßnahmen bei Eingriffen bis in entsprechende Tiefen Behinderungen aus diesem Sachverhalt entstehen, die zu beachten sind. In Verbindung mit dem

Riesereignis sind im Umfeld des Nördlinger Ries bis zu 50 km Luftlinie sog. „reuthersche Blöcke“ in den tertiären Schichten eingelagert sein. Entsprechende Beobachtungen wurden auch bei Maßnahmen im Umfeld von Thierhaupten südlich von Rain gemacht.

Lokale Auffüllungen aus dem Wegebau und Leitungslagen sind örtlich gegeben.

## 4.2 Schichtenfolge im Einzelnen

### 4.2.1 Künstliche Auffüllungen

Lokal stehen auf dem Baufeld künstliche Auffüllungen an, die aus der Nutzung des Geländes im Mittelalter als Siedlungsgelände rühren. Im Weiteren sind neuzeitliche Befestigungen aus dem Wegebau und durch Parkplätze teilmächtig vorhanden.

Die historischen Auffüllungen können entsprechend nicht flächig ausgehalten werden, müssen jedoch beim Fundamentaushub beachtet werden. Auffüllungen von derzeit befestigten Flächen können je nach Beschaffenheit für Erdbaumaßnahmen weiterverwendet werden.

Im Weiteren wird auf bestehende Leitungstrassen (Gas, Wasser) verwiesen, welche entlang dem Zaun der Grundstücksgrenze zwischen DEGRO-Halle und Logistikhalle verlegt sind und vor Baubeginn um zu verlegen sind.

### 4.2.2 Holozäne und jungquartäre Decklehme (HOM 1)

Für die bindigen späteiszeitlichen bis holozäne Deckschichten sind Stärken im Mittel von 1 - 2 m bekannt. Bereichsweise werden auch Stärken bis 3 m ausgehalten (KB 2). Ebenso können die Decklehme aber auch fehlen. Auf zugehörige Profile der Schürfe und der Kleinrammbohrungen wird hingewiesen.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass diese Schichten vom Humus als schützende Schicht weithin aufgrund der archäologischen Grabungen beräumt wurden. Damit unterliegen die Böden den atmosphärischen Vorgängen und sind entsprechend über den ersten Meter gestört. Es ergeben sich hieraus grundbautechnische Erfordernisse.

Für die Decklehme wurden sandige Schluffe wie in KB 2 ausgehalten. Umfangreiche Laboruntersuchungen wurden hier nicht ausgeführt. Das Material ist unter Hinweis auf die erd- und grundbautechnischen Empfehlungen zunächst im Grundsatz zu beräumen und dann wieder mit gezielter Bodenverbesserung einzubauen. Im Rahmen dieser Arbeiten wird der Boden

bautechnisch derart gestört und ist dann erneut nach aktueller Situation insbesondere der Feuchtigkeit anzusprechen. Detailliert sollte hierzu im Rahmen der Entwurfsplanung entschieden werden.

#### 4.2.3 Quartäre Sande und Kiese der Hochterrasse (HOM 2)

Im Umfeld des Baufeldes sind die Terrassenablagerungen als sog. Wandkiese hinreichend aus entsprechenden Kiesgruben im Trocken- und Nassabbau bekannt. Die Mächtigkeit der Terrassenkiese variiert in der Regel zwischen 4 – 7 m, kann aber im Baufeld auch lokal auf wenige dm-Stärke, wie nunmehr auch im Bereich Hochregallager ausgehalten, zurückgehen und vollkommen auskeilen. Auf die jeweiligen Einzelprofile in den Anlagen wird in diesem Zusammenhang hingewiesen. Die variierenden Mächtigkeiten der Kiesschichten sind im Rahmen der geotechnischen Entwurfsplanung zu beachten (s. u.)

Bodenmechanisch sind die Schichten als Sande und Kiese durch diverse Bestimmungen der Körnungslinien bestimmt worden. Auf die zugehörigen Anlagen 4 ff wird verwiesen. In der Ansprache nach DIN 18196 ergeben sich weithin bei Feinanteilen von 10 - 20 Gew.-% die Bodengruppen GU in der Mehrzahl der Erkundungen. Im Einzelfall sind die Kiese der Gruppe GW aber auch GU\* zuzurechnen. Die Lagerungsdichte ist weithin mitteldicht bis dicht. Bei geringer Gesamtmächtigkeit sind die Kiese auch locker gelagert.

Hinsichtlich der lokalen Verteilung der Kiese in deren Mächtigkeit wird auch auf die geotechnischen Schnitte verwiesen.

#### 4.2.4 Tertiäre Schichten der Oberen Süßwassermolasse (HOM 3)

Die Untersuchungen aus dem Jahr 2011 bezogen sich weithin auf das seinerzeitige Baukonzept sowie den örtlichen Erfahrungen aus dem Bau der sog. DEGRO Halle bzw. den weiteren Hallen im westlich gelegenen Logistikbereich. Zugehörig konnten die anstehenden Tertiärschichten als tragfähiger Baugrund angesehen werden, dessen Eigenschaften zur Tiefe grundsätzlich als ausreichend bekannt anzusehen waren, die jeweiligen Gründungen nachzuweisen.

Im Rahmen der Planung und Bemessung der Hochregallagergründung mit einer tief in den Untergrund einwirkenden Bodenplatte sind nunmehr aufgrund der hohen Setzungsanforderungen (FEM Richtlinie) jedoch die Tertiärschichten der maßgebliche Bemessungsfaktor und dementsprechend intensiv zu erkunden gewesen. Es wurde ein umfangreiches Laborprogramm ausgeführt.

Im Grundsatz sind die tertiären Schichten der oberen Süßwassermolasse im Raum Rain bindig ausgebildet. Erst in Tiefe von 15 - 20 m unter Gelände sind Sande zu erwarten gewesen. Nach den nunmehr 2 Aufschlussbohrungen kann eine grundsätzliche Abfolge wie folgt ausgehalten werden:

- Übergangsbereich tertiäre Böden zum anstehenden Hochterrassenkies bis 6 m Tiefe
- Tone und Schluffe der OSM im Tiefenbereich 6 - 10 m
- Tone und Schluffe der OSM im Tiefenbereich > 10 m
- Sande im Tiefenbereich >19-20 m

### **Übergangsbereich (HOM 3a)**

Im Niveau der anstehenden Hochterrassenablagerungen ist das 1. Grundwasserstockwerk (s. u.) ausgebildet. Entsprechend stehen die bindigen Tertiärschichten im direkten Kontakt zu den Kiesen unter Grundwassereinwirkung, sind entsprechend durchfeuchtet und im Kontaktbereich auch tlw. aufgeweicht. Die entsprechend aufgeweichte Zone hat eine sehr unterschiedliche Mächtigkeit und kann anhand der natürlichen Wassergehalte abgeschätzt werden.

Es ist zu beachten, dass in einzelnen Aufschlüssen der Übergangsbereich sehr geringmächtig auszuhalten ist und nur wenige dm umfasst, während in anderen Bereichen die Zone bis zu 2 - 3 m erreichen kann.

Die anstehenden schluffigen Tone bzw. tonigen Schluffe wurden in diversen Laborversuchen bestimmt. Im Grundsatz sind die Tertiärschichten den Bodengruppen TM und TA zuzuordnen. Untergeordnet werden in einer augenfällig schwarzen Bodenschicht auch OU Böden ausgehalten.

Für den Übergangsbereich stehen die bindigen Böden mit steifplastischer Zustandsform an. Es können natürliche Wassergehalte im Wertebereich  $w_n \geq 25$  der steifplastischen Zustandsform zugeordnet werden. Zuzuordnende Steifemodule sind korrelierend im Wertebereich  $E_s = 5-7 \text{ MN/m}^2$  bestimmt worden.

### **Tiefenbereich 6-10 m (HOM 3b)**

In diesem Tiefenbereich sind die bestimmten Ton-/Schluffböden bei natürlichen Wassergehalten im Wertebereich  $20\% < w_n < 25\%$  liegend. Entsprechend sind die Zustandsgrenzen mit  $I_c$ -Werten im Bereich  $I_c > 1,0$  ausgehalten, was einer halbfester Konsistenz entspricht.

Steifemodulbestimmungen zeigen einen Anstieg auf Kennwerte von 7-15  $\text{MN/m}^2$  an, was mit einer halbfesten Zustandsform korrelierend ist.

Die bestimmten Bodengruppen nach DIN 18196 liegen weithin bei TA und nur untergeordnet TM. Kornverteilungskurven aus ausgeführten Schlämmanalysen zeigen Maxima im Schluff/Ton-Bereich bei lediglich geringen Anteilen im Sandkorn.

### Tiefenbereich >10 m (HOM 3c)

Die anstehenden Tertiärböden verbessern mit zunehmender Überlagerungsspannung die Festigkeit. In der bodenmechanischen Ansprache sind die Schichten vergleichbar zu den überlagernden Schichten zu sehen und als schluffige Tone zu bezeichnen.

Die Konsistenz ist bei geringeren nat. Wassergehalten mit halbfest bis fest zu bezeichnen. Die mit zunehmender Tiefe gewonnenen Bodenproben zeigen rückläufige Wassergehalte im Wertebereich auf  $17\% < w_n < 25\%$  bei allerdings gleichzeitig steigenden Festigkeiten von  $E_s = 15-100 \text{ MN/m}^2$ .

Die höheren Steifemodule ( $E_s \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ) als Tangentenwert aus den einaxialen Druckversuchen sind jedoch unter Betrachtung des betreffenden Spannungsbereiches der jeweiligen Proben deutlich abzumindern. Dementgegen kann aus den einaxialen Druckfestigkeiten mit Werten von  $q_u > 250 \text{ kN/m}^2$  annähernd von veränderlich festen bzw. Halbfestgestein gesprochen werden. Das jeweilige Aufschließen der Proben für die nachgehenden Bestimmungen der Zustandsgrenzen ist unter diesem Aspekt als vorbehaltlich zu werten. Die Zustandsgrenzen entsprechend auch nicht den Feldansprachen. Es ist in Tiefen von 15 m unter Gelände bis zu den anstehenden Sanden mit durchgehend fester Konsistenz zu rechnen.

## 5. Grundwasser

Der **erste Grundwasserleiter** wird durch die anstehenden Sande und Kiese der quartären Hochterrasse eingenommen. Entsprechend wurden in den durchgeführten Bodenaufschlüssen in den Sand- und Kiesschichten Grundwasserführung in wechselnder Tiefe festgestellt.

Zur weiteren Erfassung der Grundwassersituation wurden 4 Grundwassermessstellen im Durchmesser DN 125 im Umgriff des Logistikzentrums errichtet und im Niveau des 1 Grundwasserleiters ausgebaut. Die Grundwassermessstellen wurden zuvor beim LRA Donau Ries (wasserrechtliche Erlaubnis vom 08.06.2021) angezeigt und sind zur Ausführung freigegeben. Eine ursprünglich weitere Grundwassermessstelle (GWM 1) konnte zunächst aufgrund der verfügbaren Zeit zur Ausführung nicht mehr abgeteuft werden.

Unter Hinweis auf die ermittelten Grundwasserstände wurde zunächst auf die Ausführung der GWM 1 verzichtet. Die Ausbaupläne der Grundwassermessstellen sind den Anlagen zu entnehmen.

Aus weiteren Bodenaufschlüssen im näheren Umfeld des Baugebiets ist bekannt, dass zur Tiefe in den anstehenden Tertiärschichten ein zweiter Grundwasserspiegel erreicht wird. Die Grundwasserverhältnisse sind hier als gespannt anzusehen. In der Aufschlussbohrung KB 1 im Bereich des

Hochregallagers wurde dahingehend die Bohrtiefe derart gewählt, dass dieser 2. Aquifer einmalig erreicht und nachgewiesen wurde. Hierdurch konnte zunächst die Erkenntnis der Tiefenlage und im Weiteren das Druckniveau bestimmt werden. Unter Hinweis auf das Bodenprofil der Anlage 2 ff wurde der 2. Grundwasserspiegel in 19,2 m unter Gelände in anstehenden Sandschichten angebohrt. Das Grundwasser ist hier gespannt und steigt auf 14,5 m unter Gelände an.

Im Nachgang zu den Aufschlussarbeiten wurden die Grundwassermessstellen zu verschiedenen Terminen mit Kontrollmessungen aufgenommen. Es sind folgende Daten abzuleiten:

Tab. 3: Grundwassermessungen ab POK umgerechnet auf m NHN.

| Messstelle<br>(POK in mNHN) | GWM 2<br>409,10 m | GWM 3<br>409,10 | GWM 4<br>409,37 m | GWM 5<br>409,06 m |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Datum                       |                   |                 |                   |                   |
| 02.07.21                    | ---               | ---             | 406,69 m          | ---               |
| 14.07.21                    | 407,20 m          | 407,22 m        | 407,09 m          | 406,27 m          |
| 29.07.21                    | 407,10 m          | 406,87 m        | 406,73 m          | 406,00 m          |
| 11.08.21                    | 406,97 m          | 406,82 m        | 406,69 m          | 405,98 m          |
| 01.09.21                    | 406,93 m          | 406,71 m        | 406,66 m          | 405,96 m          |

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Grundwasserstände im langjährigen Vergleich zur Ganglinie an der benachbarten Messstelle jahreszeitliche Hochstände markieren.

In den Sondierungen aus 2011 zeigten sich Grundwasserstände im Wertebereich um 406,0-407,0 m NHN. Allerdings waren die Messwerte hierzu unter dem Vorbehalt zu sehen, dass die Bohrlöcher nach Ziehen des Gestänges verstürzten bzw. die Ansprachen nach dem Austrag des Bohrgutes mit „nass“ erfolgten. Vorstehende Aufzeichnungen der neuerlich erfassten Wasserstände bestätigen im Grundsatz aber die Zuordnung vom Mai 2021.

Die Grundwasserstände liegen im Mittel von Süden nach Norden betrachtet von 407,20 m NHN zu 406,27 m NHN zu Beginn der Aufzeichnung bei 406,73 m NHN bzw. 406,45 m NHN zum 01.09.2021 im genannten Wertebereich von 406,5 m NHN  $\pm$  0,3 m. Die Bemessungsansätze können unter Beachtung des nordorientierten Grundwassergefälles bestätigt werden.

Die neuerlichen Grundwassermessstellen zeigen in einer niederschlagsreichen Zeit im Verlauf der Monate Mai bis Juli 2021 Grundwasserstände von

407,22 m NHN im Süden des Baufeldes abfallend auf 406,27 m NHN im Norden des Baugeländes.

Die aufgemessenen Wasserstände lassen ein Abfallen des Grundwasserspiegels zur Unterpeichinger Straße erkennen.

Das **zweite Grundwasserstockwerk** wurde in 19,2 m Tiefe in anstehenden Sanden in KB 1 erreicht und stieg gespannt auf 14,5 m unter Gelände an. Ein Anschneiden des zweiten Stockwerkes ist zu vermeiden. Grundwassernutzungen sind mit den zuständigen Behörden auch hinsichtlich vorhandener Einzugsgebiete der Wasserwirtschaft abzustimmen.

## 6. Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Die mit den Sondierungen auf dem Baufeld aufgeschlossenen natürlichen Bodenarten, sind entsprechend DIN 18300 folgenden Homogenbereichen bzw. früheren Bodenklassen zuzuordnen:

Tab. 4: Homogenbereiche nach DIN 18300 (neu/alt).

| Bodenart  | Homogenbereiche DIN 18300 (08_2015) | Frühere Bodenklassen DIN 18300 (2012)                         |
|---|-------------------------------------|---|
| Mutterboden   | -                                   | Bodenklasse 1   |
| <b>Decklehm</b><br>schluffig, feinsandig<br>steifplastisch<br>UL/TL/TM/UM             | HOM 1                               | Bodenklasse 4 Mittelschwerlösbarer Boden                      |
| <b>Kies der Hochterrasse</b><br>sandig, wechselnd<br>schluffig, GW, GU, GU*           | HOM 2                               | Bodenklasse 3-4<br>Leicht bis mittelschwer lösbarer Boden     |
| <b>Tertiär Schluff/Ton</b> , feinsandig<br>steifplastisch – halbfest,<br>aufgewittert | (HOM 3)                             |   |
| steifplastisch TM/TA<br>bis 6 m Tiefe   | HOM 3a                              |   |
| halbfeste Zustandsform<br>und/oder TA   | HOM 3b                              |   |
| halbfeste bis feste Zustandsform  | HOM 3c                              | Bodenklasse 5-6 schwerlösbarer Boden bis leicht lösbarer Fels |

Für die Homogenbereiche des gewachsenen Baugrunds können folgende Kennwertspannen angegeben werden.

Tab. 5: Bodenmechanische Kennwertspannen Homogenbereiche natürlicher Boden.

|  | HOM 1                             | HOM 2                               | HOM 3a                         | HOM 3b                         | HOM 3c                         |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Ortsübliche Bezeichnung                                | Holozäne Decklehme                | Quartäre Kiese                      | Tertiär Übergangsbereich       | Tertiär bis 10 m               | Tertiär >10 m                  |
| Kornverteilung [Gew.-%]                                | T/U: 30-85<br>S: 05-15<br>G: 1-10 | T/U: 0-20<br>S: 10 - 40<br>G: 50-70 | T/U: 20-80<br>S: 0-5<br>G: 0-1 | T/U: 20-80<br>S: 0-5<br>G: 0-1 | T/U: 20-80<br>S: 0-5<br>G: 0-1 |
| Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke [%]       | Steine < 10 %                     | Steine < 10 %                       | Steine < 5 %                   | Steine < 5 %                   | Steine < 5 %                   |
| Wichte [kN/m <sup>3</sup> ]                            | 19 - 21                           | 19 - 22                             | 19 – 21,5                      | 20 - 22                        | 20,0 - 22,5                    |
| undräßierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ] | 150                               | ---                                 | 130-200                        | 250                            | >250                           |
| Wassergehalt [%]                                       | 15-30 %                           | ---                                 | 25-35 %                        | 20 – 25 %                      | 15,0 - 22,5                    |
| Konsistenzzahl $I_c$                                   | 0,75-1,00                         | ---                                 | 1,00 - 1,20                    | 1,00 - 1,25                    | 1,20 - 1,40                    |
| Lagerungsdichte  |                                   | locker - mitteldicht                | -                              |                                | dicht                          |
| Organischer Anteil [%]                                 | < 2 %                             | ---                                 | Lokal bis < 5 %                | Steine < 10 %                  | Steine < 10 %                  |
| Bodengruppen   | UL UM,                            | GW, GU, GU*, SU                     | TM, TA, SU*                    | TM, TA, SU*                    | TM, TA,                        |

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen, im Abgleich mit Erfahrungswerten sowie der Feldansprache können den aufgeschlossenen Bodenschichten die nachfolgenden **vorläufigen** charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Tab. 6: Vorläufige charakteristische Bodenkennwerte.

| Bodenart                   | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\varphi'$ [°] | $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ] | $k_f$ [m/s]          |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|----------------------|
| <b>HOM 1</b>               |                               |                                |                |                           |                            |                      |
| <b>Decklehm</b>            |                               |                                |                |                           |                            |                      |
| Schluff, feinsandig, tonig |                               |                                |                |                           |                            |                      |
| UM/TM/UL                   |                               |                                |                |                           |                            |                      |
| weich                      | 19,0                          | 9,0                            | 25,0           | (0-)3                     | 4 - 6                      | $10^{-7} - 10^{-9}$  |
| steif                      | 19,5                          | 9,5                            | 25,0           | 3-8                       | 6 - 10                     | $10^{-8} - 10^{-10}$ |
| halbfest                   | 20,0                          | 10,0                           | 25,0           | 8-12                      | 10 - 15                    | $10^{-8} - 10^{-11}$ |

|  |      |      |      |       |          |                                      |
|--|------|------|------|-------|----------|--------------------------------------|
| <b>Deckschichten</b><br>Feinsand, schluffig- bis<br>st. schluffig<br>SU/SE/SU*/UL<br>mitteldicht/steif | 19,0 | 10,0 | 27,5 | 0     | 8 - 12   | 10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-8</sup>  |
| <b>Kies, s, u'-u</b><br>GW, GU – GU*   |      |      |      |       |          |                                      |
| locker   | 19,5 | 11,0 | 32,5 | 0     | 40       | 10 <sup>-2</sup> - 10 <sup>-4</sup>  |
| mitteldicht  | 20,0 | 12,0 | 35,0 | 0     | 60       | 10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-5</sup>  |
| dicht  | 21,0 | 13,0 | 37,5 | 0     | 100      | 10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-6</sup>  |
| <b>Ton/Schluff, feinsandig</b><br>(Tertiär, vorkonsolidiert)   |      |      |      |       |          |                                      |
| steifplastsich   | 20,0 | 10,0 | 22,5 | 8-15  | 4 - 7    | 10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-11</sup> |
| halbfest   | 20,5 | 10,5 | 22,5 | 15-30 | 7 - 15   | 10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-11</sup> |
| fest *) Halbfestgesteine   | 21,0 | 11,0 | 22,5 | 30-50 | 15 - 100 | 10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-11</sup> |

Vorstehenden Bodenkennwerte sind zunächst in Entwurfsberechnungen einzubringen. Sollten sich im Rahmen von Schwankungsbreiten der Kennwerte um 10% die gewählten Systeme im Grenzbereich der Nachweisbarkeit befinden, sind die unteren Kennwerte anzusetzen und weitere Erkundungen auszuführen.

## 7. Bautechnische Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 7.1 Vorbemerkungen

Es liegen im Rahmen der funktionalen Ausschreibung bislang noch keine Planungsgrundlagen vor, die definitive erd- und grundbautechnische Berechnungen erlauben würden.

Vielmehr dient der vorliegende Bericht dazu, die Empfehlungen des Vorberichtes vom Mai 2021 weiter zu hinterlegen. Es ist abschließend ein geotechnischer Entwurfsbericht zu erstellen.

Dieser Bericht ist daher allenfalls die **erste** Grundlage bezüglich einer Vertragsgestaltung zwischen Bauherrn und GU. Der Bericht ist ohne Kenntnis der Entwurfsplanung daher weder abschließend noch hinsichtlich den sich ergebenden Aufwendungen für die Realisierung der Maßnahmen final belastbar.

### 7.2 Baugrundmodell

Die in Ergänzung zum Vorbericht Mai 2021 weiterführenden Erkundungen hinterlegen die bisherigen Empfehlungen. Das anzusetzende Baugrundmodell

kann entsprechend den ausgehalten Homogenbereichen baugrundtechnisch wie folgt in gründungsrelevante Schichten definiert werden:

- S 1: Tragschichten unter der Bodenplatte bzw. dem Hallenfußboden
- S 2: Massenausgleich durch Bodenverbesserung im Bereich Logistikzentrum
- S 3: Anstehende Sande und Kiese der Hochterrasse
- S 4: Übergangsbereich Tertiär
- S 5: Tertiär im Tiefenbereich bis 10 m
- S 6: Tertiär im Tiefenbereich bis 20

Im Baugrundmodell werden zur Vorbemessung der vorstehenden Einheiten folgende charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet.

Tab. 7: Bodenkennwerte Baugrundmodell.

| Schicht    |   | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi'$<br>[°] | $c'$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Es<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|----------------------------|
| <b>S 1</b> | <u>Tragschichten</u>  |                                  |                                   |                |                              |                            |
|            | Tragschichtmaterial 0/32-0/56 nach ZTV-T gebrochen, $D_{Pr} \geq 103$ % | 22,0                             | 12,0                              | 37,5           | ---                          | 120                        |
| <b>S 2</b> | <u>Bodenverbesserung</u>  |                                  |                                   |                | $q_u > 1500$                 |                            |
|            | Schluff/Sand verbessert   | 20,0                             | 10,0                              | 25,0           | 10,0                         | 45,0                       |
| <b>S 3</b> | Sand-/Kies der Hochterrasse   | 20,0                             | 11,0                              | 35,0           | ---                          | 80                         |
| <b>S 4</b> | Übergangsbereich Tertiär  | 19,5                             | 9,5                               | 22,5           | 5                            | 5                          |
| <b>S 5</b> | Tertiär bis 10 m vorkonsolidiert, halbbfest                             | <b>20,5</b>                      | <b>10,5</b>                       | <b>22,5</b>    | <b>15</b>                    | <b>15</b>                  |
| <b>S 6</b> | Tertiär > 10 m bis 20 m   | <b>21,5</b>                      | <b>11,5</b>                       | <b>22,5</b>    | <b>30</b>                    | <b>50</b>                  |

In der flächigen Betrachtung des vorstehenden Baugrundmodells sind die variierenden Schichtmächtigkeiten sowohl im Nachweis BS-P und SL-S zu bewerten. Für die jeweiligen Bauteile wird hierauf noch eingegangen.

### 7.3 Gründung Logistikbereich

#### 7.3.1 Tragwerksgründung

Für den Logistikbereich mit einem Baunull bei 409,5 m NHN sind bei üblichen Einbindetiefen von Köcherfundamenten die Fundamentunterkanten bei -1,7 m

unter Baunull für die Innenstützen und die Außenstützen zu erwarten, sofern diese nicht im Bereich der Anlieferung zu liegen kommen. Hier liegt der Lieferhof entsprechend der Andockhöhe ca. 1,2 m tiefer und entsprechend kommen die Fundamentsohlen bei 406,8 m NHN zu liegen.

Unter Hinweis auf die Geotechnischen Schnitte der Anlagen 6 ff liegen die entsprechenden Fundamentsohlen im anstehenden Kies bzw. kann diese ggf. durch Bodenaustausch erreicht werden. Die Gründung des Gebäudes kann vorbehaltlich den abzutragenden Bauwerkslasten über Streifen- und Einzel fundierungen erfolgen. In den Anlagen 5.1 und 5.2 sind hierzu Fundamentdiagramme beigefügt, welche zeigen, dass bei vertretbaren Setzungen im Wertebereich von 2 - 3 cm Fundamentlasten auf quadratische Einzelfundamente von

$$E_d = 3,0 - 3,5 \text{ MN}$$

ableitbar sind. In den Anlagen 5.3 und 5.4 wurden die Seitenverhältnisse auf  $a/b=2,0$  angepasst. In beiden Fällen der Seitenverhältnisse kann der Kennwert

$$\sigma_{Rd} = 600 \text{ kN/m}^2$$

als vorläufiger Bemessungswert herangezogen werden. Die Einwirkungen  $E_k$  sind hinsichtlich Setzungen und Einhaltung von Differenzsetzungen zu prüfen.

Wie schon im Mai 2021 dargelegt, werden sich für die Außenachsen im Bereich des Lieferhofes die Gründungssohlen in der Höhenlage reduzieren. Die Mächtigkeiten verbleibender Terrassenkiese unter Fundament wird auf ca. 1,0-1,5 m abnehmen, kann ggf. auch auskeilen. Unter Ansatz einer Reststärke von 1,0 m ergeben sich die Kennwerte der Fundamentdiagramme der Anlagen 5.5 und 5.6. Der Kennwert

$$\sigma_{Rd} = 300 \text{ kN/m}^2$$

als vorläufiger Bemessungswert reduziert sich zwar deutlich, kann aber als ausreichend angesehen werden. Dennoch können die Einzelfundierungen auch hier flach im anstehenden Kies gegründet werden.

Zusammenfassend kann das Tragwerk der neuen Logistikhallen als Flachgründung ausgelegt werden. Nicht über Einzelfundamente erfasste Bauteile sind innerhalb der vorzunehmenden Geländeregulierung zunächst über Streifenfundierungen bei frostfreier Gründungstiefe in der Vorbemessung mit

$$\sigma_{Rd} = 250 \text{ KN/m}^2$$

als Bemessungskennwert zu kalkulieren. Höhere Kennwerte sind aber zu erwarten und in der Einzelfallbetrachtung dann auch ansetzbar. Im Detail ist dann in der Entwurfs- und Ausführungsplanung zu prüfen, ob noch Decklehme anstehend sind oder die Gründungen im Kies oder den Auffüllungen liegen.

Auch zum Bearbeitungszeitpunkt dieses Berichtes kann hierzu keine endgültige Festlegung erfolgen.

Zuletzt ist in der Bauphase in den abgesteckten Fundamentlagen die Kiesmächtigkeit ab FUK zu prüfen und unter Bezug auf die Bemessung der Fundamentgeometrie durch Magerbetonverbreiterungen oder Bodenaustausch Rechnung zu tragen. Diesen Maßnahmen sollten vertraglich mit Aufmaßpositionen Rechnung getragen werden.

### 7.3.2 Gründung Hallenfußboden

Für den Hallfußboden ist zunächst ein Abgleich der Höhenlagen und zur Bestandssituation vorzunehmen. Für den Hallenboden ist mit Geländeregulierung ein tragfähiges Planum zu schaffen, welches im Nachweis einen Kennwert auf OK Tragschicht  $E_{v2} > 120 \text{ MN/m}^2$  erfüllt. Zu beachten ist hierbei, dass bekannte Störungen des weiteren Untergrundes durch z. B. archäologische Grabungsbereich, frühere Leitungstrasse, Wegebereiche usw. gezielt geprüft und über den eigentlichen Bereich von Geländeauffüllungen hinaus aufgenommen, verbessert und tragfähig wieder hergestellt werden.

#### Anmerkung:

Es wird angemerkt, dass bestehenden Leitungen nicht im Untergrund verbleiben können.

In der Massenermittlung ist zunächst ein Regelaufbau mit

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| Fußboden (Walz- oder Stahlfaserbeton) | 20 cm |
| Tragschicht                           | 40 cm |

anzusetzen. Der Untergrund muss entsprechend auf einen  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 60 \text{ MN/m}^2$  verbessert werden, so dass auf OK Tragschicht ein Kennwerte  $\bar{E}_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden kann. Dies kann durch die vorausgehenden Geländeregulierungen gewährleistet werden (s. u.).

Für die Bemessung des Hallenfußbodens bleiben die anzusetzenden Fußbodenbelastungen abzuwarten. Übliche Rechenansätze von einer Verkehrslast von  $P=25 \text{ kN/m}^2$  resultieren in abzusetzenden Mindestbewehrungen. Hochlastbereich durch Verpackungsmaschinen und dgl. sind nicht bekannt. Demnach ist der Fußboden nach Bedarf zu verstärken. In Kenntnis der Planung sind diese Bereiche dann auch in die Kostenkalkulation eines Bieters einzurechnen.

## 7.4 Gründung Hochregallagerbereich

### 7.4.1 Gründungsvarianten

Für die Gründung des Hochregallagers ist auch nach den weiteren Erkundungen von einer elastisch gebetteten Bodenplatte über einer Sondergründung auszugehen. Im Abgleich zu den Empfehlungen des Berichtes vom Mai 2021 kann mit dem vorliegenden Bericht die Hochregallagergründung näher eingegrenzt werden.

In der für das HRL maßgeblichen Bewertung der Standsicherheit und Setzungen sind folgende Randbedingungen anzusetzen:

1. Der Nachweis der Standsicherheit des Bauwerks erfolgt über eine elastisch gebettete Bodenplatte auf einer Schottertragschicht. Der Nachweis BS-P kann geführt werden.
2. Für den Nachweis SL-S ist die FEM Richtlinie anzuwenden, welche die zulässigen Setzungsdifferenzen in Längs- und Querachse limitiert.
3. Die Setzungen aus der Bodenplatte (Eigengewicht) kann in der Nachweisführung der FEM Richtlinie vernachlässigt werden, da die Setzungen zu einem Zeitpunkt abgeklungen sind, wenn die weitere setzungsempfindliche Fördertechnik installiert wird.
4. Die Setzungen resultierend aus der Erstbefüllung mit Aktivierung der Lasten sind in ihrer Differenz zu werten.

Für das Bauwerk ist aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sowie den üblicherweise anzusetzenden Setzungsanforderungen nach FEM Richtlinie von einer Sondergründung auszugehen. Für deren Bemessung kann aus den vorliegenden weiteren Erkenntnissen festgestellt werden, dass die weithin bekannten Kiese der Hochterrasse im Bereich nach Westen bereichsweise auf minimale Mächtigkeiten zurückgehen. Unbenommen hiervon ist eine Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte zu empfehlen, welche durch Baugrundverbesserungen und/oder vergleichbare Verfahren oder Pfähle erfolgt.

Hinsichtlich der bestimmten, jetzt auch durch Kennwerte hinterlegten Schichtenfolge (siehe Baugrundmodell), müssen diese Maßnahmen derart konzipiert werden, dass die Setzungen im zulässigen Wertebereich limitiert und gleichmäßig werden.

Es bestehen hierzu grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten die rechnerischen Verformungen über den Plattenverlauf zu beherrschen. Die Empfehlungen des Berichtes vom Mai 2021 können hierzu bestätigt werden. Es können 2 Varianten der Bodenplattengründung verfolgt werden:

**Variante 1:** Sondergründung über Pfähle

Unter Hinweis auf die EA-Pfähle sind als Verfahren alle gängigen Bohrpfahlsysteme zulässig. Unter Hinweis auf die EA-Pfähle können in der Vorbemessung die dortigen Tabellenwerte in Abhängigkeit zum System herangezogen werden. Die Erhöhung der ansetzbaren Mantelreibungskennwerte und Pfahlspitzendrücke kann unter Bezug auf Pfahlprobelastungen geprüft werden. Unter Hinweis auf die ermittelten Kennwerte sind dann deutlich günstigere Kennwerte zu erwarten.

Aufgrund der grundsätzlich tragfähig anstehenden Bodenschichten, ist eine ausschließliche Abtragung der Bauwerkslasten über Pfähle als nicht wirtschaftlich anzusehen. Die Pfähle müssen nur die Funktion einer Setzungsbremse erfüllen. Der entsprechende Bemessungsansatz wird in der sog. kPP-Richtlinien Rechnung getragen. Hier kann durch Zuweisung des sog. Plattenkoeffizienten  $\alpha$  den Pfählen der Lastanteil zugewiesen werden, welche die rechnerischen Setzungen reduziert, gleichmäßig und die Einhaltung der Systemgrenzen nach FEM-Richtlinie erlaubt.

Abweichend zur Baugrundverbesserung (s. u.) sind die tragenden Elemente bis in die Bodenplatte zu führen und konstruktiv anzubinden.

Für die Nachweise ergibt sich:

- Nachweis BS-P

Der Nachweis der Standsicherheit ergibt sich aus der Tragwirkung der Bodenplatte über eine zu dimensionierende Tragschicht von  $d \geq 60$  cm über dem dann folgenden Hochterrassenkies und tertiären Untergrund.

Die Ermittlung der Tragschichtstärke ist abschließend erforderlich. Unter Hinweis auf die variierende Kiesmächtigkeit ist eine Verstärkung/Abminderung der Tragschicht über die vorgenannten 60 cm hinaus bis zur Nachweisführung BS-P einzupreisen bzw. im Vergabegespräch abzufragen.

- Nachweis SL-S

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (SL-S) für das Hochregallager in der Bemessung nach FEM Richtlinie ist über das Setzungsverhalten der Bodenplatte im Zusammenwirken mit den Pfählen zu führen.

Für letztere kann die Kopfverformung mit  $s/d=0,02$  bei Pfahldurchmessern von  $D=40-60$  cm mit 0,8-1,2 cm angesetzt werden. Die Nachweise nach FEM Richtlinie sind damit zu führen.

Die Kompensation von zu hohen Differenzsetzungen unter tragenden Regallagerbereichen kann durch die Anordnung von z. B. unbewehrten Bohrpfählen im Raster mit Längen 8 - 10 m abgemindert werden. Bohrpfähle müssen hierbei insbesondere die hangenden, aufgelockerten / aufgeweichten Bereiche der anstehenden Tertiärschichten bis ca. 400 m NHN ( $l= 8-10$  m) durchfahren.

Diese Festlegung vom Mai 2021 kann nunmehr durch die weiteren Erkundungen und die zugehörigen Laborversuche bestätigt werden.

In der Betrachtung der erforderlichen Maßnahmen kann die Bettung der Bodenplatte mit einem Ansatz  $k_s=10 \text{ MN/m}^3$  zur Vorbemessung angesetzt werden.

Die anzuordnenden Pfähle reduzieren die Setzungen aus dem Tiefenbereich auf dann ca. 0,5-1,5 cm, so dass die FEM Richtlinien eingehalten werden kann.

Die entsprechende Bauweise bedarf der finalen Statik der Bodenplatte und kann daher in einem vorgezogenen Vergabeverfahren nur vorkalkuliert werden. Die grundsätzliche Bestätigung zum Ansatz des Verfahrens belegen die weiteren Erkundungen. Es bedarf bei einer weiteren Planung der Kenntnis des gewählten Regalsystems, der angedachten Nutzung des Regalsystems einschließlich auftraggeberseitig vorgegebenen Lastzuständen.

#### Hinweis:

Die EA-Pfähle schließt als Systeme pfahlähnliche Elemente wie z. B. sog. MIP-Säulen, CMC-Säulen etc. aus. Grundsätzlich sind einige der entsprechenden Verfahren durch Zulassungen des DIBt erfasst und können daher im Einzelfall auch mit entsprechender Prüfung verwendet werden. Für eine Vorbemessung können die entsprechenden Verfahren auch aus Sicht des Unterzeichners mit Kennwerten aus der EA-Pfähle kalkuliert werden. Die endgültige Bemessung der entsprechenden Verfahren ist aber immer durch entsprechende Eignungsprüfungen im Feld dann nachzuweisen. Das zugehörige Systemrisiko hierfür trägt der GU. Entsprechende Eignungsprüfungen werden nicht durch den Bauherrn gestellt und sind in die Einheitspreise des Angebotes einzurechnen.

#### Variante 2: Bodenplatte mit Flachgründung aus Baugrundverbesserung

Wie schon dargestellt, ergibt sich aus der Schicht S 4 ein entsprechendes Setzungsrisiko bzw. ist die Einhaltung der FEM Richtlinie zunächst ohne Kenntnis von Bauwerkslasten in Frage zu stellen. Die entsprechende Schichteinheit kann daher, wie schon in Variante 1 ausgehalten, überbrückt werden. Variante 2 sieht hier eine Baugrundverbesserung vor, welche den anstehenden Boden verbessert.

Als zugehörige Verfahren hierzu können

- Rüttelstopf-/Rütteldruckverdichtung (RSV)
- Baugrundverbesserungen durch pfahlähnliche Elemente (CMC-Säulen, CSV-Säulen)
- MIP Verfahren (MIP)

angesehen werden. Die vorstehenden Verfahren sind in der Bautechnik etabliert, sind aber objektspezifisch auf ihre Eignung zu prüfen.

Grundsätzlich ist für verdrängende Verfahren davon auszugehen, dass die anstehenden Kiese und die tieferen Tone des Tertiärs bereichsweise nicht oder nur bedingt verdichtet und damit nicht durchfahren werden können. Der Einsatz der Verfahren setzt daher ggf. das Vorbohren bis in entsprechende Tiefen von 8 - 10 m unter UK Bodenplatte bzw. Gelände voraus. Vorteilhaft aller Verfahren ist die deutliche wirtschaftliche Ausführung mit geringen Materialkosten und schnellerer Ausführungszeit.

In der Vorbemessung einer reinen Flachgründung kann auch hier aus den weiteren Ergebnissen von einem anzusetzenden Bettungsmodul

$k_s = 10/15 \text{ MN/m}^2$  (Fläche/Rand)

ausgegangen werden. Die jeweiligen Säulenraster sind dem Lastbild anzupassen.

Unter Variation kann die Bodenplatte mit dem Raster der Baugrundverbesserung bei konstantem Bettungsmodul variiert werden, bis die entsprechend zulässigen Differenzsetzungen eingehalten werden. Diese Bemessung bedarf sowohl statischer Eingangsparameter aus der Konstruktion, anzusetzende Nutzlasten und auch Angaben aus dem Nutzungsverhalten im Sinne von „Nutz“-Lastkombinationen.

Die erforderliche Plattenstärke unter Einhaltung der Verformungen ( $1/3000$  oder  $\Delta s < 0,33 \text{ mm/m}$ ) ist zu werten. Der Prozess ist iterativ und eine abschließende Bemessungsvorgabe ist im Rahmen des geotechnischen Entwurfs zu führen. Hierbei ist dann auch den weiteren Randbedingungen Rechnung zu tragen, z. B. wann welche Setzungen auftreten und in welchem Umfang für die Nachweise nach FEM Richtlinie relevant anzusetzen sind. In diesem Zusammenhang ist dann auch die Variante einer Baugrundverbesserung durch Schottersäulen zu werten, welche im Grundsatz aufgrund der geringeren Steifigkeit der Säulen höhere Setzungen bedingen.

#### Hinweis:

Die Ermittlung der Setzungen erfolgt im Rahmen von Setzungsermittlungen nach DIN 4019. Die FEM Richtlinie setzt hierzu auch FE-Berechnungen an. Grundsätzlich bedingen diese Berechnungen als Eingangsparameter Steifemodule des anstehenden Baugrundes.

Unbenommen der Anzahl der untersuchten Proben und deren Ergebnisse zeigt sich unter Beachtung der Variation der Einzelwerte, dass die rechnerischen Nachweise in der zweiten Nachkommastelle den Eingangswerten in ihrer Genauigkeit nicht gerecht werden können.

Im Rahmen des geotechnischen Entwurfs und Nachweises der Gründung ist dahingehend zu prüfen, ob weitere Aufschlüsse und Laborversuche unter

Beachtung aller bemessungstechnischen Randbedingungen erforderlich und auszuführen sind.

Alternativ zu einer Bemessung im Bettungsmodulverfahren kann für die Bodenplatte auf das Steifemodulverfahren zurückgegriffen werden. In der Abfolge unter der Bodenplatte sind hierzu folgende gemittelten Schichtkennwerte anzusetzen:

- Tragschicht UK Bodenplatte bis 406,95 mNHN;  $E_s = 120 \text{ MN/m}^2$
- Anstehender Sand/Kies bis 404,00 mNHN;  $E_s = 80 \text{ MN/m}^2$
- Anstehendes Tertiär
  - Ton/Schluff, steif 402,0 mNHN;  $E_s = 6 \text{ MN/m}^2$
  - Ton/Schluff, halbfest 398,0 mNHN;  $E_s = 15 \text{ MN/m}^2$
  - Ton/Schluff, halbfest-fest 388,0 mNHN;  $E_s = 50 \text{ MN/m}^2$

Die Verbesserungsfaktoren von Baugrundverbesserungen sind in Abhängigkeit zum System (Abstand und verfahren) zu wählen.

#### 7.4.2 Zusammenfassende Wertung Gründung HRL

Unter Hinweis auf fehlende Statik und Planung kann der vorliegende Bericht keine abschließende Empfehlung im Sinne eines geotechnischen Entwurfs geben.

Im Abgleich des konstruktiven Aufwandes der Sondergründung über Pfähle mit einer aufliegenden Bodenplatte zu einem System mit „nur“ Bodenplatte kann die Gründung zum Stand September 2021 in 2 Konzepten bestätigt werden. Die bisherigen Erkundungen entsprechen im Umfang aber formal nicht den Empfehlungen der DIN EN 1997. Entsprechend sind mit Vorlage der Planungen Erkundungsdefizite zu definieren und ggf. weitere Erkundungen auszuführen.

Die beiden vorstehenden weiter eingegrenzten Varianten können durch die Kombination einer Vielzahl weiterer am Markt verfügbarer Verfahren erweitert werden. Der vorliegende Bericht dokumentiert daher den Erkenntnisstand September 2021 und ist mit Vorlage der Planung in einen Geotechnischen Entwurf zu überführen.

## 8. Baubegleitende Maßnahmen

### 8.1.1 Schutz der Bauwerke vor Durchfeuchtung

Grundwasserbedingte Besonderheiten sind für die Bauwerksbemessung nach derzeitigem Stand nicht zu beachten. Die Bauwerke kommen nicht im

Grundwasser zu liegen. Ausnehmlich der Fundierungen ergibt sich keine Grundwassereinwirkung.

Es ist zunächst von grundsätzlich nicht angreifenden Grundwasserverhältnissen entsprechend dem Angriffsgrad XA 0 auszugehen. Zugehörige Analysen hierzu sind auszuführen. Der Angriffsgrad XA1 ist optional für die Fundamentbereiche abzufragen.

Vorläufiger konstruktiver Bemessungswasserstand incl. Systemreserve ist eine Kote von 407,5 mNHN. Alle unterhalb eingreifenden Bauteile sind entweder nach WU-Bauweise mit entsprechender Rissbreitenbeschränkung zu konzipieren oder nach DIN 18533 W2.1-E abzudichten. Die neuerlichen Erkundungen gaben hierzu keine abweichenden Erkenntnisse.

### 8.1.2 Erdarbeiten und Baugrubenanlage

Zur Errichtung der geplanten Bauwerke werden maßgebliche Eingriffe in das Gelände als Abgrabungen und Auffüllungen erforderlich. Eine zugehörige **erste Massenbilanz** hierzu wurde durch die HPC AG bereits im Bericht Mai 2021 erstellt. Diese Berechnung ist der Anlage 6 als graphische Darstellung beigefügt. Das Baunull des HRL wurde zwischenzeitlich leicht abgesenkt. Entsprechend verschieben sich dort die Massen.

Zusammenfassend ist weiter davon auszugehen, dass insgesamt ein Massenausgleich mit dem anfallenden Material erzielt werden sollte.

#### - Baugrubenanlagen

Abweichend dem Stand Mai 2021 zeigt sich, dass im Bereich der Fundierungen temporär bei anhaltenden Niederschlägen, wie diese im Sommer 2021 zu verzeichnen waren, Grundwasserhaltungen im Bereich der Fundamente ergeben können. Temporäre Wasserhaltungen sind daher Niederschlagsabhängig zu erwarten und zu kalkulieren.

In der Planung und Vorkalkulation sollten daher alle Bauteile mit einer Baugrubensohle unterhalb 406,0 m NHN mit geschlossenen Baugruben und entsprechenden Wasserhaltungen innerhalb kalkuliert werden.

### 8.1.3 Befestigte Außenanlagen

Die Empfehlungen des Berichtes Mai 2021 sind weiterhin anzusetzen.

### 8.1.4 Qualitätskontrolle

Die Empfehlungen des Berichtes Mai 2021 sind weiterhin anzusetzen.

### 8.1.5 Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser

Die auf dem Baufeld angetroffene Schichtenfolge ist für die Versickerung von Dach- und Oberflächenwasser grundsätzlich geeignet. Versickerungseinrichtungen über Rohrigolensysteme etc. oder über Sickermulden sind vorgesehen. Die Prüfungen der endgültigen kf-Werte an den jeweiligen Rigolenstandorten ist vorzunehmen und die Anlagen hierauf final zu optimieren. Vorab ist für die anstehenden Kiese von einem mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

auszugehen. Die entsprechenden Vorbemessungskennwerte können unter Bezug auf die aus den Körnungslinien abzuleitenden kf-Werte bestätigt werden.

## 9. Gutachtenstand

Es ist im grundsätzlichen Ablauf geotechnischer Erkundungen für Bauwerke darauf hinzuweisen, dass diese gestaffelt erfolgen und auf den jeweiligen Planungsstand anzupassen sind. Final gilt weiter, es ist unter Bezug auf die Statik unter Vorgabe der zulässigen Verformungen für das Bauwerk ein sog.

### Geotechnischer Entwurfsbericht

zu erstellen. Dieser Geotechnische Entwurfsbericht endet mit der Feststellung der endgültigen Bemessungskennwerte für die Fundierung und deren rechnerischem Nachweis BS-P und SL-S mit Freigabe der Gründung für die weitere Hochbauplanung/-ausführung. Die Kontrolle der erforderlichen Maßnahmen im Zuge der Bauausführung wird fixiert und ist umzusetzen.

Unter diesem Grundsatz und den vorliegenden Planungsgrundlagen kann der vorliegende Bericht weder als final noch verbindlich angesehen werden. Mit Fortführung der Planungen und auf Basis der vorliegenden Laboruntersuchungen ist über weitere Erkundungen im Bereich HRL zu entscheiden.

Im Rahmen einer GU Ausschreibung und entsprechenden Vergabegesprächen ist der Unterzeichner hinzuziehen. Grundsätzlich ist in einem Vergabeprotokoll abzufragen und schriftlich zu fixieren, dass der vorliegende Bericht in allen Inhalten durch den Bieter verstanden, offene Fragen zu dessen eigener Kalkulation gestellt und ggf. auch Bedenken gegenüber den gewählten Verfahren dargestellt werden.

## 10. Zusammenfassung

Die Dehner GmbH & Co. KG beabsichtigt die Errichtung des sog. Logistikzentrums Süd an der Unterpeichinger Straße bzw. dem Südring in Rain am Lech. Es ist geplant in einem entsprechenden BA 1 Logistikhallen und ein automatisches Hochregallagers zu erstellen.

Für das ausgewiesene Baufeld wurden erste Bodenuntersuchungen zur Bemessung der Gründung 2011 und nunmehr weitere im Jahr 2021 durchgeführt.

Im Ergebnis sind im Baufeld geringmächtige bindige Deckschichten als sandige Schluffe und schluffige Sande, über Terrassenkiesen des Lechs auszuhalten. Diese liegen den tieferen tertiären Schichten der oberen Süßwassermolasse auf, die zunächst aufgelockert bzw. aufgeweicht anstehen. Zur Tiefe verbessert sich die Beschaffenheit und die Böden sind gut tragfähig. Ein zugehöriges Baugrundmodell wurde erstellt und ist erläutert.

Die anstehenden Böden erlauben für die Tragstützen der Logistikhallen und für das Hochregallager die Konzeption einer Flachgründung über Einzel- und Streifenfundamente bzw. eine Bodenplatte. Bemessungskennwerte werden hierzu genannt.

Für das Hochregallager mit Bemessung nach FEM Richtlinie sind für eine elastisch gebettete Bodenplatte zur Limitierung der Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zusätzlichen Maßnahmen der Gründungsunterstützung vorzusehen. Die Bemessung kann hier nach KPP-Richtlinie erfolgen.

Der Nachweis der Standsicherheit erfolgt über die Tragwirkung der Bodenplatte auf einer Tragschicht und den anstehenden Böden. Über unterstützende Systeme wie z. B. unbewehrte Pfähle kann das Setzungsverhalten der Bodenplatte limitiert und der Nachweis SL-S geführt werden. Alternativ kann die Bodenplatte entsprechend hochbewehrt und mächtig ausgelegt werden und auf einer Baugrundverbesserung abgesetzt werden, dass auch hier die Anforderungen FEM ggf. erreicht werden können.

Im vorliegenden Bericht werden Vorbemessungskennwerte aus dem 1. Bericht vom Mai 2021 für die Bemessung der Einzel- und Streifenfundamente unter Angabe der zu kalkulierenden Setzungen genannt. Im Bereich des Hochregallagers kann zur Limitierung der Setzungen unverbindlich von z. B. SOB-Pfählen von 8(-10) m Länge in einem zu bemessenden Raster ausgegangen werden. Alternative Pfahl- pfahlähnliche Systeme sind möglich.

Im Zuge der Bauausführung sind die Erdarbeiten in einem beschriebenen Umfang erforderlich.

Alle Bauwerks- und Versorgungsleitungen die unter einer Kote von 406,5 mNHN zu liegen kommen, müssen mit Grundwassereinwirkung betrachtet werden. Der konstruktive Bemessungswasserstand wird genannt.

Der vorliegende Bericht ist in weiteren Schritten mit Fortführung der Entwurfsplanung bis hin zum geotechnischen Entwurfsbericht zu überarbeiten.



Matthias Landau  
M. Sc.

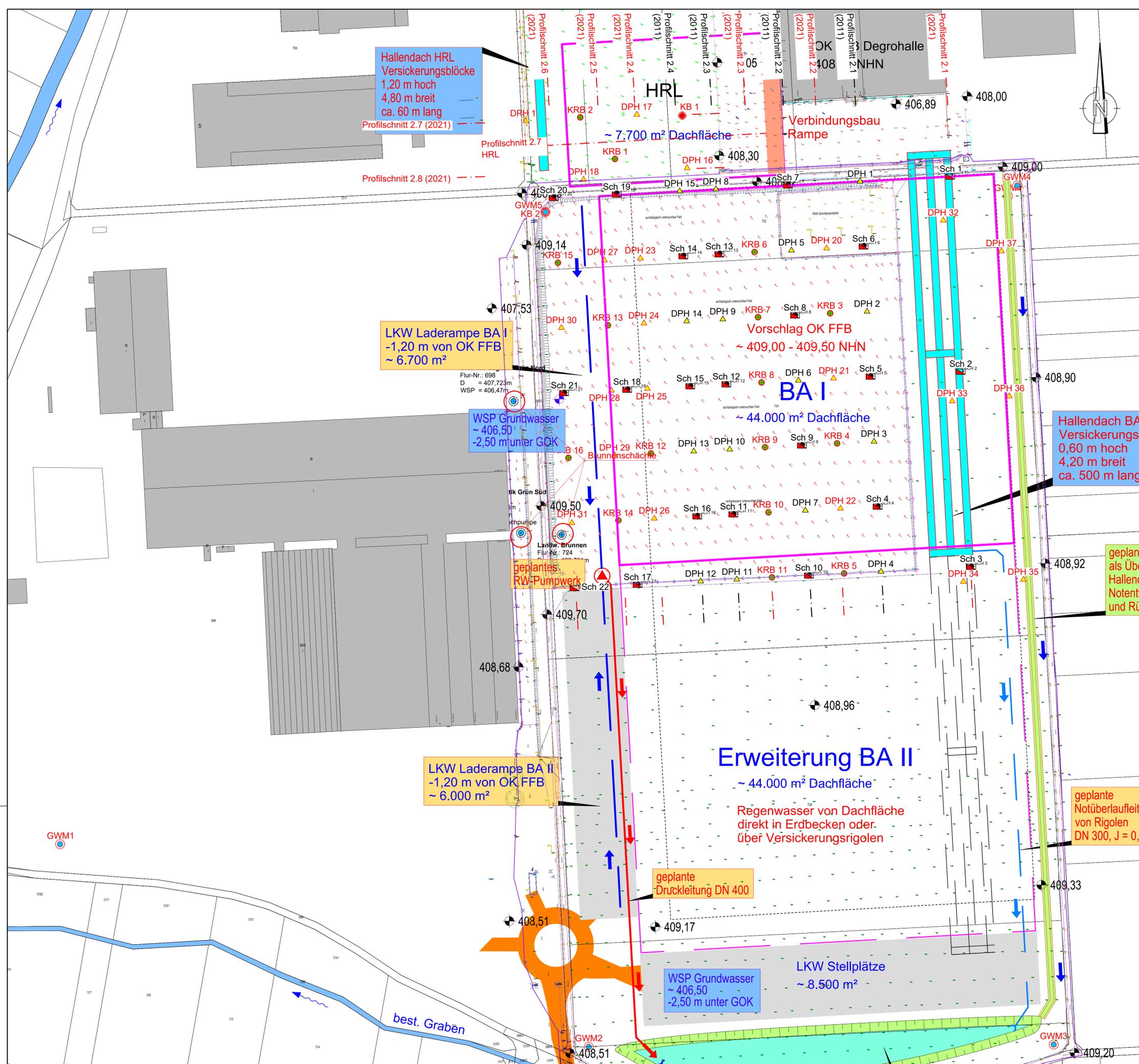
Bearbeiter:



Stephan Gros  
Diplom-Geologe

# Anlagen

- 1 Lageplan Bodenaufschlüsse

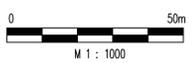


| Koordinaten |            |            |           |
|-------------|------------|------------|-----------|
| Bezeichnung | Position X | Position Y | Flurstück |
| KRB 1       | 640317,3   | 5393776,7  | 710       |
| KRB 2       | 640298,0   | 5393799,7  | 710       |
| KRB 3       | 640436,4   | 5393691,4  | 724       |
| KRB 4       | 640440,3   | 5393619,5  | 724       |
| KRB 5       | 640444,1   | 5393547,6  | 724       |
| KRB 6       | 640394,5   | 5393725,2  | 722       |
| KRB 7       | 640396,5   | 5393689,2  | 724       |
| KRB 8       | 640398,4   | 5393653,2  | 724       |
| KRB 9       | 640400,3   | 5393617,3  | 724       |
| KRB 10      | 640402,2   | 5393581,4  | 724       |
| KRB 11      | 640404,2   | 5393545,5  | 724       |
| KRB 12      | 640337,1   | 5393614,0  | 724       |
| KRB 13      | 640313,3   | 5393684,8  | 724       |
| KRB 14      | 640319,1   | 5393577,0  | 724       |
| KRB 15      | 640285,7   | 5393719,4  | 722       |
| KRB 16      | 640291,5   | 5393611,5  | 724       |
| KB 1        | 640354,5   | 5393800,7  | 711       |
| DPH 16      | 640357,2   | 5393771,7  | 711       |
| DPH 17      | 640329,4   | 5393801,2  | 710       |
| DPH 18      | 640299,9   | 5393765,3  | 710       |
| DPH 19      | 640267,9   | 5393797,6  | 709       |
| DPH 20      | 640434,5   | 5393727,3  | 722       |
| DPH 21      | 640438,3   | 5393655,4  | 724       |
| DPH 22      | 640442,2   | 5393583,5  | 724       |
| DPH 23      | 640331,4   | 5393721,8  | 722       |
| DPH 24      | 640333,3   | 5393685,9  | 724       |
| DPH 25      | 640335,2   | 5393649,8  | 724       |
| DPH 26      | 640339,1   | 5393578,0  | 724       |
| DPH 27      | 640311,4   | 5393720,7  | 722       |
| DPH 28      | 640315,3   | 5393648,7  | 724       |
| DPH 29      | 640317,2   | 5393612,9  | 724       |
| DPH 30      | 640287,6   | 5393683,4  | 724       |
| DPH 31      | 640293,4   | 5393575,6  | 724       |
| DPH 32      | 640493,9   | 5393736,7  | 724       |
| DPH 33      | 640498,9   | 5393636,8  | 724       |
| DPH 34      | 640505,1   | 5393537,0  | 724       |
| DPH 35      | 640538,3   | 5393538,2  | 724       |
| DPH 36      | 640530,5   | 5393639,6  | 724       |
| DPH 37      | 640526,2   | 5393719,8  | 724       |
| GWM 1       | 640009,9   | 5393398,1  | 698       |
| GWM 2       | 640302,7   | 5393286,0  | 728/2     |
| GWM 3       | 640560,1   | 5393287,2  | 729       |
| GWM 4       | 640534,9   | 5393756,0  | 722       |
| KB2/GWM 5   | 640273,6   | 5393741,3  | 722       |

Die Flurstücke weichen von der PDF-Grundlage ab. In der Tabelle sind die Flurstücknummern laut Bayernatlas PLUS (© Bayerische Vermessungsverwaltung) angegeben. Die Koordinaten sind aus dem Bayernatlas PLUS (© Bayerische Vermessungsverwaltung) abgegriffen.

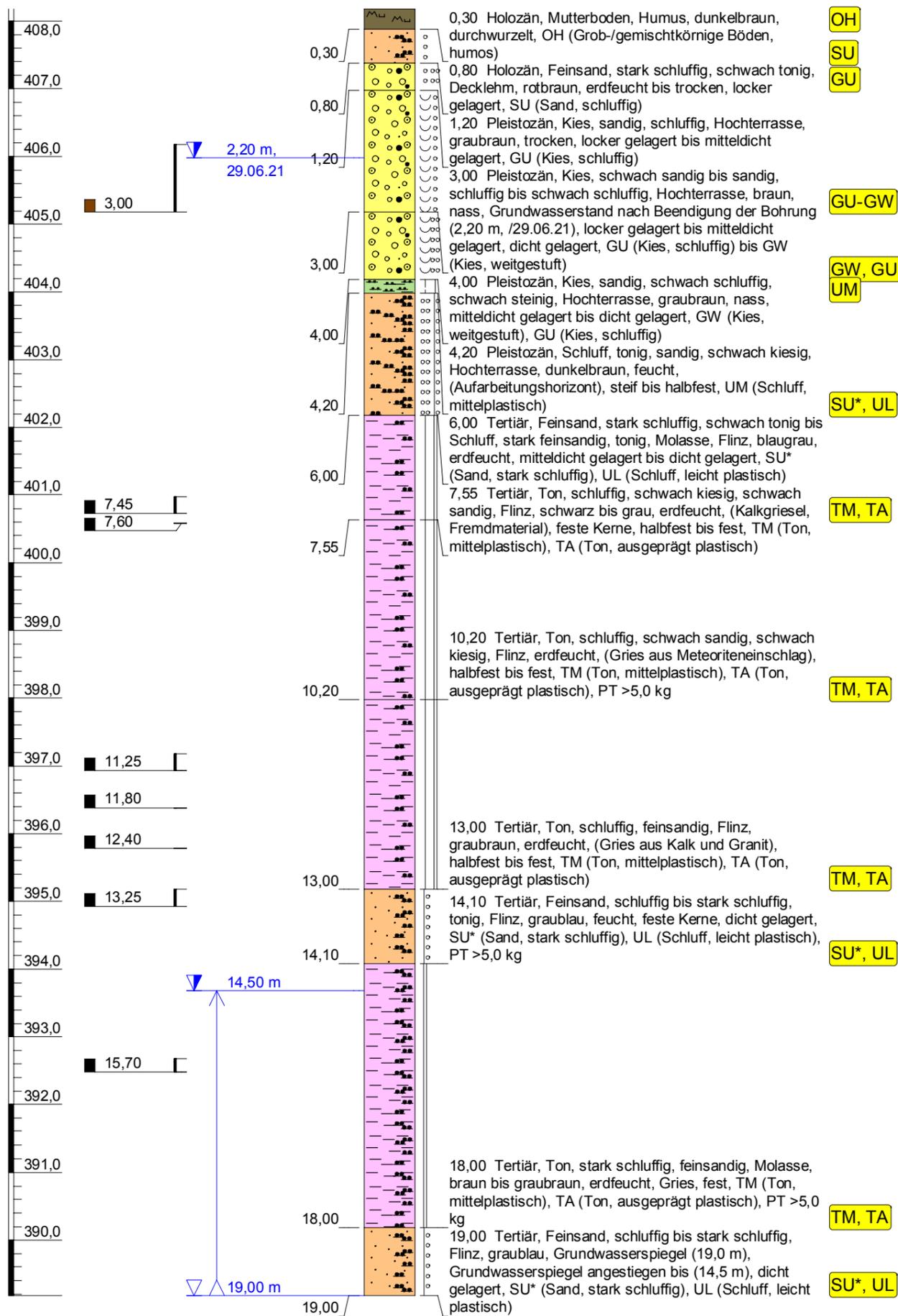
### Zeichenerklärung

- DPH ▲ Schwere Rammsondierung, HPC 2011
- Sch ▣ Baggerschurf, HPC 2011
- ⊙ bestehende Grundwassermessstellen
- GWM ⊙ Grundwassermessstellen 5", Tiefe 10m
- KRB ● Kleinrammbohrung
- KB ● Kernbohrung
- DPH ▲ Schwere Rammsondierung
- Profilschnitte 2011
- - - Profilschnitte 2021



| Index              | Bemerkung  | geändert | Name | geprüft     | Name                         |
|--------------------|--|----------|------|-------------|------------------------------|
| Quelle:            | Flächendarstellung Dehner Logistik Variante 1, Stand 15.07.2020 (Wilhelm Architekten GmbH)       |          |      |             |                              |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech - Baugrunderkundung - |          |      | Anlage:     | 1                            |
|                    |  |          |      | Plan-Nr.:   | 00                           |
|                    |  |          |      | Planstand:  | Mai 2021                     |
|                    |  |          |      | Maßstab:    | 1 : 1000                     |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co. KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech                          |          |      | Name:       | Datum:                       |
|                    |  |          |      | Bearbeiter: | Gros 20.05.2021              |
|                    |  |          |      | gezeichnet: | ml 20.05.2021                |
|                    |  |          |      | geprüft:    | sgr                          |
| Planbezeichnung:   | Lageplan, Lage der Baugrundaufschlüsse   |          |      | Flur-Nr.:   | 709, 710, 711                |
|                    |  |          |      | Gemarkung:  | Rain am Lech                 |
|                    |  |          |      | Gemeinde:   | Rain am Lech                 |
| Projektnummer:     | 2204884  |          |      | Landkreis:  | Donau-Ries                   |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg  |          |      | <b>HPC</b>  |                              |
| Datum              | Unterschrift Entwurfsverfasser   |          |      | Datum       | Unterschrift Vorhabensträger |

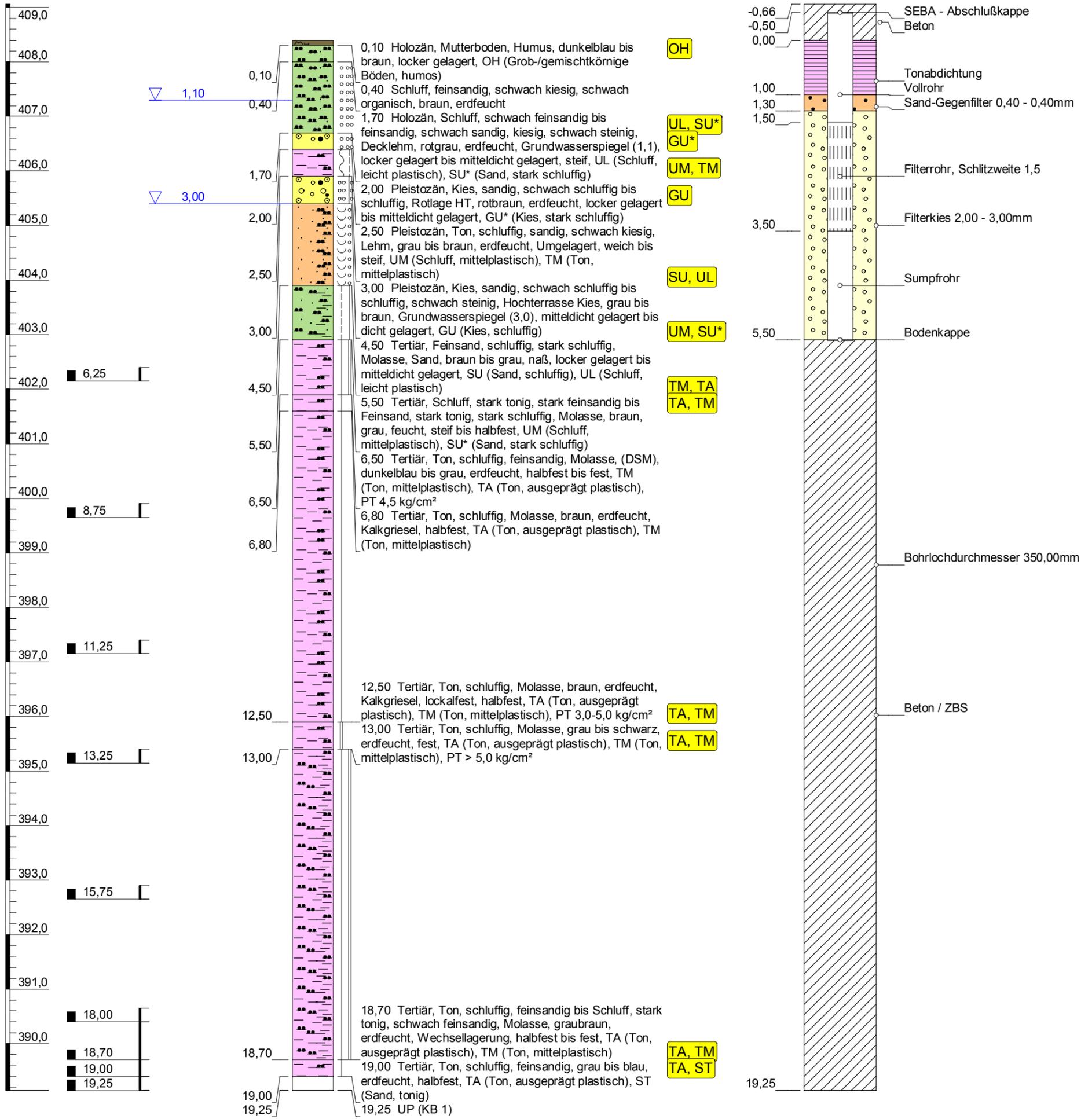
- 2 Bodenprofile Rammdiagramme,  
Ausbaupläne



|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Projekt:</b> Neubau HRL                  |                     |
| <b>Bohrung:</b> KB1/S1                      |                     |
| Auftraggeber: Dehner Logistik GmbH & Co. KG | Rechtswert: 640349  |
| Bohrfirma: GEO-Bohr                         | Hochwert: 5393795   |
| Bearbeiter: Gros                            | Ansatzhöhe: 408,18m |
| Datum: 29.06.2021                           | Anlage 2.1          |
|   | Endtiefe: 19,00 m   |

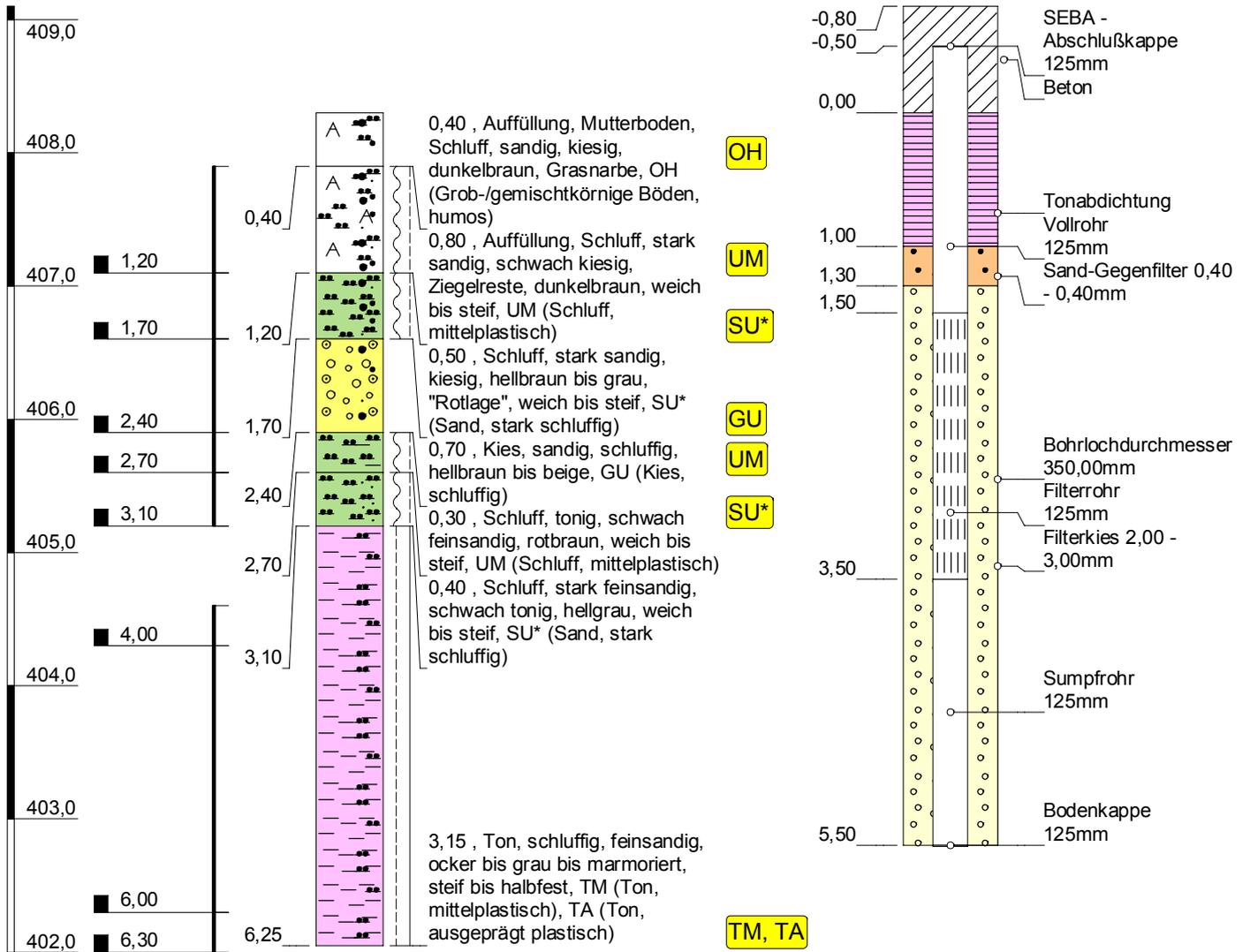


GOK = 408,40 m NHN



|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Projekt:</b> Neubau HRL                  |                     |
| <b>Bohrung:</b> KB 02/GWM 05                |                     |
| Auftraggeber: Dehner Logistik GmbH & Co. KG | Rechtswert: 640274  |
| Bohrfirma: HPC AG                           | Hochwert: 5393741   |
| Bearbeiter: Gros                            | Ansatzhöhe: 408,40m |
| Datum: 08.07.2021                           | Anlage 2.2          |
|   | Endtiefe: 19,25 m   |



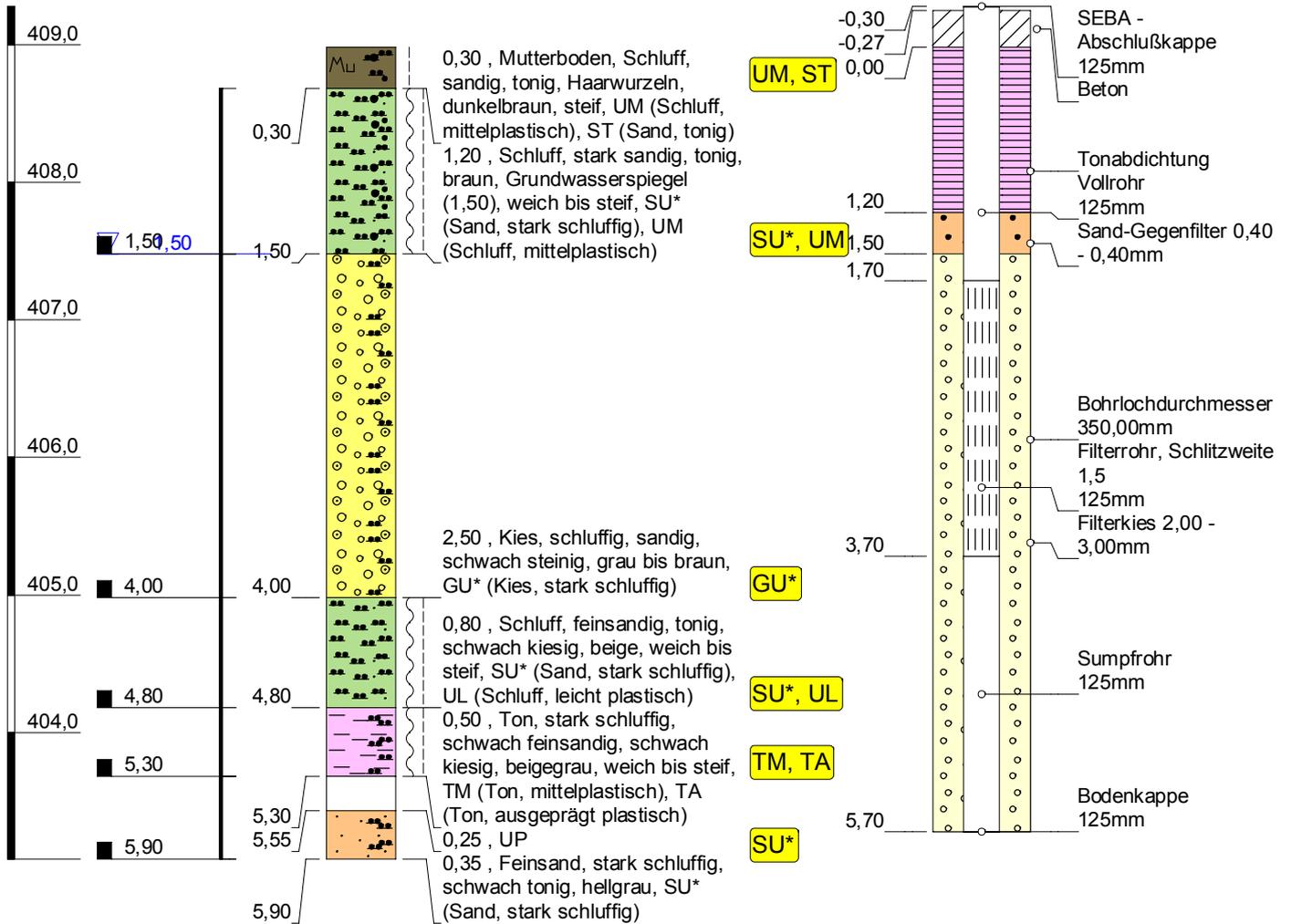


Höhenmaßstab: 1:50

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

|   |                     |                  |
|---|---------------------|------------------|
| <b>Projekt:</b> 2204884, Dehner, Rain - Logistikzentrum Süd |                     |                  |
| <b>Bohrung:</b> GWM 02                                      |                     |                  |
| Auftraggeber: Dehner Logistik GmbH & Co. KG                 | Rechtswert: 640298  |                  |
| Bohrfirma: HPC AG   | Hochwert: 5393280   |                  |
| Bearbeiter: Gros  | Ansatzhöhe: 408,30m |                  |
| Datum: 13.07.2021   | Anlage 2.3          | Endtiefe: 6,25 m |

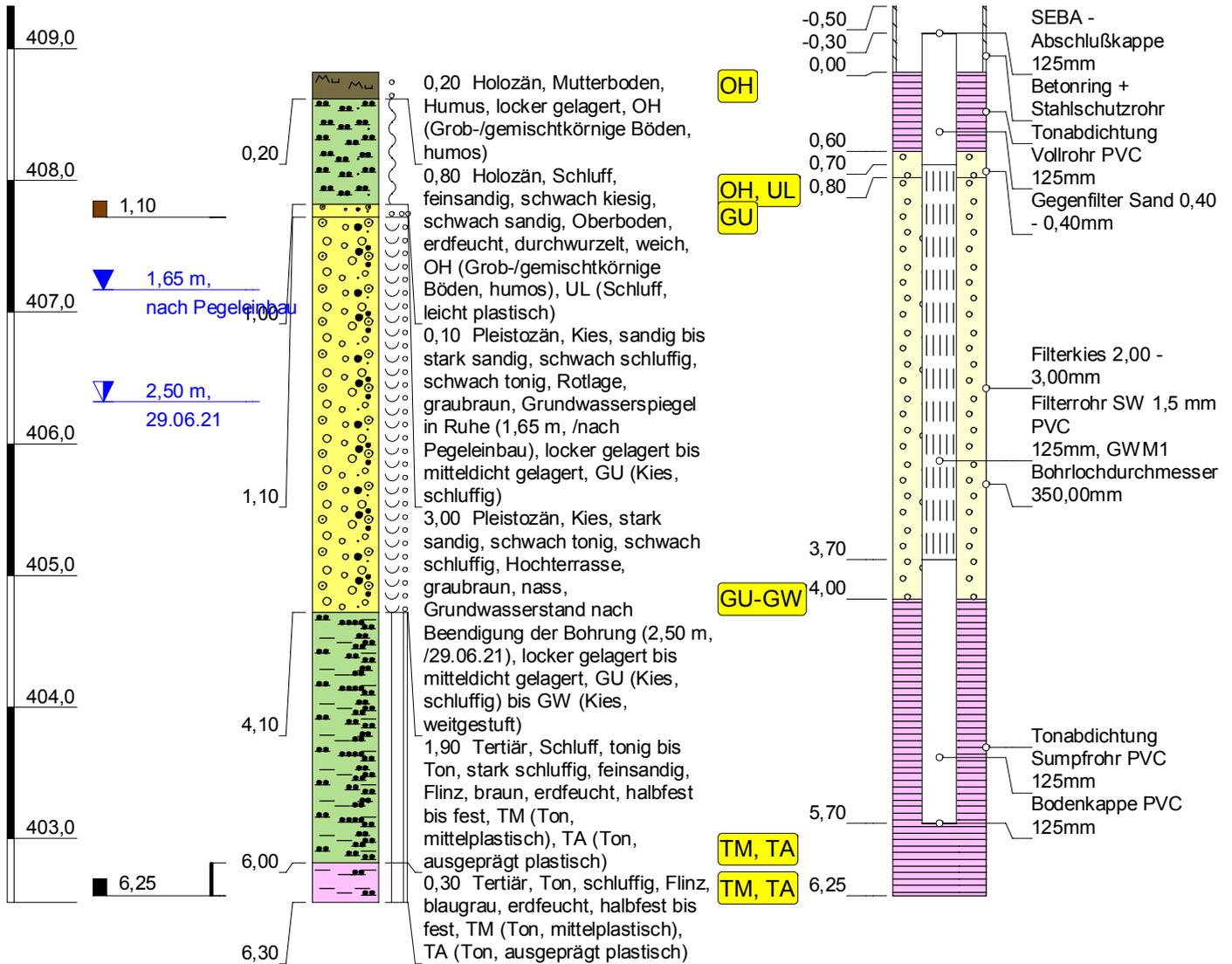


Höhenmaßstab: 1:50

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

|   |                     |                  |
|---|---------------------|------------------|
| <b>Projekt:</b> 2204884, Dehner, Rain - Logistikzentrum Süd |                     |                  |
| <b>Bohrung:</b> GWM 03                                      |                     |                  |
| Auftraggeber: Dehner Logistik GmbH & Co. KG                 | Rechtswert: 640555  |                  |
| Bohrfirma: HPC AG   | Hochwert: 5393281   |                  |
| Bearbeiter: Gros  | Ansatzhöhe: 408,98m |                  |
| Datum: 14.07.2021   | Anlage 2.4          | Endtiefe: 5,90 m |



Höhenmaßstab: 1:50

Horizontalmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <b>Projekt:</b> 2204884, Dehner, Rain - Logistikzentrum Süd |                     |  |
| <b>Bohrung:</b> GWM4  |                     |   |
| Auftraggeber: Dehner Logistik GmbH & Co. KG                 | Rechtswert: 640535  |   |
| Bohrfirma: GEO-Bohr   | Hochwert: 5393756   |   |
| Bearbeiter: Gros  | Ansatzhöhe: 408,82m |   |
| Datum: 29.06.2021   | Anlage 2.5          | Endtiefe: 6,30 m  |

- 3 Schichtenverzeichnisse

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: KB1**

408,18 m

**Bohrzeit:**

29.06.21 - 29.06.21

| 1   | 2  | 3   | 4                 | 5   | 6    |                              |
|---|--|---|-------------------|-----|------|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |   | Entnommene Proben |     |      |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung  |   |                   |     |      |                              |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang  | e) Farbe          | Art | Nr   | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | f) Übliche Benennung   | g) Geologische Benennung  | h) Gruppe         |     |      |                              |
| 0,30                                      | a) Mutterboden<br>b) durchwurzelt<br>c)        d)        e) dunkelbraun<br>f) Humus    g) Holozän    h) OH    i)   |   |                   |     |      |                              |
| 0,80                                      | a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig<br>b)<br>c) locker gelagert    d)        e) rotbraun<br>f) Decklehm        g) Holozän    h) SU    i)   | erdfeucht bis trocken   |                   |     |      |                              |
| 1,20                                      | a) Kies, sandig, schluffig<br>b)<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert    d)        e) graubraun<br>f) Hochterrasse    g) Pleistozän    h) GU    i)   | trocken   |                   |     |      |                              |
| 3,00                                      | a) Kies, schwach sandig bis sandig, schluffig bis schwach schluffig<br>b)<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, dicht gelagert    d)        e) braun<br>f) Hochterrasse    g) Pleistozän    h) GU-GW    i) | nass,<br>Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (2,20 m, /29.06.21) | bp                |     | 3,00 |                              |
| 4,00                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig<br>b)<br>c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert    d)        e) graubraun<br>f) Hochterrasse    g) Pleistozän    h) GW, GU    i)                             | nass  |                   |     |      |                              |
| 4,20                                      | a) Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig<br>b) (Aufarbeitungshorizont)<br>c) steif bis halbfest    d)        e) dunkelbraun<br>f) Hochterrasse    g) Pleistozän    h) UM    i)                                      | feucht  |                   |     |      |                              |

| Projekt: 2204884, Neubau HRL              |  |                                    |  |                                  |                    |                                    |
|---|--|------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|
| Bohrung: KB1                              |  |                                    | 408,18 m   | Bohrzeit:<br>29.06.21 - 29.06.21 |                    |                                    |
| 1   | 2  |                                    | 3  | 4                                | 5                  | 6                                  |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben                |                    |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkung  |                                    |  | Art                              | Nr                 | Tiefe<br>in m<br>(Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang |  |                                  |                    |                                    |
|   | f) Übliche Benennung   | g) Geologische Benennung           |  | h) Gruppe                        | i) Kalk-<br>gehalt |                                    |
| 6,00                                      | a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig bis Schluff, stark feinsandig, tonig<br>_____<br>b) _____<br>c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert      d)      e) blaugrau<br>_____<br>f) Molasse, Flinz      g) Tertiär      h) SU*, UL      i) |                                    | erdfeucht  |                                  |                    |                                    |
| 7,55                                      | a) Ton, schluffig, schwach kiesig, schwach sandig<br>_____<br>b) (Kalkgriesel, Fremdmaterial), feste Kerne<br>_____<br>c) halbfest bis fest      d)      e) schwarz bis grau<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) TM, TA      i)           |                                    | erdfeucht  | up                               |                    | 7,45                               |
| 10,20                                     | a) Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig<br>_____<br>b) (Gries aus Meteoriteneinschlag)<br>_____<br>c) halbfest bis fest      d)      e)<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) TM, TA      i)                                      |                                    | PT >5,0 kg<br>erdfeucht  | B                                |                    | 7,60                               |
| 13,00                                     | a) Ton, schluffig, feinsandig<br>_____<br>b) (Gries aus Kalk und Granit)<br>_____<br>c) halbfest bis fest      d)      e) graubraun<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) TM, TA      i)  |                                    | erdfeucht  | up                               |                    | 11,25                              |
|   |  |                                    |  | B                                |                    | 11,80                              |
|   |  |                                    |  | B                                |                    | 12,40                              |
| 14,10                                     | a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig, tonig<br>_____<br>b) feste Kerne<br>_____<br>c) dicht gelagert      d)      e) graublau<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) SU*, UL      i)   |                                    | PT >5,0 kg<br>feucht   | up                               |                    | 13,25                              |



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.1

Seite 3 von 3

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: KB1**

408,18 m

**Bohrzeit:**

29.06.21 - 29.06.21

| 1   | 2   |                                    |           |                    | 3  | 4                 | 5  | 6                            |
|---|---|------------------------------------|-----------|--------------------|--|-------------------|----|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |                                    |           |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |    |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung   |                                    |           |                    |  | Art               | Nr | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe  |                    |  |                   |    |                              |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |    |                              |
| 18,00                                     | a) Ton, stark schluffig, feinsandig<br>b) Gries<br>c) fest      d)      e) braun bis graubraun<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) TM, TA      i) |                                    |           |                    | PT >5,0 kg erdfeucht   | up                |    | 15,70                        |
| 19,00                                     | a) Feinsand, schluffig bis stark schluffig<br>b)<br>c) dicht gelagert      d)      e) graublau<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) SU*, UL      i)  |                                    |           |                    | Grundwasserspiegel (19,0 m), Grundwasserspiegel angestiegen bis (14,5 m)                     |                   |    |                              |

|   |   |                                    |  |                         |     |    |                              |
|---|---|------------------------------------|--|-------------------------|-----|----|------------------------------|
| Projekt: 2204884, Neubau HRL              |   |                                    |  |                         |     |    |                              |
| <b>Bohrung: KB 02/GWM 05</b>              |   |                                    | 408,40 m   | Bohrzeit:<br>08.07.21 - |     |    |                              |
| 1   | 2   |                                    | 3  | 4                       | 5   | 6  |                              |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen<br>b) Ergänzende Bemerkung   |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben       |     |    |                              |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang |  | e) Farbe                | Art | Nr | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische Benennung           |  | h) Gruppe               |     |    |                              |
|   |   |                                    |  |                         |     |    |                              |
| 0,10                                      | a) Mutterboden<br>b)<br>c) locker gelagert      d)      e) dunkelblau bis braun<br>f) Humus      g) Holozän      h) OH      i)  |                                    |  |                         |     |    |                              |
| 0,40                                      | a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig, schwach organisch<br>b)<br>c)      d)      e) braun<br>f)      g)      h)      i)   |                                    | erdfeucht  |                         |     |    |                              |
| 1,70                                      | a) Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig, schwach sandig, kiesig, schwach steinig<br>b)<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, steif      d)      e) rotgrau<br>f) Decklehm      g) Holozän      h) UL, SU*      i) |                                    | erdfeucht,<br>Grundwasserspiegel<br>(1,1)  |                         |     |    |                              |
| 2,00                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig<br>b)<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert      d)      e) rotbraun<br>f) Rotlage HT      g) Pleistozän      h) GU*      i)  |                                    | erdfeucht  |                         |     |    |                              |
| 2,50                                      | a) Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig<br>b) Umgelagert<br>c) weich bis steif      d)      e) grau bis braun<br>f) Lehm      g) Pleistozän      h) UM, TM      i)  |                                    | erdfeucht  |                         |     |    |                              |
| 3,00                                      | a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach steinig<br>b)<br>c) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert      d)      e) grau bis braun<br>f) Hochterrasse Kies      g) Pleistozän      h) GU      i)                |                                    | Grundwasserspiegel<br>(3,0)  |                         |     |    |                              |

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: KB 02/GWM 05**

408,40 m

Bohrzeit:

08.07.21 -

| 1   | 2   | 3  | 4                 | 5  | 6                            |                                    |           |
|---|---|--|-------------------|----|------------------------------|------------------------------------|-----------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |    |                              |                                    |           |
|   | b) Ergänzende Bemerkung   |  | Art               | Nr | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |                                    |           |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  |  |                   |    |                              | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe  |
|   | f) Übliche Benennung  |  |                   |    |                              | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe |
| 4,50                                      | a) Feinsand, schluffig, stark schluffig<br>_____<br>b) _____<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert      d)      e) braun bis grau<br>_____<br>f) Molasse, Sand      g) Tertiär      h) SU, UL      i)                | naß  |                   |    |                              |                                    |           |
| 5,50                                      | a) Schluff, stark tonig, stark feinsandig bis Feinsand, stark tonig, stark schluffig<br>_____<br>b) _____<br>c) steif bis halbfest      d)      e) braun, grau<br>_____<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) UM, SU*      i) | feucht   |                   |    |                              |                                    |           |
| 6,50                                      | a) Ton, schluffig, feinsandig<br>_____<br>b) _____<br>c) halbfest bis fest      d)      e) dunkelblau bis grau<br>_____<br>f) Molasse, (DSM)      g) Tertiär      h) TM, TA      i)   | PT 4,5 kg/cm <sup>2</sup><br>erdfeucht   | bo                | UP | 6,25                         |                                    |           |
| 6,80                                      | a) Ton, schluffig<br>_____<br>b) Kalkgriesel<br>_____<br>c) halbfest      d)      e) braun<br>_____<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) TA, TM      i)  | erdfeucht  |                   |    |                              |                                    |           |
| 12,50                                     | a) Ton, schluffig<br>_____<br>b) Kalkgriesel, lockalfest<br>_____<br>c) halbfest      d)      e) braun<br>_____<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) TA, TM      i)  | PT 3,0-5,0 kg/cm <sup>2</sup><br>erdfeucht   | bo                | UP | 8,75                         |                                    |           |
| 13,00                                     | a) Ton, schluffig<br>_____<br>b) _____<br>c) fest      d)      e) grau bis schwarz<br>_____<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) TA, TM      i)  | PT > 5,0 kg/cm <sup>2</sup><br>erdfeucht   | bo                | UP | 11,25                        |                                    |           |

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: KB 02/GWM 05**

408,40 m

**Bohrzeit:**  
08.07.21 -

| 1   | 2   | 3                                  | 4                 | 5       | 6     |                              |
|---|---|------------------------------------|-------------------|---------|-------|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |                                    | Entnommene Proben |         |       |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung   |                                    |                   |         |       |                              |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe          | Art     | Nr    | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe         |         |       |                              |
| 18,70                                     | a) Ton, schluffig, feinsandig bis Schluff, stark tonig, schwach feinsandig<br>b) Wechsellagerung<br>c) halbfest bis fest      d)      e) graubraun<br>f) Molasse      g) Tertiär      h) TA, TM      i) | erdfeucht                          | bo                | UP      | 13,25 |                              |
|   |   |                                    | bo                | UP      | 15,75 |                              |
|   |   |                                    | bo                | UP      | 18,00 |                              |
|   |   |                                    | bo                | BP<br>1 | 18,70 |                              |
| 19,00                                     | a) Ton, schluffig, feinsandig<br>b)<br>c) halbfest      d)      e) grau bis blau<br>f)      g) Tertiär      h) TA, ST      i)   | erdfeucht                          | bo                | BP<br>2 | 19,00 |                              |
| 19,25                                     | a)<br>b) UP (KB 1)<br>c)      d)      e)<br>f)      g)      h)      i)  |                                    | bo                | UP      | 19,25 |                              |

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: GWM 02**

408,30 m

Bohrzeit:

14.07.21 -

| 1   | 2  | 3                                  | 4  | 5   | 6  |                              |
|---|--|------------------------------------|--|-----|----|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |                                    | Entnommene Proben  |     |    |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung  |                                    |  |     |    |                              |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe   | Art | Nr | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | f) Übliche Benennung   | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe  |     |    |                              |
| 0,40                                      | a) Auffüllung, Mutterboden, Schluff, sandig, kiesig<br>b) Grasnarbe<br>c)        d)        e) dunkelbraun<br>f)        g)        h) OH    i)                 |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges |     |    |                              |
| 1,20                                      | a) Auffüllung, Schluff, stark sandig, schwach kiesig, Ziegelreste<br>b)<br>c) weich bis steif    d)        e) dunkelbraun<br>f)        g)        h) UM    i) |                                    |  |     |    | bo                           |
| 1,70                                      | a) Schluff, stark sandig, kiesig<br>b) "Rotlage"<br>c) weich bis steif    d)        e) hellbraun bis grau<br>f)        g)        h) SU*    i)                |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges |     |    |                              |
| 2,40                                      | a) Kies, sandig, schluffig<br>b)<br>c)        d)        e) hellbraun bis beige<br>f)        g)        h) GU    i)  |                                    |  |     |    | bo                           |
| 2,70                                      | a) Schluff, tonig, schwach feinsandig<br>b)<br>c) weich bis steif    d)        e) rotbraun<br>f)        g)        h) UM    i)                                |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges |     |    |                              |
| 3,10                                      | a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig<br>b)<br>c) weich bis steif    d)        e) hellgrau<br>f)        g)        h) SU*    i)                         |                                    |  |     |    | bo                           |



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.3

Seite 2 von 2

|   |   |                                    |  |                         |                    |                              |
|---|---|------------------------------------|--|-------------------------|--------------------|------------------------------|
| Projekt: 2204884, Neubau HRL              |   |                                    |  |                         |                    |                              |
| <b>Bohrung: GWM 02</b>                    |   |                                    | 408,30 m   | Bohrzeit:<br>14.07.21 - |                    |                              |
| 1   | 2   |                                    | 3  | 4                       | 5                  | 6                            |
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen                          |                                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben       |                    |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung   |                                    |  | Art                     | Nr                 | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut                                      | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang |  |                         |                    |                              |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische Benennung           |  | h) Gruppe               | i) Kalk-<br>gehalt |                              |
| 6,25                                      | a) Ton, schluffig, feinsandig                                       |                                    |  | bo                      | UP<br>1            | 4,00                         |
|   | b) _____  |                                    |  | bo                      | BP<br>6            | 6,00                         |
|   | c) steif bis halbfest      d)      e) ocker bis grau bis marmoriert |                                    |  |                         |                    |                              |
|   | f)      g)      h) TM, TA      i)                                   |                                    |  |                         |                    |                              |



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4

Seite 1 von 2

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: GWM 03**

408,98 m

Bohrzeit:

14.07.21 -

| 1   | 2  |                                    |           |                    | 3  | 4                 | 5       | 6                            |
|---|--|------------------------------------|-----------|--------------------|--|-------------------|---------|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |                                    |           |                    | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |         |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung  |                                    |           |                    |  | Art               | Nr      | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut   | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang | e) Farbe  |                    |  |                   |         |                              |
|   | f) Übliche Benennung   | g) Geologische Benennung           | h) Gruppe | i) Kalk-<br>gehalt |  |                   |         |                              |
| 0,30                                      | a) Mutterboden, Schluff, sandig, tonig, Haarwurzeln<br>_____<br>b) _____<br>c) steif      d)      e) dunkelbraun<br>_____<br>f)      g)      h) UM, ST      i)                 |                                    |           |                    |  |                   |         |                              |
| 1,50                                      | a) Schluff, stark sandig, tonig<br>_____<br>b) _____<br>c) weich bis steif      d)      e) braun<br>_____<br>f)      g)      h) SU*, UM      i)                                |                                    |           |                    | Grundwasserspiegel<br>(1,50)   | bo                | BP<br>1 | 1,50                         |
| 4,00                                      | a) Kies, schluffig, sandig, schwach steinig<br>_____<br>b) _____<br>c)      d)      e) grau bis braun<br>_____<br>f)      g)      h) GU*      i)                               |                                    |           |                    |  | bo                | BP<br>2 | 4,00                         |
| 4,80                                      | a) Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig<br>_____<br>b) _____<br>c) weich bis steif      d)      e) beige<br>_____<br>f)      g)      h) SU*, UL      i)                  |                                    |           |                    |  | bo                | BP<br>3 | 4,80                         |
| 5,30                                      | a) Ton, stark schluffig, schwach feinsandig, schwach kiesig<br>_____<br>b) _____<br>c) weich bis steif      d)      e) beigegrau<br>_____<br>f)      g)      h) TM, TA      i) |                                    |           |                    |  | bo                | BP<br>4 | 5,30                         |
| 5,55                                      | a) _____<br>b) UP<br>_____<br>c)      d)      e)<br>_____<br>f)      g)      h)      i)  |                                    |           |                    |  |                   |         |                              |



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4

Seite 2 von 2

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: GWM 03**

408,98 m

**Bohrzeit:**

14.07.21 -

| 1   | 2  |                                    |           |               | 3  | 4                 | 5       | 6                                  |
|---|--|------------------------------------|-----------|---------------|--|-------------------|---------|------------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen   |                                    |           |               | Bemerkungen<br><br>Sonderprobe<br>Wasserführung<br>Bohrwerkzeuge<br>Kernverlust<br>Sonstiges | Entnommene Proben |         |                                    |
|   | b) Ergänzende Bemerkung  |                                    |           |               |  | 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 Benennung           | h) Gruppe | i) Kalkgehalt |  |                   |         |                                    |
| 5,90                                      | a) Feinsand, stark schluffig, schwach tonig<br>_____<br>b) _____<br>c)      d)      e) hellgrau<br>_____<br>f)      g)      h) SU*    i) |                                    |           |               |  | bo                | BP<br>5 | 5,90                               |

Projekt: 2204884, Neubau HRL

**Bohrung: GWM4**

408,82 m

**Bohrzeit:**

29.06.21 - 01.07.21

| 1   | 2   | 3  | 4                 | 5   | 6    |                              |
|---|---|--|-------------------|-----|------|------------------------------|
| Bis<br>... m<br>unter<br>Ansatz-<br>punkt | a) Benennung der Bodenart und Beimengungen  |  | Entnommene Proben |     |      |                              |
|   | b) Ergänzende Bemerkung   |  |                   |     |      |                              |
|   | c) Beschaffenheit nach Bohrgut  | d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang                                     | e) Farbe          | Art | Nr   | Tiefe in m (Unter-<br>kante) |
|   | f) Übliche Benennung  | g) Geologische Benennung   | h) Gruppe         |     |      |                              |
| 0,20                                      | a) Mutterboden<br>_____<br>b) _____<br>c) locker gelagert      d)      e)<br>_____<br>f) Humus      g) Holozän      h) OH      i)   |  |                   |     |      |                              |
| 1,00                                      | a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig, schwach sandig<br>_____<br>b) durchwurzelt<br>_____<br>c) weich      d)      e)<br>_____<br>f) Oberboden      g) Holozän      h) OH, UL      i)                                       | erdfeucht  |                   |     |      |                              |
| 1,10                                      | a) Kies, sandig bis stark sandig, schwach schluffig, schwach tonig<br>_____<br>b) _____<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert      d)      e) graubraun<br>_____<br>f) Rotlage      g) Pleistozän      h) GU      i) | Grundwasserspiegel in Ruhe (1,65 m, /nach Pegelbau)                    | bp                |     | 1,10 |                              |
| 4,10                                      | a) Kies, stark sandig, schwach tonig, schwach schluffig<br>_____<br>b) _____<br>c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert      d)      e) graubraun<br>_____<br>f) Hochterrasse      g) Pleistozän      h) GU-GW      i)    | nass, Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung (2,50 m, /29.06.21) |                   |     |      |                              |
| 6,00                                      | a) Schluff, tonig bis Ton, stark schluffig, feinsandig<br>_____<br>b) _____<br>c) halbfest bis fest      d)      e) braun<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) TM, TA      i)   | erdfeucht  |                   |     |      |                              |
| 6,30                                      | a) Ton, schluffig<br>_____<br>b) _____<br>c) halbfest bis fest      d)      e) blaugrau<br>_____<br>f) Flinz      g) Tertiär      h) TM, TA      i)   | erdfeucht  | up                |     | 6,25 |                              |

- 4 4.1-27 Bodenmechanische  
Laborversuche Rammkernbohrungen  
und Kleinrammbohrungen

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

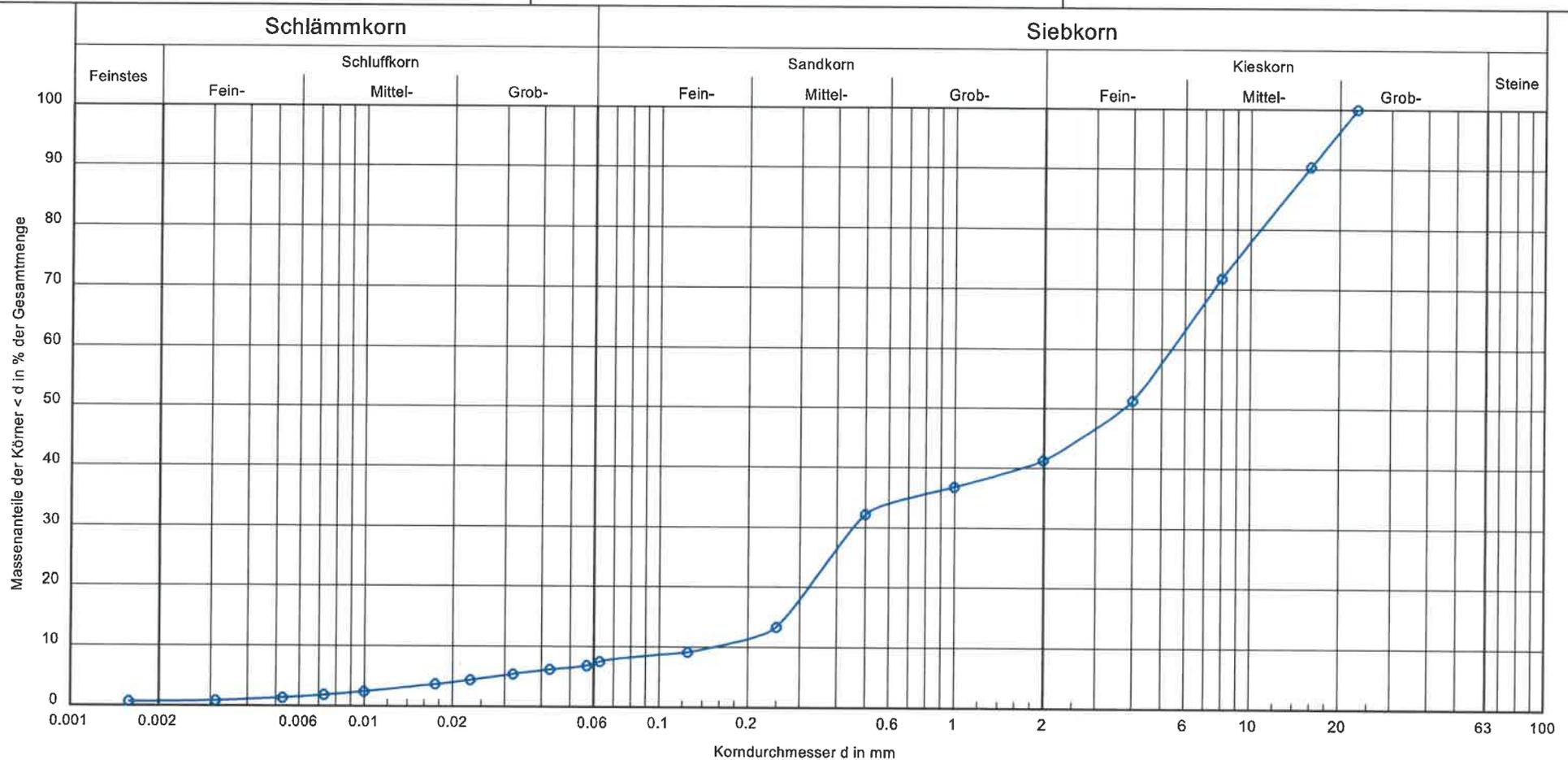


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 05.07.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8485  
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Entnahmestelle:              | KB 1 (2,00 m - 3,00 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u'               |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | sisGr                  |
| T/U/S/G [%]:                 | 0.8/6.7/33.8/58.7      |
| Bodengruppe DIN 18196:       | GU                     |
| d10 (mm):                    | 0.1539                 |
| d60 (mm):                    | 5.4156                 |
| U/Cc:                        | 35.2/0.2               |
| k-Wert Bever (m/s):          | $1.4 \cdot 10^{-4}$    |
| Legende:                     |                        |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.1

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

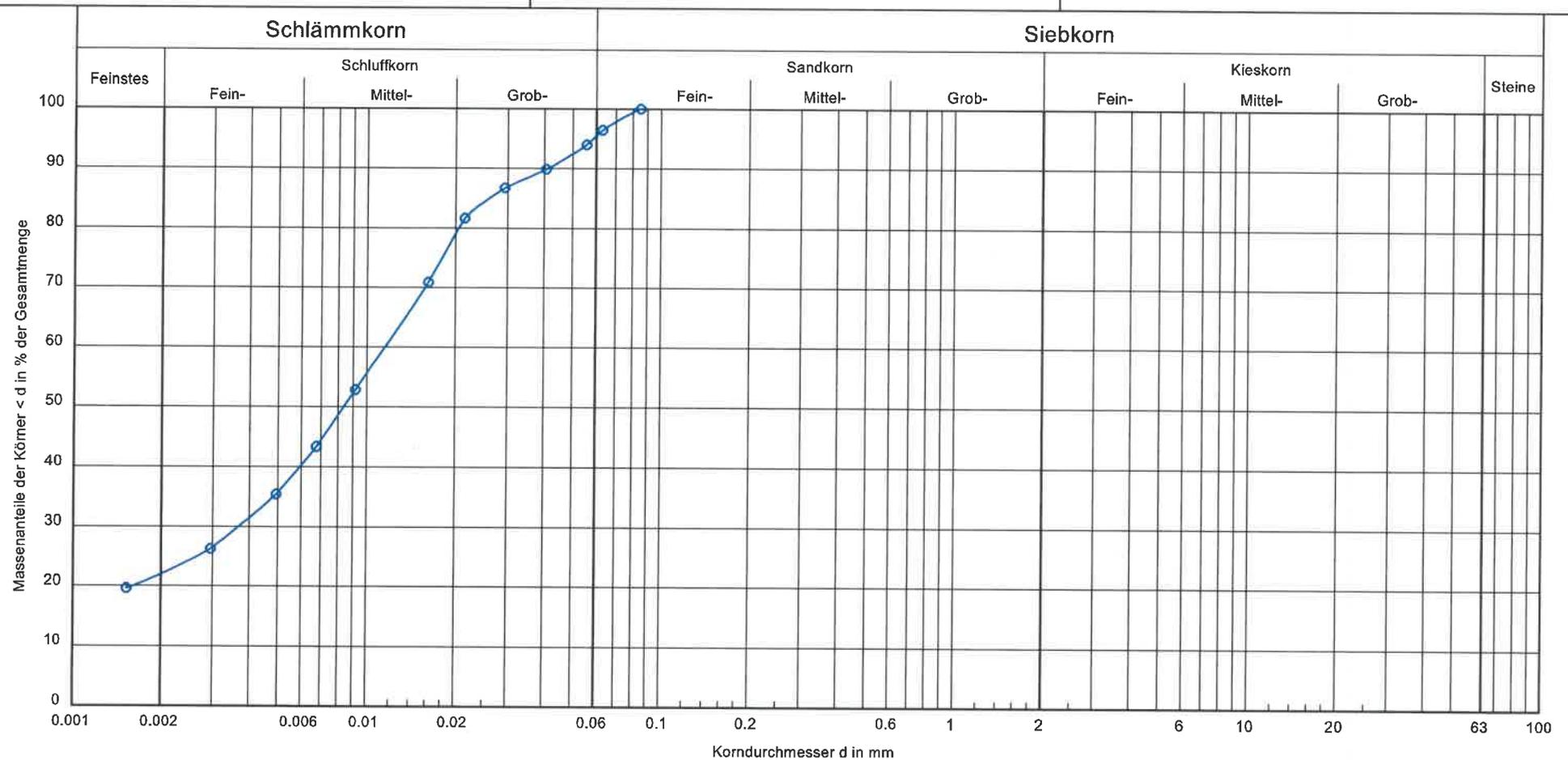


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 05.07.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8486  
 Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Entnahmestelle:              | MP KB 1 (5,00 m + 6,00 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | U <sub>t</sub>            |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | clSi                      |
| T/U/S/G [%]:                 | 22,0/74,4/3,6/-           |
| Bodenartgruppe DIN 18196:    |                           |
| d <sub>10</sub> (mm):        | -                         |
| d <sub>60</sub> (mm):        | 0,0115                    |
| U/C <sub>c</sub> :           | -/-                       |
| k-Wert Bever (m/s):          | -                         |
| Legende:                     |                           |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.2

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

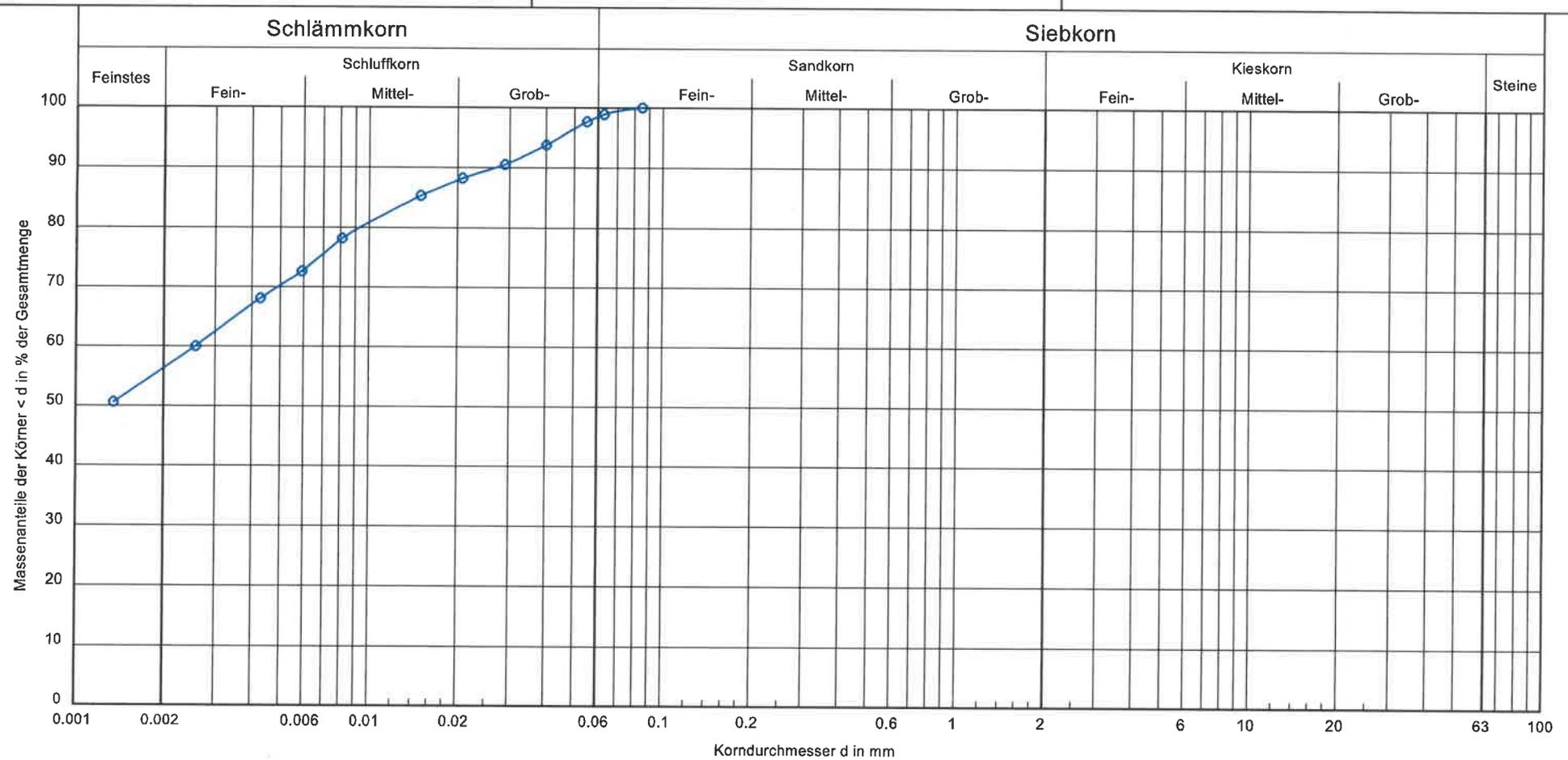


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 05.07.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8487  
 Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                 |              |   |
|------------------------------|-----------------|--------------|---|
| Entnahmestelle:              | KB 1 (11.80 m)  | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.3 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | T, U            |              |   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | Sv/Cl           |              |   |
| T/U/S/G [%]:                 | 56.4/42.5/1.1/- |              |   |
| Bodengruppe DIN 18196:       |                 |              |   |
| d10 (mm):                    | -               |              |   |
| d60 (mm):                    | 0.0026          |              |   |
| U/Cc:                        | -/-             |              |   |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -               |              |   |
| Lehende:                     |                 |              |   |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

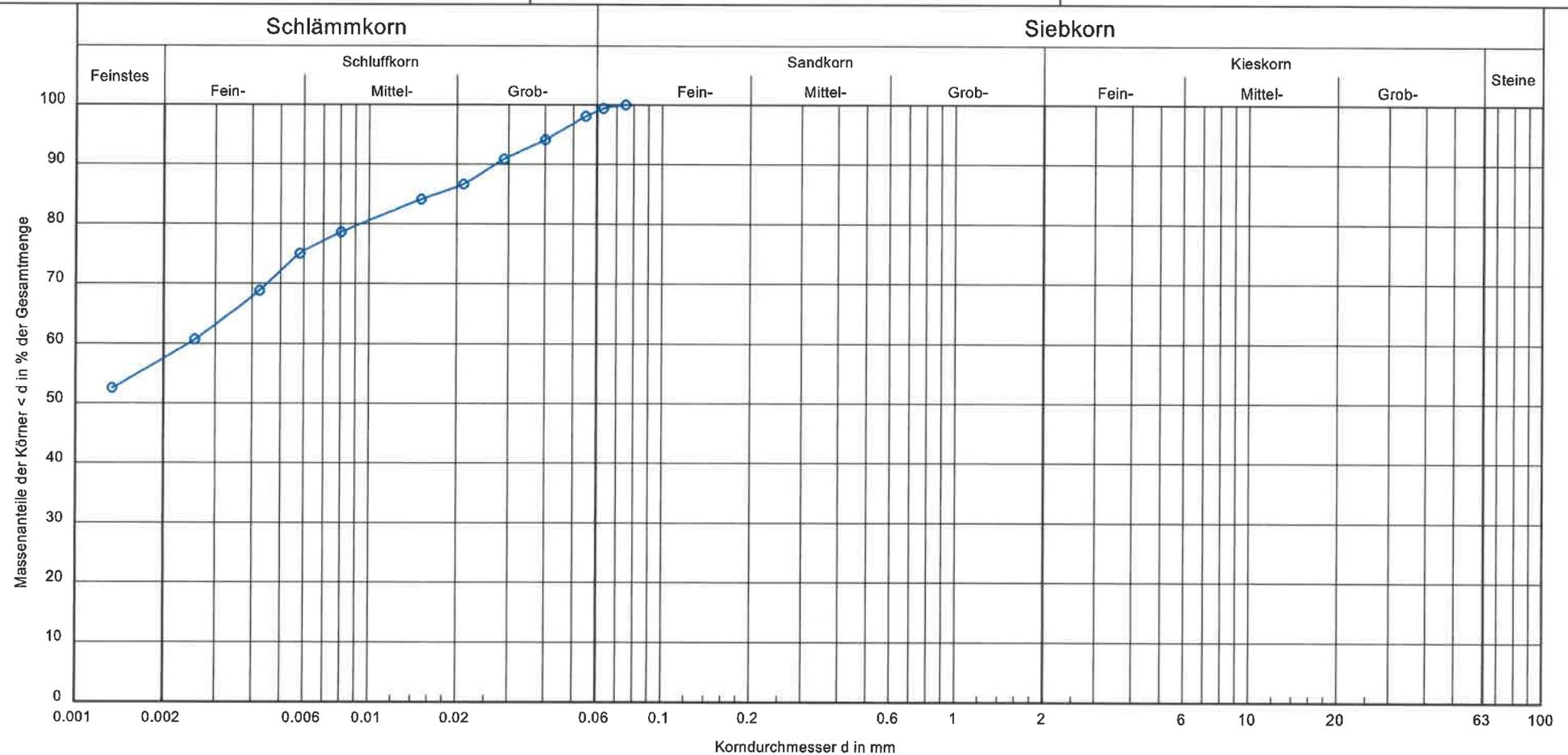


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 05.07.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8488  
 Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| Entnahmestelle:              | KB 1 (12.50 m)  |
| Bodenart DIN 14688-1:        | T, U            |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | Si/Ci           |
| T/U/S/G (%):                 | 57.5/41.9/0.6/- |
| Bodengruppe DIN 18196:       |                 |
| d10 (mm):                    | -               |
| d60 (mm):                    | 0.0024          |
| U/Cc:                        | -/-             |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -               |
| Legende:                     |                 |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.4

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

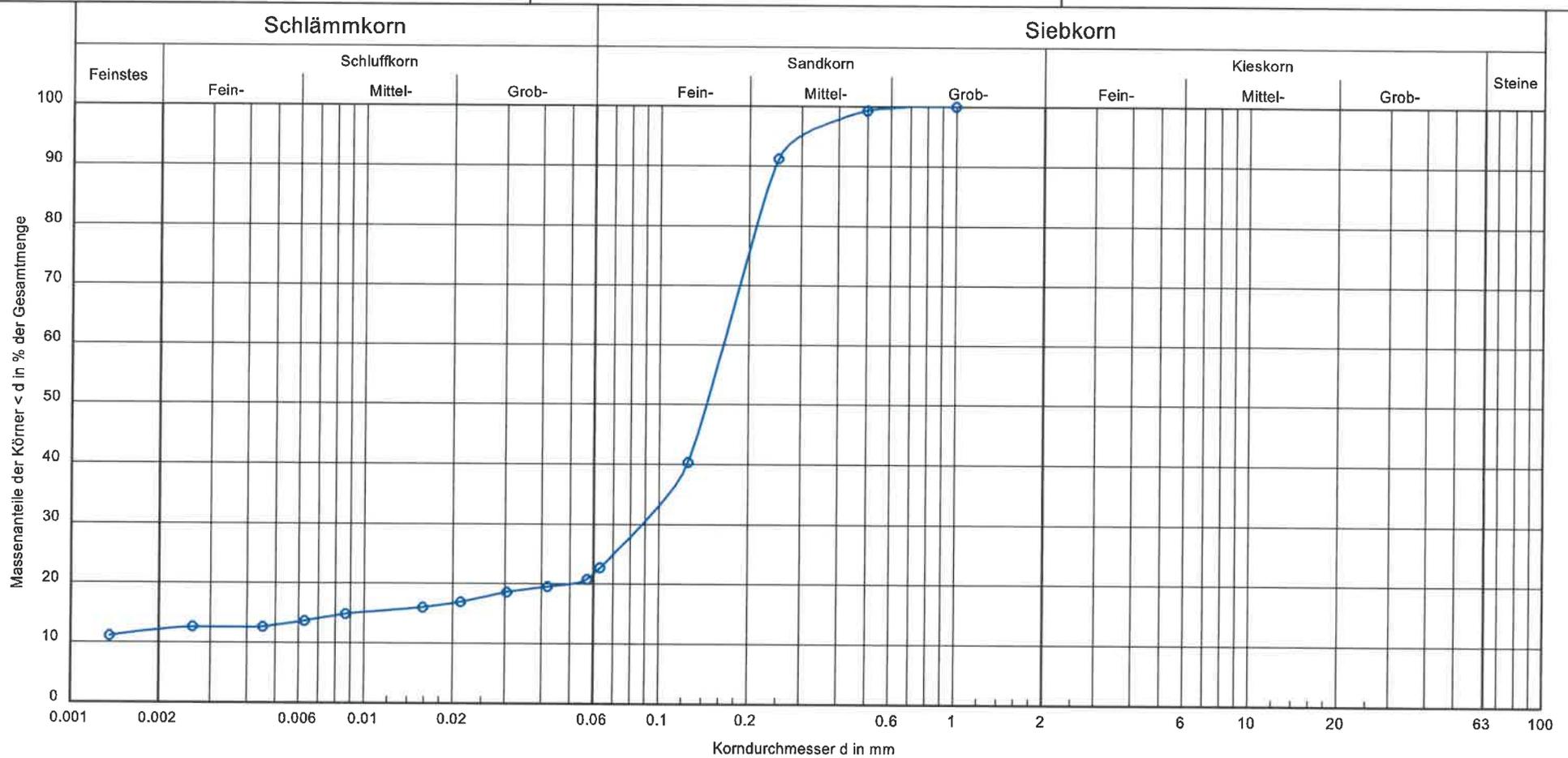


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 05.07.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8489  
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                  |              |   |
|------------------------------|------------------|--------------|---|
| Entnahmestelle:              | KB 1 (18.70 m)   | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.5 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | S, t, u'         |              |   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | siClSa           |              |   |
| T/U/S/G [%]:                 | 12.1/10.6/77.2/- |              |   |
| Bodengruppe DIN 18196:       | ST*              |              |   |
| d10 (mm):                    | -                |              |   |
| d60 (mm):                    | 0.1637           |              |   |
| U/Cc:                        | -/-              |              |   |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -                |              |   |
| Legende:                     | ○ — ○            |              |   |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

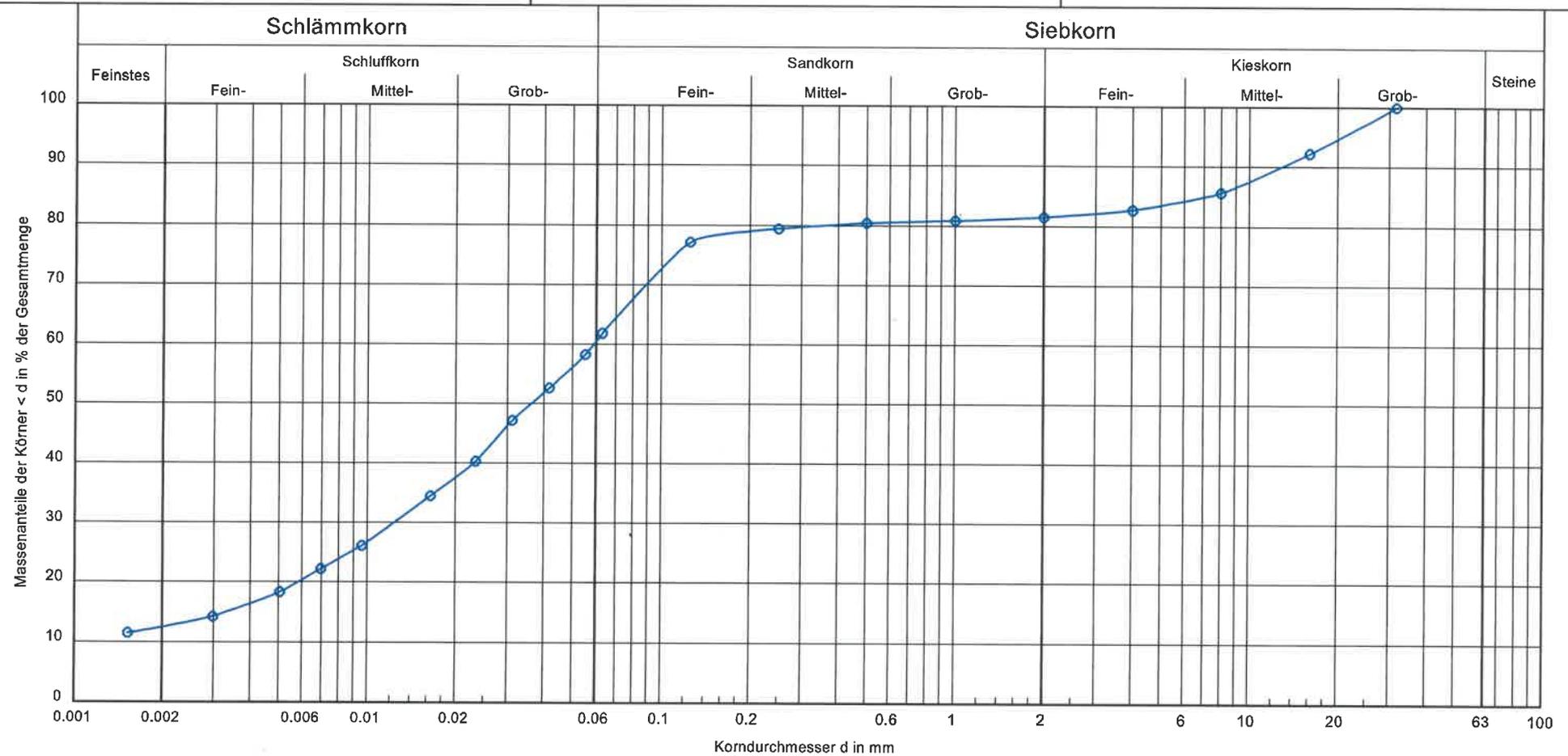


### Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 29.06.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8490  
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                           |              |   |
|------------------------------|---------------------------|--------------|---|
| Entnahmestelle:              | MP KB 2 (4,00 m + 5,00 m) | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.6 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | U, s, g, t'               |              |   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | clgrsaSi                  |              |   |
| T/U/S/G (%):                 | 12.4/49.4/19.7/18.5       |              |   |
| Bodenartgruppe DIN 18196:    |                           |              |   |
| d10 (mm):                    | -                         |              |   |
| d60 (mm):                    | 0.0589                    |              |   |
| U/Cc:                        | -/-                       |              |   |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -                         |              |   |
| Legende:                     |                           |              |   |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

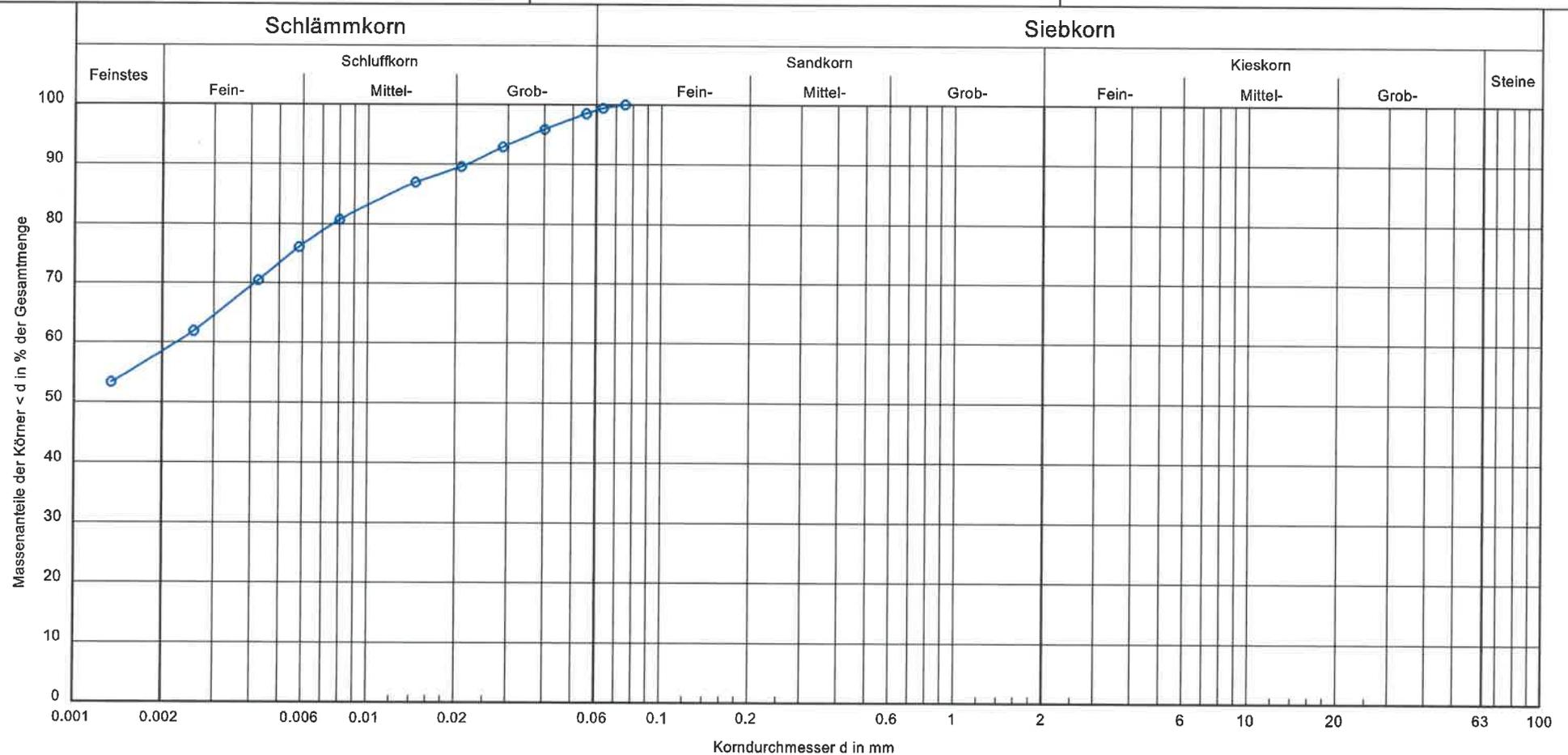


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 29.06.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8491  
 Arbeitsweise: Schlämmanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021



|                              |                 |              |   |
|------------------------------|-----------------|--------------|---|
| Entnahmestelle:              | KB 2 (16.30 m)  | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.7 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | T, U            |              |   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | Si/Cl           |              |   |
| T/U/S/G [%]:                 | 58.6/40.8/0.6/- |              |   |
| Bodenartgruppe DIN 18196:    |                 |              |   |
| d10 (mm):                    | -               |              |   |
| d60 (mm):                    | 0.0022          |              |   |
| U/Cc:                        | -/-             |              |   |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -               |              |   |
| Legende:                     |                 |              |   |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg (Schwaben)  
 Tel. 09080 / 999-0, Fax. 09080 /999-299



Labor-Nr.: 8499 - 8504  
 Anlage: 4.8

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**Dehner HRL, Rain am Lech**

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projektnummer: 2204884  
 Entnahmestelle: s. unten  
 Tiefe: s. unten  
 Bodenart: s. unten  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 29.06./05.07.2021

|                                |        |        |         |         |        |
|--------------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|
| Entnahmestelle:                | KB 1   | KB 1   | KB 1    | KB 1    | KB 2   |
| Entnahmetiefe:                 | 7,00 m | 9,80 m | 10,70 m | 12,50 m | 5,40 m |
| Bodenart:                      | T, u   | T, u   | T, u    | T, u    | T, u   |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 335.10 | 352.73 | 375.70  | 408.75  | 369.33 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 308.11 | 322.28 | 340.08  | 362.42  | 325.46 |
| Behälter [g]:                  | 187.87 | 189.24 | 186.29  | 189.31  | 186.50 |
| Porenwasser [g]:               | 26.99  | 30.45  | 35.62   | 46.33   | 43.87  |
| Trockene Probe [g]:            | 120.24 | 133.04 | 153.79  | 173.11  | 138.96 |
| Wassergehalt [%]               | 22.45  | 22.89  | 23.16   | 26.76   | 31.57  |

|                                |        |         |         |         |         |
|--------------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Entnahmestelle:                | KB 2   | KB 2    | KB 2    | KB 2    | KB 2    |
| Entnahmetiefe:                 | 7,50 m | 10,50 m | 11,20 m | 12,50 m | 13,20 m |
| Bodenart:                      | T, u   | T, u    | T, u    | T,u     | T, u    |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 369.39 | 322.34  | 265.34  | 313.25  | 309.89  |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 338.03 | 295.50  | 252.03  | 290.39  | 292.05  |
| Behälter [g]:                  | 188.41 | 188.50  | 189.27  | 189.40  | 186.80  |
| Porenwasser [g]:               | 31.36  | 26.84   | 13.31   | 22.86   | 17.84   |
| Trockene Probe [g]:            | 149.62 | 107.00  | 62.76   | 100.99  | 105.25  |
| Wassergehalt [%]               | 20.96  | 25.08   | 21.21   | 22.64   | 16.95   |

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**Dehner HRL, Rain am Lech**

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projektnummer: 2204884  
 Entnahmestelle: s. unten  
 Tiefe: s. unten  
 Bodenart: s. unten  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 29.06.2021

|                                |         |  |  |  |  |
|--------------------------------|---------|--|--|--|--|
| Entnahmestelle:                | KB 2    |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe:                 | 16,30 m |  |  |  |  |
| Bodenart:                      | T, u    |  |  |  |  |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 283.90  |  |  |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 266.36  |  |  |  |  |
| Behälter [g]:                  | 185.80  |  |  |  |  |
| Porenwasser [g]:               | 17.54   |  |  |  |  |
| Trockene Probe [g]:            | 80.56   |  |  |  |  |
| Wassergehalt [%]               | 21.77   |  |  |  |  |

|                                |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Entnahmestelle:                |  |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe:                 |  |  |  |  |  |
| Bodenart:                      |  |  |  |  |  |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  |  |  |  |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g]: |  |  |  |  |  |
| Behälter [g]:                  |  |  |  |  |  |
| Porenwasser [g]:               |  |  |  |  |  |
| Trockene Probe [g]:            |  |  |  |  |  |
| Wassergehalt [%]               |  |  |  |  |  |

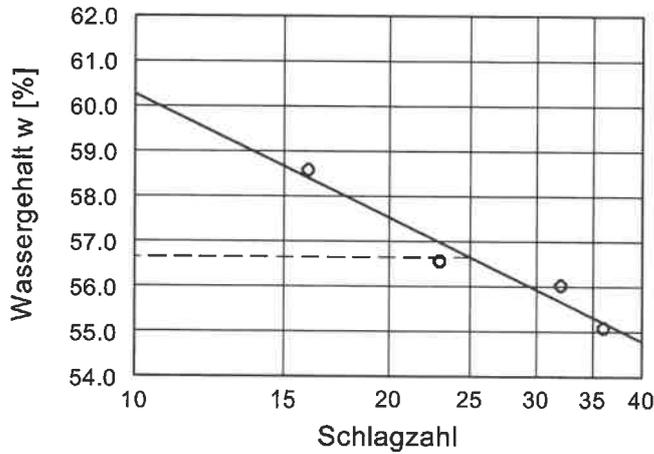
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Dehner HRL, Rain am Lech

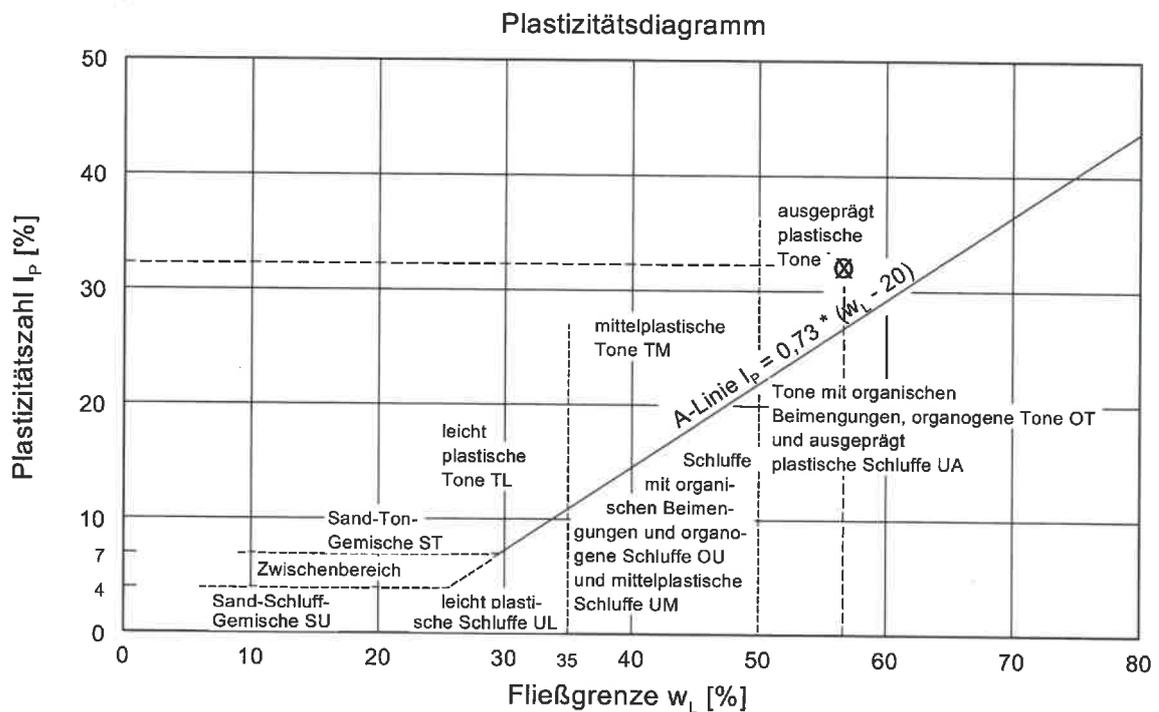
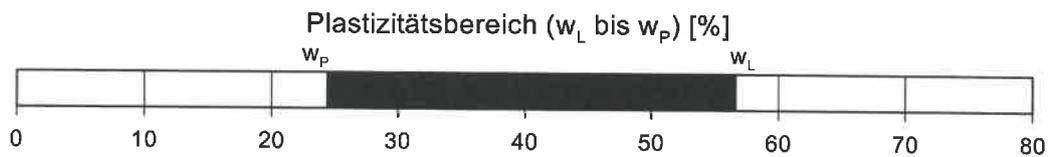
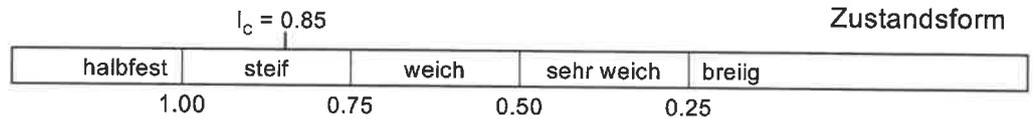
Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884  
 Entnahmestelle: KB 1  
 Tiefe: 7,80 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u  
 Probe entnommen am: 05.07.2021



Wassergehalt  $w = 29.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 56.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 24.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 32.2 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.85$



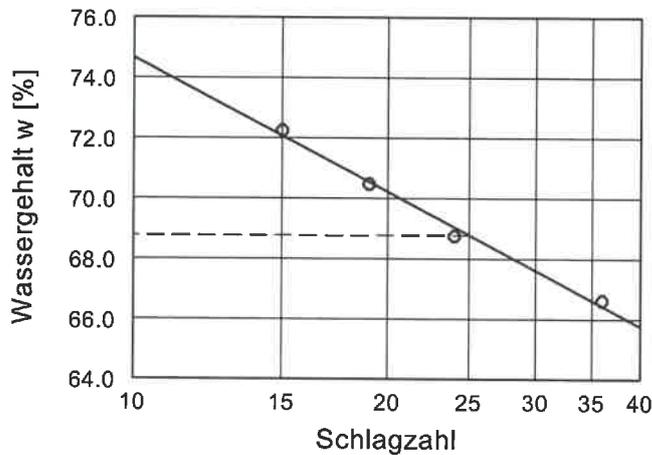
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Dehner HRL, Rain am Lech

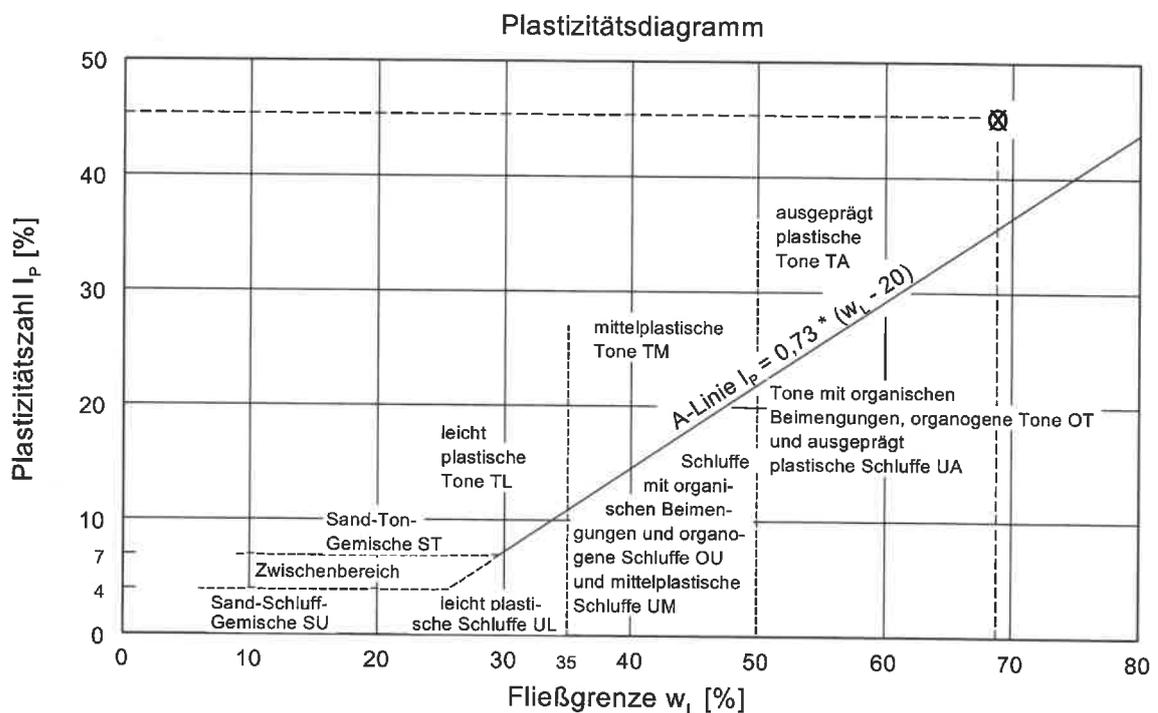
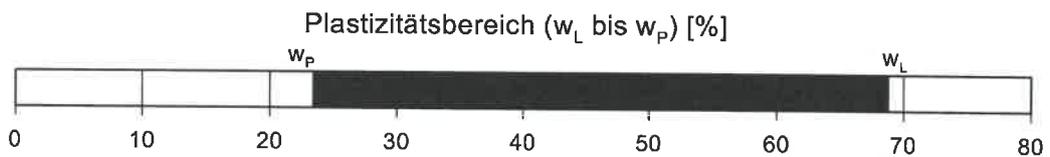
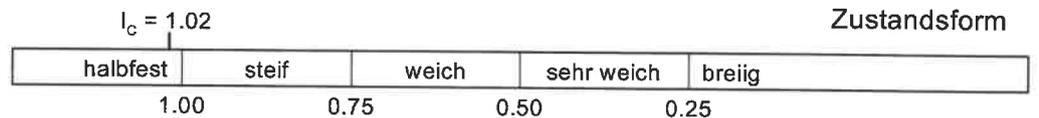
Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884  
 Entnahmestelle: KB 1  
 Tiefe: 8,50 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u  
 Probe entnommen am: 05.07.2021



Wassergehalt  $w = 22.6 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 68.8 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 23.4 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 45.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.02$



## Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

### Dehner HRL, Rain am Lech

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884

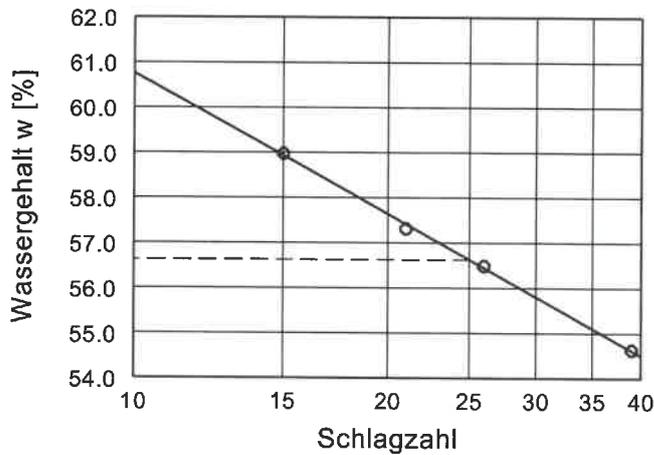
Entnahmestelle: KB 1

Tiefe: 11,80 m

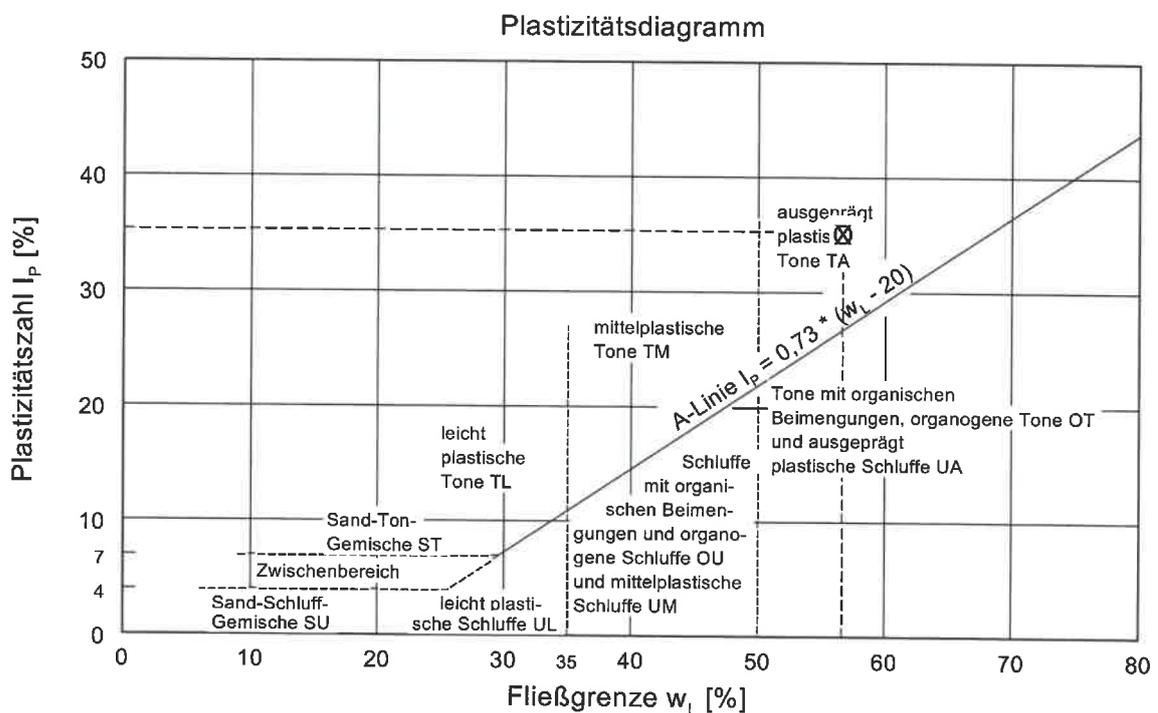
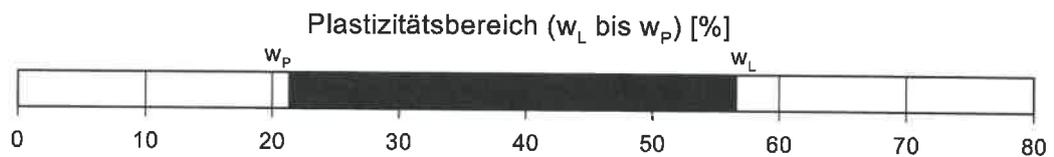
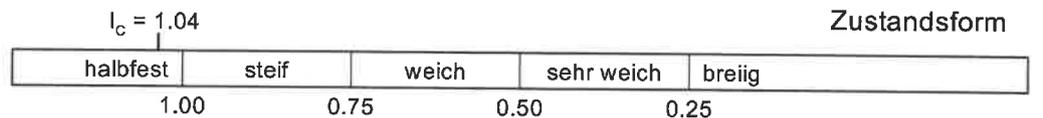
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u

Probe entnommen am: 05.07.2021



Wassergehalt  $w = 20.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 56.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 35.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.04$



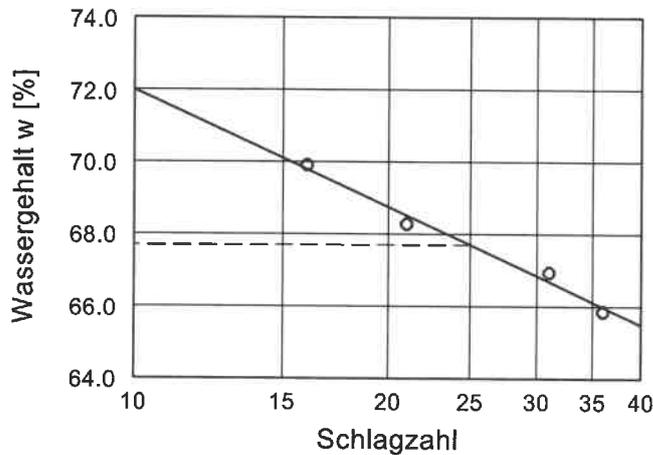
**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Dehner HRL, Rain am Lech**

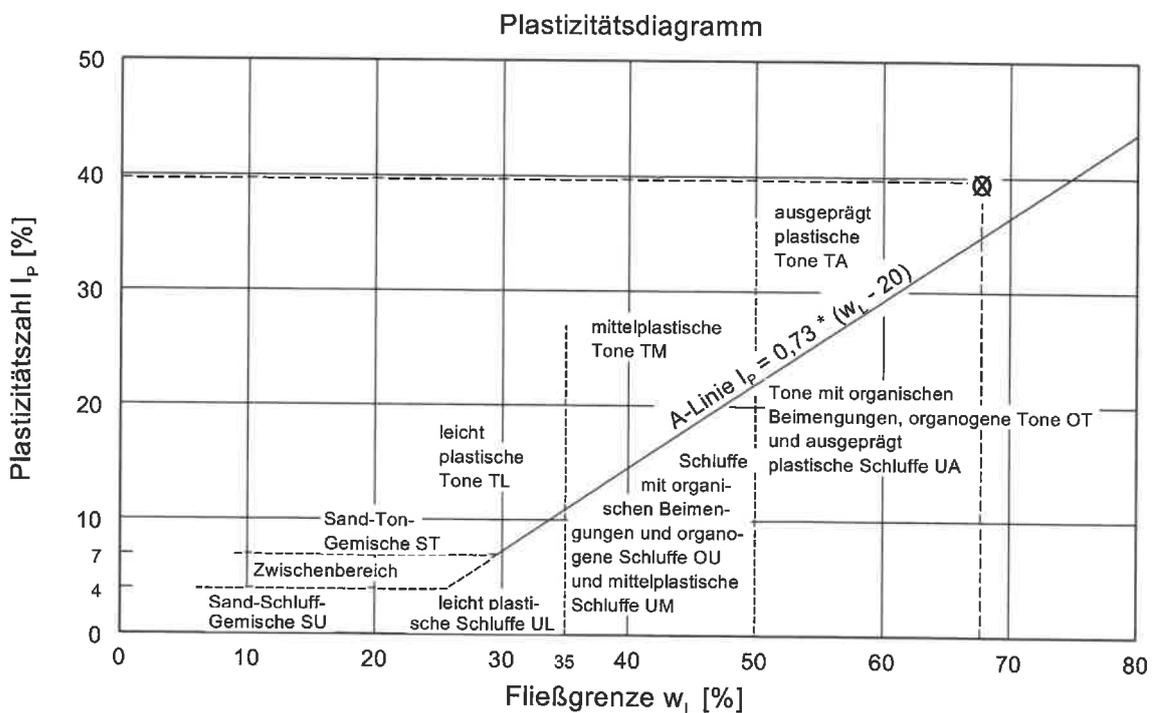
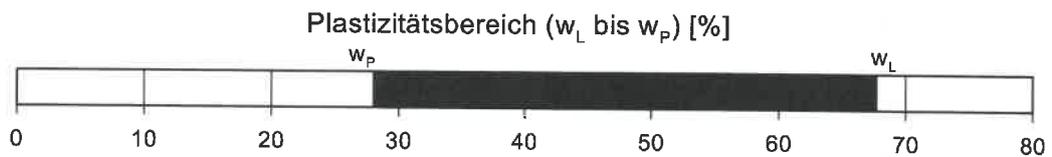
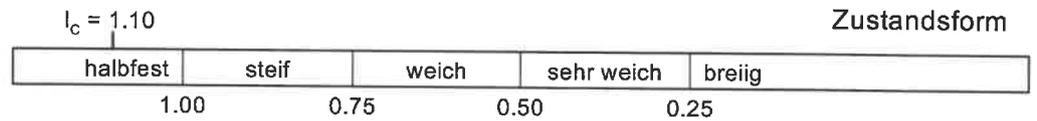
Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884  
 Entnahmestelle: KB 1  
 Tiefe: 15,50 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u  
 Probe entnommen am: 05.07.2021



|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt w =         | 23.9 % |
| Fließgrenze $w_L$ =      | 67.7 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ =    | 28.0 % |
| Plastizitätszahl $I_p$ = | 39.7 % |
| Konsistenzzahl $I_c$ =   | 1.10   |



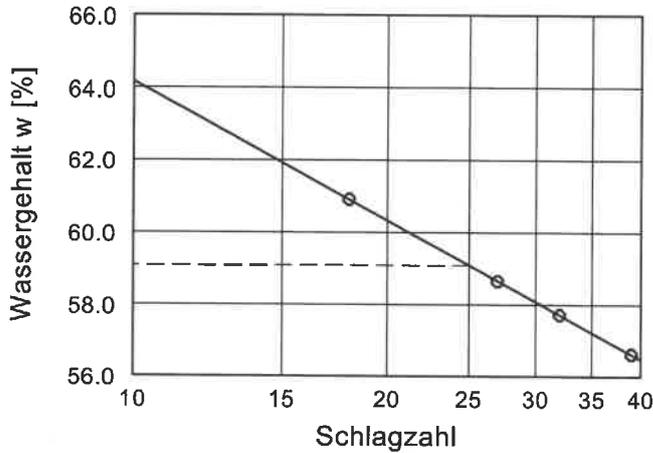
**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Dehner HRL, Rain am Lech**

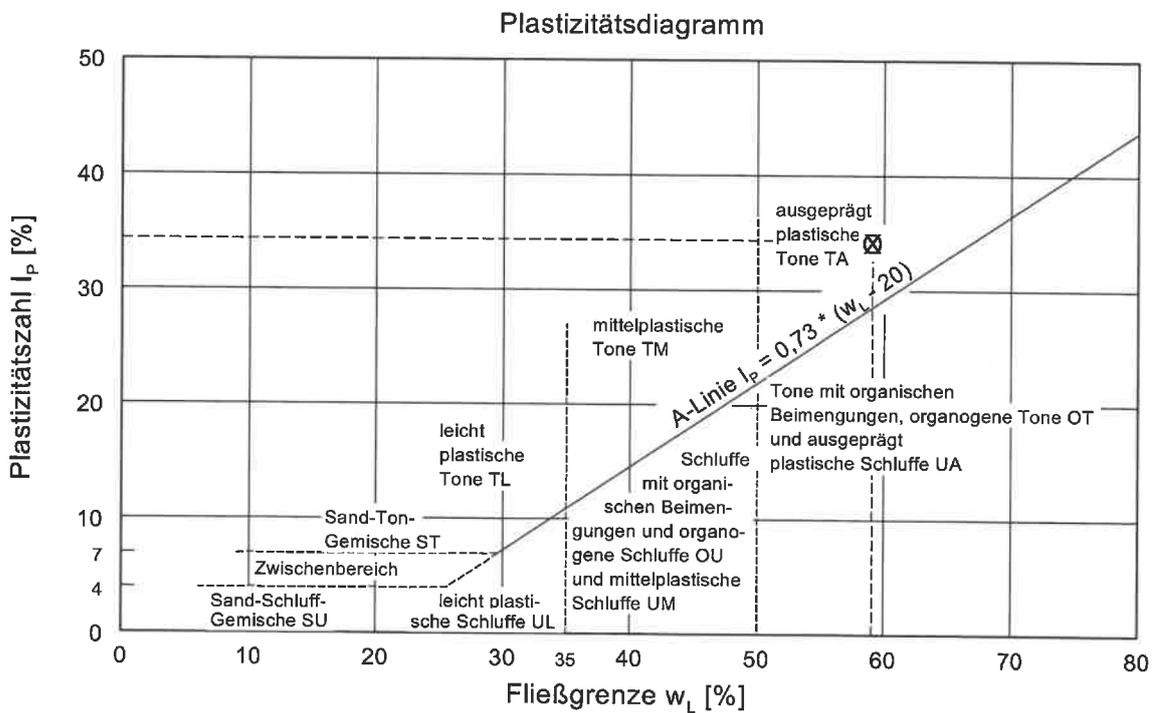
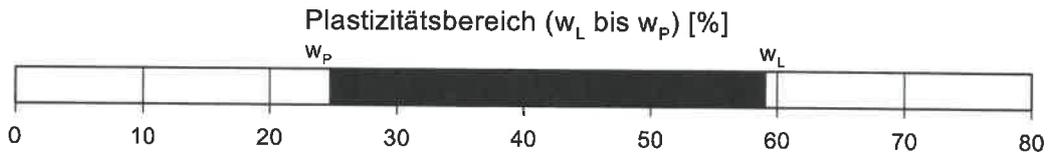
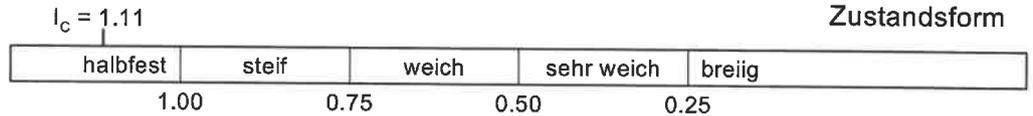
Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884  
 Entnahmestelle: KB 1  
 Tiefe: 17,10 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: T, u  
 Probe entnommen am: 05.07.2021



Wassergehalt  $w = 20.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 59.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 24.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 34.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.11$



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Dehner HRL, Rain am Lech

Bearbeiter: Koch

Datum: 22.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884

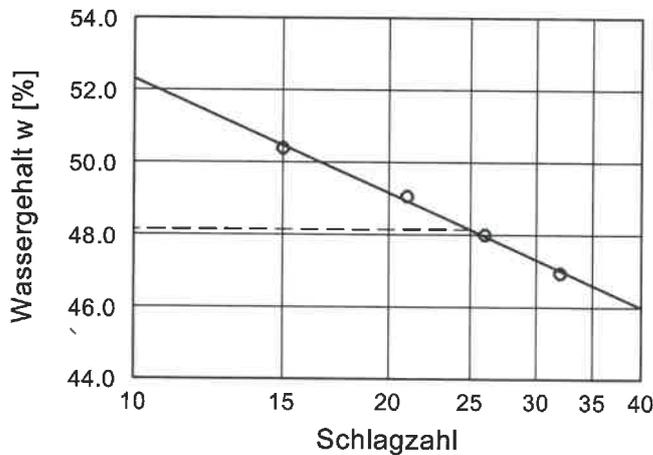
Entnahmestelle: KB 2

Tiefe: 14,30 m

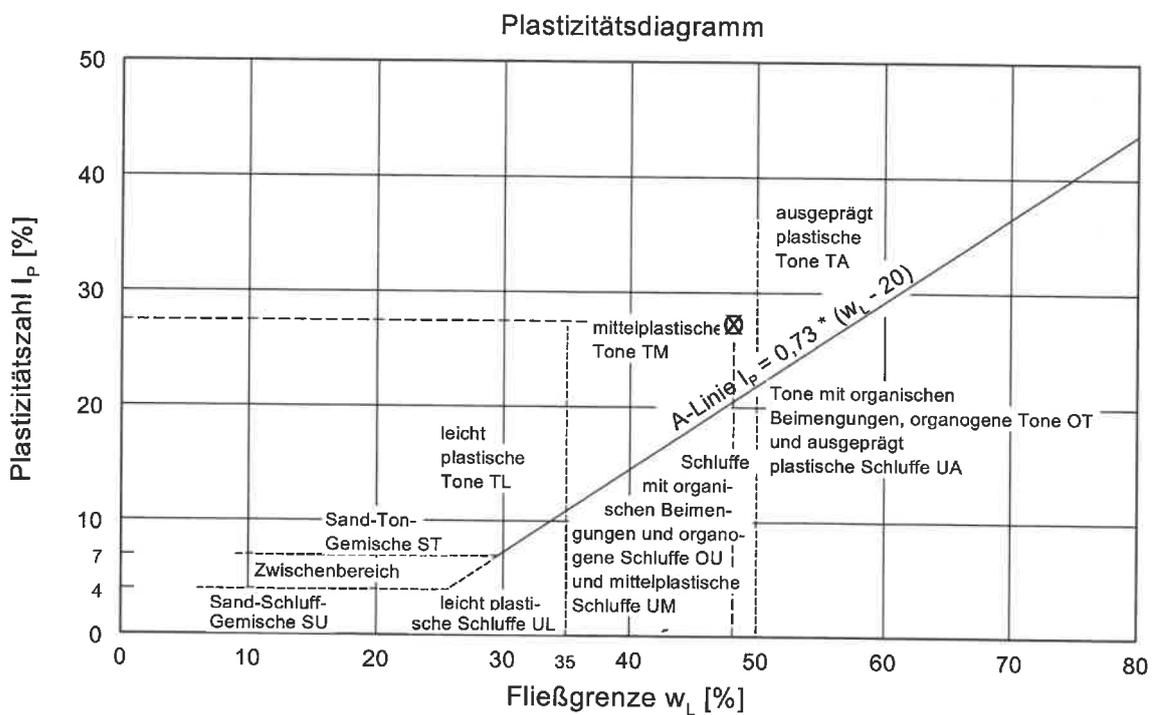
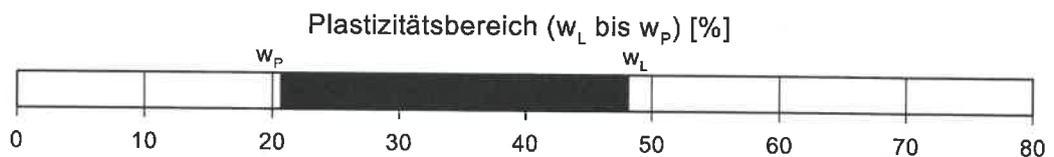
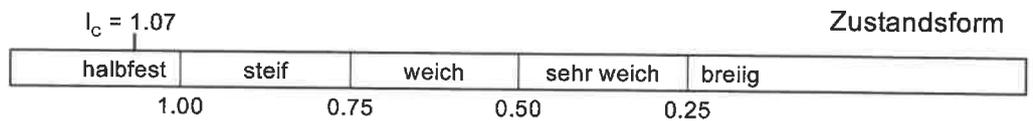
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t\*

Probe entnommen am: 29.06.2021



Wassergehalt  $w = 18.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 48.1 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 20.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 27.4 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.07$



HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

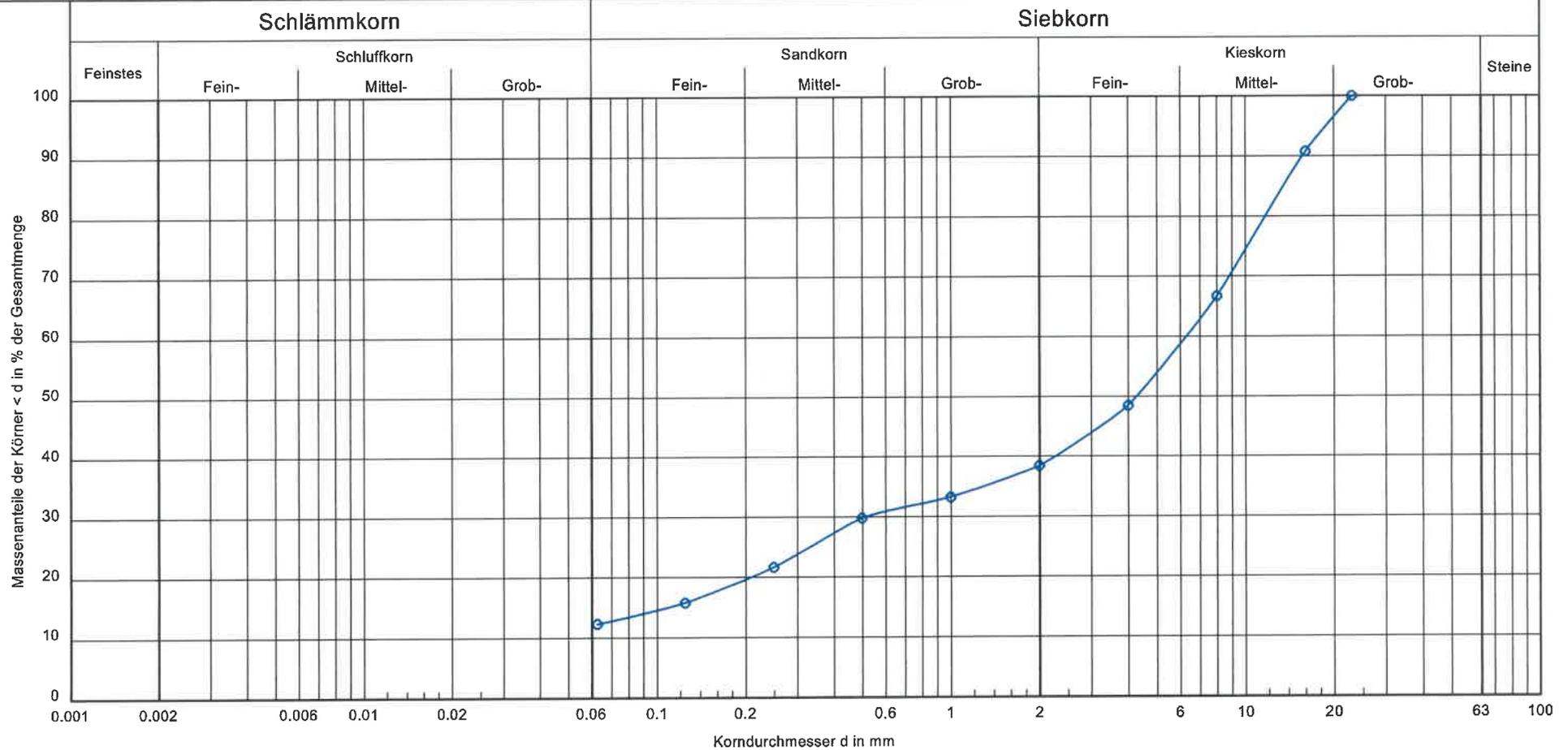


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8528  
 Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Entnahmestelle:              | MP KRB 6 (1.40 m - 3.50 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u'                   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | siSaGr                     |
| T/U/S/G (%):                 | - /12.3/26.2/61.5          |
| Bodenartgruppe DIN 18196:    | GU                         |
| d10 (mm):                    | -                          |
| d60 (mm):                    | 6.2872                     |
| U/Cc:                        | -/-                        |
| k-Wert Bever (m/s):          | -                          |
| Legende:                     |                            |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.16

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

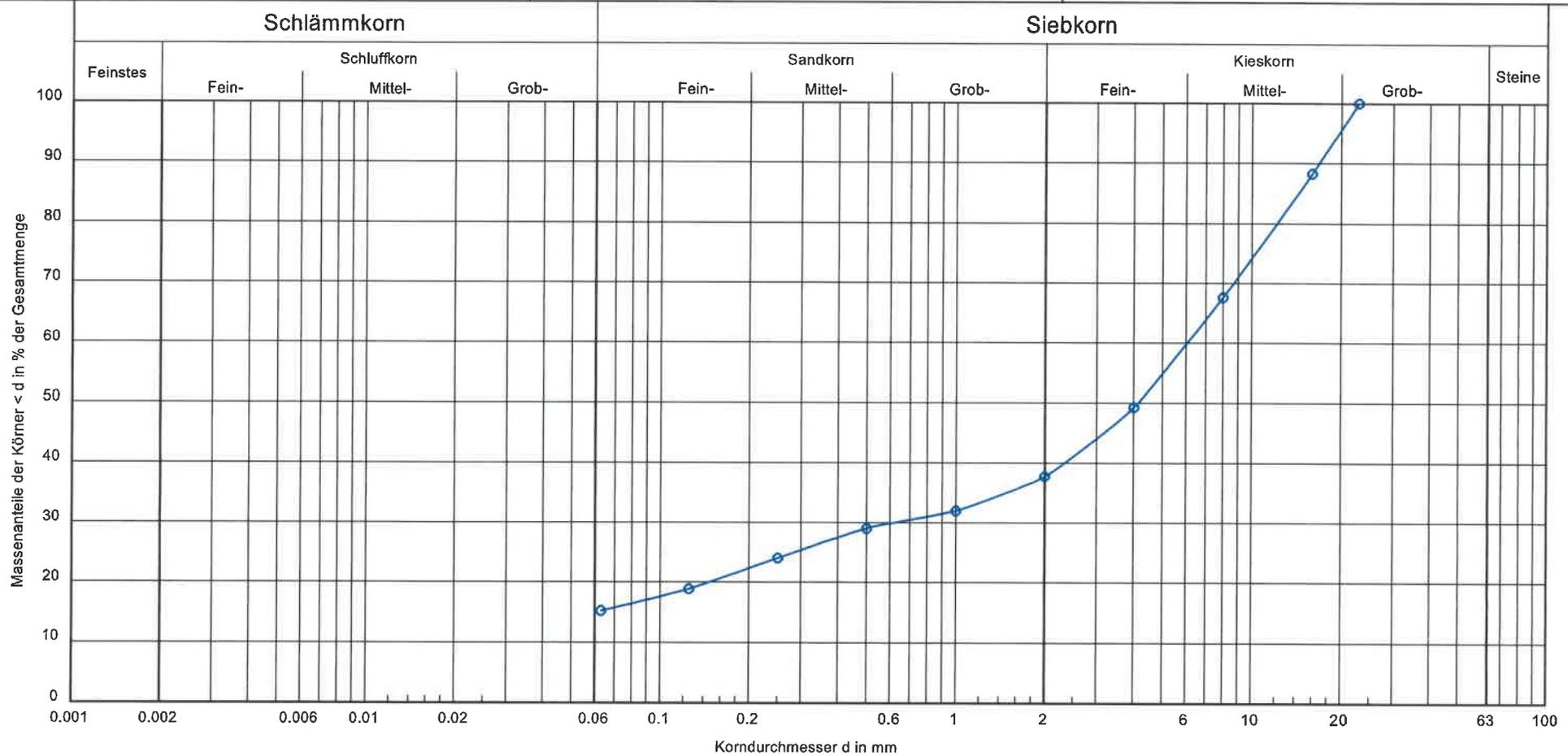


### Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8531  
 Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                            |              |  |
|------------------------------|----------------------------|--------------|--|
| Entnahmestelle:              | MP KRB 7 (0.80 m - 4.20 m) | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.17 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u                    |              |  |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | sisGr                      |              |  |
| T/U/S/G (%):                 | - /15.2/22.5/62.2          |              |  |
| Bodenartgruppe DIN 18196:    | GU*                        |              |  |
| d <sub>10</sub> (mm):        | -                          |              |  |
| d <sub>60</sub> (mm):        | 6.0438                     |              |  |
| U/Cc:                        | -/-                        |              |  |
| k-Wert Bever (m/s):          | -                          |              |  |
| Legende:                     |                            |              |  |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

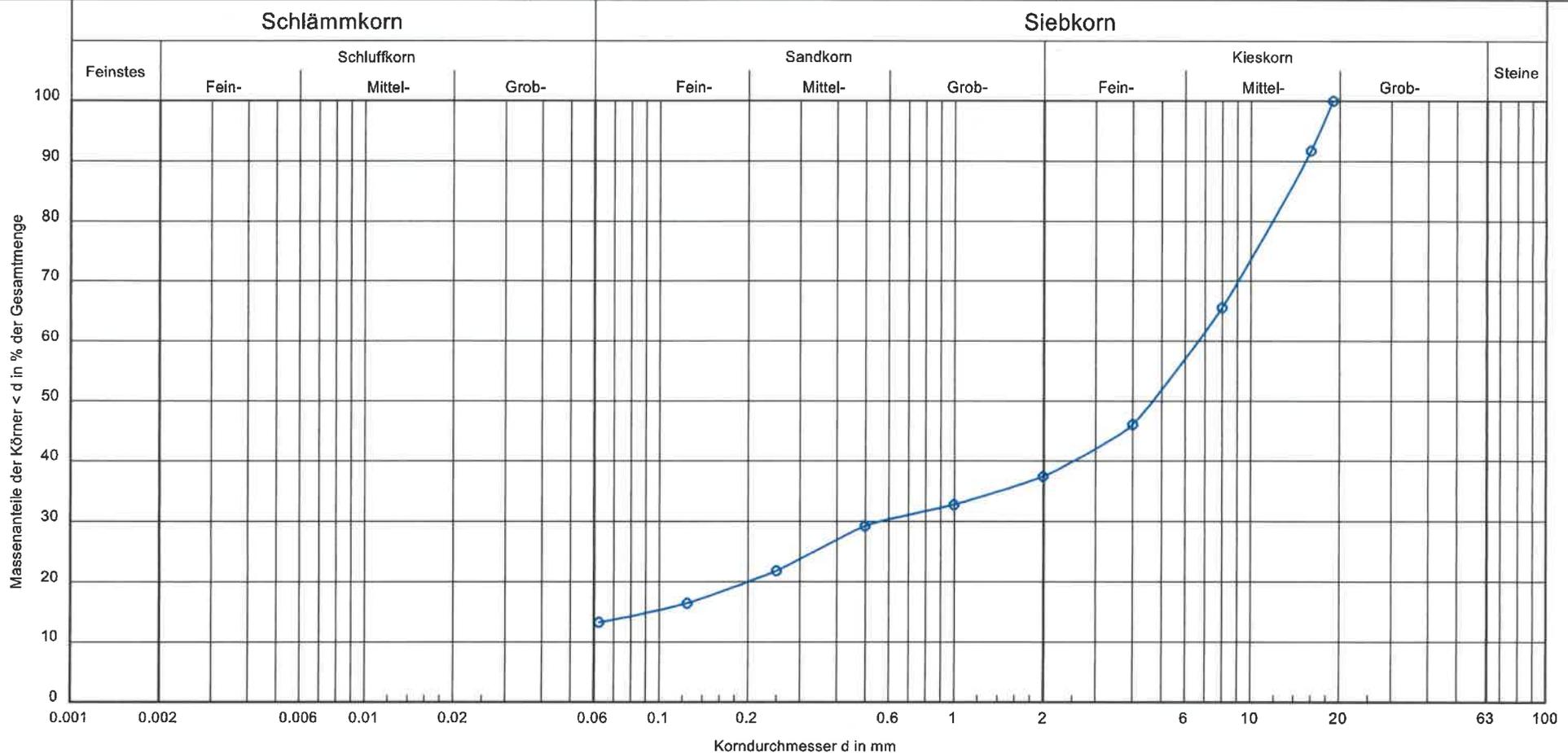


### Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8533  
 Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Entnahmestelle:              | MP KRB 8 (0.50 m - 3.40 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u'                   |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | sisGr                      |
| T/U/S/G [%]:                 | - /13.3/24.2/62.5          |
| Bodengruppe DIN 18196:       | GU                         |
| d10 (mm):                    | -                          |
| d60 (mm):                    | 6.6496                     |
| U/Cc:                        | -/-                        |
| k-Wert Bever (m/s):          | -                          |
| Legende:                     |                            |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.18

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

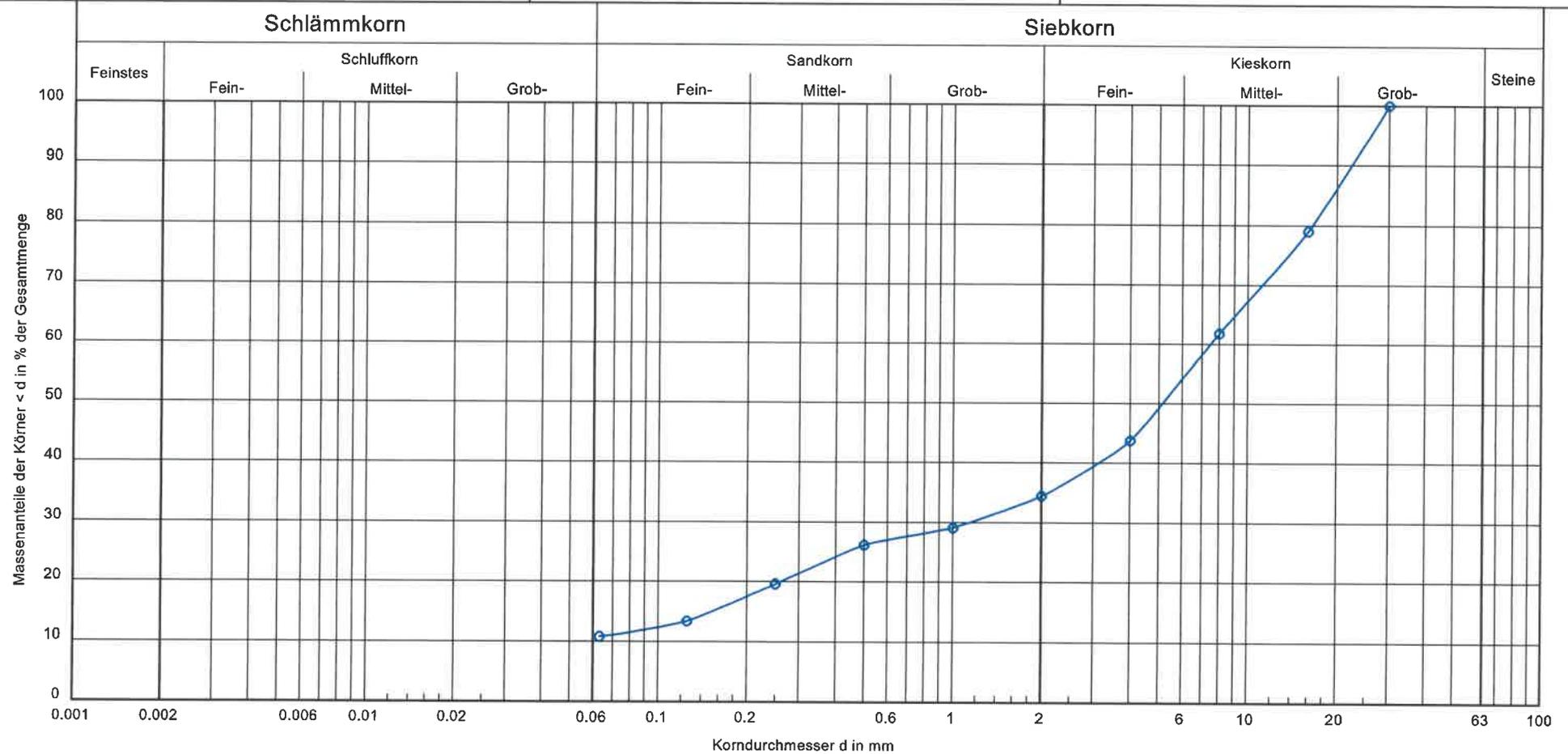


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8535  
 Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                            |              |  |
|------------------------------|----------------------------|--------------|--|
| Entnahmestelle:              | MP KRB 9 (0,60 m - 4,10 m) | Bemerkungen: | Projekt Nr.:<br>2204884<br>Anlage:<br>4.19 |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u'                   |              |  |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | sisaGr                     |              |  |
| T/U/S/G [%]:                 | - /10,8/23,7/65,5          |              |  |
| Bodengruppe DIN 18196:       | GU                         |              |  |
| d10 (mm):                    | -                          |              |  |
| d60 (mm):                    | 7,4618                     |              |  |
| U/Cc:                        | -/-                        |              |  |
| k-Wert Beyer (m/s):          | -                          |              |  |
| Legende:                     |                            |              |  |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

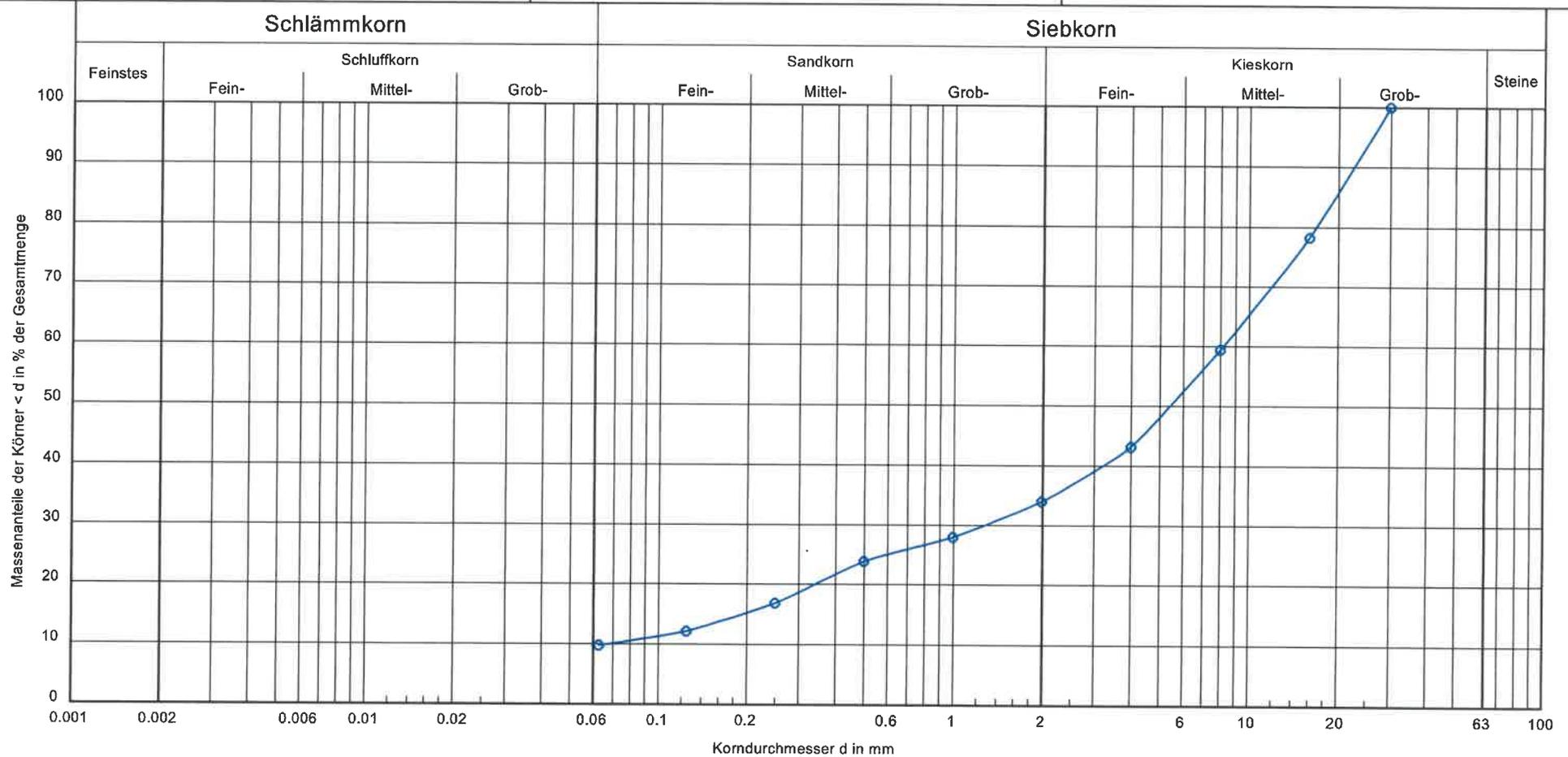


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8535  
 Arbeitsweise: Nasssiebung

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| Entnahmestelle:              | MP KRB 16 (0,50 m - 2,70 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | G, s, u'                    |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | sisaGr                      |
| T/U/S/G %:                   | - / 9,8/24,2/66,0           |
| Bodengruppe DIN 18196:       | GU                          |
| d <sub>10</sub> (mm):        | 0,0681                      |
| d <sub>60</sub> (mm):        | 8,1675                      |
| U/C <sub>c</sub> :           | 119,9/3,0                   |
| k-Wert Beyer (m/s):          | 2,8 · 10 <sup>-5</sup>      |
| Legende:                     |                             |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.20

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg  
 Tel. 09080 / 999-0

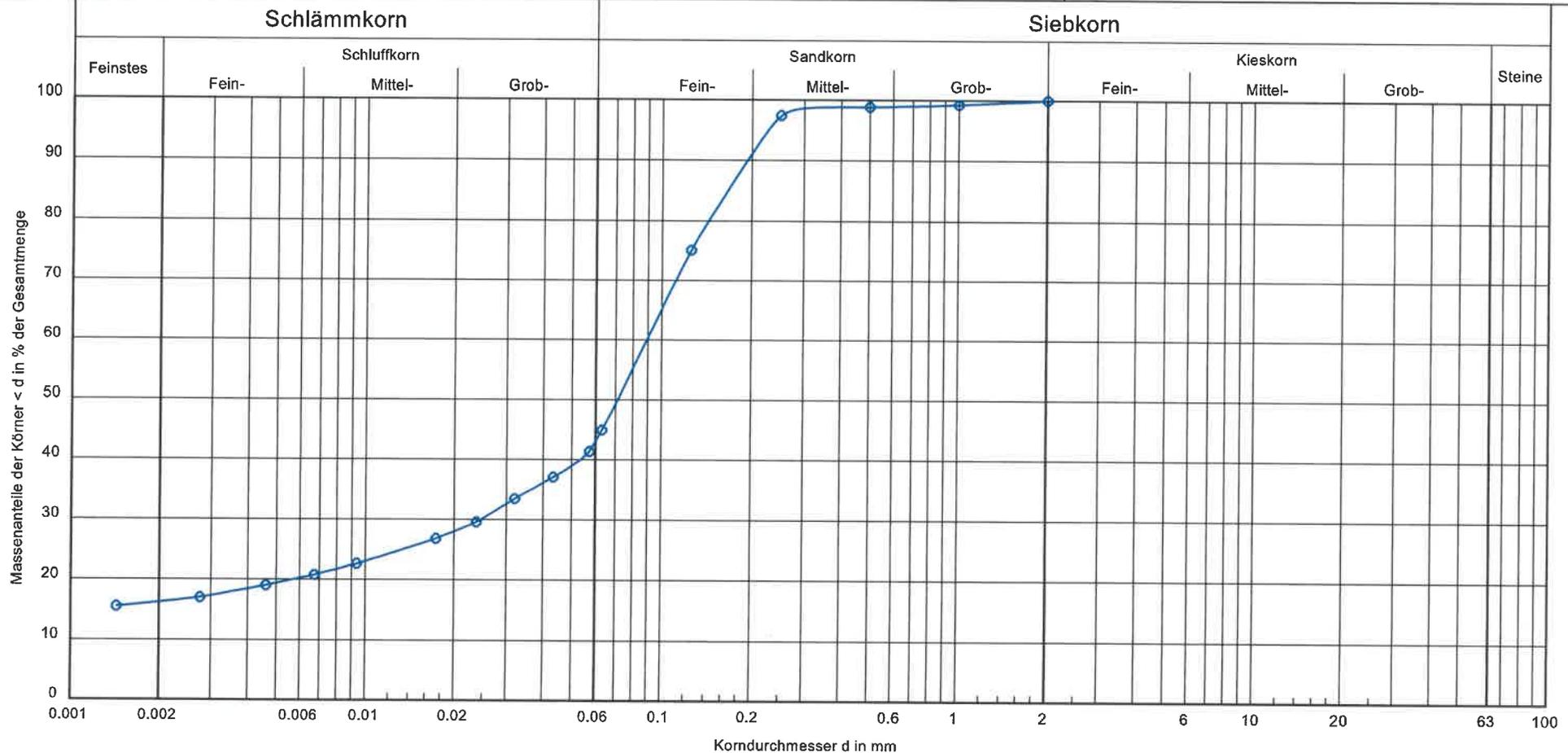


Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Projektbezeichnung: Dehner HRL, Rain am Lech  
 Entnahme am / Art der Entnahme: 03.-05.05.2021 / gestört  
 Labor-Nr.: 8546  
 Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021



|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Entnahmestelle:              | KRB 16 (3,50 m - 4,50 m) |
| Bodenart DIN 14688-1:        | S u t                    |
| Bodenart DIN EN ISO 17892-4: | clSiSa                   |
| T/U/S/G I%:                  | 16,3/28,8/55,0/-         |
| Bodengruppe DIN 18196:       |                          |
| d10 (mm):                    | -                        |
| d60 (mm):                    | 0,0887                   |
| U/Cc:                        | -/-                      |
| k-Wert Bever (m/s):          | -                        |
| Legende:                     |                          |

Bemerkungen:

Projekt Nr.:  
 2204884  
 Anlage:  
 4.21

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg (Schwaben)  
 Tel. 09080 / 999-0, Fax. 09080 /999-299



Labor-Nr.: 8522 - 8538  
 Anlage: 4.22

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**Dehner HRL, Rain am Lech**

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021

Projektnummer: 2204884  
 Entnahmestelle: s. unten  
 Tiefe: s. unten  
 Bodenart: s. unten  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 03.-05.05.2021

| Entnahmestelle:                | KRB 1              | KRB 1              | KRB 4            | KRB 4            | KRB 5              |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Entnahmetiefe:                 | 3,80 m<br>- 4,20 m | 3,40 m<br>- 5,00 m | 3,40 m<br>- 4,90 | 4,90 m<br>- 5,00 | 3,70 m<br>- 5,00 m |
| Bodenart:                      | T, u               | T, u               | T, u             | T, u             | T, u               |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 291.37             | 411.52             | 385.80           | 243.73           | 393.43             |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 264.74             | 368.23             | 348.26           | 234.02           | 351.31             |
| Behälter [g]:                  | 188.44             | 189.40             | 186.80           | 188.41           | 185.08             |
| Porenwasser [g]:               | 26.63              | 43.29              | 37.54            | 9.71             | 42.12              |
| Trockene Probe [g]:            | 76.30              | 178.83             | 161.46           | 45.61            | 166.23             |
| Wassergehalt [%]               | 34.90              | 24.21              | 23.25            | 21.29            | 25.34              |

| Entnahmestelle:                | KRB 6              | KRB 8              | KRB 9              | KRB 10             | KRB 10             |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Entnahmetiefe:                 | 4,10 m<br>- 4,60 m | 3,40 m<br>- 4,40 m | 4,10 m<br>- 5,00 m | 3,10 m<br>- 3,60 m | 3,60 m<br>- 4,10 m |
| Bodenart:                      | T, u               | T, u               | T, u               | T, u, g'           | U, t, fs           |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 312.46             | 405.79             | 391.53             | 396.40             | 570.28             |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 290.68             | 363.15             | 355.07             | 367.69             | 529.95             |
| Behälter [g]:                  | 186.29             | 185.80             | 187.74             | 189.64             | 239.00             |
| Porenwasser [g]:               | 21.78              | 42.64              | 36.46              | 28.71              | 40.33              |
| Trockene Probe [g]:            | 104.39             | 177.35             | 167.33             | 178.05             | 290.95             |
| Wassergehalt [%]               | 20.86              | 24.04              | 21.79              | 16.12              | 13.86              |

HPC AG  
 Nördlinger Str. 16  
 86655 Harburg (Schwaben)  
 Tel. 09080 / 999-0, Fax. 09080 /999-299



Labor-Nr.: 8539 - 8547  
 Anlage: 4.23

**Wassergehalt** nach DIN EN ISO 17892-1

**Dehner HRL, Rain am Lech**

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021

Projektnummer: 2204884  
 Entnahmestelle: s. unten  
 Tiefe: s. unten  
 Bodenart: s. unten  
 Art der Entnahme: gestört  
 Probe entnommen am: 03.-05.05.2021

| Entnahmestelle:                | KRB 10             | KRB 13             | KRB 14           | KRB 15           | KRB 15             |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Entnahmetiefe:                 | 4,10 m<br>- 4,30 m | 3,30 m<br>- 4,10 m | 3,40 m<br>- 4,30 | 2,70 m<br>- 3,90 | 3,90 m<br>- 5,00 m |
| Bodenart:                      | U, fs, t'          | T, u               | T, u, fs'        | T, u, g'         | T, u               |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 394.54             | 452.82             | 535.74           | 400.07           | 538.64             |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 378.68             | 416.40             | 476.23           | 361.74           | 486.47             |
| Behälter [g]:                  | 233.61             | 237.98             | 231.76           | 231.86           | 238.88             |
| Porenwasser [g]:               | 15.86              | 36.42              | 59.51            | 38.33            | 52.17              |
| Trockene Probe [g]:            | 145.07             | 178.42             | 244.47           | 129.88           | 247.59             |
| Wassergehalt [%]               | 10.93              | 20.41              | 24.34            | 29.51            | 21.07              |

|                                |                    |  |  |  |  |
|--------------------------------|--------------------|--|--|--|--|
| Entnahmestelle:                | KRB 16             |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe:                 | 2,70 m<br>- 3,50 m |  |  |  |  |
| Bodenart:                      | U, fs*, t'         |  |  |  |  |
| Feuchte Probe + Behälter [g]:  | 496.16             |  |  |  |  |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 467.12             |  |  |  |  |
| Behälter [g]:                  | 240.60             |  |  |  |  |
| Porenwasser [g]:               | 29.04              |  |  |  |  |
| Trockene Probe [g]:            | 226.52             |  |  |  |  |
| Wassergehalt [%]               | 12.82              |  |  |  |  |

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Dehner HRL, Rain am Lech

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884

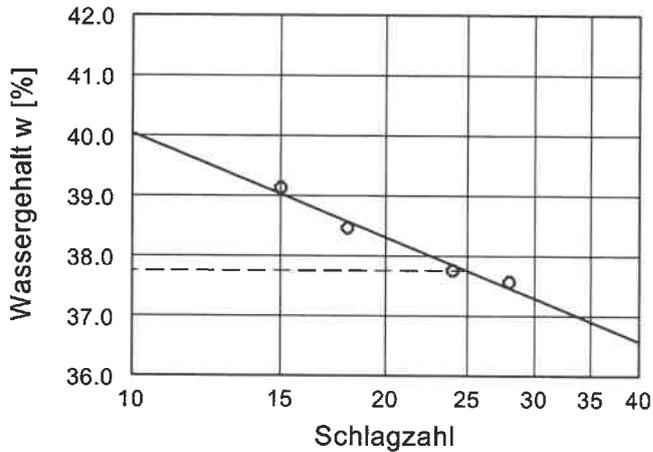
Entnahmestelle: KRB 1

Tiefe: 4,20 m - 4,90 m

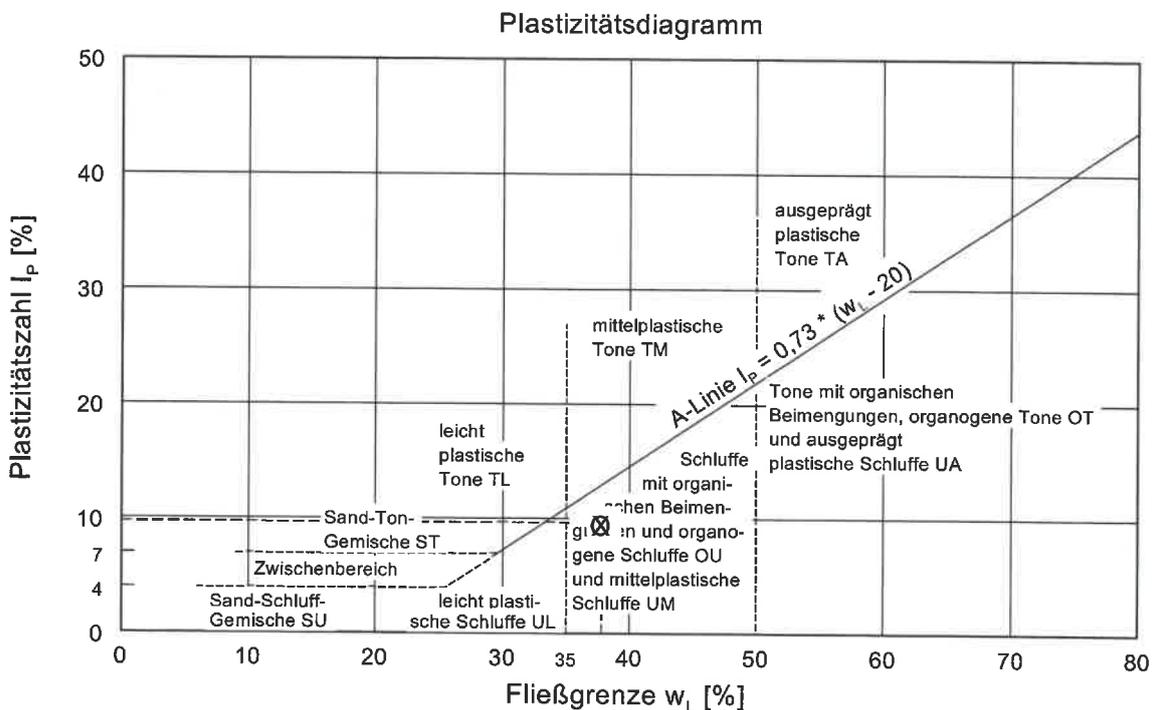
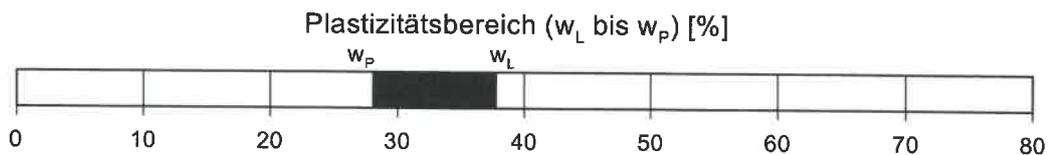
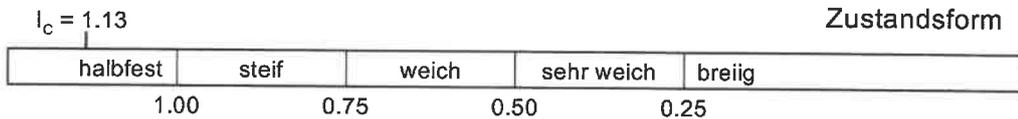
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, fs', t'

Probe entnommen am: 03.-05.05.2021



|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Wassergehalt w =         | 25.4 %  |
| Fließgrenze $w_L$ =      | 37.8 %  |
| Ausrollgrenze $w_p$ =    | 28.0 %  |
| Plastizitätszahl $I_p$ = | 9.8 %   |
| Konsistenzzahl $I_C$ =   | 1.13    |
| Ungetrocknete Probe =    | 94.05 g |
| Entfernte Partikel =     | 3.72 g  |
| Korr. Wassergehalt =     | 26.7 %  |



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Dehner HRL, Rain am Lech

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884

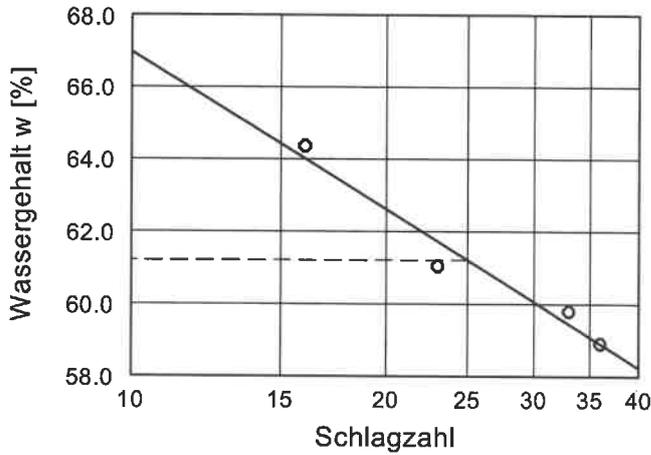
Entnahmestelle: KRB 6

Tiefe: 3,50 m - 4,10 m

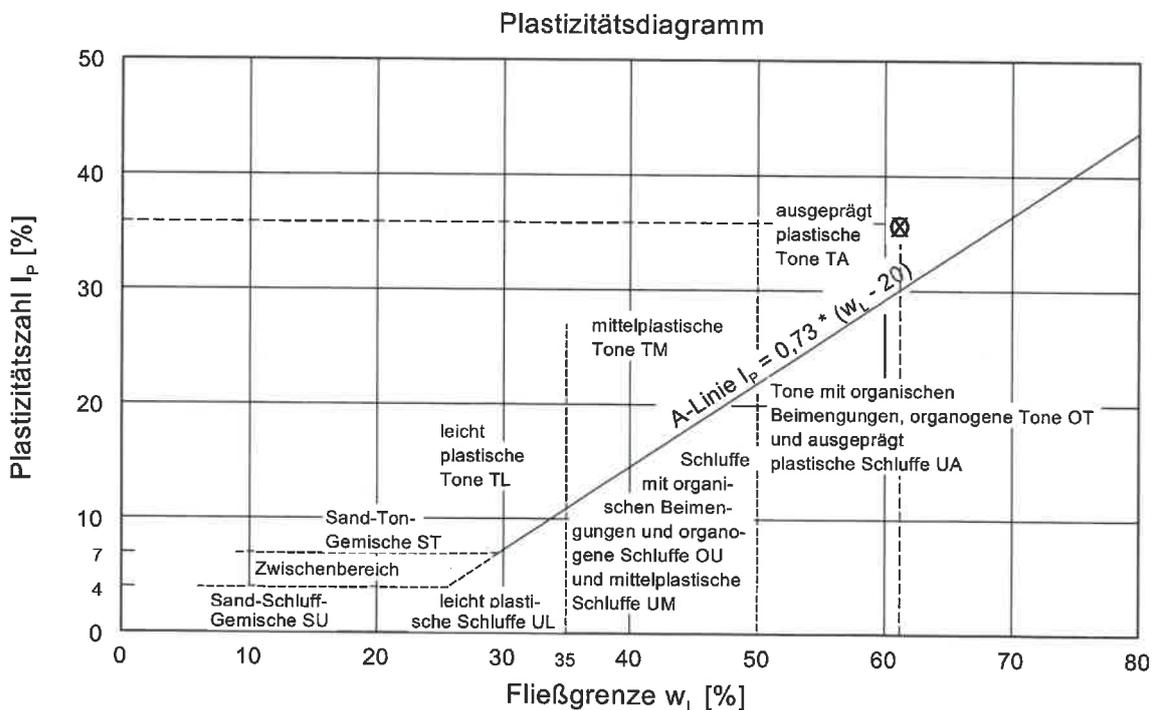
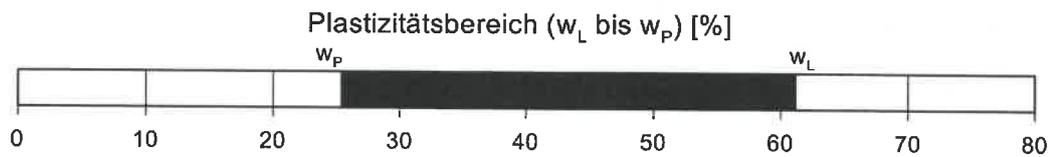
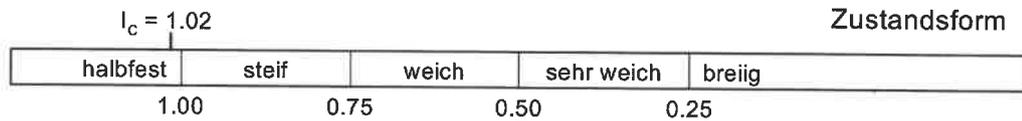
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u

Probe entnommen am: 03.-05.05.2021



|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt $w =$       | 24.8 % |
| Fließgrenze $w_L =$      | 61.2 % |
| Ausrollgrenze $w_p =$    | 25.4 % |
| Plastizitätszahl $I_p =$ | 35.8 % |
| Konsistenzzahl $I_c =$   | 1.02   |





**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Dehner HRL, Rain am Lech**

Bearbeiter: Koch

Datum: 30.07.2021

Projekt-Nr.: 2204884

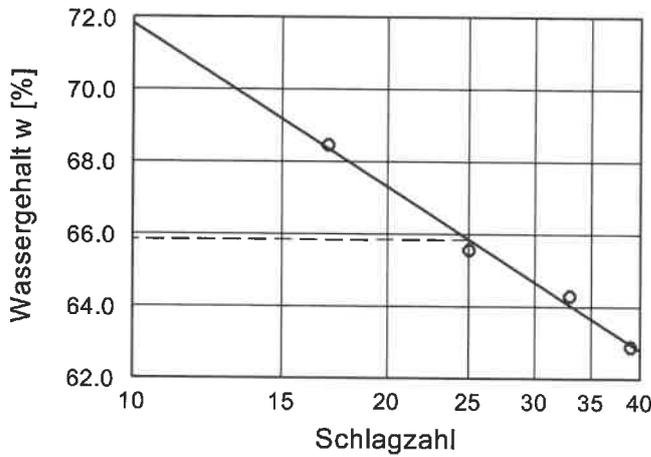
Entnahmestelle: KRB 11

Tiefe: 3,90 m - 4,70 m

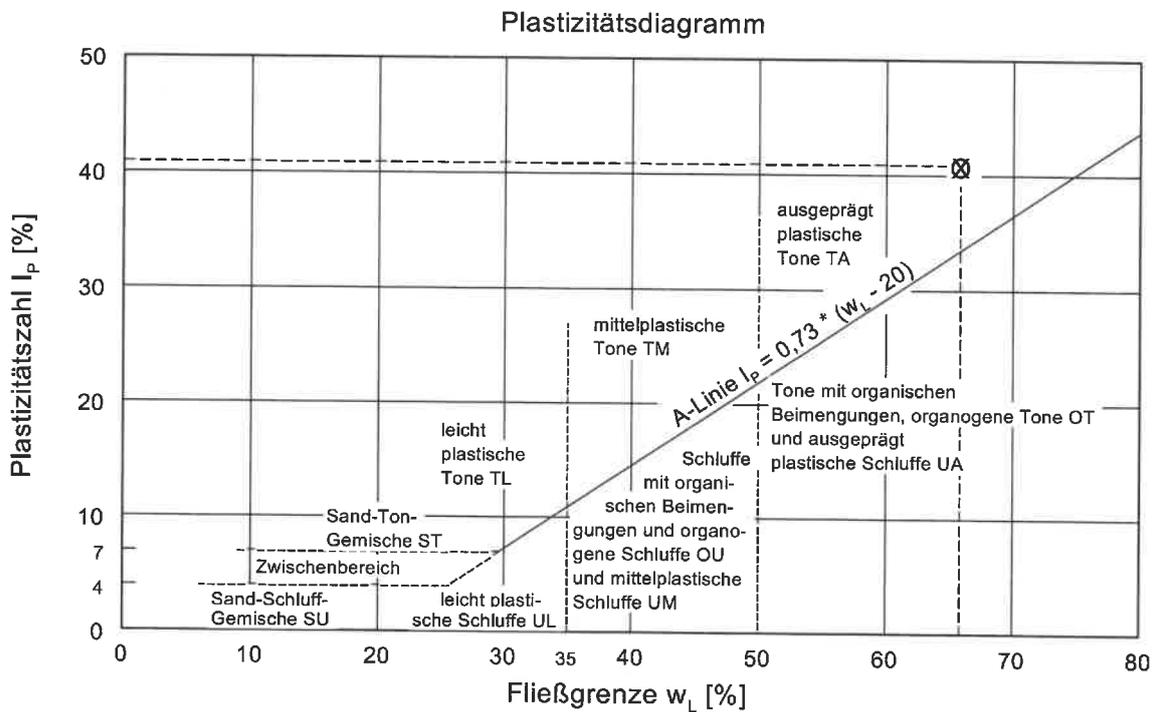
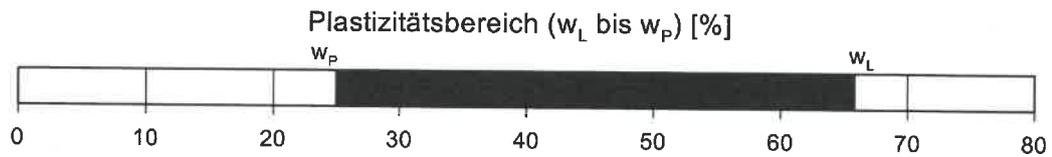
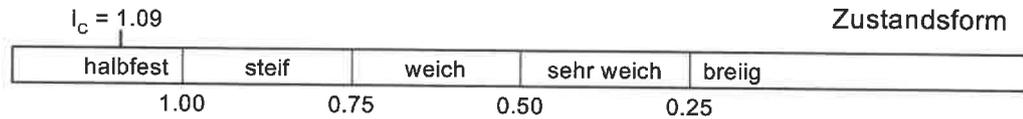
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, u

Probe entnommen am: 03.-05.05.2021



|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Wassergehalt w =         | 21.2 % |
| Fließgrenze $w_L$ =      | 65.9 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ =    | 24.9 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 41.0 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ =   | 1.09   |



## 4.28 Bodenmechanische Laborversuche

### KB 1



Aktenzeichen: F210576      Anlage:      Blatt:

Projekt: 2204884  
Rain am Lech

### Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

| Entnahmedaten                                |  |                    | Zeit-Nr.:         |              |              |              |              |              |                |
|--|--|--------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Entnahmedaten                                | Proben-Nr.                                     |                    | KB1               | KB1          | KB1          | KB1          | KB1          | KB1          | KB1            |
|  | Entnahmestelle                                 |                    |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Zusätzliche Angaben                            |                    |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Entnahmetiefe                                  | von m<br>bis m     | 3,80<br>4,05      | 5,00<br>5,25 | 5,30<br>5,55 | 6,00<br>6,25 | 7,20<br>7,45 | 9,00<br>9,25 | 11,00<br>11,25 |
| Entnahmearart                                |  | ungestört          | ungestört         | ungestört    | ungestört    | ungestört    | ungestört    | ungestört    |                |
| Probenbeschreibung                           |  |                    | T/U,s             | T/U          | T,s'         | T,s'         | T,s'         | T,s'         | T,s'           |
| Bodengruppe nach DIN18196                    |  |                    | TM                | TM           | TA           | TA           | TA           | TA           | TA             |
| Penetrometerablesung $q_p$ MN/m <sup>2</sup> |  |                    |                   |              |              |              |              |              |                |
| Stratigraphie                                |  |                    |                   |              |              |              |              |              |                |
| Kornverf.                                    | Kennziffer = T/U/S/G - Anteil bzw. --T/U--/S/G | Vers.-Typ          |                   |              |              |              |              |              |                |
|  |  | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
| Dichtebestimmung                             | Korndichte $\rho_s$                            | 1/m <sup>3</sup>   |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Feuchtdichte $\rho$                            | 1/m <sup>3</sup>   |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Wassergehalt $w$                               | %                  | 22,7              | 26,6         | 28,5         | 28,4         | 20,7         | 22,8         | 22,7           |
|  | Trockendichte $\rho_d$                         | 1/m <sup>3</sup>   |                   |              |              |              |              |              |                |
| Verdichtungsg. / Lagerungsd. $D_{pr} / I_D$  |  |                    | % / -             |              |              |              |              |              |                |
| Atterberg Grenzen                            | w-Feinteile $w$                                | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Fließgrenze $w_L$                              | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Ausrollgrenze $w_p$                            | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Plastizitätsz. / Konsistenz. $I_p / I_c$       | % / -              |                   |              |              |              |              |              |                |
| Glühverlust $V_w$                            |  |                    | %                 |              |              |              |              |              |                |
| Kalkgehalt nach SCHEIBLER $V_{Ca}$           |  |                    | %                 |              |              |              |              |              |                |
| Durchlässigkeitsbeiwert $k_{10}$             |  |                    | m/s               |              |              |              |              |              |                |
| Versuchsspannung $\sigma$                    |  |                    | MN/m <sup>2</sup> |              |              |              |              |              |                |
| KD-Versuch                                   | Vorhandene Erdauflast $p_n$                    | MN/m <sup>2</sup>  | 0,100             | 0,103        | 0,108        | 0,122        | 0,146        | 0,182        |                |
|  | Steifemodul $E_s (p_n, \Delta p) / \Delta p$   | MN/m <sup>2</sup>  | 6,9 / 0,200       | 6,8 / 0,200  | 10,2 / 0,200 | 14,9 / 0,200 | 13,9 / 0,200 | 17,3 / 0,200 |                |
|  | Konsolidierungsbeiwert $c_v$                   | cm <sup>2</sup> /s | 7,6E-05           | 1,6E-03      | 1,1E-04      | 3,3E-04      | 4,1E-04      | 2,2E-04      |                |
|  | Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven          |                    | 10 / 1            | 13 / 1       | 10 / 1       | 10 / 1       | 7 / 1        | 7 / 1        |                |
| Quellversuche                                | Quellspannung $\sigma_q$                       | MN/m <sup>2</sup>  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Versuchsdauer                                  | d                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Quelldehnung $\epsilon_{q,0}$                  | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Versuchsdauer                                  | d                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Quellversuch nach Huder und Amberg             | K                  | %                 |              |              |              |              |              |                |
|  | Versuchsdauer                                  | $\sigma_q$         | MN/m <sup>2</sup> |              |              |              |              |              |                |
| Einaxiale Druckfestigk./-modul $q_u / E_u$   |  |                    | MN/m <sup>2</sup> |              |              |              |              | 0,341 / 107  |                |
| Probendurchmesser                            |  |                    | cm                |              |              |              |              | 11,22        |                |
| Scherwiderst. d. Flügelsonde $\tau_{FS}$     |  |                    | MN/m <sup>2</sup> |              |              |              |              |              |                |
| Scherversuche                                | Vers. Typ/Probendurchm.                        | - / cm             |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Reibungswinkel $\varphi$                       | °                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Kohäsion $c$                                   | MN/m <sup>2</sup>  |                   |              |              |              |              |              |                |
| Einfache Proctordichte $\rho_{Pr}$           |  |                    | 1/m <sup>3</sup>  |              |              |              |              |              |                |
| Optimaler Wassergehalt $w_{Pr}$              |  |                    | %                 |              |              |              |              |              |                |
| LCPC Abrasivität                             | LAK  | g/t                |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Bezeichnung                                    | -                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | LBR  | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
| Lockerste Lagerung $\rho_{d, min}$           |  |                    | 1/m <sup>3</sup>  |              |              |              |              |              |                |
| Dichteste Lagerung $\rho_{d, max}$           |  |                    | 1/m <sup>3</sup>  |              |              |              |              |              |                |
| Versuchsgerät / Durchmesser                  |  |                    | -/cm              |              |              |              |              |              |                |
| CBR-Versuch                                  | Versuchstyp (Feld/Labor)                       | F/L                |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.                    | % / %              |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Schwellmaß / Dauer                             | % / d              |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung           | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung            | %                  |                   |              |              |              |              |              |                |
| PDV  | Verformungsmodul $E_{v1}$                      | MN/m <sup>2</sup>  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | Verhältnis $E_{v2} / E_{v1}$                   | -                  |                   |              |              |              |              |              |                |
|  | dyn. Verformungsmodul $E_{vd}$                 | MN/m <sup>2</sup>  |                   |              |              |              |              |              |                |
| Bemerkungen:                                 |  |                    |                   |              |              |              |              |              |                |



|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Aktenzeichen:<br><b>F210576</b>                   | Anlage: | Blatt: |
| Projekt:<br><b>2204884</b><br><b>Rain am Lech</b> |         |        |

### Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

| Entnahmedaten  |   |    | Zellen-Nr.: | KB1         | KB1         | KB1         | KB1         |  |  |  |  |
|--|---|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|--|--|--|
| Proben-Nr.   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Entnahmestelle   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Zusätzliche Angaben  |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe  | von   | m  |             | 13,00       | 14,50       | 15,50       | 17,50       |  |  |  |  |
|  | bis   | m  | 13,25       | 14,75       | 15,75       | 17,75       |             |  |  |  |  |
| Entnahmearart  |   |    | ungestört   | ungestört   | ungestört   | ungestört   |             |  |  |  |  |
| Probenbeschreibung   |   |    | T,g'        | T,g',s'     | T,g'        | U/T,s       |             |  |  |  |  |
| Bodengruppe nach DIN18196  |   |    | TA          | TA          | TA          | TL          |             |  |  |  |  |
| Penetrometerablesung q <sub>p</sub> MN/m <sup>2</sup>                            |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Stratigraphie  |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Kornverteilung   | Kennziffer = T/U/S/G - Anteil %   |    | 1           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | bzw. -T/U-/S/G Vers.-Typ  |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Dichtebestimmung   | Korndichte ρ <sub>s</sub> t/m <sup>3</sup>                              |    | 2           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Feuchtdichte ρ t/m <sup>3</sup>   |    | 3           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Wassergehalt w %  |    | 4           | 19,3        | 18,7        | 19,3        | 18,0        |  |  |  |  |
|  | Trockendichte ρ <sub>d</sub> t/m <sup>3</sup>                           |    | 5           |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Verdichtungsg. / Lagerungsd. D <sub>pr</sub> / I <sub>D</sub> % / -              |   |    | 6           |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Alterberg Grenzen  | w-Feinteile w %   |    | 7           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Fließgrenze w <sub>L</sub> %  |    | 8           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Ausrollgrenze w <sub>p</sub> %  |    | 8           |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Plastizitätsz. / Konsistenz. I <sub>p</sub> / I <sub>c</sub> % / -      |    | 9           |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Glühverlust V <sub>gl</sub> %  |   |    | 9           |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Kalkgehalt nach SCHEIBLER V <sub>Ca</sub> %                                      |   |    | 10          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Durchlässigkeitsbeiwert k <sub>10</sub> m/s                                      |   |    | 10          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Versuchsspannung σ MN/m <sup>2</sup>   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| KD-Versuch   | Vorhandene Erdauflast p <sub>n</sub> MN/m <sup>2</sup>                  |    | 11          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Steifemodul E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp MN/m <sup>2</sup> |    | 11          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Konsolidierungsbeiwert c <sub>v</sub> cm <sup>2</sup> /s                |    | 12          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven                                   |    | 12          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Quellversuche  | Quellspannung σ <sub>q</sub> MN/m <sup>2</sup>                          |    | 13          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Versuchsdauer d   |    | 14          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Quelldehnung ε <sub>u,0</sub> %   |    | 15          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Versuchsdauer d   |    | 16          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Quellversuch nach Huder und Amberg K %                                  |    | 17          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | σ <sub>0</sub> MN/m <sup>2</sup>  |    | 17          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Versuchsdauer d  |   |    | 18          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Einaxiale Druckfestigk./-modul q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub> MN/m <sup>2</sup> |   |    | 19          | 0,291 / 147 | 0,745 / 330 | 0,491 / 161 | 0,838 / 119 |  |  |  |  |
| Probendurchmesser cm   |   |    | 20          | 11,23       | 8,26        | 11,21       | 11,23       |  |  |  |  |
| Scherwiderst. d. Flügelsonde τ <sub>FS</sub> MN/m <sup>2</sup>                   |   |    | 20          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Scherversuche  | Vers. Typ/Probendurchm. - / cm  |    | 21          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Reibungswinkel φ °  |    | 22          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Kohäsion c MN/m <sup>2</sup>  |    | 22          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Einfache Proctordichte ρ <sub>Pr</sub> t/m <sup>3</sup>                          |   |    | 23          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Optimaler Wassergehalt W <sub>Pr</sub> %   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| LAK g/t  |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| LCPC Abrasivität Bezeichnung -   |   |    | 24          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| LBR %  |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Lockerste Lagerung ρ <sub>d min</sub> t/m <sup>3</sup>                           |   |    | 25          |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Dichteste Lagerung ρ <sub>d max</sub> t/m <sup>3</sup>                           |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Versuchsgerät / Durchmesser -/cm   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| CBR-Versuch  | Versuchstyp (Feld/Labor) F/L  |    | 26          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg. % / %                                       |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Schwellmaß / Dauer % / d  |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung %                                  |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung %  |   | 27 |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| PDV  | Verformungsmodul E <sub>v1</sub> MN/m <sup>2</sup>                      |    | 28          |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | E <sub>v2</sub> MN/m <sup>2</sup>                                       |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
|  | Verhältnis E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub> -                          |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| dyn. Verformungsmodul E <sub>vd</sub> MN/m <sup>2</sup>                          |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |
| Bemerkungen:   |   |    |             |             |             |             |             |  |  |  |  |



Aktenzeichen: F210576      Anlage:      Blatt:

Projekt: **2204884**  
**Rain am Lech**

# Kompressionsversuch

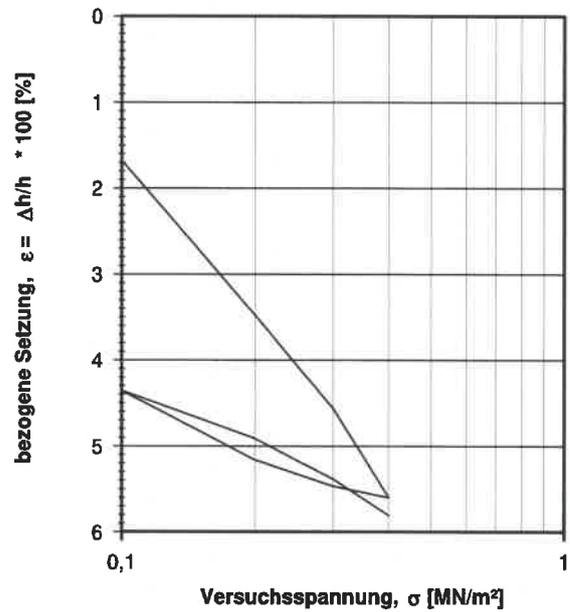
nach DIN EN ISO 17892-5

Entnahmestelle: KB1  
Tiefe unter GOK: 3,80 - 4,05 m  
Entnahmeart: ungestört  
Probenbeschreibung: T/U,s      Bodengruppe: TM      Stratigraphie:  
Entrn. am: von: HPC

Ausgeführt von: M. Eckerlein      am: 21.07.2021      Gepr.:  
Ausgewertet von: Frühwirth      am: 11.08.2021

Probenhöhe: 1,97 cm      Feuchtdichte: 2,077 t/m³  
Probenquerschnittsfläche: 40,00 cm²      Wassergehalt: 22,7 %  
Penetrometerablesung:      Trockendichte: 1,693 t/m³

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m²] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m²] | Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm²/s] |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1         | 0,1000                     | 1,68                        |                   |                               |
| 2         | 0,2000                     | 3,48                        | 5,6               | 7,6E-05 *                     |
| 3         | 0,3000                     | 4,57                        | 9,2               |                               |
| 4         | 0,4000                     | 5,60                        | 9,7               |                               |
| 5         | 0,3000                     | 5,47                        | 75,8              |                               |
| 6         | 0,2000                     | 5,16                        | 32,3              |                               |
| 7         | 0,1000                     | 4,36                        | 12,4              |                               |
| 8         | 0,2000                     | 4,91                        | 17,9              |                               |
| 9         | 0,3000                     | 5,39                        | 21,2              |                               |
| 10        | 0,4000                     | 5,81                        | 23,5              |                               |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : 0,100 MN/m²      Belastungszuwachs  $\Delta p$ : 0,200 MN/m²      Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : 6,9 MN/m²

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

## Kompressionsversuch

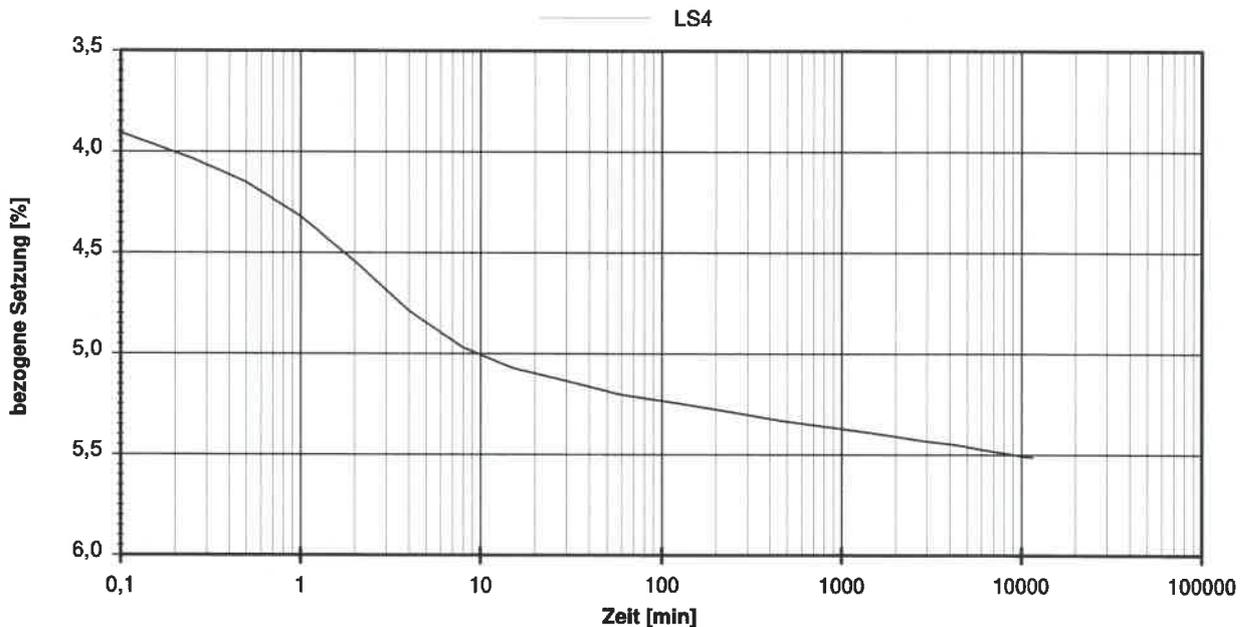
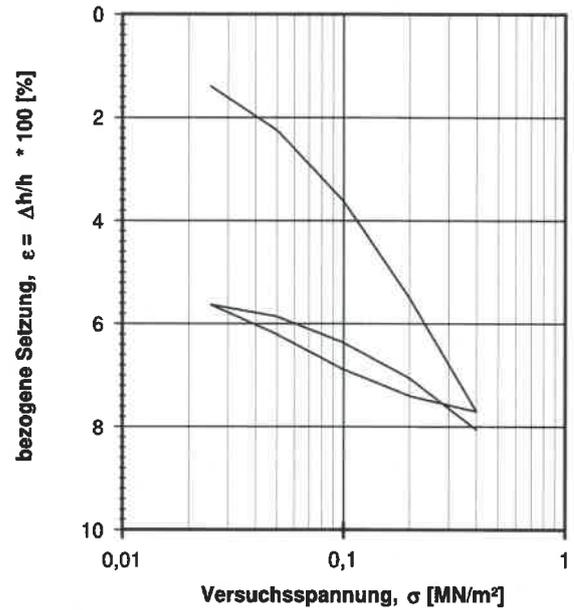
nach DIN EN ISO 17892-5

Ausgeführt von: Seitz    am: 07.07.2021    Gepr.:  
 Ausgewertet von: Frühwirth    am: 11.08.2021

Entnahmestelle: **KB1**  
 Tiefe unter GOK: **5,00 - 5,25 m**  
 Entnahmeart: **ungestört**  
 Probenbeschreibung: **T/U**    Bodengruppe: **TM**    Stratigraphie:  
 Entn. am:    von: **HPC**

Probenhöhe: **1,97 cm**    Feuchtdichte: **2,038 t/m³**  
 Probenquerschnittsfläche: **40,00 cm²**    Wassergehalt: **26,6 %**  
 Penetrometerablesung:    Trockendichte: **1,610 t/m³**

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m²] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m²] | Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm²/s] |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1         | 0,0250                     | 1,40                        |                   |                               |
| 2         | 0,0500                     | 2,25                        | 2,9               |                               |
| 3         | 0,1000                     | 3,63                        | 3,6               |                               |
| 4         | 0,2000                     | 5,51                        | 5,3               | 1,6E-03 *                     |
| 5         | 0,4000                     | 7,71                        | 9,1               |                               |
| 6         | 0,2000                     | 7,40                        | 65,7              |                               |
| 7         | 0,1000                     | 6,89                        | 19,7              |                               |
| 8         | 0,0500                     | 6,21                        | 7,3               |                               |
| 9         | 0,0250                     | 5,63                        | 4,4               |                               |
| 10        | 0,0500                     | 5,86                        | 10,9              |                               |
| 11        | 0,1000                     | 6,37                        | 9,8               |                               |
| 12        | 0,2000                     | 7,06                        | 14,6              |                               |
| 13        | 0,4000                     | 8,05                        | 20,1              |                               |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : **0,103 MN/m²**    Belastungszuwachs  $\Delta p$ : **0,200 MN/m²**    Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : **6,8 MN/m²**

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse



Aktenzeichen: F210576      Anlage:      Blatt:

Projekt: **2204884**  
**Rain am Lech**

# Kompressionsversuch

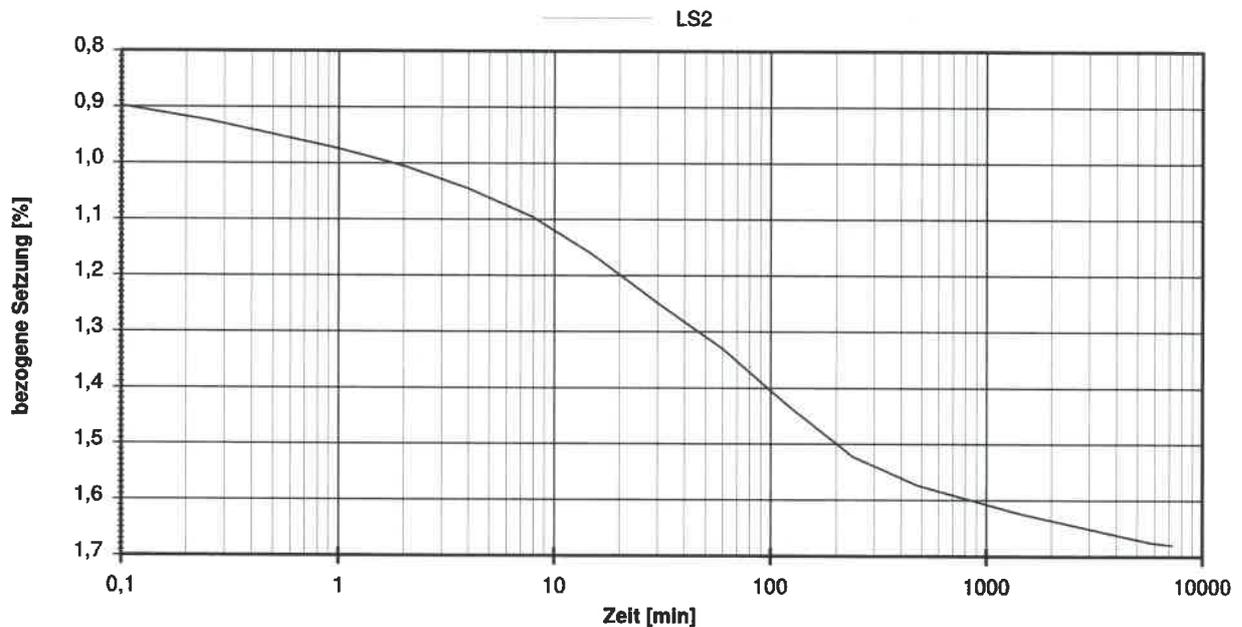
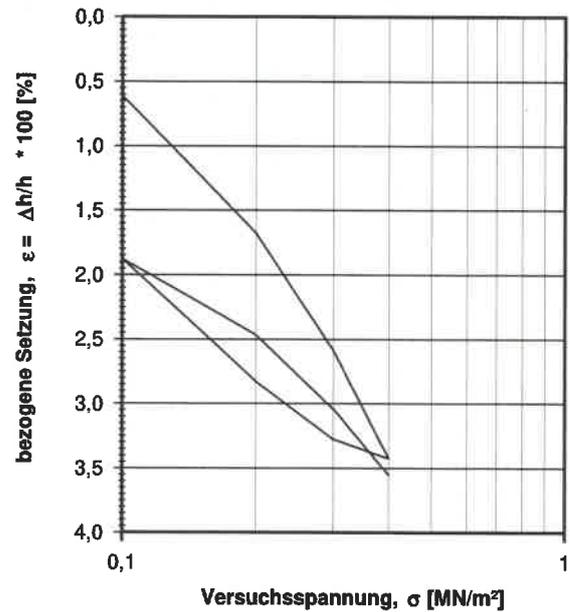
nach DIN EN ISO 17892-5

Entnahmestelle: **KB1**  
Tiefe unter GOK: **5,30 - 5,55 m**  
Entnahmeart: **ungestört**  
Probenbeschreibung: **T,s'**      Bodengruppe: **TA**      Stratigraphie:  
Entrn. am:      von: **HPC**

Ausgeführt von: **M. Eckerlein**      am: **21.07.2021**      Gepr.:  
Ausgewertet von: **Frühwirth**      am: **11.08.2021**

Probenhöhe: **1,97 cm**      Feuchtdichte: **2,004 t/m³**  
Probenquerschnittsfläche: **40,00 cm²**      Wassergehalt: **28,5 %**  
Penetrometerablesung:      Trockendichte: **1,560 t/m³**

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m²] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m²] | Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm²/s] |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1         | 0,1000                     | 0,61                        |                   |                               |
| 2         | 0,2000                     | 1,68                        | 9,4               | 1,1E-04 *                     |
| 3         | 0,3000                     | 2,59                        | 11,0              |                               |
| 4         | 0,4000                     | 3,43                        | 11,9              |                               |
| 5         | 0,3000                     | 3,27                        | 65,7              |                               |
| 6         | 0,2000                     | 2,83                        | 22,4              |                               |
| 7         | 0,1000                     | 1,88                        | 10,5              |                               |
| 8         | 0,2000                     | 2,47                        | 17,0              |                               |
| 9         | 0,3000                     | 3,04                        | 17,4              |                               |
| 10        | 0,4000                     | 3,55                        | 19,5              |                               |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : **0,108 MN/m²**      Belastungszuwachs  $\Delta p$ : **0,200 MN/m²**      Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : **10,2 MN/m²**

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

# Kompressionsversuch

nach DIN EN ISO 17892-5

Entnahmestelle: **KB1**

Tiefe unter GOK: **6,00 - 6,25 m**

Entnahmeart: **ungestört**

Probenbeschreibung: **T<sub>s</sub>'**      Bodengruppe: **TA**      Stratigraphie:

Ausgeführt von: **M. Eckerlein**      am: **21.07.2021**      Gepr.:

Ausgewertet von: **Frühwirth**      am: **11.08.2021**

Entn. am:      von: **HPC**

Probenhöhe: **1,97 cm**

Feuchtdichte: **1,980 t/m<sup>3</sup>**

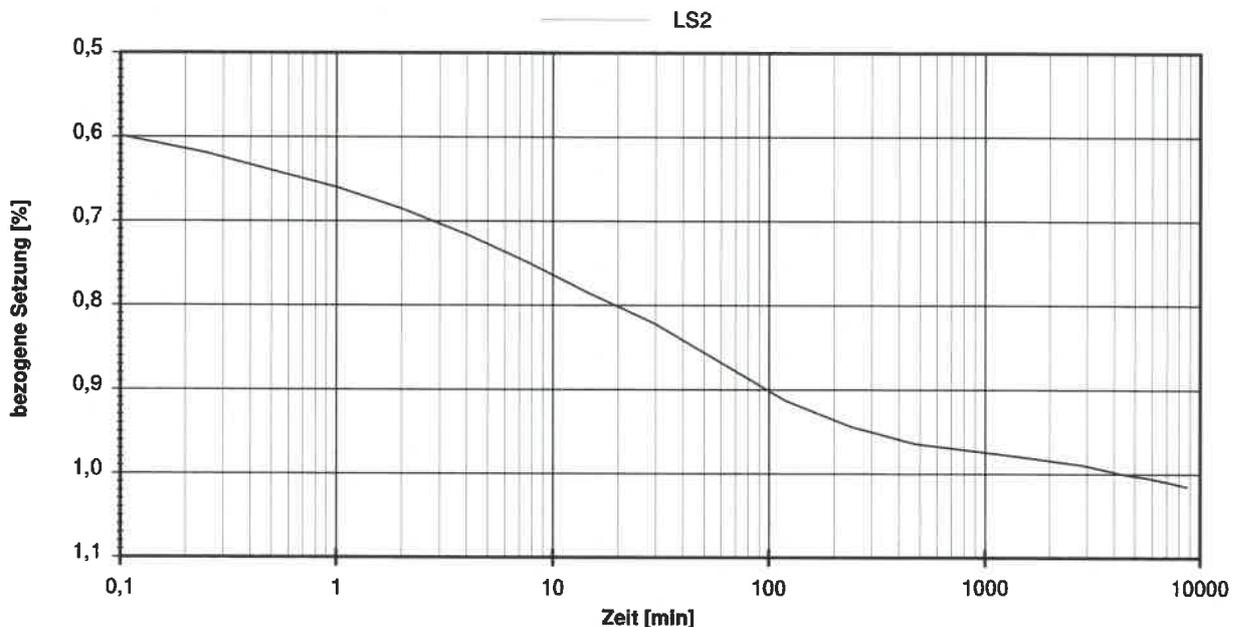
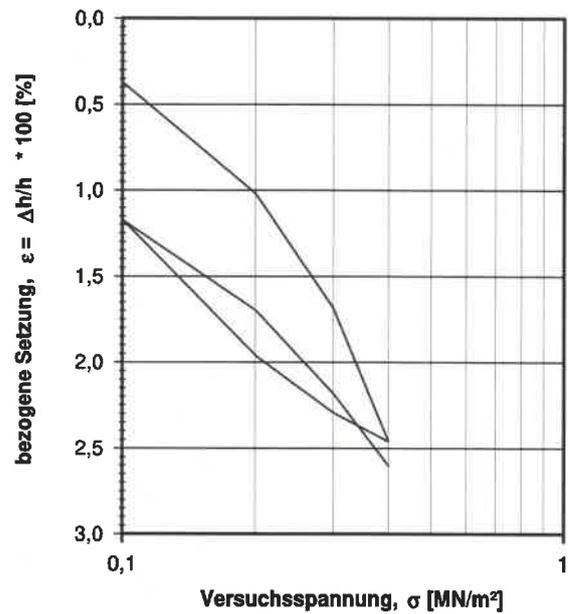
Probenquerschnittsfläche: **40,00 cm<sup>2</sup>**

Wassergehalt: **28,4 %**

Penetrometerablesung:

Trockendichte: **1,542 t/m<sup>3</sup>**

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m <sup>2</sup> ] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m <sup>2</sup> ] | Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm <sup>2</sup> /s] |
|-----------|---|-----------------------------|--------------------------------|--|
| 1         | 0,1000                                  | 0,37                        |                                |  |
| 2         | 0,2000                                  | 1,02                        | 15,5                           | 3,3E-04 *                                  |
| 3         | 0,3000                                  | 1,69                        | 14,9                           |  |
| 4         | 0,4000                                  | 2,46                        | 12,9                           |  |
| 5         | 0,3000                                  | 2,29                        | 59,7                           |  |
| 6         | 0,2000                                  | 1,96                        | 29,8                           |  |
| 7         | 0,1000                                  | 1,17                        | 12,7                           |  |
| 8         | 0,2000                                  | 1,70                        | 19,1                           |  |
| 9         | 0,3000                                  | 2,18                        | 20,5                           |  |
| 10        | 0,4000                                  | 2,60                        | 23,7                           |  |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : **0,122 MN/m<sup>2</sup>**      Belastungszuwachs  $\Delta p$ : **0,200 MN/m<sup>2</sup>**      Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : **14,9 MN/m<sup>2</sup>**

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

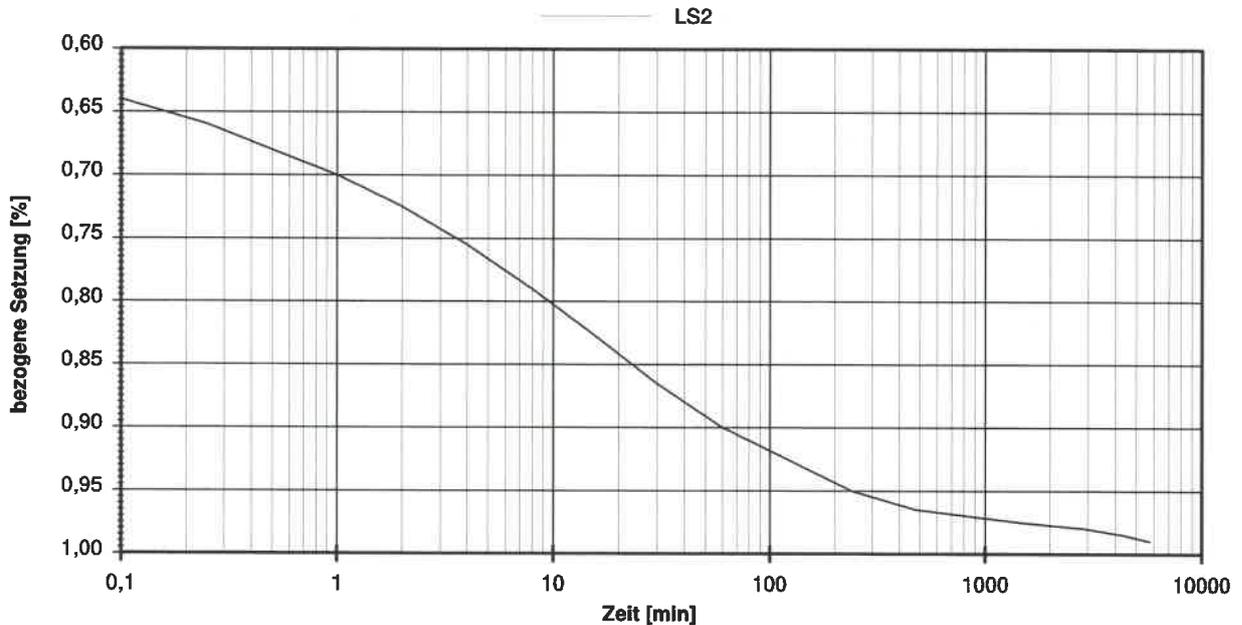
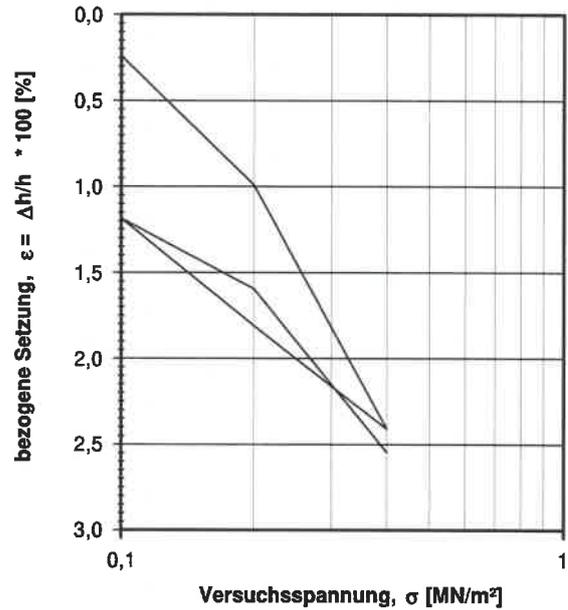
# Kompressionsversuch

nach DIN EN ISO 17892-5

|                        |              |                |
|------------------------|--------------|----------------|
| Entnahmestelle         |              |                |
| KB1                    |              |                |
| Tiefe unter GOK:       |              | 7,20 - 7,45 m  |
| Entnahmeart: ungestört |              |                |
| Probenbeschreibung:    | Bodengruppe: | Stratigraphie: |
| T,s'                   | TA           |                |
| Entn. am:              |              | von: HPC       |
| Feuchtdichte:          |              | 2,080 t/m³     |
| Wassergehalt:          |              | 20,7 %         |
| Trockendichte:         |              | 1,723 t/m³     |

|                            |                |        |
|----------------------------|----------------|--------|
| Ausgeführt von: Seitz      | am: 07.07.2021 | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Frühwirth | am: 11.08.2021 |        |
| Probenhöhe:                | 2,00 cm        |        |
| Probenquerschnittsfläche:  | 40,00 cm²      |        |
| Penetrometerablesung:      |                |        |

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m²] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m²] | Konsolid.-Belw. $c_v$ [cm²/s] |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1         | 0,1000                     | 0,24                        |                   |                               |
| 2         | 0,2000                     | 0,99                        | 13,3              | 4,1E-04 *                     |
| 3         | 0,4000                     | 2,41                        | 14,1              |                               |
| 4         | 0,2000                     | 1,81                        | 33,3              |                               |
| 5         | 0,1000                     | 1,19                        | 16,0              |                               |
| 6         | 0,2000                     | 1,60                        | 24,4              |                               |
| 7         | 0,4000                     | 2,55                        | 21,1              |                               |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : 0,146 MN/m²      Belastungszuwachs  $\Delta p$ : 0,200 MN/m²      Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : 13,9 MN/m²

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse



Aktenzeichen: F210576    Anlage:    Blatt:  
 Projekt: **2204884**  
**Rain am Lech**

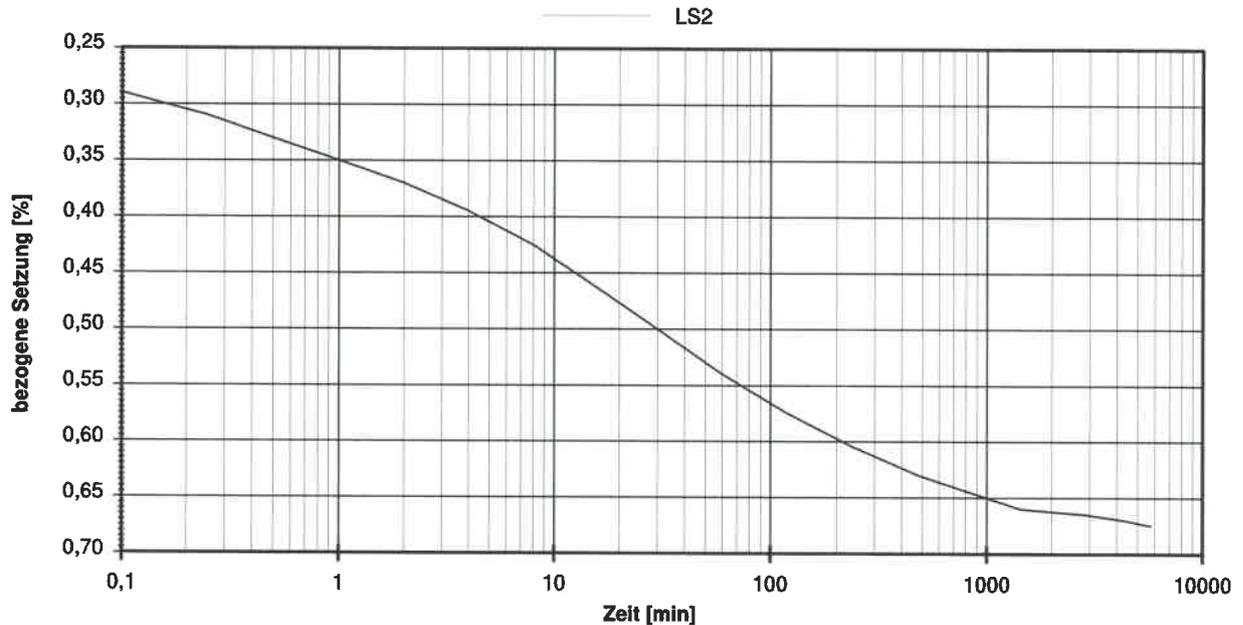
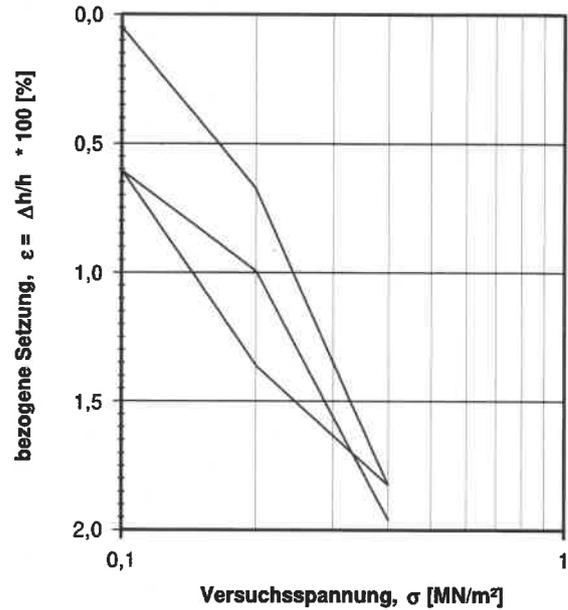
# Kompressionsversuch

nach DIN EN ISO 17892-5

Entnahmestelle: KB1  
 Tiefe unter GOK: 9,00 - 9,25 m  
 Entnahmearart: ungestört  
 Probenbeschreibung: T,s'    Bodengruppe: TA    Stratigraphie:  
 Entn. am:    von: HPC  
 Feuchtdichte: 2,058 t/m³  
 Wassergehalt: 22,8 %  
 Trockendichte: 1,676 t/m³

Ausgeführt von: Seitz    am: 07.07.2021    Gepr.:  
 Ausgewertet von: Frühwirth    am: 11.08.2021  
 Probenhöhe: 2,00 cm  
 Probenquerschnittsfläche: 40,00 cm²  
 Penetrometerablesung:

| Laststufe | Belastung $\sigma$ [MN/m²] | bez. Setzung $\epsilon$ [%] | Sek.-Mod. [MN/m²] | Konsolid.-Beiw. $c_v$ [cm²/s] |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1         | 0,1000                     | 0,05                        |                   |                               |
| 2         | 0,2000                     | 0,68                        | 16,0              | 2,2E-04 *                     |
| 3         | 0,4000                     | 1,83                        | 17,4              |                               |
| 4         | 0,2000                     | 1,36                        | 43,0              |                               |
| 5         | 0,1000                     | 0,61                        | 13,2              |                               |
| 6         | 0,2000                     | 1,00                        | 25,6              |                               |
| 7         | 0,4000                     | 1,96                        | 20,7              |                               |



vorhandene Erdauflast  $p_n$ : 0,182 MN/m²    Belastungszuwachs  $\Delta p$ : 0,200 MN/m²    Steifemodul  $E_s = \Delta p / (\epsilon(p_n + \Delta p) - \epsilon(p_n))$ : 17,3 MN/m²

Bemerkungen: \* Wert in der Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse



Aktenzeichen: F210576      Anlage:      Blatt:

Projekt: **2204884**  
**Rain am Lech**

# Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

Entnahmestelle: KB1

Tiefe unter GOK: 11,00 - 11,25 m

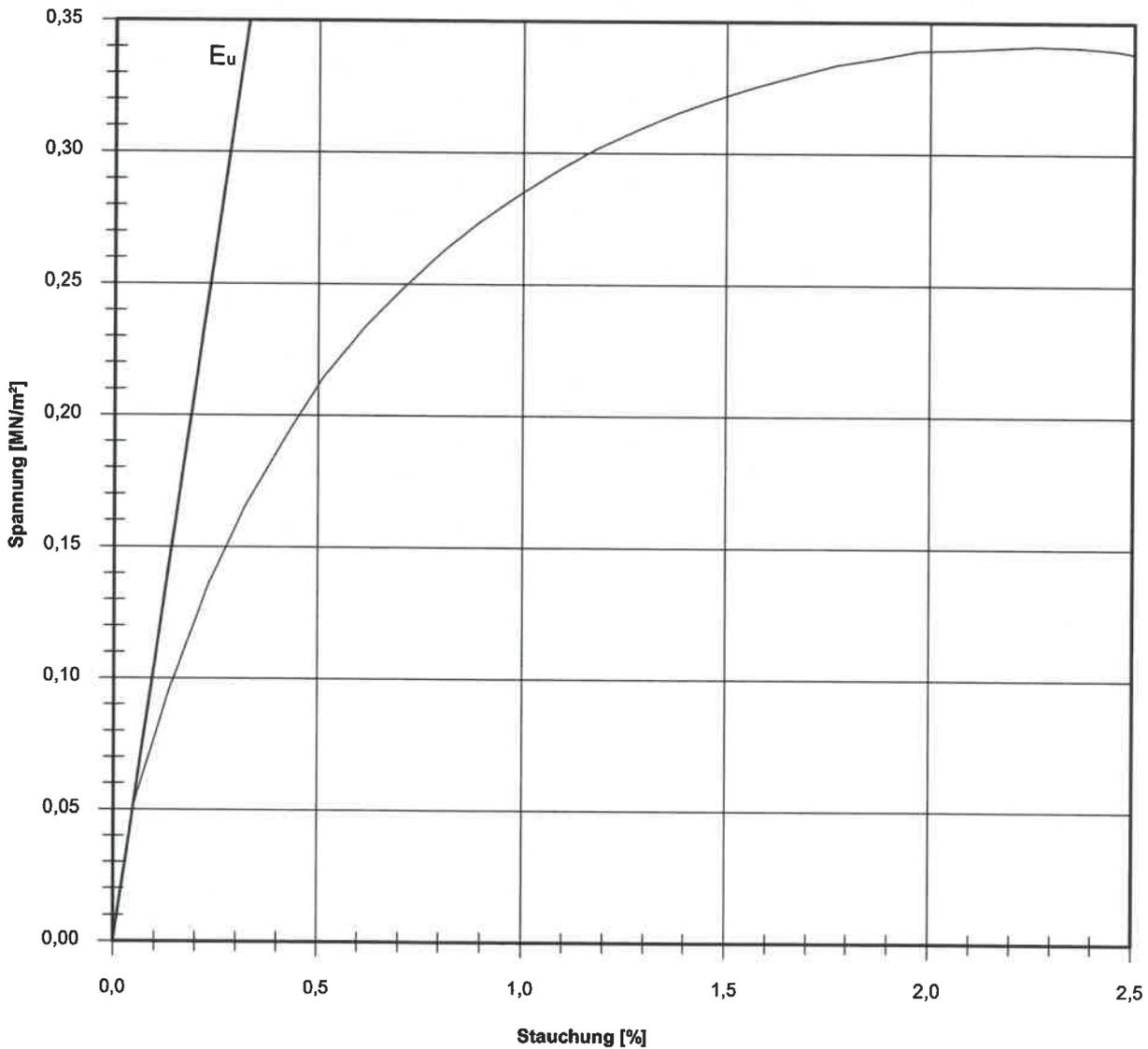
Entnahmearart: ungestört

|                          |                 |                |
|--------------------------|-----------------|----------------|
| Probenbeschreibung: T,s' | Bodengruppe: TA | Stratigraphie: |
|--------------------------|-----------------|----------------|

|                            |                |        |
|----------------------------|----------------|--------|
| Ausgeführt von: J. Bergen  | am: 07.07.2021 | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Frühwirth | am: 11.08.2021 |        |

Entn. am:      von: HPC

|                               |                           |   |
|-------------------------------|---------------------------|---|
| Probenhöhe: 253,7 mm          | Feuchtdichte: 2,073 t/m³  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min   |
| Durchmesser: 112,2 mm         | Wassergehalt: 22,7 %      | Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,26   |
| Querschnittsfläche: 98,87 cm² | Trockendichte: 1,689 t/m³ | Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$ : 1,000 |



|  |             |                                     |                             |
|--|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,341 MN/m² | Verformungsmoduli:                  | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |             | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,341 MN/m² | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 107 MN/m²                   |
| Stauchung beim Bruch:                    | 2,26 %      | Belastungsmodul B :                 | für Belastung $v_B$ :       |
| Querdehnung beim Bruch:                  |             | Wiederbelastungsmodul V :           | für Wiederbelastung $v_V$ : |
|  |             | Entlastungsmodul E :                | für Entlastung $v_E$ :      |

Bemerkungen:



Aktenzeichen: F210576      Anlage:      Blatt:

Projekt: **2204884**  
**Rain am Lech**

### Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

Entnahmestelle: KB1

Tiefe unter GOK: 13,00 - 13,25 m

Entnahmeart: ungestört

Probenbeschreibung: T,g'      Bodengruppe: TA      Stratigraphie:

Ausgeführt von: M. Eckerlein      am: 02.08.2021      Gepr.:

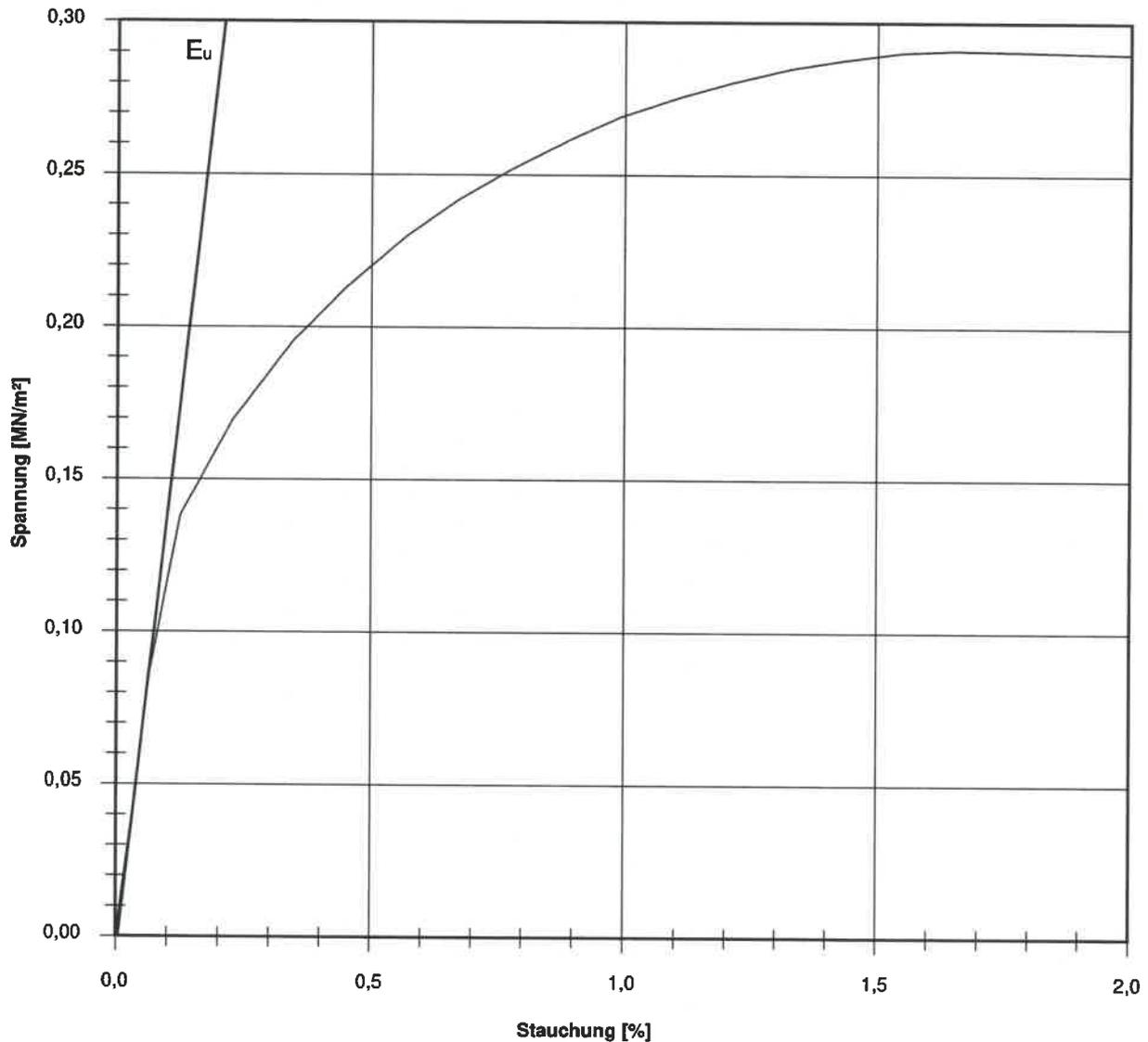
Ausgewertet von: Frühwirth      am: 11.08.2021

Entrn. am:      von: HPC

Probenhöhe: 226,6 mm      Feuchtdichte: 2,109 t/m<sup>3</sup>      Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min

Durchmesser: 112,3 mm      Wassergehalt: 19,3 %      Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,02

Querschnittsfläche: 99,05 cm<sup>2</sup>      Trockendichte: 1,768 t/m<sup>3</sup>      Korrekturfaktor;  $f = 8/(7+2d/h)$ : 1,000



|  |                         |                                     |                       |                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,291 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmoduli:                  |                       | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul $V_{40-80}$ :       |                       |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,291 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 147 MN/m <sup>2</sup> | für Belastung $v_B$ :       |
| Stauchung beim Bruch:                    | 1,65 %                  | Belastungsmodul                     | B :                   | für Wiederbelastung $v_V$ : |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul               | V :                   | für Entlastung $v_E$ :      |
|  |                         | Entlastungsmodul                    | E :                   |                             |

Bemerkungen:



|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Aktzeichen:<br><b>F210576</b>                     | Anlage: | Blatt: |
| Projekt:<br><b>2204884</b><br><b>Rain am Lech</b> |         |        |

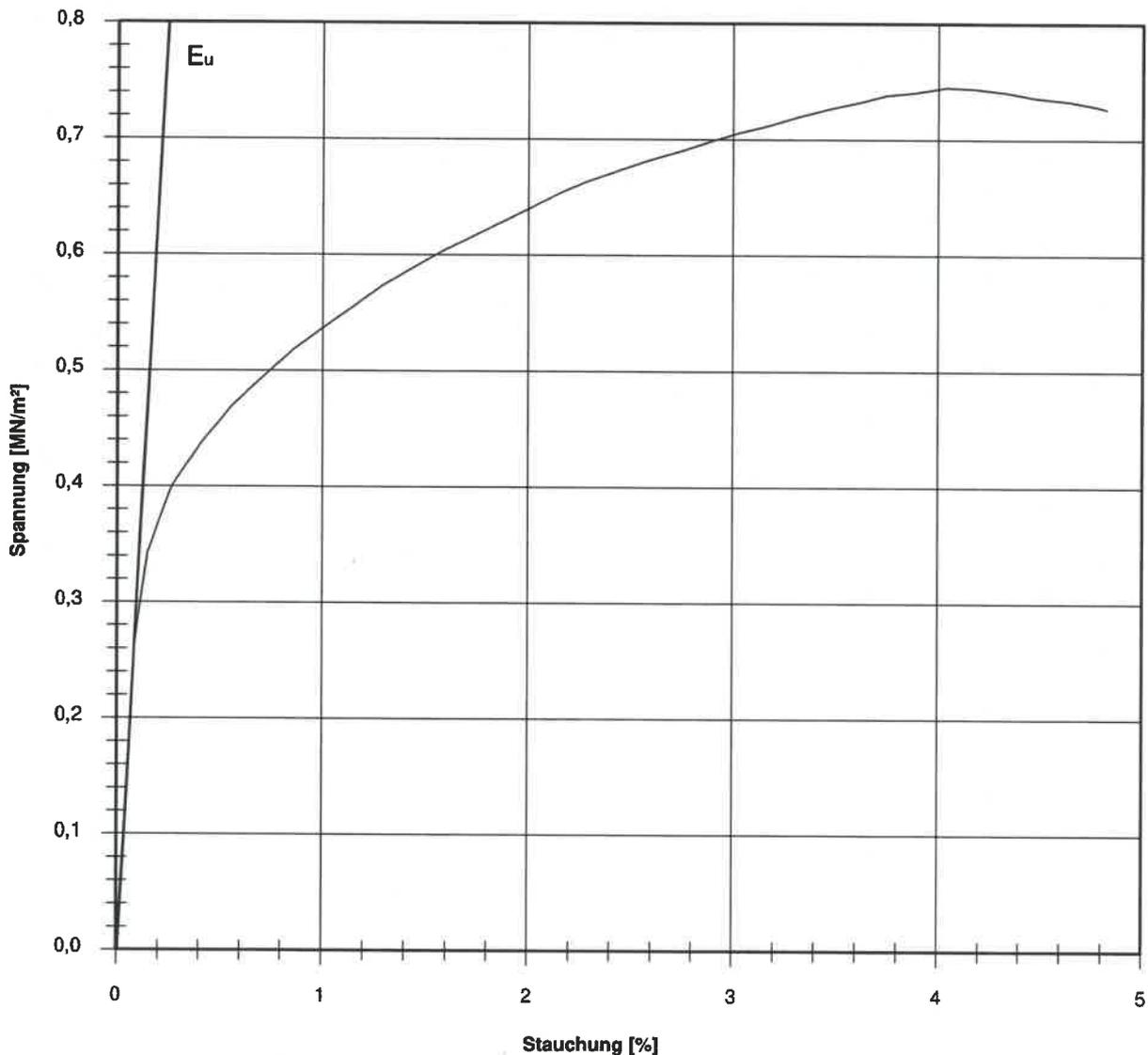
## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                                  |                    |                |
|----------------------------------|--------------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KB1            |                    |                |
| Tiefe unter GOK: 14,50 - 14,75 m |                    |                |
| Entnahmearart: ungestört         |                    |                |
| Probenbeschreibung:<br>T, g', s' | Bodengruppe:<br>TA | Stratigraphie: |
| Entrn. am:                       | von: HPC           |                |

|   |                                       |        |
|---|---------------------------------------|--------|
| Ausgeführt von: M. Eckerlein              | am: 02.08.2021                        | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |        |
| Probenhöhe: 169,9 mm                      | Feuchtdichte: 2,122 t/m <sup>3</sup>  |        |
| Durchmesser: 82,6 mm                      | Wassergehalt: 18,7 %                  |        |
| Querschnittsfläche: 53,59 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,788 t/m <sup>3</sup> |        |

|   |
|---|
| Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min   |
| Höhen/Durchmesser Verhältnis (h/d): 2,06  |
| Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$ : 1,000 |



|  |                         |                                     |                       |                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,745 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                   |                       | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                       |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,745 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 330 MN/m <sup>2</sup> | für Belastung $v_B$ :       |
| Stauchung beim Bruch:                    | 4,04 %                  | Belastungsmodul B :                 |                       | für Wiederbelastung $v_V$ : |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul V :           |                       | für Entlastung $v_E$ :      |
|  |                         | Entlastungsmodul E :                |                       |                             |

Bemerkungen:

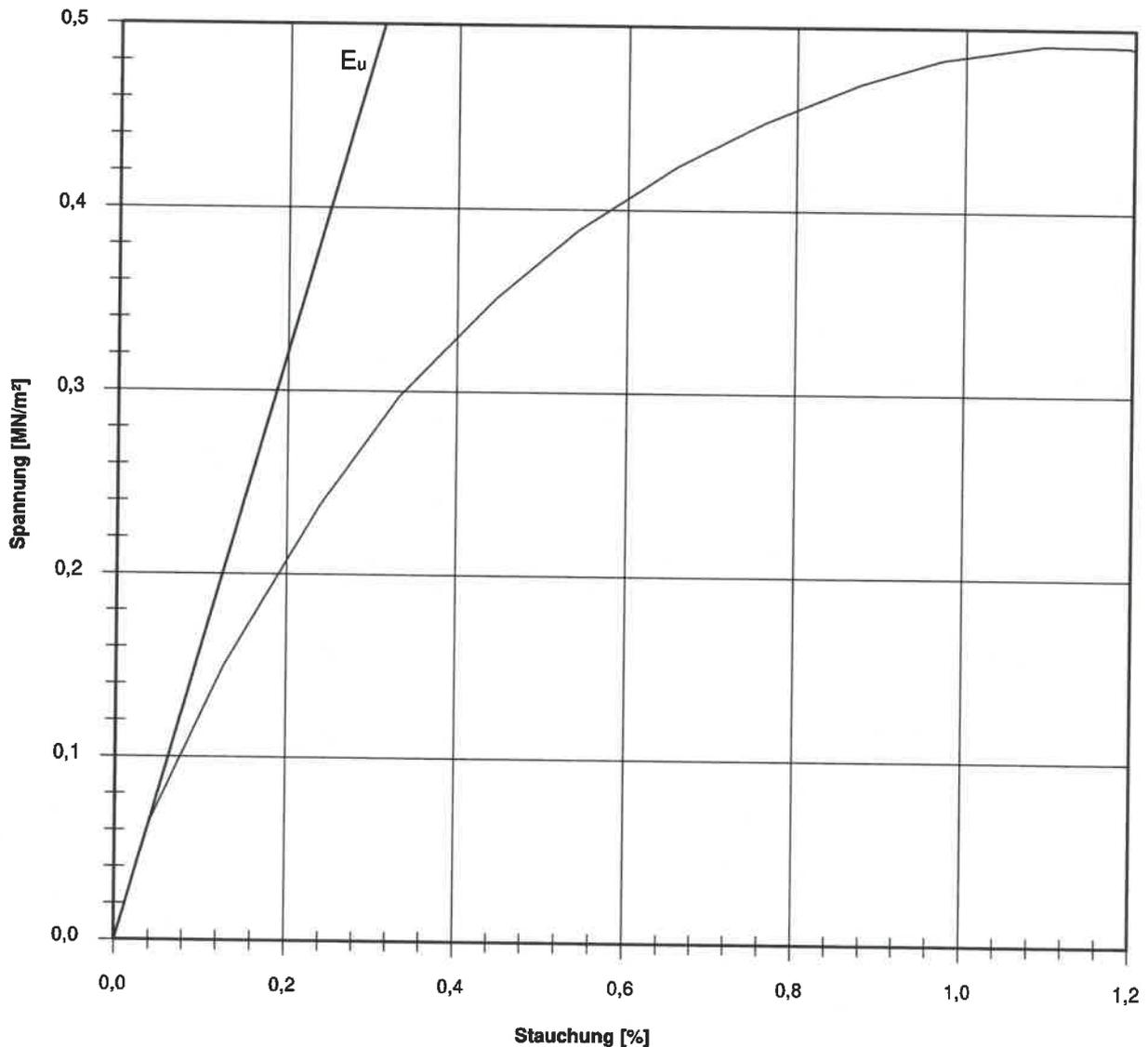
## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                                  |                    |                |
|----------------------------------|--------------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KB1            |                    |                |
| Tiefe unter GOK: 15,50 - 15,75 m |                    |                |
| Entnahmearart: ungestört         |                    |                |
| Probenbeschreibung:<br>T,g'      | Bodengruppe:<br>TA | Stratigraphie: |
| Entn. am:                        | von: HPC           |                |

|                               |                           |        |
|-------------------------------|---------------------------|--------|
| Ausgeführt von: M. Eckerlein  | am: 02.08.2021            | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Fröhwrith    | am: 11.08.2021            |        |
| Probenhöhe: 226,5 mm          | Feuchtdichte: 2,101 t/m³  |        |
| Durchmesser: 112,1 mm         | Wassergehalt: 19,3 %      |        |
| Querschnittsfläche: 98,70 cm² | Trockendichte: 1,761 t/m³ |        |

|   |
|---|
| Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d): 2,02  |
| Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                                      |                       |                                      |
|--|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,491 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                    |                       | Poissonzahl:                         |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul V <sub>40-60</sub> : |                       |                                      |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,491 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ :  | 161 MN/m <sup>2</sup> |                                      |
| Stauchung beim Bruch:                    | 1,09 %                  | Belastungsmodul B :                  |                       | für Belastung v <sub>B</sub> :       |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul V :            |                       | für Wiederbelastung v <sub>V</sub> : |
|  |                         | Entlastungsmodul E :                 |                       | für Entlastung v <sub>E</sub> :      |

Bemerkungen:



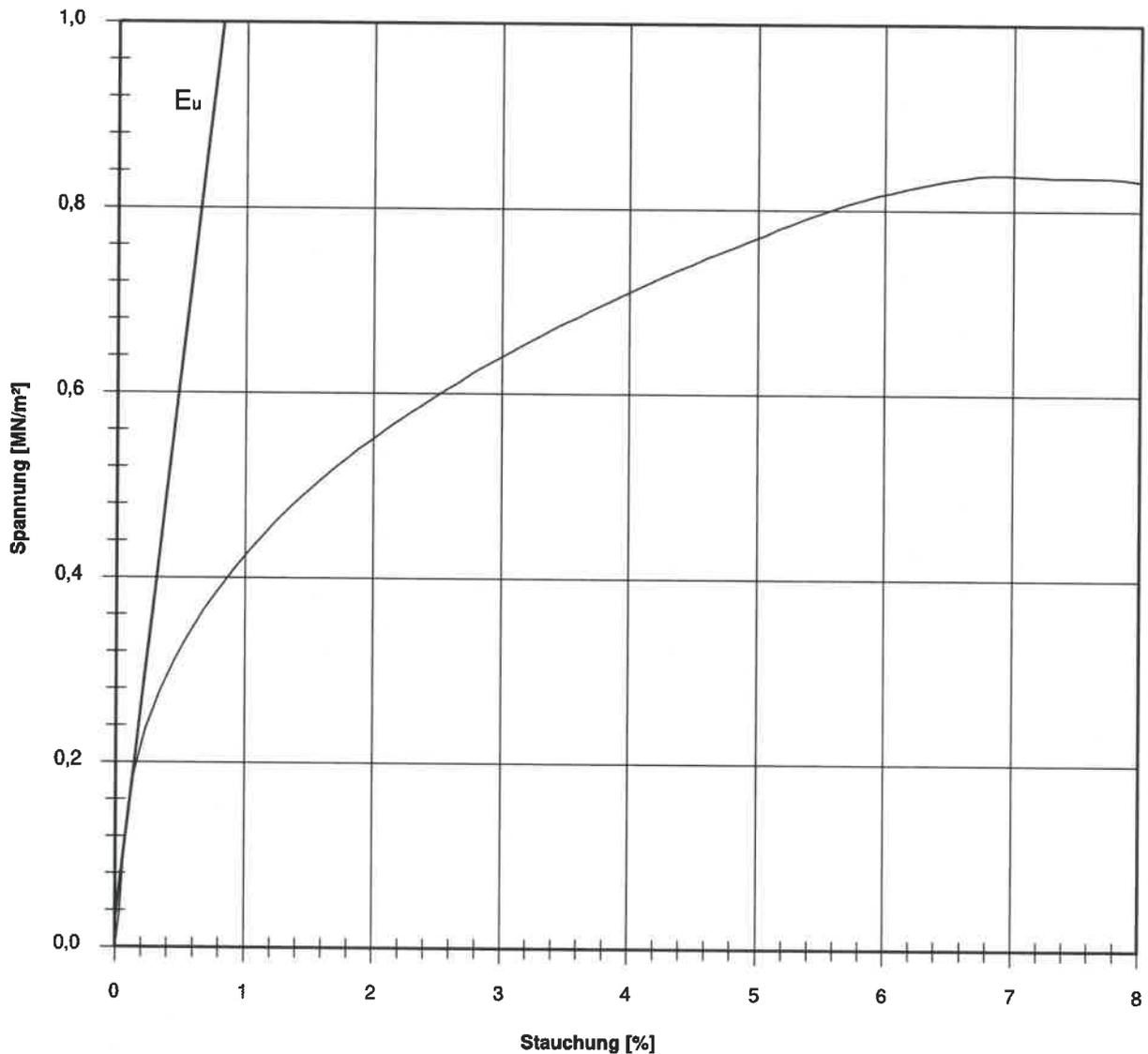
|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Aktenzeichen:<br><b>F210576</b>                   | Anlage: | Blatt: |
| Projekt:<br><b>2204884</b><br><b>Rain am Lech</b> |         |        |

## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                                  |                    |                |
|----------------------------------|--------------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KB1            |                    |                |
| Tiefe unter GOK: 17,50 - 17,75 m |                    |                |
| Entnahmeart: ungestört           |                    |                |
| Probenbeschreibung:<br>U/T,s     | Bodengruppe:<br>TL | Stratigraphie: |
| Entn. am:                        | von: HPC           |                |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Ausgeführt von: M. Eckerlein              | am: 02.08.2021                        | Gedr.:                                  |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |   |
| Probenhöhe: 220,5 mm                      | Feuchtdichte: 2,221 t/m <sup>3</sup>  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Durchmesser: 112,3 mm                     | Wassergehalt: 18,0 %                  | Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d): 1,96  |
| Querschnittsfläche: 99,05 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,882 t/m <sup>3</sup> | Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                             |                      |                               |
|--|-------------------------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,838 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:           |                      | Poissonzahl:                  |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul             | V <sub>40-60</sub> : |                               |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,838 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. | $E_u$ :              | 119 MN/m <sup>2</sup>         |
| Stauchung beim Bruch:                    | 6,83 %                  | Belastungsmodul             | B :                  |                               |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul       | V :                  | für Belastung $\nu_B$ :       |
|  |                         | Entlastungsmodul            | E :                  | für Wiederbelastung $\nu_V$ : |
|  |                         |                             |                      | für Entlastung $\nu_E$ :      |

Bemerkungen:

4.29      Bodenmechanische  
Laborversuche KB 2



Aktenzeichen:  
F210576

Anlage:

Blatt:

Projekt:

2204884  
Rain am Lech

### Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

| Entnahmedaten                       |                                       |   | Zeilen-Nr.:                               | KB2                | KB2          | KB2          | KB2          | KB2          | KB2          | KB2          |              |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Proben-Nr.                          |                                       |   |   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| Entnahmestelle                      |                                       |   |   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| Zusätzliche Angaben                 |                                       |   |   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| Entnahmetiefe                       | von                                   | m |   | 6,00               | 7,50         | 8,50         | 9,50         | 11,00        | 12,30        | 13,00        |              |
|                                     | bis                                   | m | 6,25                                      |                    | 8,75         |              | 11,25        |              | 13,25        |              |              |
| Entnahmeart                         |                                       |   | ungestört                                 | ungestört          | ungestört    | ungestört    | ungestört    | ungestört    | ungestört    | ungestört    |              |
| Probenbeschreibung                  |                                       |   | T,s'                                      | T                  | T            | T            | T,s'         | T            | T            |              |              |
| Bodengruppe nach DIN18196           |                                       |   | TA  | TA                 | TA           | TA           | TA           | TA           | TA           | TA           |              |
| Penetrometerablesung                |                                       |   | q <sub>p</sub>                            | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
| Stratigraphie                       |                                       |   |   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| Kornverteilung                      | Kennziffer = T/U/S/G - Anteil         |   | %   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | bzw. --T/U--/S/G                      |   | Vers.-Typ                                 |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| Dichtebestimmung                    | Korndichte                            |   | ρ <sub>s</sub>                            | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Feuchtdichte                          |   | ρ   | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Wassergehalt                          |   | w   | %                  | 21,3         | 19,7         | 24,5         | 25,2         | 21,7         | 22,7         | 17,7         |
|                                     | Trockendichte                         |   | ρ <sub>d</sub>                            | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
| Verdichtungsq. / Lagerungsd.        |                                       |   | D <sub>Pr</sub> / I <sub>D</sub>          | % / -              |              |              |              |              |              |              |              |
| Atterberg Grenzen                   | w-Feinteile                           |   | w   | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Fließgrenze                           |   | w <sub>L</sub>                            | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Ausrollgrenze                         |   | w <sub>p</sub>                            | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Plastizitätssz. / Konsistenz.         |   | I <sub>p</sub> / I <sub>c</sub>           | % / -              |              |              |              |              |              |              |              |
| Glühverlust                         |                                       |   | V <sub>gl</sub>                           | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
| Kalkgehalt nach SCHEIBLER           |                                       |   | V <sub>Ca</sub>                           | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
| Durchlässigkeitsbeiwert             |                                       |   | k <sub>10</sub>                           | m/s                |              |              |              |              |              |              |              |
| Versuchsspannung                    |                                       |   | σ   | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
| KD-Versuch                          | Vorhandene Erdauflast                 |   | p <sub>n</sub>                            | MN/m <sup>2</sup>  | 0,122        |              | 0,172        |              | 0,222        |              |              |
|                                     | Steifemodul                           |   | E <sub>s</sub> (p <sub>n</sub> , Δp) / Δp | MN/m <sup>2</sup>  | 19,4 / 0,200 |              | 23,4 / 0,200 |              | 25,9 / 0,200 |              |              |
|                                     | Konsolidierungsbeiwert                |   | c <sub>v</sub>                            | cm <sup>2</sup> /s | 1,4E-04      |              | 4,3E-04      |              | 9,6E-05      |              |              |
|                                     | Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven |   |   |                    | 10 / 1       |              | 10 / 1       |              | 10 / 1       |              |              |
| Quellversuche                       | Quellspannung                         |   | σ <sub>q</sub>                            | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Versuchsdauer                         |   | d   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Quelldehnung                          |   | ε <sub>q,0</sub>                          | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Versuchsdauer                         |   | d   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Quellversuch nach Huder und Amberg    |   | K   | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Versuchsdauer                         |   | σ <sub>0</sub>                            | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
| Einaxiale Druckfestigk./-modul      |                                       |   | q <sub>u</sub> / E <sub>u</sub>           | MN/m <sup>2</sup>  |              | 0,324 / 47,8 |              | 0,274 / 41,7 |              | 0,230 / 48,6 | 0,775 / 95,0 |
| Probendurchmesser                   |                                       |   |   | cm                 |              | 5,05         |              | 5,05         |              | 5,05         | 11,20        |
| Scherwiderst. d. Flügelsonde        |                                       |   | τ <sub>FS</sub>                           | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
| Scherversuche                       | Vers. Typ/Probendurchm.               |   |   | - / cm             |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Reibungswinkel                        |   | φ   | °                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Kohäsion                              |   | c   | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
| Einfache Proctordichte              |                                       |   | ρ <sub>Pr</sub>                           | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
| Optimaler Wassergehalt              |                                       |   | w <sub>Pr</sub>                           | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
| LCPC Abrasivität                    | LAK                                   |   |   | g/t                |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Bezeichnung                           |   |   | -                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | LBR                                   |   |   | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
| Lockerste Lagerung                  |                                       |   | ρ <sub>d min</sub>                        | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
| Dichteste Lagerung                  |                                       |   | ρ <sub>d max</sub>                        | t/m <sup>3</sup>   |              |              |              |              |              |              |              |
| Versuchsgerät / Durchmesser         |                                       |   |   | -/cm               |              |              |              |              |              |              |              |
| CBR-Versuch                         | Versuchstyp (Feld/Labor)              |   |   | F/L                |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.           |   |   | % / %              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Schwellmaß / Dauer                    |   |   | % / d              |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung  |   |   | %                  |              |              |              |              |              |              |              |
| CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung |                                       |   | %   |                    |              |              |              |              |              |              |              |
| PDV                                 | Verformungsmodul                      |   | E <sub>v1</sub>                           | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | Verhältnis                            |   | E <sub>v2</sub> / E <sub>v1</sub>         | -                  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     | dyn. Verformungsmodul                 |   | E <sub>vd</sub>                           | MN/m <sup>2</sup>  |              |              |              |              |              |              |              |
|                                     |                                       |   |   |                    |              |              |              |              |              |              |              |

Bemerkungen:



|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Aktenzeichen:<br>F210576                | Anlage: | Blatt: |
| Projekt:<br><br>2204884<br>Rain am Lech |         |        |

### Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

| Entnahmedaten                               |                                       |                                 | Zeilen-Nr.:        | KB2               | KB2         |             |  |  |  |  |  |  |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|-------------|-------------|--|--|--|--|--|--|
| Proben-Nr.                                  |                                       |                                 |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmestelle                              |                                       |                                 |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Zusätzliche Angaben                         |                                       |                                 |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe                               | von                                   | m                               |                    | 15,00             | 17,75       |             |  |  |  |  |  |  |
|   | bis                                   | m                               | 15,75              | 18,00             |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmeart                                 |                                       |                                 | ungestört          | ungestört         |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Probenbeschreibung                          |                                       |                                 | T                  | T,s'              |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Bodengruppe nach DIN18196                   |                                       |                                 | TA                 | TA                |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Penetrometerablesung $q_p$                  |                                       |                                 | MN/m <sup>2</sup>  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Stratigraphie                               |                                       |                                 |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Kom-<br>verfüg.                             | Kennziffer = T/U/S/G - Anteil         | %                               |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | bzw. --T/U--/S/G                      | Vers.-Typ                       |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Dichte-<br>bestimmung                       | Korndichte                            | $\rho_s$                        | t/m <sup>3</sup>   |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Feuchtdichte                          | $\rho$                          | t/m <sup>3</sup>   |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Wassergehalt                          | w                               | %                  | 20,0              | 19,1        |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Trockendichte                         | $\rho_d$                        | t/m <sup>3</sup>   |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Verdichtungsg. / Lagerungsd. $D_{Pr} / I_D$ |                                       |                                 | % / -              |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Atterberg<br>Grenzen                        | w-Feinteile                           | w                               | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Fließgrenze                           | w <sub>L</sub>                  | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Ausrollgrenze                         | w <sub>p</sub>                  | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Plastizitätsz. / Konsistenz.          | $I_p / I_c$                     | % / -              |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Glühverlust                                 |                                       |                                 | $V_{gl}$           | %                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Kalkgehalt nach SCHEIBLER                   |                                       |                                 | $V_{Ca}$           | %                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Durchlässigkeitsbeiwert                     |                                       |                                 | $k_{10^0}$         | m/s               |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsspannung                            |                                       |                                 | $\sigma$           | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |
| KD-Versuch                                  | Vorhandene Erdauflast                 | $p_n$                           | MN/m <sup>2</sup>  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Steifemodul                           | $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$ | MN/m <sup>2</sup>  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Konsolidierungsbeiwert                | $c_v$                           | cm <sup>2</sup> /s |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven |                                 |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Quellversuche                               | Quellspannung                         | $\sigma_q$                      | MN/m <sup>2</sup>  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Versuchsdauer                         | d                               |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Quelldehnung                          | $\varepsilon_{q,0}$             | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Versuchsdauer                         | d                               |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Quellversuch nach<br>Huder und Amberg | $K$                             | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   |                                       | $\sigma_0$                      | MN/m <sup>2</sup>  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsdauer                               |                                       |                                 | d                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Einaxiale Druckfestigk./-modul              |                                       |                                 | $q_u / E_u$        | MN/m <sup>2</sup> | 0,505 / 294 | 0,496 / 301 |  |  |  |  |  |  |
| Probendurchmesser                           |                                       |                                 | cm                 |                   | 11,24       | 11,29       |  |  |  |  |  |  |
| Scherwiderst. d. Flügelsonde                |                                       |                                 | $\tau_{FS}$        | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Scher-<br>versuche                          | Vers. Typ/Probendurchm.               |                                 | - / cm             |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Reibungswinkel                        |                                 | $\varphi$          | °                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Kohäsion                              |                                 | c                  | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Einfache Proctordichte                      |                                       |                                 | $\rho_{Pr}$        | t/m <sup>3</sup>  |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Optimaler Wassergehalt                      |                                       |                                 | $w_{Pr}$           | %                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
| LAK   |                                       |                                 | g/t                |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| LCPC Abrasivität                            |                                       |                                 | Bezeichnung        | -                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
| LBR   |                                       |                                 | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Lockerste Lagerung                          |                                       |                                 | $\rho_{d \min}$    | t/m <sup>3</sup>  |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Dichteste Lagerung                          |                                       |                                 | $\rho_{d \max}$    | t/m <sup>3</sup>  |             |             |  |  |  |  |  |  |
| Versuchsgerät / Durchmesser                 |                                       |                                 |                    | -/cm              |             |             |  |  |  |  |  |  |
| CBR-Versuch                                 | Versuchstyp (Feld/Labor)              |                                 | F/L                |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.           |                                 | % / %              |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Schwellmaß / Dauer                    |                                 | % / d              |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | CBR <sub>0</sub> ohne Wasserlagerung  |                                 | %                  |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| CBR <sub>w</sub> mit Wasserlagerung         |                                       | %                               |                    |                   |             |             |  |  |  |  |  |  |
| PDV   | Verformungs-<br>modul                 |                                 | $E_{v1}$           | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   |                                       |                                 | $E_{v2}$           | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | Verhältnis                            |                                 | $E_{v2} / E_{v1}$  | -                 |             |             |  |  |  |  |  |  |
|   | d/n. Verformungsmodul                 |                                 | $E_{vd}$           | MN/m <sup>2</sup> |             |             |  |  |  |  |  |  |

Bemerkungen:

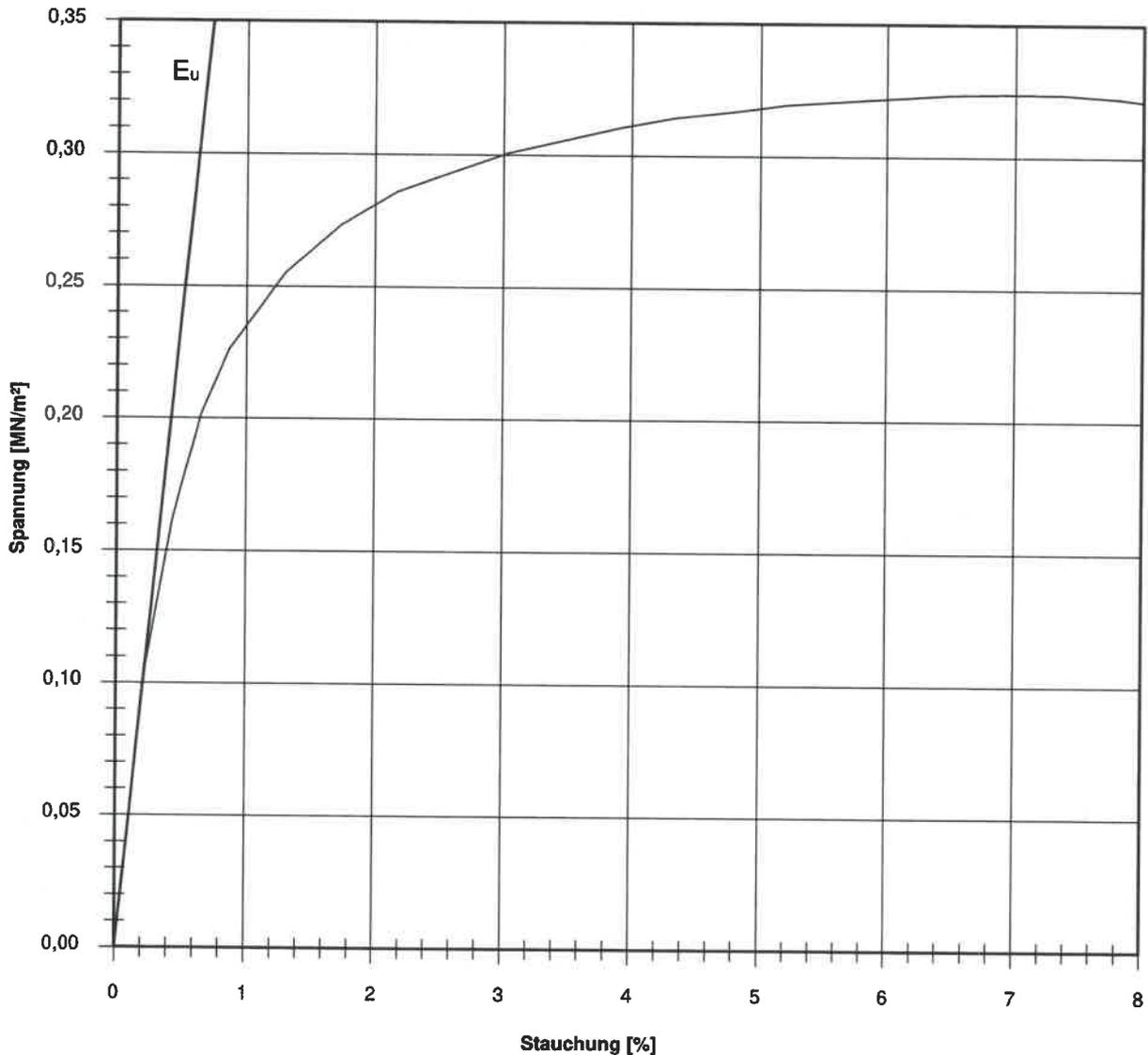


## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                            |                    |                |
|----------------------------|--------------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KB2      |                    |                |
| Tiefe unter GOK:<br>7,50 m |                    |                |
| Entnahmeart:<br>ungestört  |                    |                |
| Probenbeschreibung:<br>T   | Bodengruppe:<br>TA | Stratigraphie: |
| Entn. am:                  |                    | von: HPC       |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Ausgeführt von: Seitz                     | am: 28.07.2021                        | Gepr.:                                  |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |   |
| Probenhöhe: 115,3 mm                      | Feuchtdichte: 2,087 t/m <sup>3</sup>  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Durchmesser: 50,5 mm                      | Wassergehalt: 19,7 %                  | Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,28 |
| Querschnittsfläche: 20,03 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,744 t/m <sup>3</sup> | Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                                      |                             |
|--|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,324 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                    | Poissonszahl:               |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul V <sub>40-60</sub> : |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,324 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ :  | 47,8 MN/m <sup>2</sup>      |
| Stauchung beim Bruch:                    | 6,94 %                  | Belastungsmodul B :                  | für Belastung $v_B$ :       |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul V :            | für Wiederbelastung $v_V$ : |
|  |                         | Entlastungsmodul E :                 | für Entlastung $v_E$ :      |

Bemerkungen:



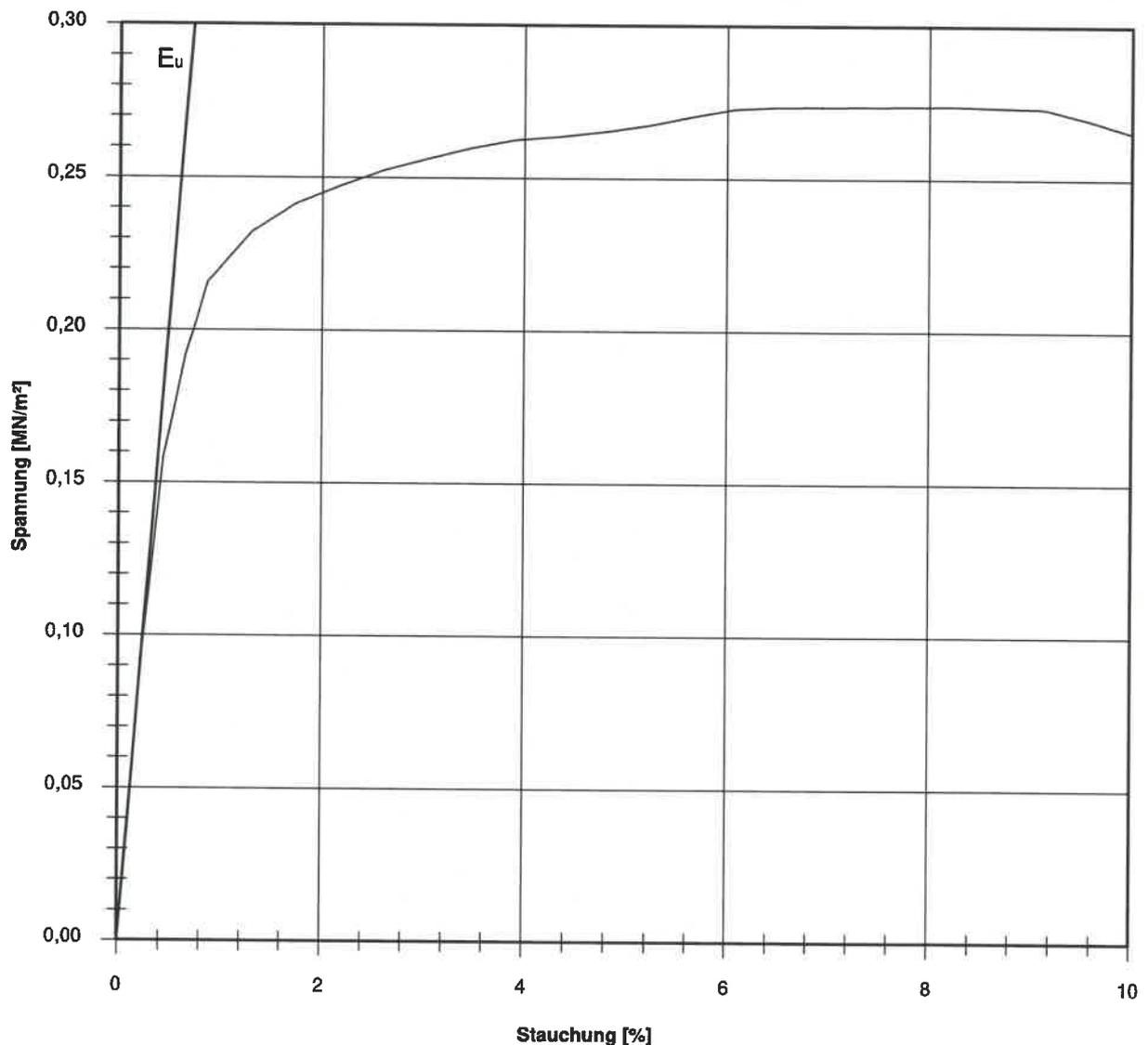
## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                     |              |                |  |
|---------------------|--------------|----------------|--|
| Entnahmestelle      |              | KB2            |  |
| Tiefe unter GOK:    |              | 9,50 m         |  |
| Entnahmearart:      |              | ungestört      |  |
| Probenbeschreibung: | Bodengruppe: | Stratigraphie: |  |
| T                   | TA           |                |  |
| Entrn. am:          |              | von: HPC       |  |

|   |                                       |        |
|---|---------------------------------------|--------|
| Ausgeführt von: Seitz                     | am: 28.07.2021                        | Gepr.: |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |        |
| Probenhöhe: 115,0 mm                      | Feuchtdichte: 2,036 t/m <sup>3</sup>  |        |
| Durchmesser: 50,5 mm                      | Wassergehalt: 25,3 %                  |        |
| Querschnittsfläche: 20,03 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,625 t/m <sup>3</sup> |        |

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| Verformungsgeschwindigkeit:         | 1,00 mm/min |
| Höhen/Durchmesser Verhältnis (h/d): | 2,28        |
| Korrekturfaktor; $f = 8/(7+2d/h)$ : | 1,000       |



|   |                         |                                     |                        |                     |         |
|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|---------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                      | 0,274 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                   |                        | Poissonzahl:        |         |
| Einaxiale Druckfestigkeit                     |                         | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                        | für Belastung       | $v_B$ : |
| $f \cdot \sigma = \sigma_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,274 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 41,7 MN/m <sup>2</sup> | für Wiederbelastung | $v_V$ : |
| Stauchung beim Bruch:                         | 8,26 %                  | Belastungsmodul                     | B :                    | für Entlastung      | $v_E$ : |
| Querdehnung beim Bruch:                       |                         | Wiederbelastungsmodul               | V :                    |                     |         |
|   |                         | Entlastungsmodul                    | E :                    |                     |         |

Bemerkungen:

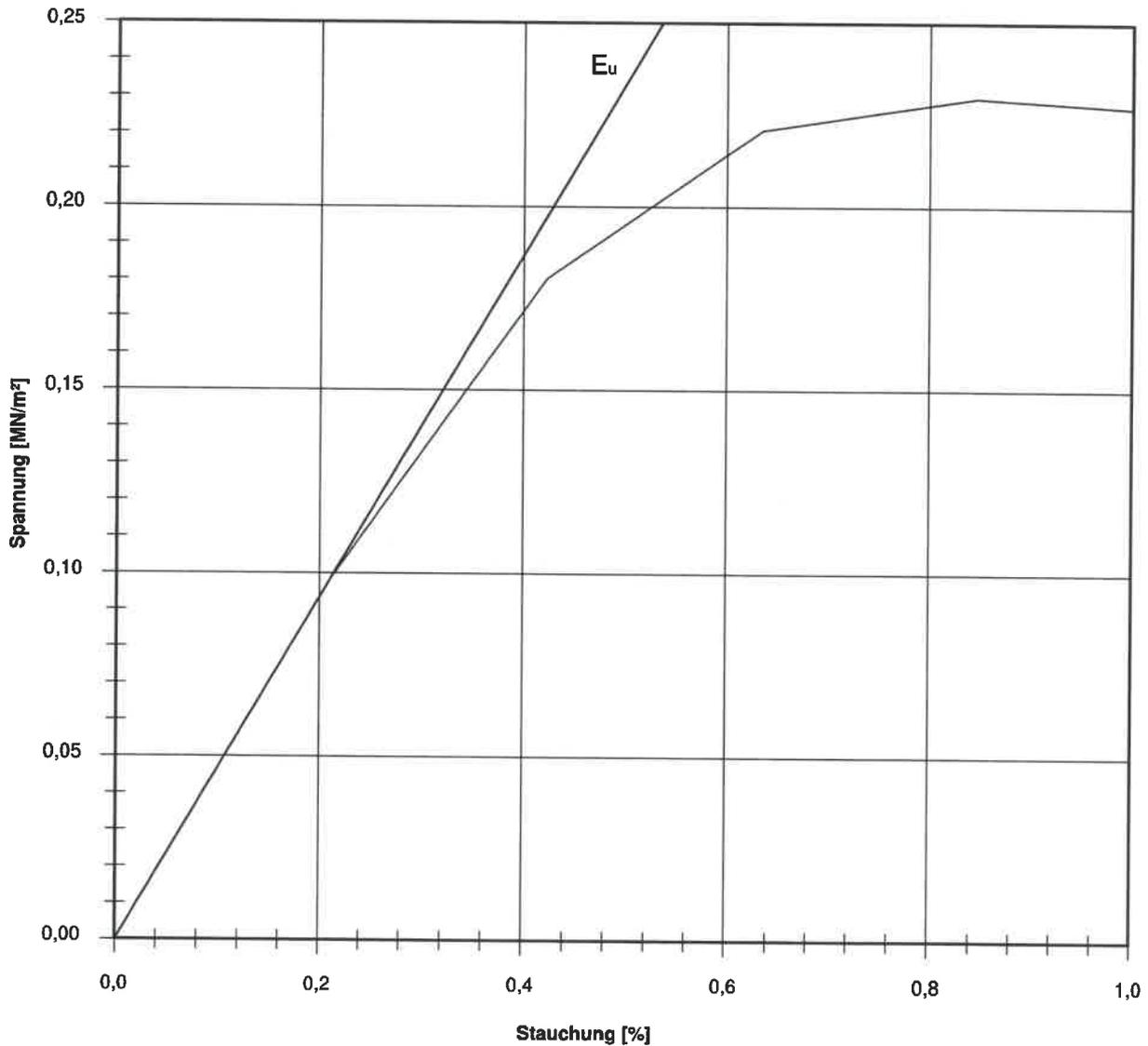


## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                          |                    |                |
|--------------------------|--------------------|----------------|
| Entnahmestelle<br>KB2    |                    |                |
| Tiefe unter GOK: 12,30 m |                    |                |
| Entnahmeart: ungestört   |                    |                |
| Probenbeschreibung:<br>T | Bodengruppe:<br>TA | Stratigraphie: |
| Entn. am:                |                    | von: HPC       |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Ausgeführt von: Seitz                     | am: 28.07.2021                        | Gepr.:                                  |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |   |
| Probenhöhe: 118,2 mm                      | Feuchtdichte: 2,087 t/m <sup>3</sup>  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Durchmesser: 50,5 mm                      | Wassergehalt: 22,7 %                  | Höhen/Durchmesserverhältnis(h/d): 2,34  |
| Querschnittsfläche: 20,03 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,701 t/m <sup>3</sup> | Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                             |                      |                                      |
|--|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,230 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:           |                      | Poissonzahl:                         |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul             | V <sub>40-60</sub> : |                                      |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,230 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. | E <sub>u</sub> :     | 46,6 MN/m <sup>2</sup>               |
| Stauchung beim Bruch:                    | 0,85 %                  | Belastungsmodul             | B :                  |                                      |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul       | V :                  | für Belastung v <sub>B</sub> :       |
|  |                         | Entlastungsmodul            | E :                  | für Wiederbelastung v <sub>V</sub> : |
|  |                         |                             |                      | für Entlastung v <sub>E</sub> :      |

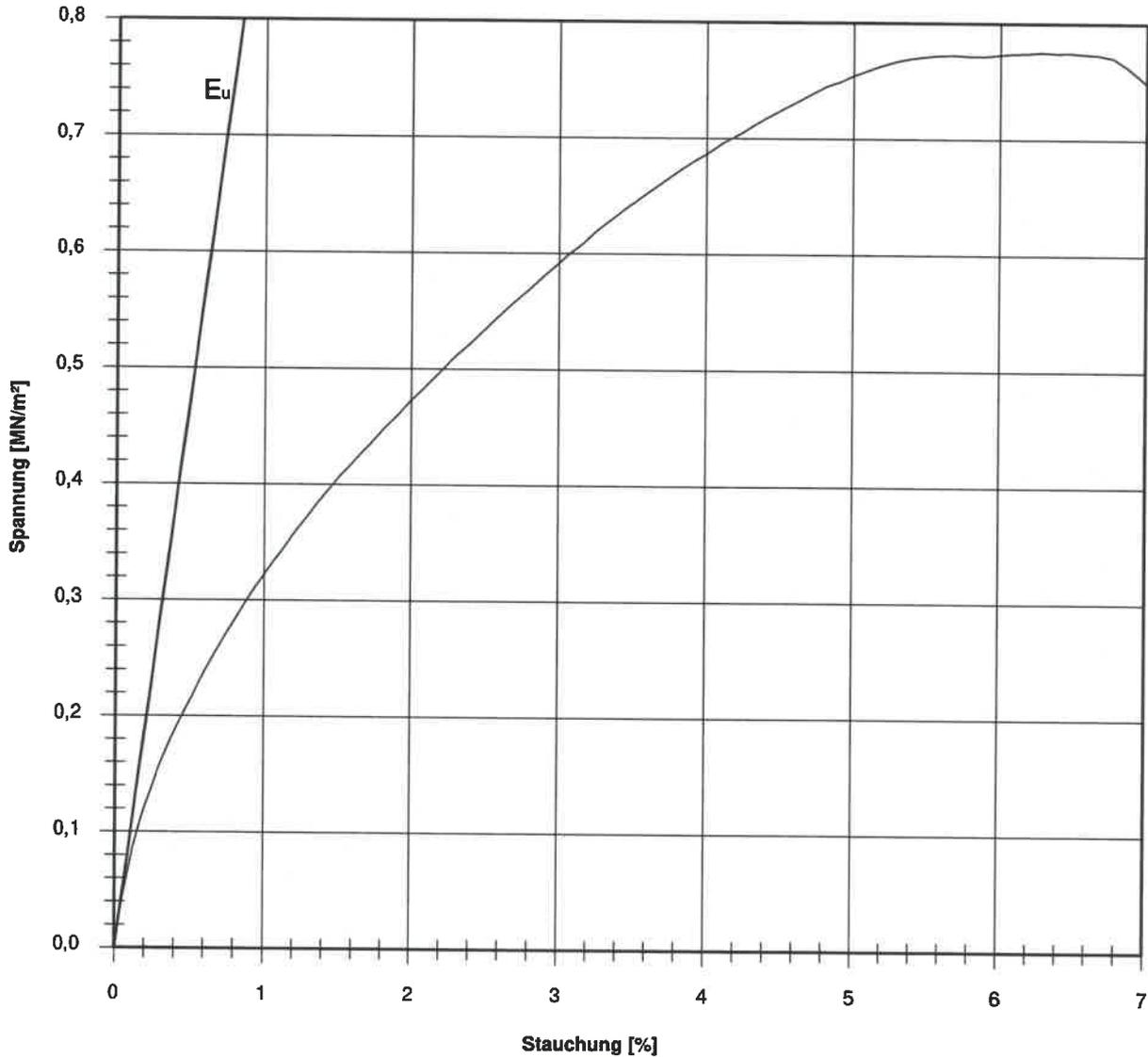
Bemerkungen:

## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                     |                 |                |
|---------------------|-----------------|----------------|
| Entnahmestelle      | KB2             |                |
| Tiefe unter GOK:    | 13,00 - 13,25 m |                |
| Entnahmearart:      | ungestört       |                |
| Probenbeschreibung: | Bodengruppe:    | Stratigraphie: |
| T                   | TA              |                |
| Entrn. am:          | von: HPC        |                |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Ausgeführt von: J. Bergen                 | am: 07.07.2021                        | Gepr.:                                  |
| Ausgewertet von: Frühwirth                | am: 11.08.2021                        |   |
| Probenhöhe: 255,3 mm                      | Feuchtdichte: 2,218 t/m <sup>3</sup>  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Durchmesser: 112,0 mm                     | Wassergehalt: 17,7 %                  | Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,28 |
| Querschnittsfläche: 98,52 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,884 t/m <sup>3</sup> | Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                                     |                        |                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,775 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                   |                        | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                        |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,775 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 95,0 MN/m <sup>2</sup> | für Belastung $v_B$ :       |
| Stauchung beim Bruch:                    | 6,27 %                  | Belastungsmodul B :                 |                        | für Wiederbelastung $v_V$ : |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul V :           |                        | für Entlastung $v_E$ :      |
|  |                         | Entlastungsmodul E :                |                        |                             |

Bemerkungen:



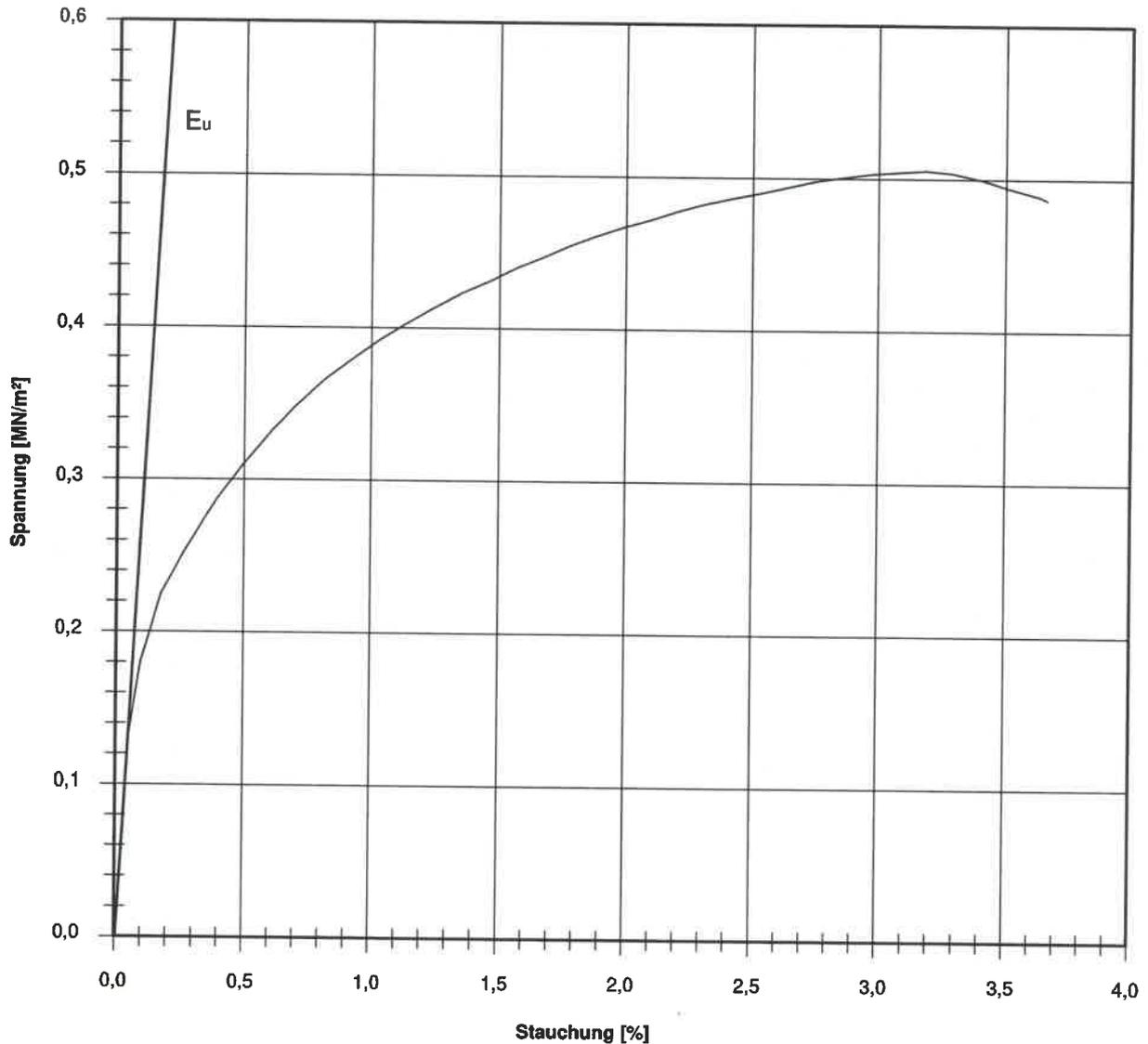
|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Aktenzeichen:<br><b>F210576</b>                   | Anlage: | Blatt: |
| Projekt:<br><b>2204884</b><br><b>Rain am Lech</b> |         |        |

## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

|                     |                 |                |
|---------------------|-----------------|----------------|
| Entnahmestelle      | KB2             |                |
| Tiefe unter GOK:    | 15,00 - 15,75 m |                |
| Entnahmearart:      | ungestört       |                |
| Probenbeschreibung: | Bodengruppe:    | Stratigraphie: |
| T                   | TA              |                |
| Entrn. am:          | von: HPC        |                |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Ausgeföhrt von: M. Eckerlein              | am: 02.08.2021                        | Gepr.:                                  |
| Ausgewertet von: Fröhwrth                 | am: 11.08.2021                        |   |
| Probenhöhe: 227,7 mm                      | Feuchtdichte: 2,085 t/m <sup>3</sup>  | Verformungsgeschwindigkeit: 1,00 mm/min |
| Durchmesser: 112,4 mm                     | Wassergehalt: 20,0 %                  | Höhen/Durchmesser Verhältnis(h/d): 2,03 |
| Querschnittsfläche: 99,23 cm <sup>2</sup> | Trockendichte: 1,738 t/m <sup>3</sup> | Korrekturfaktor; f = 8/(7+2d/h): 1,000  |



|  |                         |                                     |                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,505 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmoduli:                  | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,505 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 294 MN/m <sup>2</sup>       |
| Stauchung beim Bruch:                    | 3,18 %                  | Belastungsmodul B :                 | für Belastung $v_B$ :       |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul V :           | für Wiederbelastung $v_V$ : |
|  |                         | Entlastungsmodul E :                | für Entlastung $v_E$ :      |

Bemerkungen:

## Einaxialer Druckversuch

Bodenprobe ohne Messung der Querdehnung  
nach DIN EN ISO 17892-7

Entnahmestelle: **KB2**

Tiefe unter GOK: **17,75 - 18,00 m**

Entnahmearart: **ungestört**

Probenbeschreibung: **T,s'**      Bodengruppe: **TA**      Stratigraphie:

Ausgeführt von: **M. Eckerlein**      am: **02.08.2021**      Gepr.:

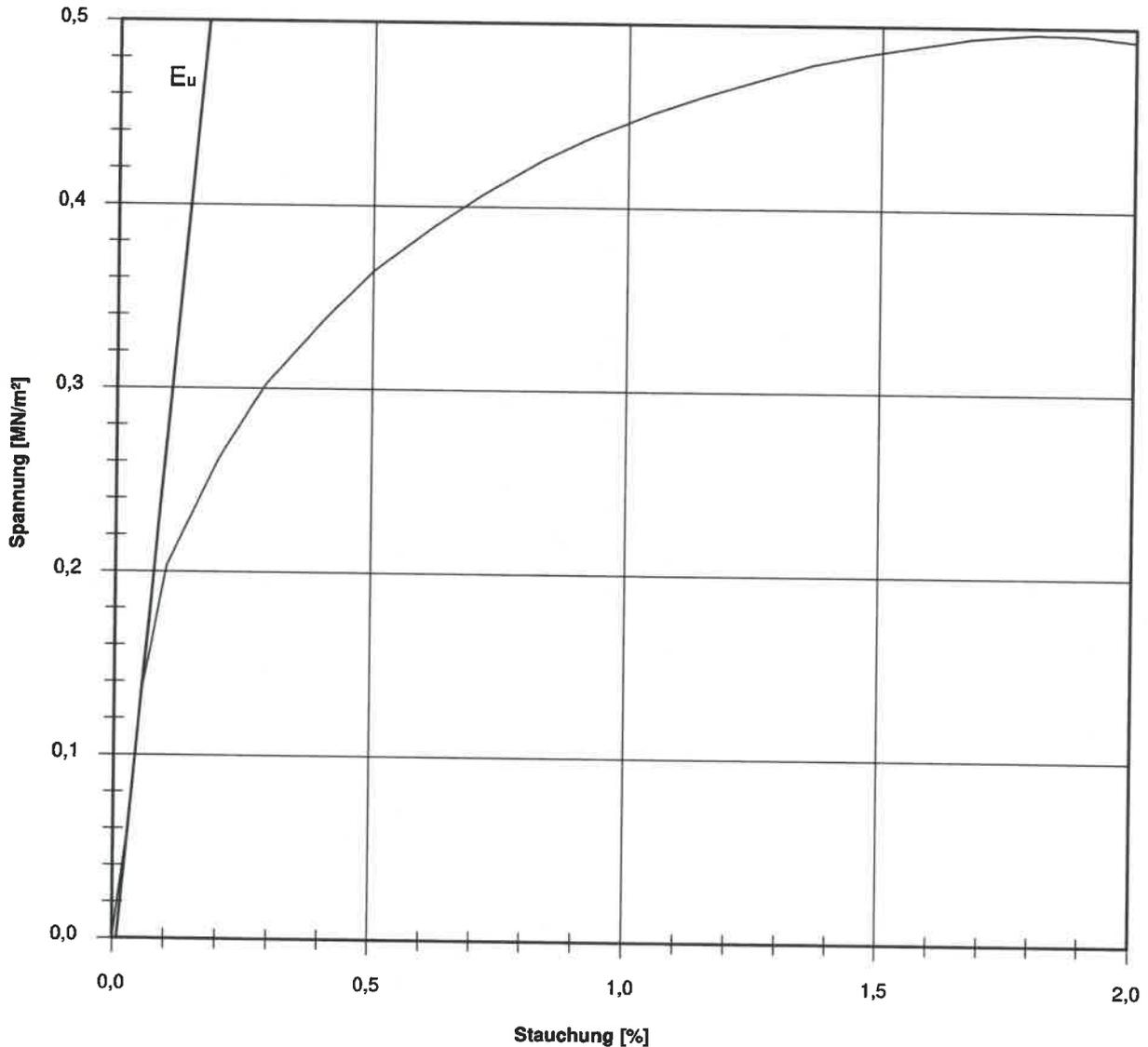
Ausgewertet von: **Frühwirth**      am: **11.08.2021**

Entn. am:      von: **HPC**

Probenhöhe: **229,2 mm**      Feuchtdichte: **2,102 t/m³**      Verformungsgeschwindigkeit: **1,00 mm/min**

Durchmesser: **112,9 mm**      Wassergehalt: **19,1 %**      Höhen/Durchmesser Verhältnis (h/d): **2,03**

Querschnittsfläche: **100,11 cm²**      Trockendichte: **1,765 t/m³**      Korrekturfaktor;  $f = 8/(7+2d/h)$ : **1,000**



|  |                         |                                     |                       |                             |
|--|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Bruchspannung $\sigma$ :                 | 0,496 MN/m <sup>2</sup> | Verformungsmodul:                   |                       | Poissonzahl:                |
| Einaxiale Druckfestigkeit                |                         | Belastungsmodul $V_{40-60}$ :       |                       |                             |
| $f \cdot \sigma = q_u$ bzw. $\sigma_u$ : | 0,496 MN/m <sup>2</sup> | Modul d. einaxialen Druckf. $E_u$ : | 301 MN/m <sup>2</sup> | für Belastung $v_B$ :       |
| Stauchung beim Bruch:                    | 1,80 %                  | Belastungsmodul $B$ :               |                       | für Wiederbelastung $v_V$ : |
| Querdehnung beim Bruch:                  |                         | Wiederbelastungsmodul $V$ :         |                       | für Entlastung $v_E$ :      |
|  |                         | Entlastungsmodul $E$ :              |                       |                             |

Bemerkungen:

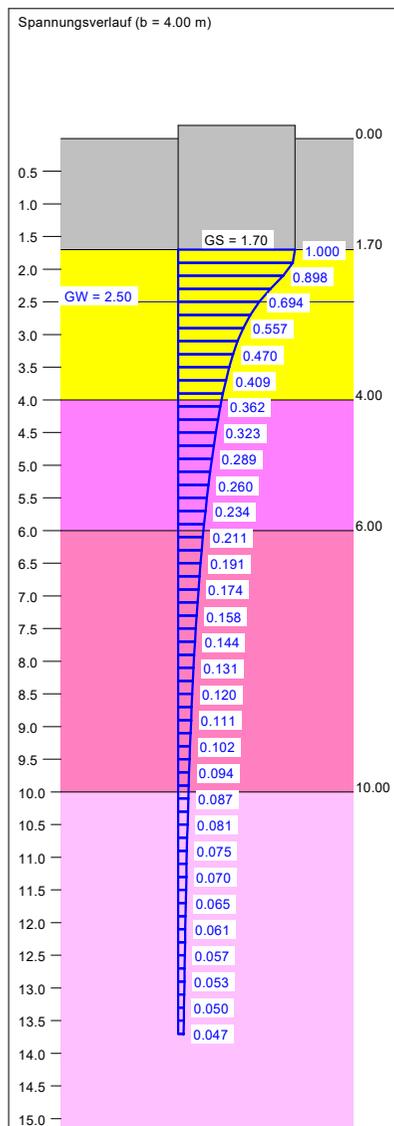
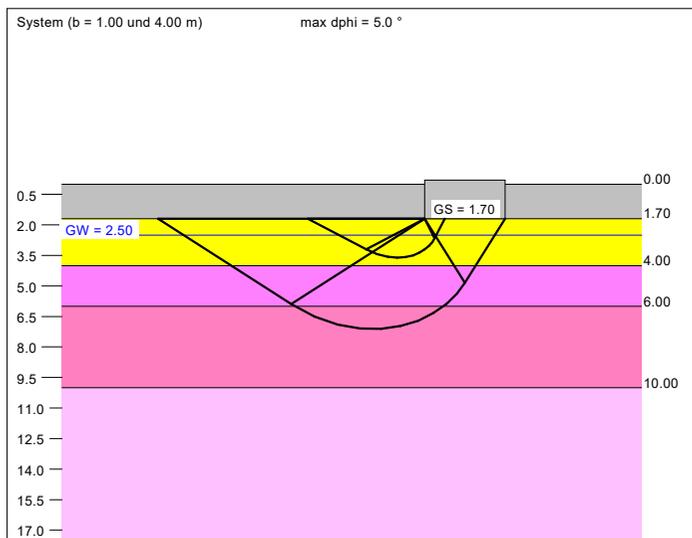
- 5      Fundamentdiagramme

| Boden | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | $\nu$<br>[-] | Bezeichnung            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|--------------|------------------------|
|       | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00         | Tragschicht/Auffüllung |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00         | Kies, u, s, d-sd       |
|       | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00         | Tertiär st             |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00         | Tertiär hlabfest       |
|       | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00         | Tertiär fest           |

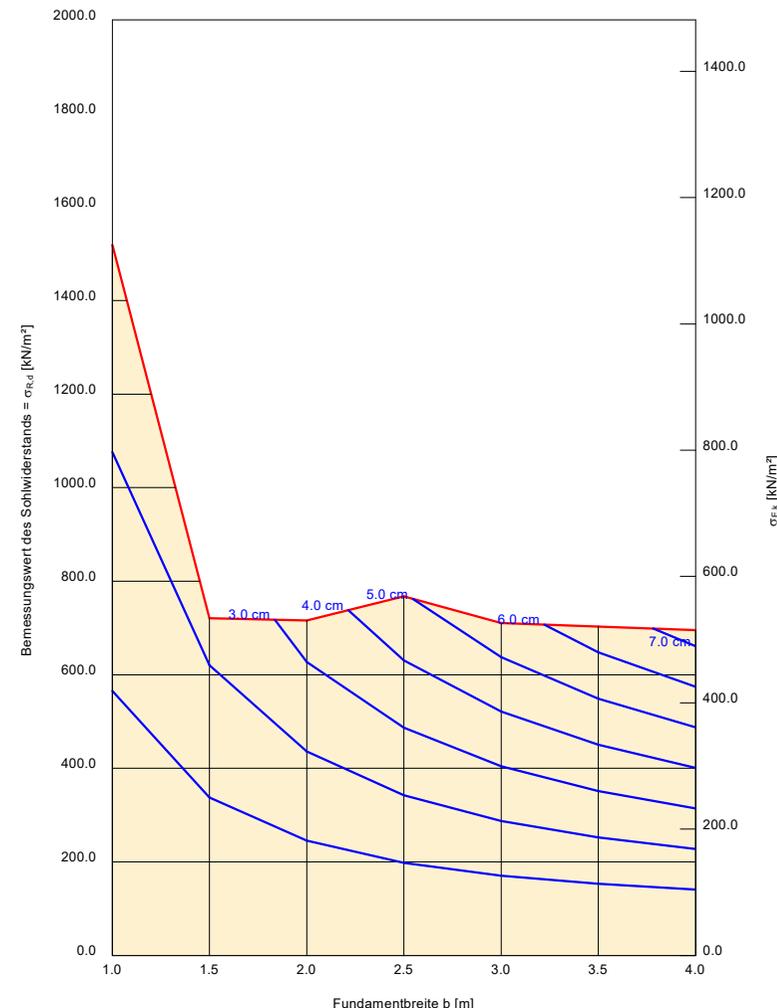
Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssohle = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

— Sohldruck  
 — Setzungen



| a<br>[m] | b<br>[m] | $\sigma_{R,d}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub><br>[kN] | $\sigma_{E,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | s<br>[cm] | cal $\phi$<br>[°] | cal c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | K <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------|----------|--|--------------------------|--|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1.00     | 1.00     | 1518.9                                 | 1518.9                   | 1125.1                                 | 2.87 *    | 35.0              | 0.00                          | 16.18                              | 35.70                              | 39.3                                   |
| 1.50     | 1.50     | 721.1                                  | 1622.4                   | 534.1                                  | 2.35 *    | 29.0 **           | 0.00                          | 15.34                              | 35.70                              | 22.7                                   |
| 2.00     | 2.00     | 715.9                                  | 2863.6                   | 530.3                                  | 3.46 *    | 27.5 **           | 3.75                          | 14.37                              | 35.70                              | 15.3                                   |
| 2.50     | 2.50     | 767.7                                  | 4798.0                   | 568.7                                  | 4.95 *    | 27.5 **           | 5.08                          | 13.59                              | 35.70                              | 11.5                                   |
| 3.00     | 3.00     | 710.7                                  | 6396.0                   | 526.4                                  | 5.62 *    | 26.4 **           | 5.76                          | 13.14                              | 35.70                              | 9.4                                    |
| 3.50     | 3.50     | 703.2                                  | 8614.7                   | 520.9                                  | 6.56 *    | 25.7 **           | 7.59                          | 12.81                              | 35.70                              | 7.9                                    |
| 4.00     | 4.00     | 695.2                                  | 11122.9                  | 514.9                                  | 7.39 *    | 25.1 **           | 8.52                          | 12.55                              | 35.70                              | 7.0                                    |



\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{Q,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{Q,k} / 1.89$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

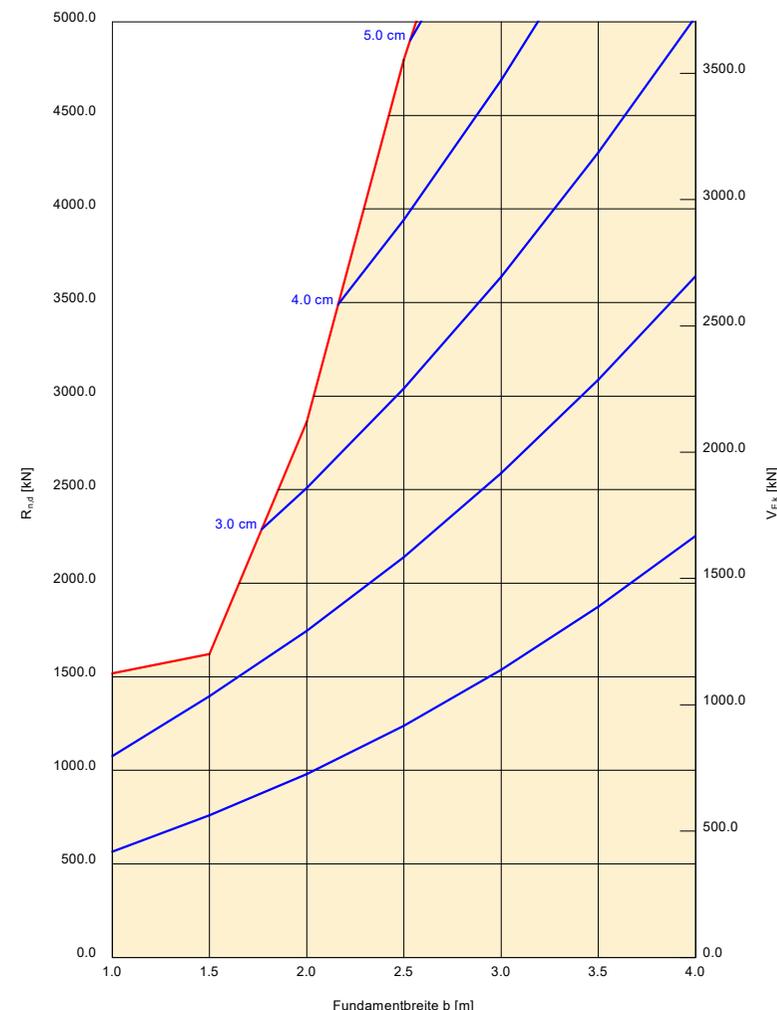
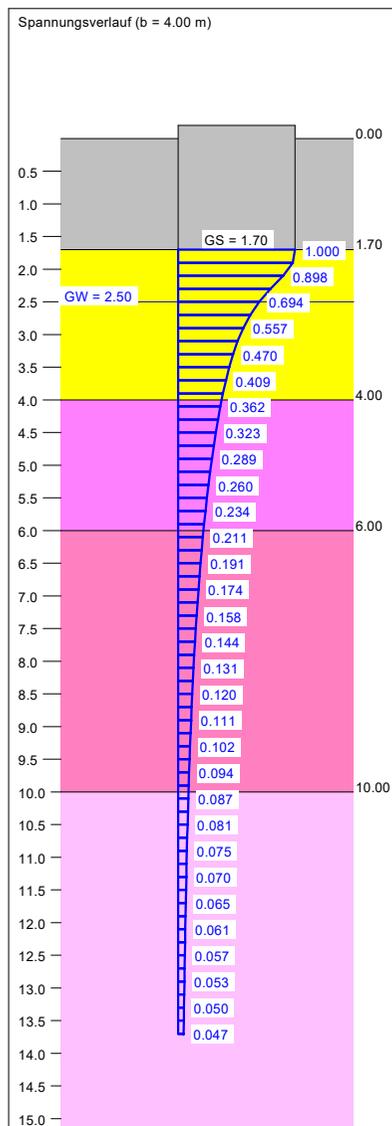
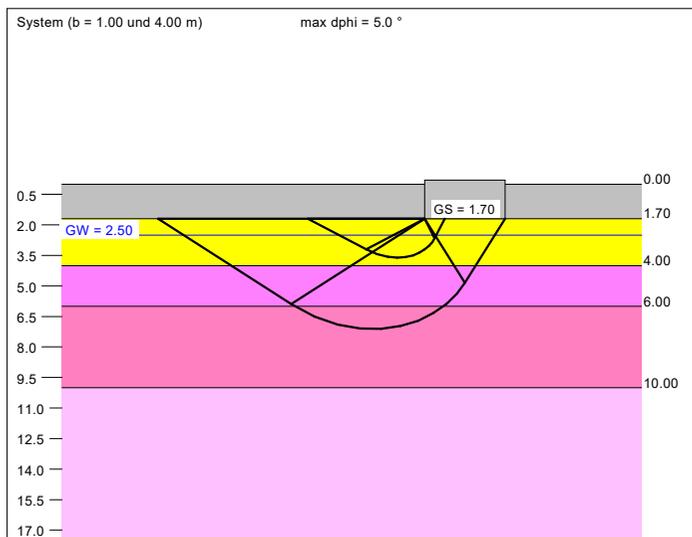
Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

| Boden                  | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|----------|-------------|
| Tragschicht/Auffüllung | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00     |             |
| Kies, u, s, d-sd       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00     |             |
| Tertiär st             | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00     |             |
| Tertiär hlabfest       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00     |             |
| Tertiär fest           | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00     |             |

Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssohle = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

— Einzellast  
 — Setzungen



| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub> [kN] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | s [cm] | cal $\phi$ [°] | cal c [kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] | k <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1.00  | 1.00  | 1518.9                              | 1518.9                | 1125.1                              | 2.87 * | 35.0           | 0.00                       | 16.18                           | 35.70                           | 39.3                                |
| 1.50  | 1.50  | 721.1                               | 1622.4                | 534.1                               | 2.35 * | 29.0 **        | 0.00                       | 15.34                           | 35.70                           | 22.7                                |
| 2.00  | 2.00  | 715.9                               | 2863.6                | 530.3                               | 3.46 * | 27.5 **        | 3.75                       | 14.37                           | 35.70                           | 15.3                                |
| 2.50  | 2.50  | 767.7                               | 4798.0                | 568.7                               | 4.95 * | 27.5 **        | 5.08                       | 13.59                           | 35.70                           | 11.5                                |
| 3.00  | 3.00  | 710.7                               | 6396.0                | 526.4                               | 5.62 * | 26.4 **        | 5.76                       | 13.14                           | 35.70                           | 9.4                                 |
| 3.50  | 3.50  | 703.2                               | 8614.7                | 520.9                               | 6.56 * | 25.7 **        | 7.59                       | 12.81                           | 35.70                           | 7.9                                 |
| 4.00  | 4.00  | 695.2                               | 11122.9               | 514.9                               | 7.39 * | 25.1 **        | 8.52                       | 12.55                           | 35.70                           | 7.0                                 |

\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>

\*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{\text{Stk}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{Stk}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{Stk}} / 1.89$  (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

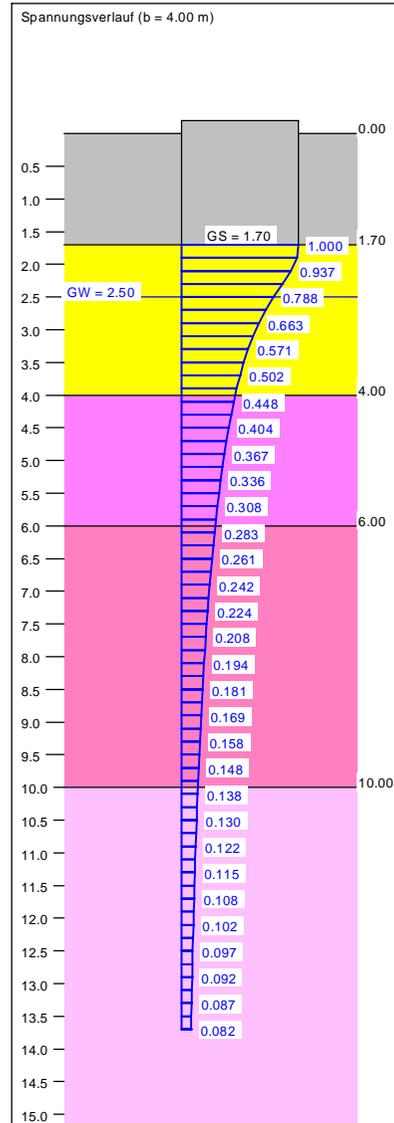
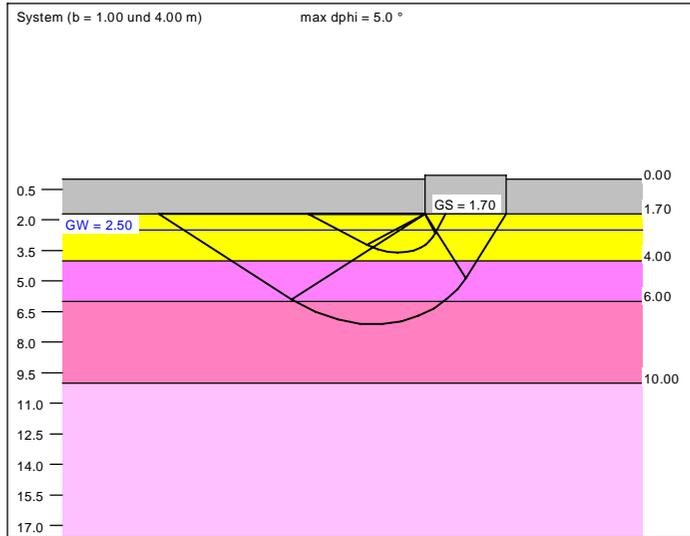
Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

| Boden | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|----------|------------------------|
|       | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00     | Tragschicht/Auffüllung |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00     | Kies, u. s, d-sd       |
|       | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00     | Tertiär st             |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00     | Tertiär hlabfest       |
|       | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00     | Tertiär fest           |

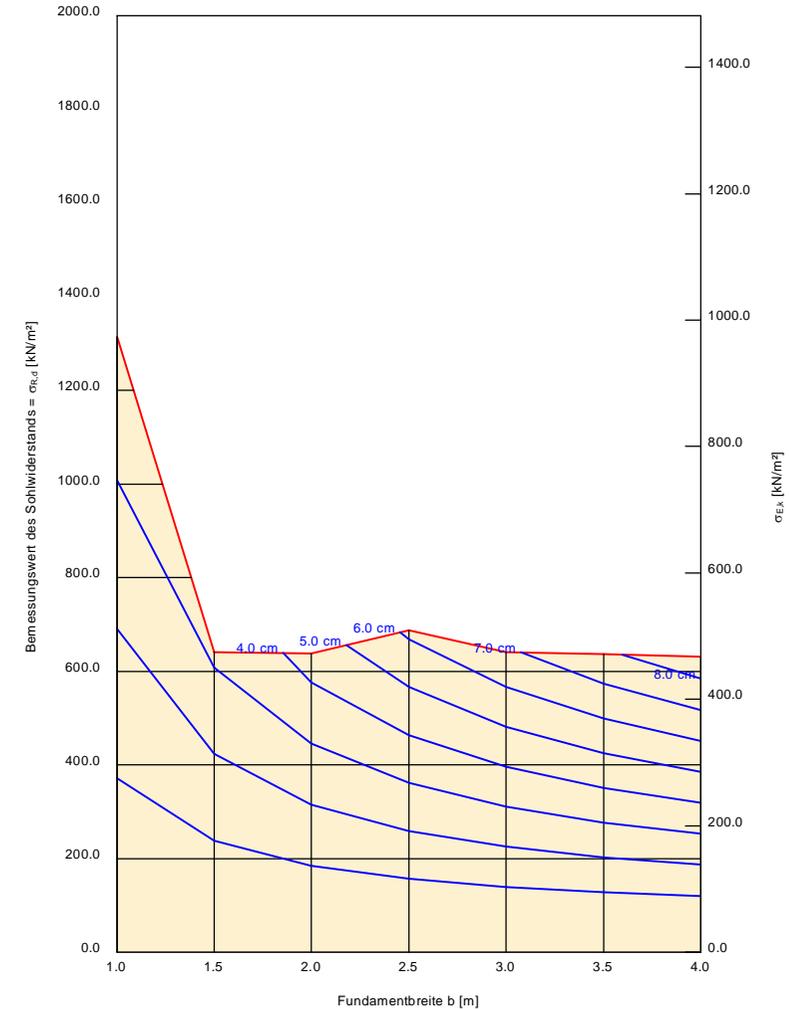
Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 2.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssohle = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

Sohldruck  
 Setzungen



| a<br>[m] | b<br>[m] | $\sigma_{R,d}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub><br>[kN] | $\sigma_{E,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | s<br>[cm] | cal $\phi$<br>[°] | cal c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_u$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | k <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------|----------|--|--------------------------|--|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| 2.00     | 1.00     | 1314.6                                 | 2629.3                   | 973.8                                  | 3.97 *    | 35.0              | 0.00                          | 16.18                              | 35.70                              | 24.5                                   |
| 3.00     | 1.50     | 640.5                                  | 2882.3                   | 474.5                                  | 3.18 *    | 29.0 **           | 0.00                          | 15.34                              | 35.70                              | 14.9                                   |
| 4.00     | 2.00     | 638.0                                  | 5104.2                   | 472.6                                  | 4.48 *    | 27.5 **           | 3.75                          | 14.37                              | 35.70                              | 10.6                                   |
| 5.00     | 2.50     | 687.9                                  | 8598.2                   | 509.5                                  | 6.19 *    | 27.5 **           | 5.08                          | 13.59                              | 35.70                              | 8.2                                    |
| 6.00     | 3.00     | 641.2                                  | 11541.4                  | 475.0                                  | 6.87 *    | 26.4 **           | 5.76                          | 13.14                              | 35.70                              | 6.9                                    |
| 7.00     | 3.50     | 636.3                                  | 15589.4                  | 471.3                                  | 7.85 *    | 25.7 **           | 7.59                          | 12.81                              | 35.70                              | 6.0                                    |
| 8.00     | 4.00     | 631.6                                  | 20211.4                  | 467.9                                  | 8.72 *    | 25.1 **           | 8.52                          | 12.55                              | 35.70                              | 5.4                                    |



\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{G,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{G,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{G,k} / 1.89$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

# BV 2204884 Logistikzentrum Dehner

## Einzelfundamente Logistikhalle auf 407,8 mNHN

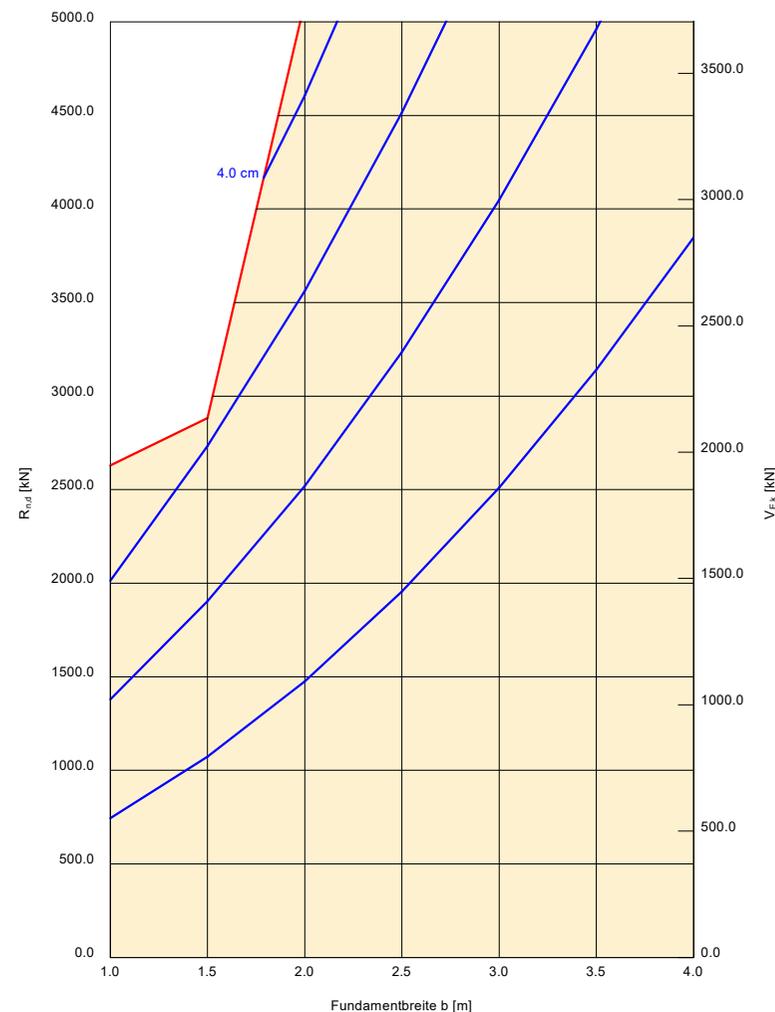
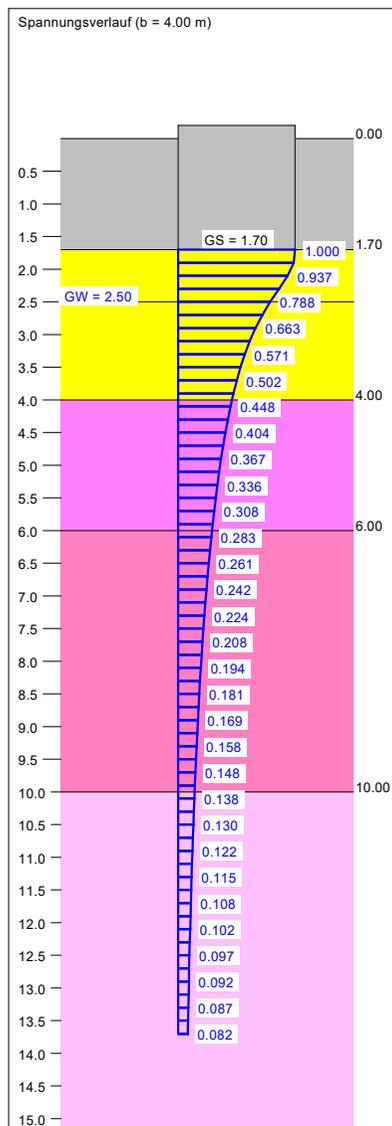
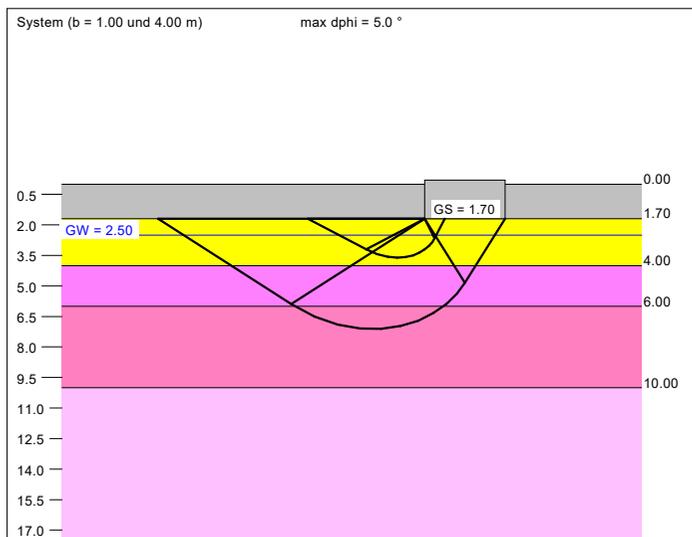
Anlage 5.4

| Boden | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|----------|------------------------|
|       | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00     | Tragschicht/Auffüllung |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00     | Kies, u, s, d-sd       |
|       | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00     | Tertiär st             |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00     | Tertiär hlabfest       |
|       | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00     | Tertiär fest           |

Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 2.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssohle = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

Einzellast  
 Setzungen



| a<br>[m] | b<br>[m] | $\sigma_{R,d}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub><br>[kN] | $\sigma_{E,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | s<br>[cm] | cal $\phi$<br>[°] | cal c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | k <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------|----------|--|--------------------------|--|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| 2.00     | 1.00     | 1314.6                                 | 2629.3                   | 973.8                                  | 3.97 *    | 35.0              | 0.00                          | 16.18                              | 35.70                              | 24.5                                   |
| 3.00     | 1.50     | 640.5                                  | 2882.3                   | 474.5                                  | 3.18 *    | 29.0 **           | 0.00                          | 15.34                              | 35.70                              | 14.9                                   |
| 4.00     | 2.00     | 638.0                                  | 5104.2                   | 472.6                                  | 4.48 *    | 27.5 **           | 3.75                          | 14.37                              | 35.70                              | 10.6                                   |
| 5.00     | 2.50     | 687.9                                  | 8598.2                   | 509.5                                  | 6.19 *    | 27.5 **           | 5.08                          | 13.59                              | 35.70                              | 8.2                                    |
| 6.00     | 3.00     | 641.2                                  | 11541.4                  | 475.0                                  | 6.87 *    | 26.4 **           | 5.76                          | 13.14                              | 35.70                              | 6.9                                    |
| 7.00     | 3.50     | 636.3                                  | 15589.4                  | 471.3                                  | 7.85 *    | 25.7 **           | 7.59                          | 12.81                              | 35.70                              | 6.0                                    |
| 8.00     | 4.00     | 631.6                                  | 20211.4                  | 467.9                                  | 8.72 *    | 25.1 **           | 8.52                          | 12.55                              | 35.70                              | 5.4                                    |

\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>

\*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{Q,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{Q,k} / 1.89$  (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

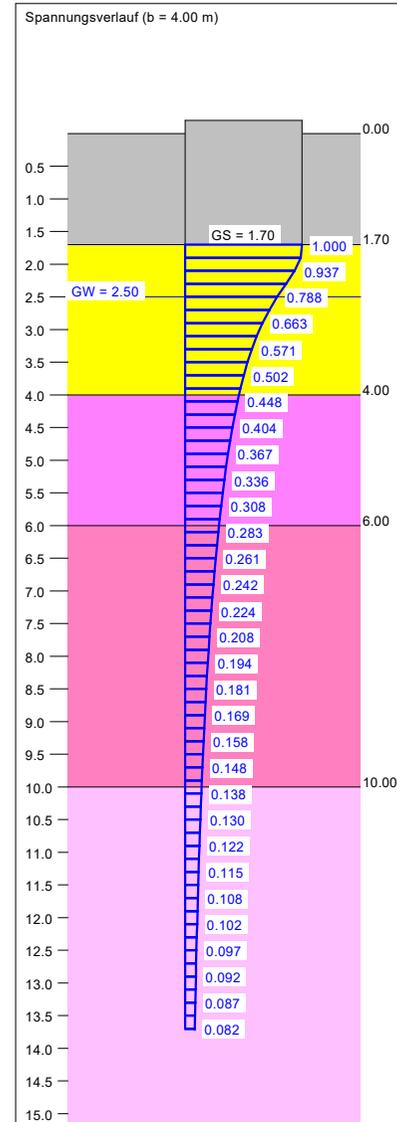
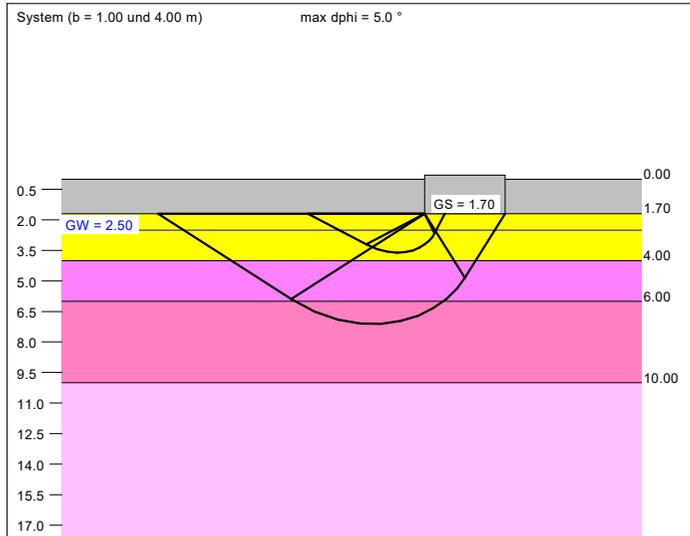
Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

| Boden | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|----------|------------------------|
|       | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00     | Tragschicht/Auffüllung |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00     | Kies, u, s, d-sd       |
|       | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00     | Tertiär st             |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00     | Tertiär hlabfest       |
|       | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00     | Tertiär fest           |

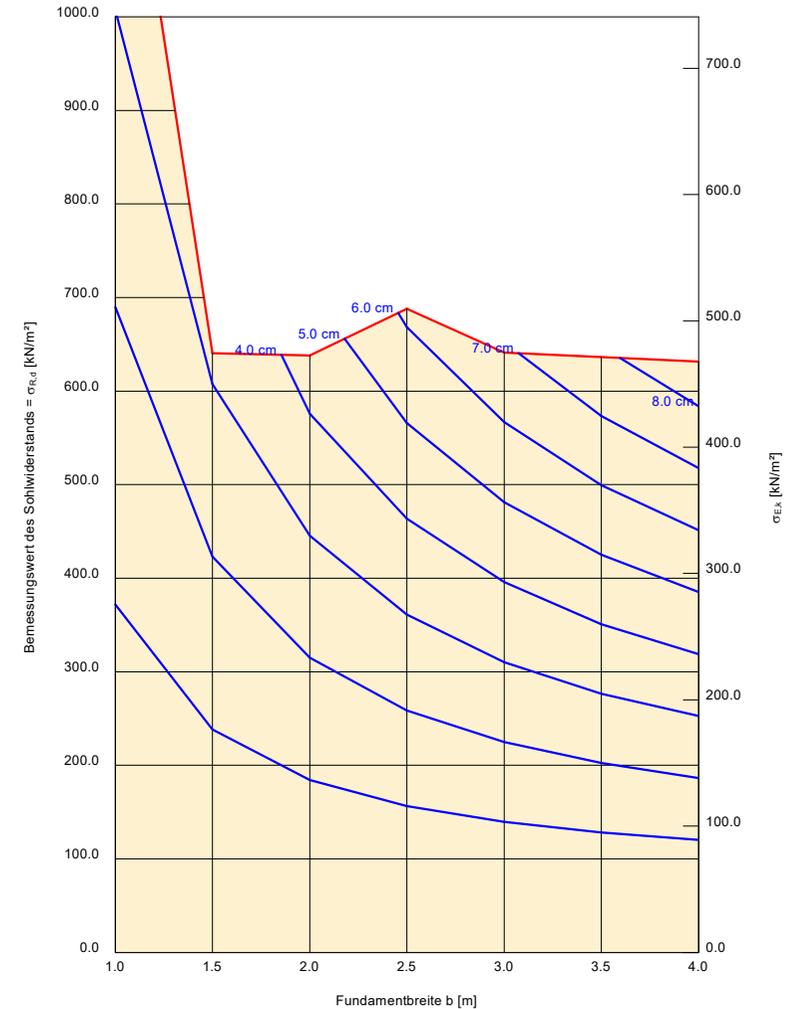
Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 2.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssole = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

— Sohldruck  
 — Setzungen



| a<br>[m] | b<br>[m] | $\sigma_{R,d}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub><br>[kN] | $\sigma_{E,k}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | s<br>[cm] | cal $\phi$<br>[°] | cal c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | k <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|----------|----------|--|--------------------------|--|-----------|-------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| 2.00     | 1.00     | 1314.6                                 | 2629.3                   | 973.8                                  | 3.97 *    | 35.0              | 0.00                          | 16.18                              | 35.70                              | 24.5                                   |
| 3.00     | 1.50     | 640.5                                  | 2882.3                   | 474.5                                  | 3.18 *    | 29.0 **           | 0.00                          | 15.34                              | 35.70                              | 14.9                                   |
| 4.00     | 2.00     | 638.0                                  | 5104.2                   | 472.6                                  | 4.48 *    | 27.5 **           | 3.75                          | 14.37                              | 35.70                              | 10.6                                   |
| 5.00     | 2.50     | 687.9                                  | 8598.2                   | 509.5                                  | 6.19 *    | 27.5 **           | 5.08                          | 13.59                              | 35.70                              | 8.2                                    |
| 6.00     | 3.00     | 641.2                                  | 11541.4                  | 475.0                                  | 6.87 *    | 26.4 **           | 5.76                          | 13.14                              | 35.70                              | 6.9                                    |
| 7.00     | 3.50     | 636.3                                  | 15589.4                  | 471.3                                  | 7.85 *    | 25.7 **           | 7.59                          | 12.81                              | 35.70                              | 6.0                                    |
| 8.00     | 4.00     | 631.6                                  | 20211.4                  | 467.9                                  | 8.72 *    | 25.1 **           | 8.52                          | 12.55                              | 35.70                              | 5.4                                    |



\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{\text{Stk}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{Stk}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{Stk}} / 1.89$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

# BV 2204884 Logistikzentrum Dehner

## Einzelfundamente Logistikhalle auf 406,8 mNHN

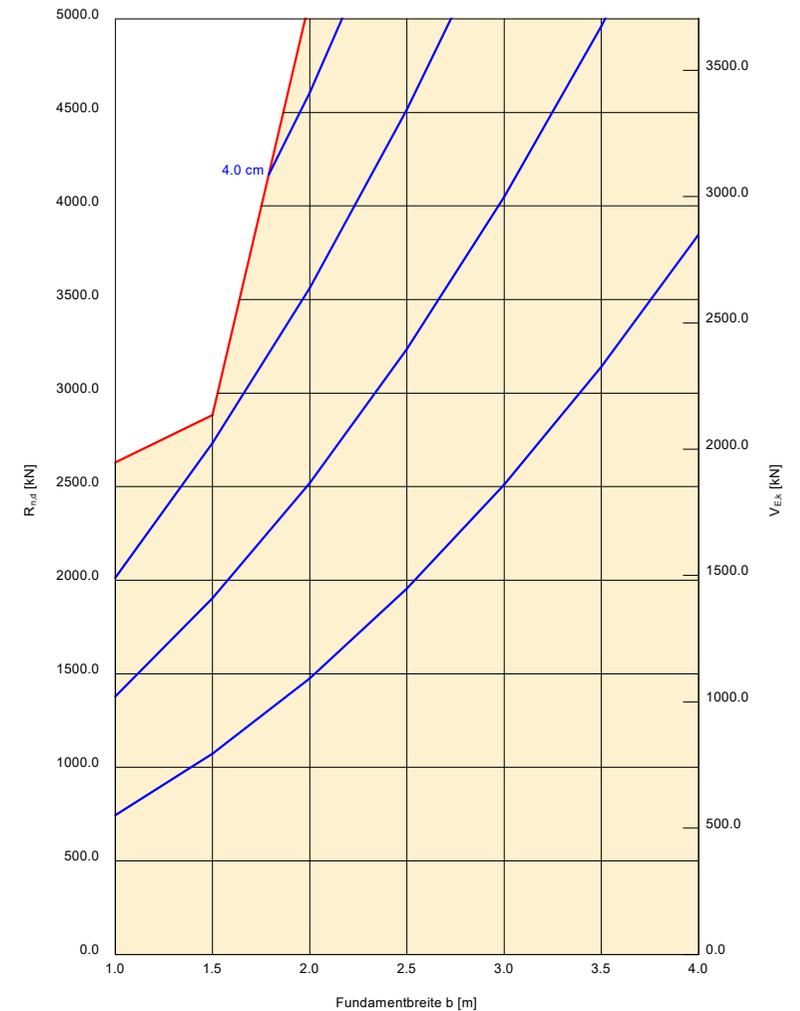
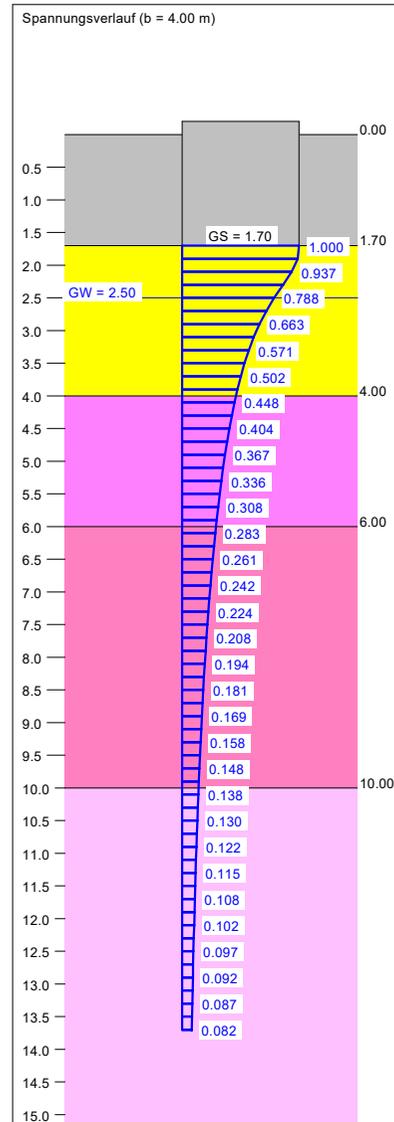
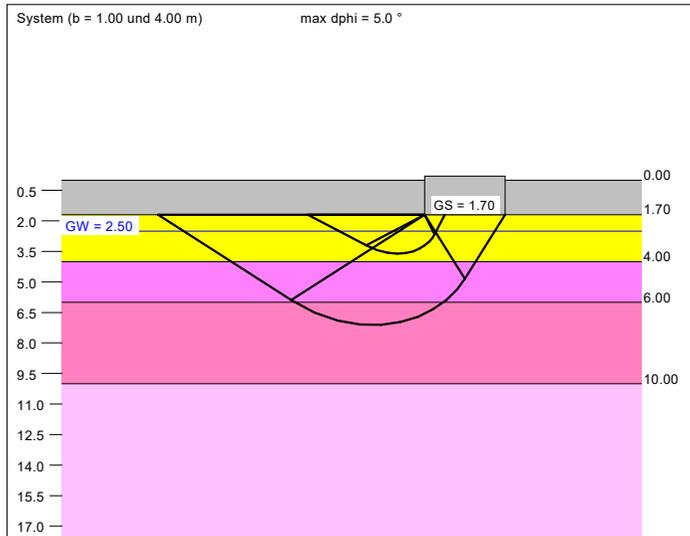
Anlage 5.6

| Boden | $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma'$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | $\phi$<br>[°] | c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | E <sub>s</sub><br>[MN/m <sup>2</sup> ] | v<br>[-] | Bezeichnung            |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|--|----------|------------------------|
|       | 21.0                             | 11.0                              | 37.5          | 0.0                       | 120.0                                  | 0.00     | Tragschicht/Auffüllung |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 35.0          | 0.0                       | 80.0                                   | 0.00     | Kies, u, s, d-sd       |
|       | 20.0                             | 10.0                              | 22.5          | 10.0                      | 6.0                                    | 0.00     | Tertiär st             |
|       | 20.5                             | 10.5                              | 22.5          | 15.0                      | 15.0                                   | 0.00     | Tertiär hlabfest       |
|       | 21.0                             | 11.0                              | 22.5          | 25.0                      | 50.0                                   | 0.00     | Tertiär fest           |

Berechnungsgrundlagen:  
 2204884 LZ Dehner  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 2.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$   
 Gründungssohle = 1.70 m  
 Grundwasser = 2.50 m  
 Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 Grenztiefe mit festem Wert von 12.00 m u. GS

Einzellast  
 Setzungen

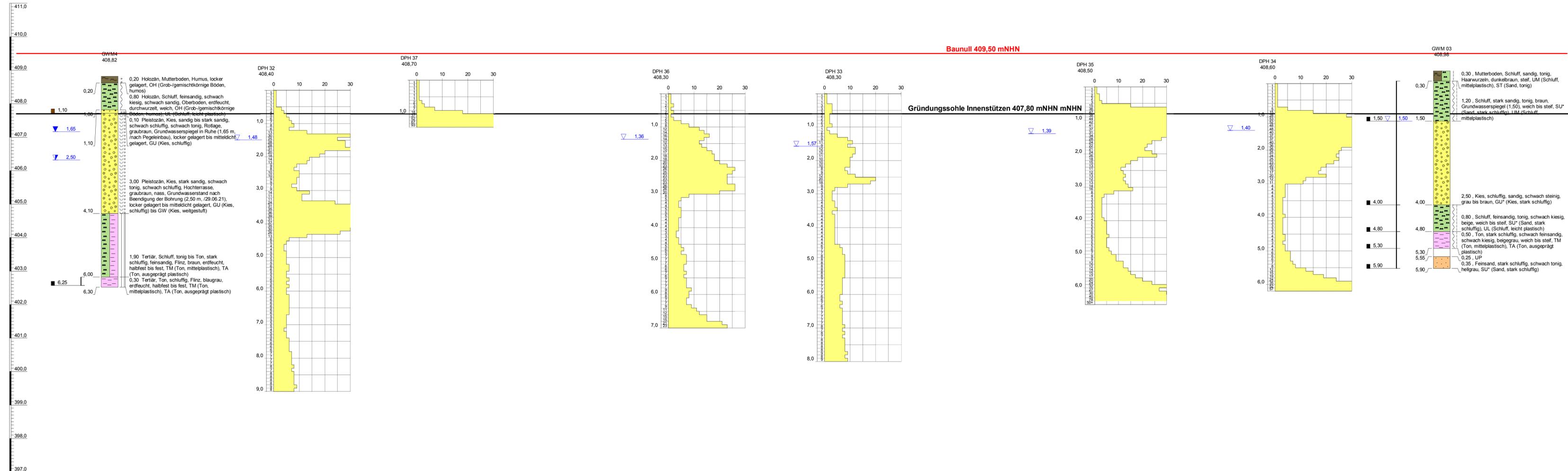


| a [m] | b [m] | $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | R <sub>n,d</sub> [kN] | $\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] | s [cm] | cal $\phi$ [°] | cal c [kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] | k <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ] |
|-------|-------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------|----------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 2.00  | 1.00  | 1314.6                              | 2629.3                | 973.8                               | 3.97 * | 35.0           | 0.00                       | 16.18                           | 35.70                           | 24.5                                |
| 3.00  | 1.50  | 640.5                               | 2882.3                | 474.5                               | 3.18 * | 29.0 **        | 0.00                       | 15.34                           | 35.70                           | 14.9                                |
| 4.00  | 2.00  | 638.0                               | 5104.2                | 472.6                               | 4.48 * | 27.5 **        | 3.75                       | 14.37                           | 35.70                           | 10.6                                |
| 5.00  | 2.50  | 687.9                               | 8598.2                | 509.5                               | 6.19 * | 27.5 **        | 5.08                       | 13.59                           | 35.70                           | 8.2                                 |
| 6.00  | 3.00  | 641.2                               | 11541.4               | 475.0                               | 6.87 * | 26.4 **        | 5.76                       | 13.14                           | 35.70                           | 6.9                                 |
| 7.00  | 3.50  | 636.3                               | 15589.4               | 471.3                               | 7.85 * | 25.7 **        | 7.59                       | 12.81                           | 35.70                           | 6.0                                 |
| 8.00  | 4.00  | 631.6                               | 20211.4               | 467.9                               | 8.72 * | 25.1 **        | 8.52                       | 12.55                           | 35.70                           | 5.4                                 |

\* Vorbelastung = 40.0 kN/m<sup>2</sup>  
 \*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{Q,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{Q,k} / 1.89$  (für Setzungen)  
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Nur zur Vorbemessung und auf endgültige Geometrie/Höhe anzupassen

- 6 Geotechnische Schnitte



### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

**BODENARTEN**

|             |     |
|-------------|-----|
| Auffüllung  | A   |
| Kies        | G   |
| Mutterboden | Mu  |
| Sand        | S   |
| Schluff     | U u |
| Stufe       | X x |
| Ton         | T t |
| Torf        | H   |

**KORRISIVITÄT**

|   |        |                            |
|---|--------|----------------------------|
| f | fein   | schwach (< 15%)            |
| m | mittel | stark (ca. 30-40%)         |
| g | groß   | stark schwach / sehr stark |

**KONSISTENZ**

|      |              |     |        |     |                                   |
|------|--------------|-----|--------|-----|-----------------------------------|
| wch  | weich        | stf | stief  | lab | leicht zu bohren                  |
| lchl | halbfest     | hbc | hloker | sub | schwer zu bohren                  |
| mch  | mittelsticht | dch | ldch   | mb  | mittelschwer zu bohren            |
|      |              |     |        | mbh | stark bis schwer zu bohren        |
|      |              |     |        | lmb | leicht bis mittelschwer zu bohren |

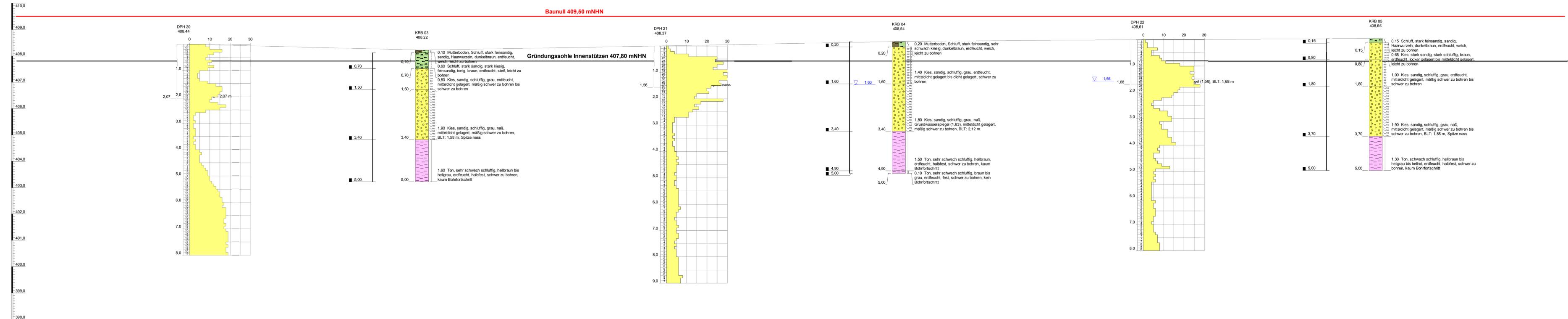
**BODENGRUPPE** nach DIN 18 196: z.B. (U) = leicht plastische Schlämme

**BODENKLASSE** nach DIN 18 300: z.B. (4) = Klasse 4

**RAMMSONDERUNGSNACHEN N10 225/2-1**

**BOHRLÖCHRAMMSONDERUNG NACH DIN 4024-1**

|                    |  |           |             |                              |       |
|--------------------|--|-----------|-------------|------------------------------|-------|
| Index              | Bemerkung:   | geändert: | Name:       | geprüft:                     | Name: |
| Quelle:            | 17-Quelle  |           |             |                              |       |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech |           | Anlage:     | 6.1                          |       |
|                    |  |           | Plan-Nr.:   | 00                           |       |
|                    |  |           | Planstand:  | Mai 2021                     |       |
|                    |  |           | Maßstab:    | V= 1 : 50, H= 1 : 400        |       |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co.KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech     |           | Name:       | Datum:                       |       |
|                    |  |           | Bearbeiter: | Gros 28.05.2021              |       |
|                    |  |           | gezeichnet: | Först 28.05.2021             |       |
|                    |  |           | geprüft:    |                              |       |
| Planbezeichnung:   | Profilschnitt 2.1 (2021)   |           | Flur-Nr.:   | 709, 710, 711                |       |
|                    |  |           | Gemarkung:  | Rain am Lech                 |       |
|                    |  |           | Gemeinde:   | Rain am Lech                 |       |
|                    |  |           | Landkreis:  | Donau-Ries                   |       |
| Projektnummer:     | 2204884  |           |             |                              |       |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg                              |           |             |                              |       |
| Datum:             | Unterschrift Entwurfsverfasser:  |           | Datum:      | Unterschrift Vorhabensträger |       |
| GEOIDN             |  |           |             |                              |       |



**ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

IKS Rammerkennzeichnung

|             |    |    |
|-------------|----|----|
| Auffüllung  | A  | A  |
| Kies        | U  | U  |
| Mutterboden | M  | M  |
| Sand        | S  | S  |
| Schluff     | Sl | Sl |
| Stoße       | X  | X  |
| Tie         | T  | T  |
| Torf        | Tf | Tf |

**KONSISTENZ**

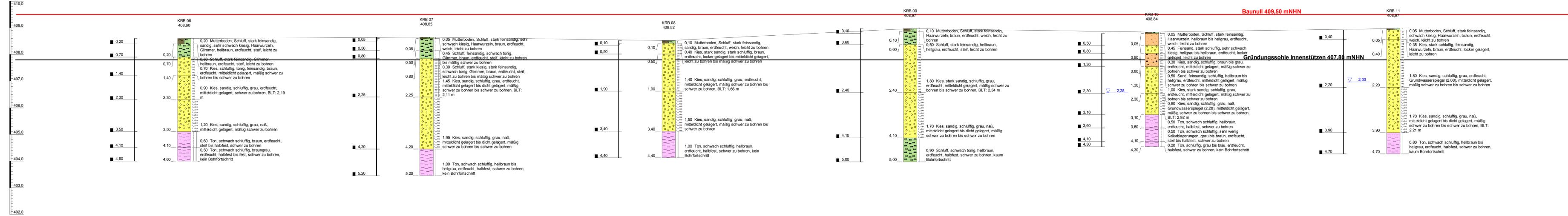
|   |   |     |     |    |
|---|---|-----|-----|----|
| w | S | stf | stf | St |
| l | h | l   | l   | h  |
| m | h | l   | l   | h  |
| m | h | l   | l   | h  |

**BOHNSCHLUFZE** nach DIN 18 196: z.B. (U) = leicht plastische Schluffe

**BOHNSCHLUFZE** nach DIN 18 300: z.B. (U) = Klasse 4

**BOHNSCHLUFZE** nach DIN 18 300: z.B. (U) = Klasse 4

|                    |  |             |                              |            |              |            |              |
|--------------------|--|-------------|------------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Quelle:            | 17-Quelle  | Indic:      | Bemerkung:                   | geändert:  | Name:        | geprüft:   | Name:        |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech | Anlage:     | 6.2                          | Plan-Nr.:  | 00           | Planstand: | Mai 2021     |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co. KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech    | Maßstab:    | V = 1 : 50, H = 1 : 200      | Name:      |              | Datum:     |              |
| Planbezeichnung:   | Profilschnitt 2.2 (2021)   | Bearbeiter: | Gros                         | 26.05.2021 | gezeichnet:  | Forst      | 26.05.2021   |
| Projektnummer:     | 2204884  | Flur-Nr.:   | 709, 710, 711                | Gemarkung: | Rain am Lech | Gemeinde:  | Rain am Lech |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg                              | Landkreis:  | Donau-Res                    |            |              |            |              |
| Datum:             | Unterschrift Entwurfsverfasser:  | Datum:      | Unterschrift Vorhabensträger |            |              |            |              |



**ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

IKS Rammkernanordnung

|             |    |
|-------------|----|
| Auffüllung  | A  |
| Kern        | K  |
| Mutterboden | M  |
| Sand        | S  |
| Schluff     | Sl |
| Stoße       | X  |
| Ton         | T  |
| Torf        | Tr |

BOHRSCHNITTZEICHEN

|   |        |    |        |
|---|--------|----|--------|
| f | frisch | h  | hart   |
| m | mäßig  | lc | locker |
| g | grau   | dc | dicht  |

BOHRSCHNITTZEICHEN (S. DIN 4023)

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Grub                      |
| 2 | leicht zu bohren          |
| 3 | schwer zu bohren          |
| 4 | mittelst schwer zu bohren |
| 5 | schwer zu bohren          |
| 6 | sehr schwer zu bohren     |

BOHRSCHNITTZEICHEN (S. DIN 4023)

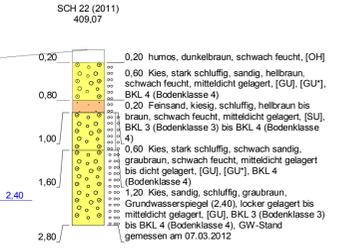
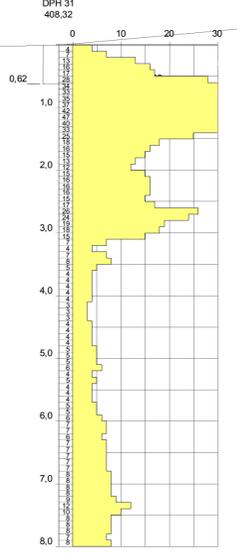
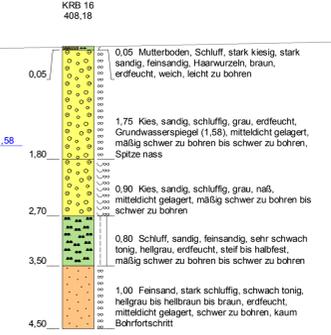
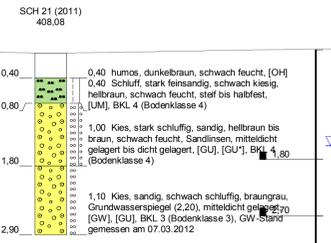
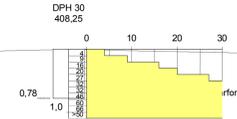
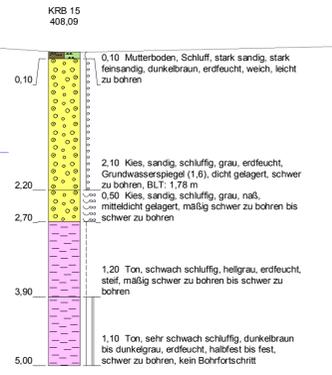
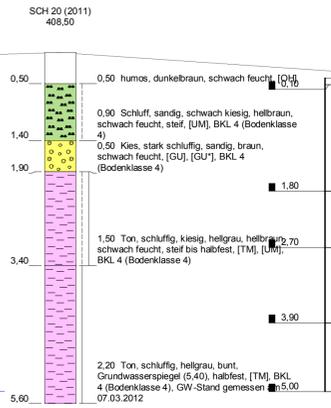
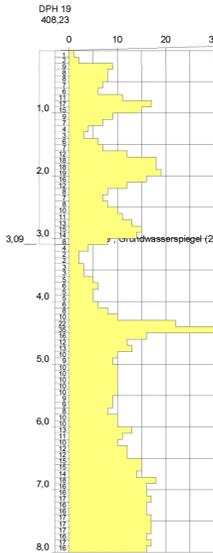
BOHRSCHNITTZEICHEN (S. DIN 4023)

BOHRSCHNITTZEICHEN (S. DIN 4023)

|                    |  |           |       |          |                              |                         |
|--------------------|--|-----------|-------|----------|------------------------------|-------------------------|
| Index:             | Bemerkung:   | geändert: | Name: | geprüft: | Name:                        |                         |
| Quelle:            | 17-Quelle  |           |       |          |                              |                         |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech |           |       |          | Anlage:                      | 6.3                     |
|                    |  |           |       |          | Plan-Nr.:                    | 00                      |
|                    |  |           |       |          | Planstand:                   | Mai 2021                |
|                    |  |           |       |          | Maßstab:                     | V = 1 : 50, H = 1 : 200 |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co. KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech    |           |       |          | Name:                        | Datum:                  |
|                    |  |           |       |          | Bearbeiter:                  | Gros 26.05.2021         |
|                    |  |           |       |          | gezeichnet:                  | Forst 26.05.2021        |
|                    |  |           |       |          | geprüft:                     |                         |
| Planbezeichnung:   | Profilschnitt 2.3 (2021)   |           |       |          | Flur-Nr.:                    | 709, 710, 711           |
|                    |  |           |       |          | Gemarkung:                   | Rain am Lech            |
|                    |  |           |       |          | Gemeinde:                    | Rain am Lech            |
| Projektnummer:     | 2204884  |           |       |          | Landkreis:                   | Donau-Res               |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg                              |           |       |          |                              |                         |
| Datum:             | Unterschrift Entwurfsverfasser:  |           |       | Datum:   | Unterschrift Vorhabensträger |                         |
| GEODIN             |  |           |       |          |                              |                         |



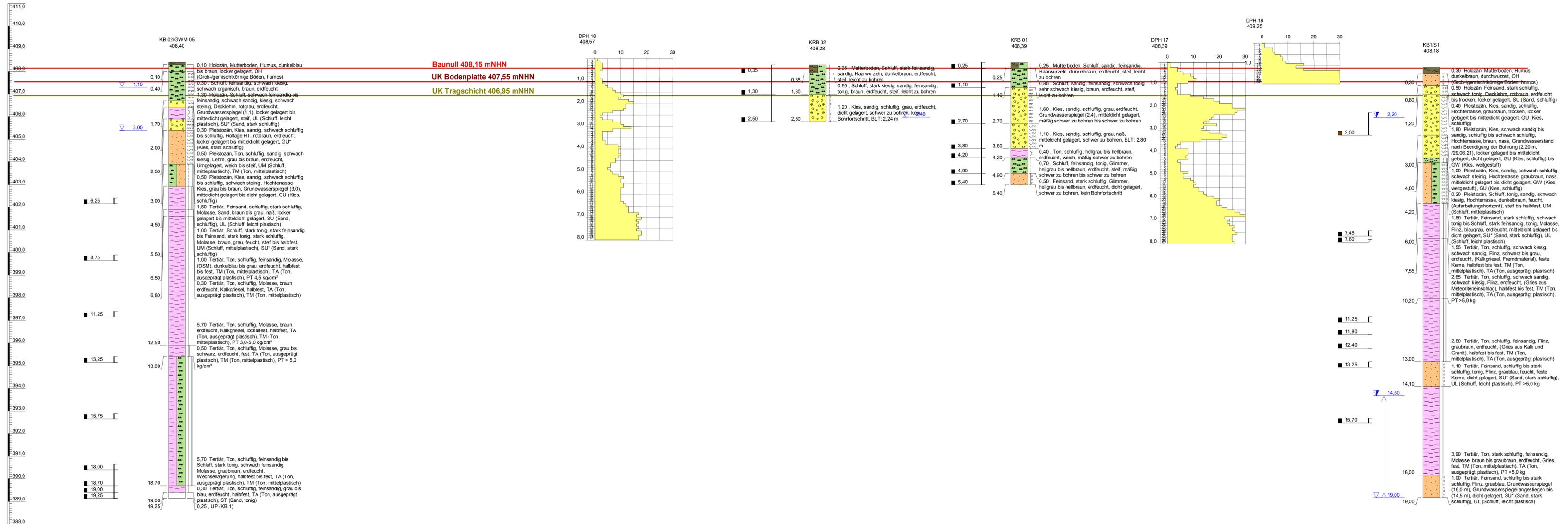




**ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)**

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>BOHRSCHNITT</b><br>Auffüllung: A<br>Kies: K<br>Mutterboden: M<br>Sand: S<br>Schluff: SL<br>Staie: SX<br>Ton: T<br>Torf: TO |  | <b>BOHRSCHNITT</b><br>f: feinschluffig<br>m: mittelschluffig<br>g: grobschluffig |  | <b>BOHRSCHNITT</b><br>A: A<br>M: M<br>S: S<br>SL: SL<br>SX: SX<br>T: T<br>TO: TO |  | <b>BOHRSCHNITT</b><br>f: feinschluffig<br>m: mittelschluffig<br>g: grobschluffig |  | <b>BOHRSCHNITT</b><br>f: feinschluffig<br>m: mittelschluffig<br>g: grobschluffig |  | <b>BOHRSCHNITT</b><br>f: feinschluffig<br>m: mittelschluffig<br>g: grobschluffig |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|                    |  |           |       |          |             |                              |
|--------------------|--|-----------|-------|----------|-------------|------------------------------|
| Indiz:             | Bemerkung:   | geändert: | Name: | geprüft: | Name:       |                              |
| Quelle:            | 17-Quelle  |           |       |          |             |                              |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech |           |       |          | Anlage:     | 6.6                          |
|                    |  |           |       |          | Plan-Nr.:   | 00                           |
|                    |  |           |       |          | Planstand:  | Mai 2021                     |
|                    |  |           |       |          | Maßstab:    | V = 1 : 50, H = 1 : 250      |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co. KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech    |           |       |          | Name:       | Datum:                       |
|                    |  |           |       |          | Bearbeiter: | Gros 26.05.2021              |
|                    |  |           |       |          | gezeichnet: | Forst 26.05.2021             |
|                    |  |           |       |          | geprüft:    |                              |
| Planbezeichnung:   | Profilschnitt 2.6 (2021)   |           |       |          | Flur-Nr.:   | 709, 710, 711                |
|                    |  |           |       |          | Gemarkung:  | Rain am Lech                 |
|                    |  |           |       |          | Gemeinde:   | Rain am Lech                 |
| Projektnummer:     | 2204884  |           |       |          | Landkreis:  | Donau-Res                    |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg                              |           |       |          | <b>HPC</b>  |                              |
| Datum:             | Unterschrift Entwurfsverfasser:  |           |       |          | Datum:      | Unterschrift Vorhabensträger |
| GEODIN             |  |           |       |          |             |                              |



### ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

**UNTERSUCHUNGSMETHODEN**  
 RKS Rammkorndruck

**PROBENNAMMEN UND GRUNDWASSER**  
 Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Teil 1  
 Grundwasser nach Bohrerde  
 Bodenprobe

**BODENKARTEN**

|             |    |
|-------------|----|
| Auffüllung  | A  |
| Kies        | G  |
| Mutterboden | Mu |
| Sand        | S  |
| Schluff     | U  |
| Steine      | X  |
| Ton         | T  |
| Torf        | H  |

**KORRIGIERUNGSFAKTOR**

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| f | fein   | fein   |
| m | mittel | mittel |
| g | groß   | groß   |

**KONSISTENZ**

|     |                                |     |                        |                |     |                                |
|-----|--------------------------------|-----|------------------------|----------------|-----|--------------------------------|
| wch | Schwach                        | stf | steif                  | FEUCHTIGKEIT   | f   | naß                            |
| hft | halbfest                       | hsc | locker                 | BOHREINWIRKUNG | lab | leicht zu bohren               |
| sch | schluffig                      | sch | schwer zu bohren       |                | sch | schwer zu bohren               |
| md  | mitteldicht                    | md  | mittelschwer zu bohren |                | md  | mittelschwer zu bohren         |
| st  | stark                          | st  | stark schwer zu bohren |                | st  | stark schwer zu bohren         |
| lmb | leicht bis mitschwer zu bohren |     |                        |                | lmb | leicht bis mitschwer zu bohren |

**BODENGRUPPE** nach DIN 18 196: z.B. (U) = leicht plastische Schluffe  
**BODENKLASSE** nach DIN 18 300: z.B. (4) = Klasse 4  
**RAMMUNTERSUCHUNGSNACHRICHTEN** nach DIN 4023  
**BOHREINWIRKUNGSNACHRICHTEN** nach DIN 4024

|                    |  |             |                              |            |       |
|--------------------|--|-------------|------------------------------|------------|-------|
| Index              | Bemerkung:   | geändert:   | Name:                        | geprüft:   | Name: |
| Quelle:            | 17-Quelle  |             |                              |            |       |
| Vorhaben:          | BV: Neubau Hochregallager, Betriebs- und Erweiterungshalle in Rain am Lech | Anlage:     | 6.7                          |            |       |
|                    |  | Plan-Nr.:   | 00                           |            |       |
|                    |  | Planstand:  | Mal 2021                     |            |       |
|                    |  | Maßstab:    | V= 1 : 75, H= 1 : 125        |            |       |
| Vorhabensträger:   | Dehner GmbH & Co.KG<br>Donauwörther Straße 3 - 5<br>86641 Rain am Lech     | Name:       |                              | Datum:     |       |
|                    |  | Bearbeiter: | Gros                         | 28.05.2021 |       |
|                    |  | gezeichnet: | Först                        | 28.05.2021 |       |
| Planbezeichnung:   | Profilschnitt 2.7 HRL  | Flur-Nr.:   | 709, 710, 711                |            |       |
|                    |  | Gemarkung:  | Rain am Lech                 |            |       |
|                    |  | Gemeinde:   | Rain am Lech                 |            |       |
|                    |  | Landkreis:  | Donau-Ries                   |            |       |
| Projektnummer:     | 2204884  |             |                              |            |       |
| Entwurfsverfasser: | HPC AG<br>Nördlinger Straße 16, 86655 Harburg                              |             |                              |            |       |
| Datum:             | Unterschrift Entwurfsverfasser:  | Datum:      | Unterschrift Vorhabensträger |            |       |
| GEOIDN             |  |             |                              |            |       |

