# Deckblatt

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Blatt: 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 | Stand: 01.03.2023 |

Titel der Unterlage:

BAUGRUNDGUTACHTEN ZUM GEPLANTEN ZWISCHENLAGER / ABFALLBEHANDLUNG DER AUS DEM SCHACHT ASSE II RÜCKZUHOLENDEN RADIOAKTIVEN ABFÄLLE

| Ersteller/Unterschrift: | Prüfer/Unterschrift: |
|---|---|
| | |

Stempelfeld:

| UVST: | bergrechtlich verantwortliche Person: | atomrechtlich verantwortliche Person: | Bereichsleitung: | Freigabe zur Anwendung: |
|---|---|---|---|---|
| Datum und Unterschrift | Datum und Unterschrift | Datum und Unterschrift | Datum und Unterschrift | Datum und Unterschrift |

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der BGE.

# Revisionsblatt

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Blatt: 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 | Stand: 01.03.2023 |

Titel der Unterlage:

BAUGRUNDGUTACHTEN ZUM GEPLANTEN ZWISCHENLAGER / ABFALLBEHANDLUNG DER AUS DEM SCHACHT ASSE II RÜCKZUHOLENDEN RADIOAKTIVEN ABFÄLLE

| Rev. | Rev.-Stand Datum | Verantwortliche Stelle | Revidierte Blätter | Kat.* | Erläuterung der Revision |
|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 01.03.2023 | ASE-RH.3 | | | Ersterstellung |
| | | | | | |

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Änderung
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

**1. Allgemeines** ..... 7
**1.1 Projekt** ..... 7
**1.2 Auftrag** ..... 8
**1.3 Unterlagen** ..... 8
**1.4 Untersuchungen** ..... 9
**2. Geotechnische Verhältnisse** ..... 14
**2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung** ..... 14
**2.2 Baugrund** ..... 14
**2.3 Hydrogeologie / Grundwasser** ..... 19
**2.4 Bodenmechanische Laborversuche** ..... 23
**2.4.1 Untersuchungsumfang** ..... 23
**2.4.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen** ..... 23
**2.5 Felsmechanische Untersuchungen** ..... 29
**2.6 Geophysikalische Untersuchungen** ..... 33
**2.7 Umwelttechnische Untersuchungen** ..... 36
**2.7.1 Hinweis zum Umgang mit Oberboden** ..... 36
**2.7.2 Probenzusammenstellung Boden / Fels** ..... 36
**2.7.3 Bewertungsgrundlagen Verwertung / Beseitigung** ..... 37
**2.7.4 Bewertung der chemischen Analytik** ..... 39
**2.8 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften** ..... 42
**3. Technische Eigenschaften und Kennwerte** ..... 43
**3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke** ..... 43
**3.2 Bodenkennwerte** ..... 45
**3.3 Felsmechanische Kennwerte** ..... 46
**3.4 Homogenbereiche** ..... 46
**3.4.1 Allgemeines** ..... 46
**3.4.2 DIN 18 300 Erdarbeiten** ..... 48
**3.4.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten** ..... 50
**3.4.4 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten** ..... 52
**3.4.5 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten** ..... 54
**4. Folgerungen** ..... 55
**4.1 Gründung** ..... 55
**4.2 Baugrube** ..... 56
**4.3 Grundwasserhaltung** ..... 57
**4.4 Nachbarbebauung** ..... 57
**4.5 Geotechnische Kategorie** ..... 58
**5. Empfehlungen** ..... 59
**5.1 Gründung** ..... 59
**5.1.1 Flachgründung** ..... 59
**5.1.2 Tiefgründung** ..... 62
**5.1.3 Verkehrsflächen** ..... 64
**5.2 Baugruben** ..... 65
**5.3 Wasserhaltung / Abdichtung** ..... 68
**5.4 Sonstige Empfehlungen** ..... 69

**Verzeichnis der Anhänge** **Seite**


**Anhang 1: Übersichtslageplan, 1 : 50.000 (1)** **70**
**Anhang 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 1.000 (1)** **71**
**Anhang 3: Geotechnische Schnittdarstellungen**
Anhang 3.1: Geotechnischer Längsschnitt L1, M 1 : 500 (1) 72
Anhang 3.2: Geotechnischer Längsschnitt L2, M 1 : 500 (1) 73
Anhang 3.3: Geotechnischer Längsschnitt L3, M 1 : 500 (1) 74
Anhang 3.4: Geotechnischer Querschnitt Q1, M 1 : 500 (1) 75
Anhang 3.5: Geotechnischer Querschnitt Q2, M 1 : 500 (1) 76
Anhang 3.6: Geotechnischer Querschnitt Q3, M 1 : 500 (1) 77
Anhang 3.7: Geologischer Schnitt (aus NIBIS [U 5]) (1) 78
Anhang 3.8: Auszug aus der geologischen Karte der Salzstruktur Asse [9] (1) 79
**Anhang 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (1)**
Anhang 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (1) 80
Anhang 4.2: Bohrsondierungen (BS) (19) 81
Anhang 4.3: Schwere Rammsondierung (DPH) (56) 100
Anhang 4.4: Kernbohrungen (BK) (13) 167
Anhang 4.5: Tabelle mit Vermessungsdaten (1) 180
**Anhang 5: Bodenmechanische und Felsmechanische Laborversuche (77)** **182**
**Anhang 6: Kernfotos (36)** **259**
**Anhang 7: Chemische Analytik (1)**
Anhang 7.1: Probenahmeprotokoll (6) 296
Anhang 7.2: Prüfberichte und Protokolle nach DepV (26) 302
Anhang 7.3: Auswertung (9) 328
**Anhang 8: Bericht zu den geophysikalischen Messungen (28)** **337**

**Freigabeblatt** **365**

**Tabellenverzeichnis** **Seite**


| | | |
|---|---|---|
| Tabelle 1.4.1 | Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse und Höhe | 10 |
| Tabelle 2.2-1 | Schematischer Baugrundaufbau | 15 |
| Tabelle 2.3-1 | Angetroffene Wasserstände während der Baugrunderkundung | 19 |
| Tabelle 2.3-2 | Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten | 22 |
| Tabelle 2.4-1 | Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1 | 23 |
| Tabelle 2.4-2: | Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12 | 26 |
| Tabelle 2.4-3 | Ergebnisse der Kornverteilungsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-4 | 27 |
| Tabelle 2.4-4 | Proctorversuch nach DIN 18 127 | 27 |
| Tabelle 2.4-5 | Organische Bestandteile nach DIN 18 128 und Kalkgehalt nach DIN 18 129 | 28 |
| Tabelle 2.4-6 | Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2 | 28 |
| Tabelle 2.4-7 | Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17 892-5 | 28 |
| Tabelle 2.4-8 | Ergebnisse der einaxialen Druckversuche Boden | 29 |
| Tabelle 2.5-1 | Ergebnisse der einaxialen Druckversuche Fels | 30 |
| Tabelle 2.5-2 | Ergebnisse der Punktlastversuche | 30 |
| Tabelle 2.5-3 | Bruchbilder der Gesteine | 31 |
| Tabelle 2.5-4 | Ergebnisse der Abrasivitätsuntersuchung | 32 |
| Tabelle 2.5-5 | Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 | 32 |
| Tabelle 2.6-1 | nach KTA relevante geophysikalische Schichtenparameter | 34 |
| Tabelle 2.6-2 | Dämpfungsgrad und Parameter zur Bestimmung | 35 |
| Tabelle 2.7-1 | Mischprobenbildung Umwelttechnik und Untersuchungsumfang | 37 |
| Tabelle 2.7-2 | LAGA Technische Regel – Allgemeiner Teil (06.11.2003) *mit Ergänzung nach TR Boden (05.11.2004)* - Einbauklassen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Beseitigung | 38 |
| Tabelle 2.7-3 | DepV – Deponieklassen sowie Einbauklassen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Entsorgung | 39 |
| Tabelle 2.7-4 | Bewertung der chemischen Untersuchungen (LAGA) | 40 |
| Tabelle 2.7-5 | Bewertung der chemischen Untersuchungen (DepV) | 41 |
| Tabelle 2.7-6 | Abfallschlüsselnummern der anfallenden Materialien | 41 |
| Tabelle 3.1-1 | Bodenklassifizierung | 44 |
| Tabelle 3.1-2 | Rammbarkeit der anstehenden Schichten | 45 |
| Tabelle 3.2-1 | Charakteristische Bodenkennwerte | 46 |
| Tabelle 3.3-1 | Charakteristische felsmechanische Kennwerte | 46 |
| Tabelle 3.4-1 | Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren | 47 |
| Tabelle 3.4-2 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden | 49 |
| Tabelle 3.4-3 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten im Festgestein | 50 |
| Tabelle 3.4-4 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden | 51 |
| Tabelle 3.4-5 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten im Festgestein | 52 |
| Tabelle 3.4-6 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Press-arbeiten in Boden | 53 |

| | | |
|---|---|---|
| Tabelle 3.4-7 | Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten im Festgestein | 54 |
| Tabelle 3.4-8 | Homogenbereiche für Oberboden | 54 |
| Tabelle 4.2-1 | zulässige Böschungswinkel ohne Standsicherheitsnachweis | 56 |
| Tabelle 5.1-1 | Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 1b** unter Berücksichtigung von Grundwasser | 60 |
| Tabelle 5.1-2 | Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 2** unter Berücksichtigung von Grundwasser | 61 |
| Tabelle 5.1-3 | Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 3a** unter Berücksichtigung von Grundwasser | 61 |
| Tabelle 5.1-4 | Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 3b** unter Berücksichtigung von Grundwasser | 61 |
| Tabelle 5.1-5 | Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 5** unter Berücksichtigung von Grundwasser | 62 |
| Tabelle 5.1-6 | Charakteristische Kennwerte für Bohrpfähle | 62 |
| Tabelle 5.1-7 | Charakteristische Kennwerte für Mikropfähle | 64 |
| Tabelle 5.2-1 | Charakteristische Mantelreibung für Verpressanker zur Vorbemessung | 66 |
| Tabelle 5.2-2 | Charakteristische Kennwerte für Bohlträger | 67 |


**Blattanzahl dieser Unterlage** **365**

# 1. Allgemeines

## 1.1 Projekt

Die Schachtanlage Asse II wurde in einem ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk errichtet, in welchem schwach bis mittelradioaktive Abfälle eingelagert wurden. Diese radioaktiven Abfälle sollen durch den noch zu errichtenden Schacht Asse 5 nach über Tage transportiert und anschließend so behandelt werden, dass sie in unmittelbarer Nähe zur Schachtanlage bis zur Endlagerung zwischengelagert werden können. Geplant sind somit eine Abfallbehandlungsanlage und ein Zwischenlager (voraussichtlich in einem Gebäudekomplex). Die entsprechende Grundstücksfläche nördlich der Schachtanlage beträgt ca. 10 ha.

Die Planunterlagen des ausführenden Planungsbüros Uniper Technologies GmbH [U 9] zeigen eine zu bebauende Fläche mit einer Ausdehnung von etwa 434 m x 236 m. Das Gebäude ist mit einem Erdgeschoss und einer Teilunterkellerung auf einem etwa 197 m langen Abschnitt geplant.

Die Gebäudehöhe (Oberkante Dachfläche) beträgt etwa 18,10 m. Das Gründungsniveau für das Gebäude ist bei 195 m NN bzw. für den unterkellerten Bereich von 185 m NN angegeben. Weiterhin ist eine umlaufende Werksstraße vorgesehen, welche ein Gefälle von bis zu 4,39% aufweisen soll und im Nordwesten bei etwa 210,39 m NN liegt und in Richtung Südosten bis auf etwa 195 m NN abfällt. Für das Projektgebiet ist aufgrund der geplanten Eingrifftiefen eine umlaufende Stützwand geplant.

Zum Projektgebiet gehören die Flächen der Gemarkung Remlingen, Flur 6 mit den Flurstücksnummern 15/1, 15/2, 16/1, 16/2, 14/2, 23 und 26. Alle Flächen konnten für die Baugrunderkundung genutzt werden. Lediglich das schmale Flurstück Nr. 14/2 (Weg), welches das Projektgebiet entlang des vorhandenen Tals quert, durfte befahren werden, aber es durften keine Aufschlüsse durchgeführt werden. Das Gelände ist aktuell insgesamt noch verpachtet und in diesem Sommer wurde dort Getreide angebaut. Neben Aufschlussbohrungen und Bohr- sowie Rammsondierungen wurden geophysikalische Messungen ausgeführt. Letztere sind dort u.a. notwendig, da es sich aufgrund der geplanten Nutzung als Zwischenlager bzw. der Charakterisierung und Konditionierung von schwach radioaktiven Materialien um eine kerntechnische Anlage handelt. Die zu ermittelnden geophysikalischen Randbedingungen sind in der KTA 2201.2 [7] geregelt.

Nach Vorlage und Bestätigung des Erkundungskonzeptes [3] seitens der BGE konnte die Erkundungskampagne ab dem 17.05.2022 beginnen. Die Erkundung des Baugrunds konnte am 01.08.2022 abgeschlossen werden. Die Endabnahme der Fläche fand am 04.08.2022 statt.

Die geplanten Aufschlüsse wurden gemäß Antrag vom 18.08.2020 zur Ausnahmegenehmigung vom 24.09.2020 mit einem Abstand von mindestens 20 m zum Rand des Projektgebietes ausgeführt. Die Fläche des Projektgebietes selber liegt im Landschaftsschutzgebiet „Asse, Klein Vahlberger Buchen und angrenzende Landschaftsteile“ (LSG WF 00041) und wird vom Landschaftsschutzgebiet „Asse“ (LSG WF 00053) umgeben.

Zur Umsetzung der vorliegenden Planungen (s. [8]) sind aufgrund des Geländereliefs große Eingriffe in den Untergrund notwendig und die anstehenden Böden müssen hierfür in großen Kubaturen abgetragen werden. Hierfür sind erhöhte Aufwendungen z.B. in Bezug auf den Baugrubenverbau, Wasserhaltung usw. erforderlich.

### 1.2 Auftrag

Auf Basis unseres Angebots A 41.15329 vom 12.01.2021 wurde von der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mit Schreiben vom 15.03.2021 der Dr. Spang GmbH der Auftrag erteilt, die entsprechenden Leistungen auszuführen. Die Bestell-Nr. lautet 45198001.

Weiterhin wurde das 1. Nachtragsangebot A 41.15329N1 vom 18.08.2021, welches die zusätzlichen Aufwendungen zur Ausführung der geophysikalischen Messungen beinhaltet, am 29.09.2021 seitens der BGE beauftragt. Die Bestell-Nr. des 1. Nachtragsangebotes lautet 45205077.

### 1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

[1] Leistungsbeschreibung Vergabe-Nr. ASEVgV1-20-08; BGE, Stand 20.11.2020.

[2] Untersuchungskonzept zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung der aus der Schachtanlage Asse II rückzuholenden radioaktiven Abfälle, Untersuchungskonzept; Dr. Spang GmbH, 21.01.2021.

[3] Anhang zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung der aus der Schachtanlage Asse II rückzuholenden radioaktiven Abfälle, Erkundungskonzept; Dr. Spang GmbH, 08.07.2021.

[4] NIBIS Kartenserver, Niedersächsisches Bodeninformationssystem; Abfrage vom 18.05.2021 / 11.07.2022.

[5] Schreiben „Grundwassermessstellen Zwischenlager“; Abteilung Geologie Asse TEK-GI.5/1, 25.05.2021.

[6] Besprechungsprotokoll zur Sitzung vom 11.06.2021 „Vorstellung des Untersuchungsprogrammes durch Dr. Spang GmbH“; BGE, 15.06.2021.

[7] KTA 2201.2 „Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 2: Baugrund“; Fassung 2012-11, Sicherheitstechnische Regel des KTA.

[8] Übersichtszeichnung und Geländeschnitte von 2 Varianten, ASSE II (A+Z); Uniper Technologies GmbH, Gelsenkirchen, Stand 08.06.2022.

[9] „Bericht zur Revisionskartierung (M1:5.000) der Salzstruktur Asse im Bereich zwischen Groß Denkte und Klein Vahlberg, Anhang 1: Geologische Karte der Salzstruktur Asse“; Ercosplan Ingenieurgesellschaft Geotechnik und Bergbau mbH, Stand 25.06.2020.

[10] „Sachstandsbericht Hydrogeologie“, B1785395, AF 1764/23, AF Switzerland AG, Baden (Schweiz), 27.08.2014.

[11] Soil moduli and damping factors for dynamic response analyses; Seed, H. Bolton & Idris, I. M.; Earthquake Engineering Research Center, Report No. EERC 70-10; Dezember 1970.

[12] Shear modulus and damping in soils: Design equations and curves; Hardin, Bobby o. & Drnevich, Vincent P.; Journal of the soil mechnanics and foundation devision, Proceedings of the ASCE; Juli 1972.

[13] Bodendynamik – Grundlagen, Kennziffern, Probleme und Lösungsansätze; Studer et al.; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2007.


### 1.4 Untersuchungen

Vom 17.05. bis einschließlich 01.08.2022 wurden auf Basis des Erkundungskonzeptes die folgenden Aufschlüsse ausgeführt.

- 19 Stück Kleinrammbohrungen (BS)
  nach DIN EN ISO 22 475-1 (Schappen-Ø 40 – 60 mm) bis max. 6,10 m u. GOF
- 67 Stück Schwere Rammsondierungen (DPH)
  nach DIN EN ISO 22 476-2 bis max. 19,9 m u. GOF
- 13 Stück Kernbohrungen (BK) mit (Ø 146 mm)
  bis max. 30,0 m u. GOF

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 (Boden) / 14 689 (Fels) geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anhang 4.2 dargestellt. Die Schweren Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anhang 4.3 enthalten.

Die ausführende Bohrfirma für die Kernbohrungen war die BOG Bohr- und Umwelttechnik GmbH aus Caaschwitz. Die geophysikalischen Untersuchungen wurden seitens der Geophysik GGD mbH aus Leipzig im Zeitraum vom 04.-08.07.2022 durchgeführt.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Seitens der ausführenden Bohrfirma wurden 3 Kernbohrungen bis 30,0 m u. GOF (RB772, RB775 und RB781) temporär ausgebaut, um geophysikalische Messungen durchführen zu können. Hierfür wurde das Seilkernrohr bis zur Endteufe geführt und von 20 bis 30 m u. GOF mit einem Schrumpfschlauch versehen.

Der Einsatz eines Schrumpfschlauches dient zur Abdichtung der Verrohrung, so dass kein Wasser zutreten kann, da die Geophysikmessungen nicht - bzw. nur mit erheblichen Mehraufwand - unter Wasser durchgeführt werden konnten. Im Anschluss wurde der Ringraum mit Feinkies verfüllt. Vor Beginn der geophysikalischen Messungen wurde das Wasser abgepumpt.

Die Absteckung und Einmessung der Ansatzpunkte erfolgte mittels GPS-Gerät, die exakte Absteckung wurde seitens der Markscheiderei der BGE vorgenommen. Diese Einmessung entspricht dem Lagestatus 200 und ist aufgrund der Vielzahl der Angaben in Anhang 4.5 dargestellt.

Der nachstehenden Tabelle 1.4-1 können die Aufschlüsse und die erzielten Endteufen, unterteilt nach Aufschlusskategorie, entnommen werden. Die Aufschlussbezeichnung wurde seitens der Markscheiderei der BGE am Standort ASSE II festgelegt. Teils ist die Aufschlussbezeichnung doppelt belegt, da unmittelbar nebeneinander eine Kernbohrung (BK) und Schwere Rammsondierung (DPH) bzw. eine Bohrsondierung (BS) und Schwere Rammsondierung (DPH) durchgeführt wurden.

Tabelle 1.4-1: Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse und Höhe

| **Aufschlussbezeichnung** | **Ansatzhöhe** | **Endteufe** | |
|---|---|---|---|
| | **[m NN]** | **[m NN]** | **[m u. GOF]** |
| **Kernbohrungen (BK)** | | | |
| RB769 | 214,24 | 184,24 | 30,0 |
| RB770 | 211,92 | 201,92 | 10,0 |
| RB771 | 207,67 | 197,67 | 10,0 |
| RB772 | 205,62 | 195,62 | 10,0 |
| RB773 | 205,13 | 175,13 | 30,0 |
| RB774 | 208,19 | 198,19 | 10,0 |
| RB775 | 202,36 | 172,36 | 30,0 |
| RB776 | 200,05 | 190,05 | 10,0 |
| RB777 | 197,94 | 187,94 | 10,0 |
| RB778 | 209,05 | 199,05 | 10,0 |
| RB779 | 202,18 | 192,18 | 10,0 |
| RB780 | 198,16 | 168,16 | 30,0 |
| RB781 | 216,02 | 186,02 | 30,0 |
| **Bohrsondierungen (BS)** | | | |
| RB817 | 209,55 | 207,15 | 2,40 |
| RB818 | 206,09 | 203,29 | 2,80 |
| RB819 | 204,01 | 200,21 | 3,80 |
| RB820 | 202,01 | 198,91 | 3,10 |
| RB821 | 201,55 | 198,75 | 2,80 |

| Aufschlussbezeichnung | Ansatzhöhe [m NN] | Endteufe [m NN] | Endteufe [m u. GOF] |
|---|---|---|---|
| RB822 | 204,90 | 200,60 | 4,30 |
| RB823 | 197,65 | 194,34 | 3,10 |
| RB824 | 206,65 | 202,25 | 4,40 |
| **Bohrsondierungen (BS)** | | | |
| RB825 | 205,99 | 201,39 | 4,60 |
| RB826 | 203,97 | 197,97 | 6,00 |
| RB827 | 201,74 | 196,84 | 4,90 |
| RB828 | 197,49 | 194,96 | 2,80 |
| RB829 | 209,41 | 205,21 | 4,20 |
| RB830 | 207,26 | 201,16 | 6,10 |
| RB831 | 213,70 | 211,10 | 2,60 |
| RB832 | 214,32 | 210,72 | 3,60 |
| RB833 | 212,16 | 207,76 | 4,40 |
| RB834 | 207,36 | 203,66 | 3,70 |
| RB835 | 202,26 | 199,96 | 2,30 |
| **Schwere Rammsondierungen (DPH)** | | | |
| RB769 | 214,24 | 204,94 | 9,30 |
| RB770 | 211,92 | 197,42 | 14,50 |
| RB771 | 207,67 | 188,07 | 19,6 |
| RB772 | 205,62 | 194,32 | 11,30 |
| RB773 | 205,13 | 195,53 | 9,60 |
| RB774 | 208,19 | 193,39 | 14,80 |
| RB775 | 202,36 | 189,86 | 12,50 |
| RB776 | 200,05 | 185,45 | 14,60 |
| RB777 | 197,94 | 180,14 | 17,80 |
| RB778 | 209,05 | 204,55 | 4,50 |
| RB779 | 202,18 | 195,28 | 6,90 |
| RB780 | 198,16 | 188,46 | 9,70 |
| RB781 | 216,02 | 210,92 | 5,10 |
| RB782 | 213,10 | 202,20 | 10,90 |
| RB783 | 210,63 | 198,93 | 11,70 |
| RB784 | 209,08 | 201,78 | 7,30 |
| RB785 | 208,51 | 189,31 | 19,20 |
| RB786 | 206,15 | 203,95 | 2,20 |
| RB787 | 205,07 | 204,07 | 1,00 |
| RB788 | 210,72 | 196,82 | 13,90 |
| RB789 | 208,02 | 190,22 | 17,80 |
| RB790 | 205,29 | 192,29 | 13,00 |
| RB791 | 203,13 | 192,43 | 10,70 |
| RB792 | 201,44 | 180,44 | 21,00 |

| Aufschlussbezeichnung | Ansatzhöhe | Endteufe | |
|---|---|---|---|
| | [m NN] | [m NN] | [m u. GOF] |
| RB793 | 201,21 | 188,21 | 13,00 |
| RB794 | 206,60 | 198,60 | 8,00 |
| RB795 | 203,53 | 197,73 | 5,80 |
| RB796 | 201,22 | 194,02 | 7,20 |
| RB797 | 198,61 | 181,51 | 17,10 |
| **Schwere Rammsondierungen (DPH)** | | | |
| RB798 | 197,42 | 190,52 | 6,90 |
| RB799 | 207,13 | 201,93 | 5,20 |
| RB800 | 206,36 | 199,76 | 6,60 |
| RB801 | 205,30 | 197,20 | 8,10 |
| RB802 | 203,09 | 195,59 | 7,50 |
| RB803 | 200,22 | 191,82 | 8,40 |
| RB804 | 196,42 | 186,42 | 10,00 |
| RB805 | 209,90 | 198,70 | 11,20 |
| RB806 | 210,32 | 205,12 | 5,20 |
| RB807 | 210,01 | 204,81 | 5,20 |
| RB808 | 208,42 | 200,32 | 8,10 |
| RB809 | 204,86 | 196,16 | 8,70 |
| RB810 | 199,76 | 193,56 | 6,20 |
| RB811 | 212,73 | 209,53 | 3,20 |
| RB812 | 214,38 | 211,48 | 2,90 |
| RB813 | 213,29 | 207,89 | 5,40 |
| RB814 | 210,54 | 202,54 | 8,00 |
| RB815 | 204,70 | 199,00 | 5,70 |
| RB816 | 199,39 | 192,79 | 6,60 |
| RB817 | 209,55 | 204,05 | 5,50 |
| RB818 | 206,09 | 191,79 | 14,30 |
| RB819 | 204,01 | 187,51 | 16,50 |
| RB820 | 202,01 | 182,11 | 19,90 |
| RB821 | 201,55 | 190,65 | 10,90 |
| RB822 | 204,90 | 199,50 | 5,40 |
| RB823 | 197,65 | 187,65 | 10,00 |
| RB824 | 206,65 | 200,75 | 5,90 |
| RB825 | 205,99 | 198,96 | 7,30 |
| RB826 | 203,97 | 196,47 | 7,50 |
| RB827 | 201,74 | 194,14 | 7,60 |
| RB828 | 197,49 | 191,59 | 5,90 |
| RB829 | 209,41 | 199,61 | 9,80 |
| RB830 | 207,26 | 195,36 | 11,90 |
| RB831 | 213,70 | 209,90 | 3,80 |
| RB832 | 214,32 | 209,42 | 4,90 |

| Aufschlussbezeichnung | Ansatzhöhe | Endteufe | |
|---|---|---|---|
| | [m NN] | [m NN] | [m u. GOF] |
| RB833 | 212,16 | 207,56 | 4,60 |
| RB834 | 207,36 | 203,26 | 4,10 |
| RB835 | 202,26 | 198,16 | 4,10 |

Die Bohrsondierungen (BS) waren bis zu einer Aufschlusstiefe von 10,0 m u. GOF vorgesehen. Alle 19 Bohrsondierungen mussten vor dem Erreichen der anvisierten Endteufe abgebrochen werden, da ab diesem Niveau bereits das mit Sondiertechnik nicht mehr rammbare, angewitterte bis unverwitterte Festgestein ansteht.

Die Schweren Rammsondierungen (DPH) waren neben den Kernbohrungen, welche bis 30 m geplant waren, bis 25,0 m u. GOF, in den übrigen Bereichen bis 10,0 m u. GOF vorgesehen.

Auf Basis der zugrundeliegenden DIN EN ISO 22476-2 wurden für die Schweren Rammsondierungen ein Abbruchkriterium von > 100 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe bzw. durchgängig > 50 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe für einen Meter festgelegt. Somit wurden lokal die Teufen weit unterschritten (2,2 m bei RB786), stellenweise jedoch auch bis zu 9,9 m (bei RB820) überschritten.

Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in Anhang 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen in Anhang 3 und Anhang 4 zu entnehmen.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

# 2. Geotechnische Verhältnisse

## 2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung

Aktuell wird das Projektgebiet, in den vorhandenen Karten als „Kuhlager“ bezeichnet, landwirtschaftlich genutzt, zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung war es mit Weizen bestellt. Nördlich und östlich grenzen Waldflächen mit Laubhölzern an, südlich schließt sich ein alter Steinbruch an, in welchem Rogenstein abgebaut wurde. In Richtung Westen schließen sich weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen an.

Das Gelände steigt von SE von etwa 196 m NN auf etwa 216 m NN im Nordwesten hin, an. Insgesamt weist das Projektgebiet eine Muldenstruktur auf, wobei die Muldenachse West-Ost streicht.

## 2.2 Baugrund

Nach der geologischen Karte ist das Projektgebiet zweigeteilt, im Süden finden sich oberflächennah die Sedimentgesteine des Mittleren (sm), im Norden die Sedimentgesteine des Oberen Buntsandsteins (so), an welche unmittelbar die Gesteine des Unteren Muschelkalks (mu) angrenzen. Diese liegen in Form von Ton- und Siltsteinen (Letten) und Sandsteinen (sm), im Oberen Buntsandstein in Form von Letten mit Gipsen und Anhydriten sowie im Unteren Muschelkalk in Form von Kalksteinen, Mergelsteinen und Dolomiten vor, welche Gesamtmächtigkeiten von > 200 m aufweisen. Den tieferen Untergrund bilden die Salinarzyklen des Zechsteins. Infolge der Aufwölbung des Salzes sind die angrenzenden geologischen Einheiten aufgewölbt und verformt, so dass an der Geländeoberfläche die Schichten in schmaler Ausbissbreite aufeinander folgen. Der Untergrund ist tektonisch beansprucht und teils von Störungen durchzogen.

In Anhang 3.7 ist ein geologischer Schnitt aus dem NIBIS Kartenserver [4] angefügt, welcher durch den Projektstandort führt und die Untergrundverhältnisse veranschaulicht, welche nachstehend näher beschrieben werden.

Das allgemeine Schichteinfallen des Festgesteins im Untersuchungsgebiet ist verhältnismäßig steil ca. 40 – 60° nach Nordosten.
Die angetroffene Oberfläche des Festgesteins kann den Schnittdarstellungen (Anhang 3) entnommen werden. Nach den vorliegenden Unterlagen, insbesondere der geologischen Karte [9], wird das Projektgebiet von einer Störungszone durchzogen.

In der nachstehenden Tabelle 2.2-1 sind die angetroffenen Böden und Festgesteine geotechnischen Baugrundschichten zugeordnet.

Tabelle 2.2-1: Schematischer Baugrundaufbau

1) nur lokal angetroffen

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Schicht-mächtigkeit [m] | Bodenbeschreibung | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Boden-/Felsart / Farbe | Konsistenz / Lagerungs-dichte |
| 1a | Schwemmlehm | 0,4 – >4,1 | Schluff, tonig bis teils stark tonig, (stark) feinsandig bis teils stark sandig bis Ton, schluffig bis stark schluffig, feinsandig, stark kiesig, kalkfrei bis kalkhaltig, Wurzeln, hellbraun-braun bis rotbraun, graubraun | steif |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | >0,6 – >4,0 | Ton, (schwach) schluffig bis teils stark schluffig, (schwach) feinsandig, schwach kiesig, kalkhaltig bis stark kalkhaltig, Quarzkiese, Kalksteinstücke /-schutt, Sandsteinstücke, hellbraun bis braun, graubraun, dunkelbraun | steif bis halbfest |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert[1)] | 0,6 - 7,4 | Kalksteinbänke mit Zwischenlagen von Tonstein, fest und Kalkstein, massig, hellbraun bis hellgelbbraun, blau | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | >0,5 - >3,3 | Ton, schluffig, teils schwach feinsandig bis lokal stark feinsandig, teils grusige Zersatzlagen, kalkfrei bis (stark) kalkhaltig, teils Feinsandlagen, Tonsteinstücke, rotbraun bis grüngraublau, graubraun | steif bis halbfest |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | >1,5 bis >9,5 | Tonstein, lokal Siltstein, mürbe, kalkfrei bis stark kalkhaltig, rotbraun, weiß-hellgrau, dunkelgrau, graubraun-violett, rot-violett | - |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen[1)] | > 4,0 | Tonstein mit intensiver Vergipsung, Gipslagen 1 bis 2 cm mächtig, rotbraun bis weißgrau | - |
| 4 | Lösungsbrekzie[1)] | 16,6 | Ton, schwach schluffig, schwach steinig, schwach sandig, Kalkstein- und Sandsteinstücke, gelbbraun bis graubraun | steif bis halbfest |

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Schicht-mächtigkeit [m] | Bodenbeschreibung | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Boden-/Felsart / Farbe | Konsistenz / Lagerungs-dichte |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert | 5,8 | Feinkonglomerat, Sandstein, Feinsandstein, kalkhaltig, fest, rotbraun, lokal oberflächennah zu Feinsand, schluffig bis stark schluffig, tonig, Sandsteinstückchen, rotbraun zersetzt | - |

Der erkundete Schichtaufbau entspricht stratigraphisch den Angaben der geologischen Karte [9].

**Schichten 1: Quartäre Böden (Mutterboden sowie Schwemm-/Hanglehm)**

Der **Mutterboden** wurde in Mächtigkeiten von 10 bis 60 cm erkundet. Es handelt sich um einen Schluff mit tonigen und feinsandigen sowie organischen Beimengungen, welcher der Bodengruppe OH zugeordnet werden kann. Bodenphysiologisch ist er einem Ap-Pflughorizont zuzuordnen und ist durch Wurzeln, seine leichte Plastizität und steife Konsistenz sowie seine hell- bis dunkelbraune Farbe charakterisiert. Dieser Boden wird im Folgenden nicht als geotechnische Schicht geführt. Der Boden ist vor Baubeginn abzuschieben und als Mutterboden wiederzuverwenden.

Als oberste Baugrundschichten stehen quartäre bindige Lockersedimente an, d.h. vor allem in der Talsohle Schwemmlehme sowie Hanglehme an.

Der **Schwemmlehm (Schicht 1a)** besteht aus einem Schluff-Ton-Gemisch. Es handelt sich von der Genese her um einen Lößlehm, welcher entlang des Hangs verlagert wurde und daher teils mit Tonsteinzersatz vermischt ist, wo er eine rotbraune Farbe aufweist. Der abgeschwemmte Lößlehm (Schwemmlehm) ist überwiegend durch eine braune bis hellbraune Farbe, eine leichte Plastizität (Bodengruppe TL/UL) und eine steife Konsistenz gekennzeichnet. In dieser Schicht sind Wurzeln eingelagert.

Der **Hanglehm (Schicht 1b)** besteht aus einem Ton mit Nebenbestandteilen der Korngrößen zwischen Schluff und Steinen und enthält Einlagerungen der anstehenden Kalk-, Sandsteine sowie gerundete Quarzkiese. Er erinnert stark an einen Geschiebemergel, es wurden aber keine nordischen Gerölle vorgefunden. Lokal wurden Kieselschieferstücke des Harzes gefunden, aber keine Feuersteine. Die Plastizität der Hanglehme ist als mittel bis ausgeprägt plastisch zu beschreiben. Die Farbe reicht von hellbraun bis braun, graubraun bis hin zu dunkelbraun (letztere mit einem leicht höheren organischen Anteil).

**Schicht 2: Muschelkalk (mu)**

Am nordöstlichen Rand des Projektgebiets streicht unmittelbar im Liegenden des Mutterbodens der Wellenkalk aus (Unterer Muschelkalk, mu), welcher im Projektgebiet Gesamtmächtigkeiten von etwa 40 cm aufweist.

Der **Kalkstein (Schicht 2)** weist eine gelbbraune bis hellbraune Farbe auf und es handelt sich um wenige cm dicke Kalksteinbänke mit Zwischenlagen aus Tonstein, welche vom Verwitterungsgrad als mäßig entfestigt zu beschreiben sind und in den Kernbohrungen zerbohrt und als Schotter mit bindigen Beimengungen vorlagen.

**Schichten 3 bis 5: Buntsandstein**

Im Folgenden werden die Schichten des Buntsandsteins beschrieben, welche petrographisch mitunter schwer zu unterscheiden sind. Allgemein handelt es sich um eine Wechsellagerung aus Ton- und Sandsteinen, welche im Röt (Oberer Buntsandstein) Einlagerungen von Gipsen aufweisen können und somit auslaugungsgefährdet sind. Da die Zuordnung zum Mittleren Buntsandstein (sm) bzw. Oberen Bundsandstein (so) schwierig ist, wird kurz auf die Besonderheiten des Oberen und Mittleren Buntsandsteins eingegangen und die Felsmaterialien entsprechend ihrer Zusammensetzung und des Verwitterungsgrades klassifiziert.

Der **Obere Buntsandstein, Röt (so)** ist überwiegend aus Tonsteinen zusammengesetzt, welche in den oberen Lagen zu Lockersediment zersetzt sind. Untergeordnet wurden Silt- und Mergelsteine erkundet. Mit der Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad ab. Die Gesteine des Oberen Buntsandsteins enthalten teils Sulfatgesteine (Gipse, Anhydrite) und sind somit auslaugungsgefährdet. Ein bereits ausgelaugter Bereich wurde in der RB775, etwa in der Mitte des Projektgebiets, festgestellt. Hier wurde Nachsturzmaterial des umgebenden Geländes erkundet und als Lösungsbrekzie beschrieben. Dieser Aufschluss liegt auch im Bereich der nach der geologischen Karte [9] beschriebenen Störungszone.

**Mittlerer Buntsandstein (sm)**

Der Mittlere Buntsandstein (sm) des Projektgebiets liegt als rot- bis graugrünblaue Tonsteine mit wenigen Metern bis mehreren Metern Mächtigkeit vor. Nur lokal ist der Tonstein in seinen obersten Metern zersetzt und weißgrau verfärbt. Überwiegend blieb die Schichtung erhalten. Feinsandsteine und Sandsteine sind überwiegend dem Mittleren Buntsandstein zuzuordnen.

Bei dem **zersetzten Tonstein (Schicht 3a)** handelt es sich um mittel bis ausgeprägt plastischen Ton mit schluffigen und sandigen bis stark sandigen Beimengungen, welcher teils grusige Zersatzlagen aufweist. Der Zersatz ist kalkfrei bis teils (stark) kalkhaltig, enthält lokal Feinsandlagen und Tonsteinstücke.

Der im Zuge des Tertiärs zu einem Lockersediment zersetzte Tonstein weist, je nach Ablagerungsmilieu, rotbraune bis grüngraublaue auch graubraune Farben auf und wurde in einer steifen bis halbfesten Zustandsform erkundet.

Der **angewitterte bis unverwitterte Tonstein, untergeordnet Siltstein (Schicht 3b**) ist rotbraun sowie weiß bis hellgrau, dunkelgrau, graubraun-violett und aufgrund seiner bindigen Bestandteile stark witterungs- und frostempfindlich und neigt zum Schrumpfen und Quellen bei wechselnden klimatischen Nässe- und Trockenperioden. Der Tonstein ist kalkfrei bis kalkhaltig. Der Siltstein in RB 775 ist stark kalkhaltig, es handelt sich um ein Gestein mit hohem Quarzanteil sowie kalzitischen Beimengungen und Zeolithen.

Es ist allgemein anzumerken, dass der Tonstein geologisch als Festgestein gilt, ingenieurtechnisch stellt er einen Grenzfall zwischen einem Festgestein und einem Lockersediment dar. Der Tonstein zeichnet sich generell durch eine geringe Druckfestigkeit aus.

In RB773 am nordöstlichen Rand des Projektgebiets wurde ab einer Teufe von 26 m innerhalb des Tonsteins 1 bis 2 cm mächtige Gipslagen erkundet. Der **angewitterte bis unverwitterte Tonstein mit Gipslagen (Schicht 3c)** des Oberen Buntsandsteins neigt zum Auslaugen.

In RB775 wurde ab einer Tiefe von 12,9 m u. GOF eine **Auslaugungsbrekzie (Schicht 4)** erkundet. In diesem Bereich wurden Sulfatgesteine (Gipse, Anhydrite) gelöst und der entstandene Hohlraum mit dem Lockersediment der Umgebung gefüllt (Nachsturzmaterial). Es handelt sich um eckig-kantiges Material von gelbbrauner und graubrauner Farbe, welches als Ton mit Sandstein- und Kalksteinstücken anzusprechen ist. Das Material ist als mittel plastisch einzustufen und wurde in einer steifen bis halbfesten Konsistenz erkundet.

Nur lokal (in RB778 etwa Mitte südliches Projektgebiet) wurden im Liegenden der Tonstein-Lagen **Sandsteine / Feinsandsteine (Schicht 5)** erkundet. Diese stellen ingenieurtechnisch ein echtes Festgestein dar. Die Feinsandsteine können dem Mittleren Buntsandstein (sm) zugeordnet werden. In RB769 am nordwestlichen Rand des Projektgebiets wurde in etwa 22,7 m u. GOF ein Feinkonglomerat von rotbrauner Farbe erkundet. Hierbei handelt es sich um gerundete Quarzkiese, welche mit einem karbonatischen Bindemittel zementiert sind. Der zersetzte Sandstein wurde nur lokal in der RB824 etwa in der Mitte im westlichen Projektgebiet erkundet. Der rotbraune Zersatz ist als Feinsand mit schluffigen bis stark schluffigen sowie tonigen Beimengungen zu beschreiben. Er ist kalkfrei und nach der durchgeführten schweren Rammsondierung mitteldicht gelagert und kann im Sandstein überall vorkommen.

Zur Beurteilung der Lagerungsdichte des Bodens sowie der Zustandsform sind Sondierungen mit der Schweren Rammsondierung (Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 $cm^2$) nach DIN EN ISO 22 476-2 ausgeführt worden. Mit der Rammsonde wird u.a. die in Tabelle 2.2-1 angegebene Lagerungsdichte / Konsistenz abgeschätzt.

Unterhalb des Grundwasserspiegels werden insbesondere bei grobkörnigen Böden trotz gleicher Lagerungsdichte geringere Eindringwiderstände gemessen. Bei den bindigen Böden ist zudem die Lagerungsstörung beim Rammvorgang zu berücksichtigen, die eine geringere Konsistenz vortäuscht als der ungestörte Boden tatsächlich aufweist. In diesem Fall ist die Konsistenz aus der Bohrgutansprache zuverlässiger, auch wenn diese zwangsläufig ebenfalls gestört ist.

Dies wurde bei der Angabe der Lagerungsdichte und Konsistenz berücksichtigt. Weiterhin werden die Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laborversuchen berücksichtigt.

## 2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

Der Projektstandort ist hydrologisch dem Mitteldeutschen Bruchschollenland, der Subherzynen Senke sowie der Oschersleben-Bernburger Scholle zuzuordnen [4].

Generell sind nach [10] die Grundwasserverhältnisse infolge der engen Wechsel zwischen Gering- und Grundwasserleiter sowie den steilstehenden Schichten und Störungszonen als komplex zu bewerten. Vorhandene Grundwassergleichenpläne im Bereich des Höhenzugs ASSE sind als nicht belastbar anzusehen.

Nach den hydrogeologischen Kartenwerken (NIBIS-Server) zirkuliert das Grundwasser im Festgestein, überwiegend in den Klüften des Tonsteins (Kluftgrundwasserleiter). Aufgrund der vermuteten Störungsbereiche innerhalb des Baufeldes ist in diesen Bereichen ebenfalls von einer erhöhten Wasserführung auszugehen. Im Projektgebiet werden die Sandsteine des Mittleren (sm) und Unteren Buntsandsteins (su) als Grundwasserleiter eingestuft. Die Gesteine des tiefer liegenden Zechsteins können ebenfalls wasserführend sein, in den Grundwassermessstellen der näheren Umgebung wurde nach [10] Wasser mit geringen Beimengungen von Salz erkundet. Aufgrund der Überlagerung mit den bindigen quartären Böden sowie den bindigen Felsmaterialien liegt das Grundwasser leicht gespannt vor.

Teilweise wurden in den Baugrundaufschlüssen Wasseranschnitte festgestellt. Hierbei ist zu beachten, dass die Wasserstände im Zeitraum von Mitte Mai bis Juli gemessen wurden und aufgrund der Eindringtiefen z.B. der Rammsondierungen der Anschnitt von Schichtwasser teils nicht bestimmt werden konnte bzw. nur bis zur Aufschlusstiefe Aussagen getroffen werden können.

Die angetroffenen Wasserstände sind in Tab. 2.3-1 zusammengefasst. Zur besseren Zuordnung werden die Wasserstände in das nördliche und südliche Projektgebiet (Flanke der Muldenstruktur) sowie der Mitte des Projektgebiets (Muldensenke) unterteilt.

Tabelle 2.3-1: Angetroffene Wasserstände während der Baugrunderkundung

| Aufschluss | Datum | Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NN] | Wasser angebohrt | | Wasser Ruhestand | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [m u. Ansatzpunkt] | [m NN] | [m u. Ansatzpunkt] | [m NN] |
| **Nördliches Projektgebiet** | | | | | | |
| RB 769 | 18.05.2022<br>13.06.2022 | 214,24 | 4,10<br>4,50 | 210,14<br>209,74 | - | - |
| RB 770 | 23.06.2022 | 211,92 | - | - | 3,84 | |
| RB 771 | 16.06.2022 | 207,67 | 4,85 | 202,82 | - | - |

| Aufschluss | Datum | Höhe Ansatzpunkt Bohrung [m NN] | Wasser angebohrt [m u. Ansatzpunkt] | Wasser angebohrt [m NN] | Wasser Ruhestand [m u. Ansatzpunkt] | Wasser Ruhestand [m NN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RB 785 | 21.06.2022 | 208,51 | 3,10 | 205,41 | - | - |
| RB 790 | 19.07.2022 | 205,29 | 7,32 | 197,97 | - | - |
| RB 819 | 18.07.2022 | 204,01 | 5,72 | 198,29 | - | - |
| RB 820 | 16.06.2022 | 202,01 | 3,75 | 198,26 | | |
| RB 821 | 15.06.2022 | 201,55 | 4,90 | 196,65 | 4,12 | |
| **Mitte Projektgebiet – in der Mulde** | | | | | | |
| RB 775 | 16.06.2022 | 202,36 | - | - | 8,33<br>9,50 | 194,03<br>192,86 |
| RB 777 | 27.07.2022 | 197,94 | 11,42 | 186,52 | - | - |
| RB 796 | 26.07.2022 | 201,22 | 6,35 | 194,87 | - | - |
| **Südliches Projektgebiet** | | | | | | |
| RB 780 | 09.06.2022<br>7.-9.06.2022 | 198,16 | 4,90 | 193,26 | 9,90 | 188,26 |
| RB 805 | 01.06.2022 | 209,90 | 10,99 | 198,91 | - | - |
| RB 808 | 31.05.2022 | 208,42 | 6,78 | 201,64 | - | - |
| RB 809 | 31.05.2022 | 204,86 | 8,30 | 196,56 | - | - |
| RB 811 | 23.05.2022 | 212,73 | 2,92 | 209,81 | - | - |

In den Rammkernsondierungen bis zu einer Tiefe von max. 10 m u. GOF wurden keine Wasseranschnitte festgestellt. In den Schweren Rammsondierungen wurden Wasseranschnitte festgestellt, welche in Tab. 2.3-1 aufgelistet sind. Hierbei handelt es sich vermutlich um Schichtwasser.

Die Kernbohrungen wurden mit Spülwasser ausgeführt und waren bis 30 m ausgebaut und mit Seilkern verrohrt. Auf Anweisung der BGE wurden die Bohrungen RB 773, RB 775 und RB 781 leergepumpt. Lediglich in RB 775 stellte sich früh ein Ruhewasserspiegel ein, ebenso wurde in der RB 780 ein Ruhewasserspiegel angetroffen, hierbei ist jedoch zu beachten, dass mit Spülwasser gebohrt wurde. In diesen Bereichen kann davon ausgegangen werden, dass Schichtwasser angetroffen wurde. In der RB 775 handelt es sich um den Sandstein des Mittleren Buntsandsteins, in der RB 775 ist Wasser in der Lösungsbrekzie enthalten. Durch die RB 775 verläuft auch die Störungszone.

Bei den anderen Bohrungen, im Wesentlichen RB 773 und RB 781 wurde kein Zulauf über Nacht festgestellt bzw. in RB 769 ein Wasseranschnitt festgestellt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die in diesen Bohrungen festgestellten Wasseranschnitte auf das eingesetzte Bohrwasser zurückzuführen sind bzw. es sich, wenn überhaupt, nur um kleinere Schichtwasserzutritte handelt.

Die Bewertung der Wasserstände wurde nach DIN EN 1997-2, 3.6.3 auf Grundlage der verfügbaren Informationen vorgenommen. Eine Grundwassermessstelle ist in greifbarer Entfernung unmittelbar nördlich der Schachtanlage ASSE II (H3, Höhe 226,48 m NN, ausgebaut im su4 (Rogenstein)) nach dem Sachstandsbericht Hydrogeologie [10] vorhanden. Hier wurden zuletzt Wasserstände von etwa 63 m u. GOF (etwa 163 m NN) ermittelt.

Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den meisten Wasseranschnitten um Schichtwasser handelt, welches entlang von Klüften im Tonstein bzw. an Schichtgrenzen oder in gestörten Bereichen zirkuliert und sich der Morphologie folgend talwärts bewegt. Bei einem Anschneiden kann davon ausgegangen werden, dass dieses Wasser relativ schnell ausblutet.

Ein zusammenhängender Grundwasserleiter wird erst in größerer Tiefe vermutet. Allgemein ist die Wasserführung unklar und sollte untersucht werden, da dies nicht unerheblich für die Bauausführung und somit die Kosten ist. Wir empfehlen hierfür eine detaillierte hydrogeologische Erkundung des Standortes.

Auf Basis der angetroffenen Wasserstände und der bisherigen Erkenntnisse (im Wesentlichen des im Projektgebiet höchsten Ruhewasserstands in RB 775) wird der Bau- und Bemessungswasserstand zunächst vorsichtig abgeschätzt. Der **Bauwasserstand** (der während der Bauzeit zu erwartende höchste Wasserstand) wird auf 193,5 m NN festgelegt. Der **Bemessungswasserstand** (während der voraussichtlichen Nutzungs- bzw. Lebensdauer zu erwartende höchste Wasserstand) wird auf 194,0 m NN im Baugrund angegeben.

Während der Bauphase werden bei Eingriffen tiefer als 193,5 m NN Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Bei Einsatz eines wasserdruckhaltenden Verbaus können in die Baugrubensohle zuströmende Oberflächenwässer abgepumpt und schadlos abgeleitet werden. Genauere Ausführungen zur Wasserhaltung sind in Pkt. 5.3 enthalten.

Darüber hinaus können aufgrund von Durchlässigkeitsunterschieden Stauwasserhorizonte bis in Höhe der Geländeoberfläche auftreten. Diese weisen in der Regel eine geringe Ergiebigkeit auf und bluten bei Anschnitt relativ schnell aus.

Aufgrund der schwachen Durchlässigkeit der oberflächennah anstehenden bindigen quartären Ablagerungen (Schicht 1) ist in Abhängigkeit von Dauer und Intensität von Niederschlägen saisonal auch oberhalb des Grundwasserspiegels bis in Höhe der GOF mit Schicht- und Sickerwasserzutritten zu rechnen.

Für Fragen der Abdichtung und der Materialbeanspruchung mit Wasser (Beanspruchung wasserempfindlicher Böden, Angriffsgrad, etc.) ist der maßgebliche Wasserstand bzw. die Wasserwechselzone auch aufgrund der zu erwartenden Stau- und Schichtwässer bis auf Höhe GOF anzusetzen.

Soweit durch rückstaufreie Drainagemaßnahmen der Aufstau bzw. die Einwirkung von Wasser an den jeweiligen Bauwerken/Bauteilen wirkungsvoll verhindert wird, kann der Bemessungswasserstand auf die jeweilige Rohroberkante der Drainage abgesenkt werden.

Die Bandbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte für die anstehenden Schichten sind in der Tab. 2.3-2 angegeben. Es handelt sich um Erfahrungswerte bzw. Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen (s. Anhang 5).

Erfahrungsgemäß ist insbesondere in den Wechselfolgen mit Tonen und Mergeln von einer ausgeprägten Anisotropie der Durchlässigkeiten auszugehen, d. h. sie sind parallel der Schichtung durchlässiger als senkrecht dazu.

Tabelle 2.3-2: Durchlässigkeitsbeiwerte der Schichten

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s] | Durchlässigkeitsbereich[1)] |
|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | $1x10^{-9}$ bis $1x10^{-6}$ | sehr gering bis gering durchlässig |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | $5x10^{-8}$ bis $1x10^{-4}$ | sehr gering bis mäßig durchlässig |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert[1)] | $1x10^{-7}$ bis $1x10^{-4}$ | mäßig durchlässig |
| 3a | Tonstein, zersetzt | $1x10^{-10}$ bis $1x10^{-7}$ | sehr gering bis gering durchlässig |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | $1x10^{-10}$ bis $1x10^{-8}$ | sehr gering bis gering durchlässig |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | $5x10^{-10}$ bis $1x10^{-8}$ | sehr gering bis gering durchlässig |
| 4 | Lösungsbrekzie | $1x10^{-7}$ bis $1x10^{-5}$ | gering durchlässig |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert<br>Zersatzlagen | $1x10^{-8}$ bis $1x10^{-4}$<br>$1x10^{-7}$ bis $1x10^{-5}$ | gering bis mäßig durchlässig<br>gering durchlässig |

Eine Wasserprobe aus der RB776 aus einer Tiefe von 9,0 m u. GOF wurde entnommen und hinsichtlich ihres **Betonangriffsgrads nach DIN 4030** untersucht (siehe Anhang 7.3.1). Es konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden, so dass das Grundwasser der Expositionsklasse <XA 1 (nicht betonangreifend) nach DIN 4030 zuzuordnen ist.

Weiterhin wurde aus der RB770 aus einer Tiefe von 3,0 bis 4,0 m u. GOF eine Bodenprobe aus dem Tonstein (Schicht 2b) hinsichtlich der **Betonaggressivität nach DIN 4030** für Böden im Analytiklabor Agrolab Bruckberg untersucht. Der Bewertungsbogen kann dem Anhang 7.3.2 entnommen werden. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann der untersuchte Boden als nicht betonangreifend eingestuft werden.

## 2.4 Bodenmechanische Laborversuche

### 2.4.1 Untersuchungsumfang

Es wurden die folgenden Labor-Untersuchungen im bodenmechanischen Labor durchgeführt:

- 60 x Bestimmung des natürlichen Wassergehalts nach DIN EN ISO 17 892-1,
- 10 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 10 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 1 x Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18 127,
- 2 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 2 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 7 x Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2,
- 3 x Ödometerversuch mit stufenweiser Belastung nach DIN EN ISO 17 892-5,
- 4 x Einaxialer Druckversuch am Lockergestein nach DIN EN ISO 17 892-7,

Die bodenmechanischen Untersuchungen wurden aus den Proben der Aufschlüsse durchgeführt, wobei für die Bestimmungen der natürlichen Wassergehalte die Bohrsondierungen verwendet wurden, da diese Proben unmittelbar nach dem Aufschluss als Proben verpackt wurden und nicht, wie die Kerne der Kernbohrungen, über einen längeren Zeitraum offen lagen.

Scherversuche konnten nicht ausgeführt werden, da aufgrund der geringen Wassergehalte in den bindigen Böden (Stechzylinder) kein geeigneter Prüfkörper hergestellt werden konnte.

### 2.4.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen

Den nachstehenden Tabellen können die Ergebnisse der im firmeneigenen Erdbau-/Felslabor durchgeführten Untersuchungen entnommen werden.

Die nachstehende Tabelle 2.4-1 gibt eine Übersicht der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche an. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen am Boden sind in Anhang 5 angefügt.

Tabelle 2.4-1: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17 892-1

| Aufschluss | Tiefe [m] | $w_n$ [%] | Beurteilung | Konsistenz |
|---|---|---|---|---|
| **Schicht 1a: Schwemmlehm** | | | | |
| RB 777 | 0,35 – 1,05 | 16,8 | erdfeucht | steif |
| RB 818 | 0,35 – 0,8 | 12,2 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 822 | 0,3 – 0,9 | 16,9 | erdfeucht bis feucht | steif bis halbfest |
| RB 823 | 0,2 – 0,6 | 12,1 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 824 | 0,25 – 1,5 | 18,6 | erdfeucht bis feucht | weich bis steif |
| RB 824 | 1,5 – 2,5 | 18,9 | erdfeucht bis feucht | weich bis steif |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

| Aufschluss | Tiefe [m] | $w_n$ [%] | Beurteilung | Konsistenz |
|---|---|---|---|---|
| RB 824 | 2,5-3,4 | 18,6 | erdfeucht bis feucht | weich bis steif |
| RB 825 | 0,5 – 1,5 | 18,6 | erdfeucht bis feucht | weich bis steif |
| RB 825 | 2,5 – 3,5 | 20,5 | feucht | weich |
| RB 825 | 3,5 – 4,6 | 21,0 | feucht | weich |
| RB 826 | 0,3 – 1,5 | 19,7 | feucht | weich |
| RB 826 | 1,5 – 2,8 | 19,1 | feucht | weich bis steif |
| RB 827 | 0,5 – 0,9 | 16,2 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 828 | 0,4 – 0,9 | 16,4 | erdfeucht bis feucht | steif bis halbfest |
| RB 830 | 0,3 – 1,5 | 14,2 | erdfeucht | steif |
| RB 830 | 1,5 – 2,5 | 16,7 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 830 | 2,5 – 3,7 | 13,8 | erdfeucht | steif |
| RB 833 | 0,3 – 1,5 | 19,5 | feucht | steif |
| RB 834 | 0,25 – 0,8 | 16,4 | erdfeucht bis feucht | steif bis halbfest |
| RB 835 | 0,2 – 1,0 | 16,3 | erdfeucht bis feucht | steif bis halbfest |
| RB 835 | 1,0 – 1,7 | 10,9 | erdfeucht | halbfest |
| **Schicht 1b: Hanglehm/Hangschutt** | | | | |
| RB 777 | 1,02 – 2,85 | 18,5 | feucht | steif |
| RB 817 | 0,35 – 1,4 | 12,0 | erdfeucht | halbfest |
| RB 818 | 0,8 – 1,6 | 12,2 | erdfeucht | halbfest |
| RB 819 | 0,15 – 1,5 | 15,1 | erdfeucht | steif |
| RB 820 | 1,0 – 2,2 | 13,8 | erdfeucht | steif |
| RB 820 | 2,2 – 3,1 | 17,9 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 821 | 0,2 – 2,3 | 18,6 | feucht | steif |
| RB 822 | 0,9 – 2,0 | 13,2 | erdfeucht | steif |
| RB 822 | 2,0 – 3,0 | 13,7 | erdfeucht | steif |
| RB 822 | 3,0 – 4,3 | 13,1 | erdfeucht | steif |
| RB 823 | 1,5 – 2,5 | 11,4 | erdfeucht | halbfest |
| RB 824 | 3,4 – 4,2 | 11,2 | erdfeucht | halbfest |
| RB 826 | 2,8 – 4,0 | 14,7 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 826 | 4,0 – 5,0 | 14,2 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 827 | 0,5 – 0,9 | 16,2 | erdfeucht bis feucht | steif bis halbfest |
| RB 827 | 2,0 – 3,0 | 13,6 | erdfeucht | halbfest |
| RB 827 | 3,0 – 4,0 | 11,9 | erdfeucht | halbfest |
| RB 827 | 4,0 – 4,9 | 12,0 | erdfeucht | halbfest |
| RB 828 | 0,9 – 2,0 | 9,5 | erdfeucht | halbfest |
| RB 828 | 2,0 – 2,8 | 11,9 | erdfeucht | halbfest |
| RB 830 | 3,7 – 5,0 | 13,4 | erdfeucht | halbfest |
| RB 830 | 5,0 – 6,1 | 12,5 | erdfeucht | halbfest |
| RB 831 | 0,35 – 1,5 | 16,2 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 831 | 1,5 – 2,6 | 18,1 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 835 | 1,7 – 2,3 | 10,9 | erdfeucht | halbfest |

| Aufschluss | Tiefe [m] | $w_n$ [%] | Beurteilung | Konsistenz |
|---|---|---|---|---|
| **Schicht 3a: Tonstein, zersetzt** | | | | |
| RB 817 | 1,4 – 2,4 | 18,9 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 818 | 1,6 – 2,8 | 17,2 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 819 | 2,45 – 3,8 | 19,4 | feucht | steif |
| RB 820 | 2,2 – 3,1 | 17,9 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 821 | 2,3 – 2,8 | 18,7 | erdfeucht bis feucht | weich bis steif |
| RB 832 | 0,35 – 1,0 | 18,1 | erdfeucht bis feucht | steif |
| RB 832 | 2,5 – 3,6 | 15,5 | erdfeucht | steif |
| RB 833 | 1,5 – 2,5 | 20,0 | feucht | steif |
| RB 833 | 2,5 – 3,5 | 18,8 | feucht | steif |
| RB 833 | 3,5 – 4,4 | 18,8 | feucht | steif |
| **Schicht 3a: Tonstein, zersetzt** | | | | |
| RB 834 | 0,8 – 2,0 | 16,4 | erdfeucht | steif |
| RB 834 | 2,0 – 3,0 | 12,0 | erdfeucht | steif bis halbfest |
| RB 834 | 3,0 – 3,7 | 10,3 | erdfeucht | halbfest |
| **Schicht 4a: Sandstein / Feinsandstein, zersetzt** | | | | |
| RB 824 | 4,2 – 4,4 | 10,0 | erdfeucht | - |

Auf Basis der durchgeführten Konsistenzgrenzenbestimmungen wurden die Konsistenzen in Tab. 2.4-1 abgeschätzt.

Der untersuchte Schwemmlehm (Schicht 1a) ist mit Wassergehalten von ca. 11 bis hin zu 21% als erdfeucht bis feucht einzustufen. Der Schwemmlehm ist überwiegend als steif, teils halbfest, in der Talsohle bei RB 824 bis RB 826 aufgrund des Wassereinflusses als weich zu bewerten.

Der Hanglehm (Schicht 1b) zeigt Wassergehalte von ca. 10 bis 19% auf und ist als erdfeucht bis feucht einzustufen. Der Hanglehm ist durch seine steife bis halbfeste Konsistenz charakterisiert.

Der zersetzte Tonstein (Schicht 3a) weist Wassergehalte zwischen 10 und 20 % auf und ist ebenfalls als erdfeucht bis feucht zu bewerten. Die Zustandsgrenzen sind als steif bzw. steif bis halbfest zu bewerten.

Der zersetzte Sandstein (Schicht 4a) zeigt einen natürlichen Wassergehalt von ca. 10 % und ist als erdfeucht einzustufen.

Tabelle 2.4-2: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

$w_n$ = natürlicher Wassergehalt; $w_L$ = Wassergehalt an der Fließgrenze; $I_P$ = Plastizitätsindex, $I_c$ = Konsistenzzahl

1) DIN 18 196 / DIN EN ISO 14 688-2

| Aufschluss | Tiefe [m] | Bodenart | $w_n$ [%] | $w_L$ [%] | $I_P$ [%] | $I_c$ [-] | Konsistenz | Bodengruppe[1)] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Schicht 1a: Schwemmlehm** | | | | | | | | |
| RB 770 | 0,3 – 0,5 | T, u*, s‘ | 10,4 | 32,4 | 20,9 | 1,05 | halbfest | TL |
| RB 777 | 0,35 – 1,05 | T, u, s‘ | 16,8 | 37,8 | 21,7 | 0,97 | steif | TL/TM |
| RB 825 | 1,5 – 2,5 | T, u | 14,4 | 36,0 | 23,8 | 0,91 | steif | TM |
| **Schicht 1b: Hanglehm/Hangschutt** | | | | | | | | |
| RB 777 | 1,05 – 2,85 | T, u*, s‘ | 18,5 | 35,2 | 18,9 | 0,88 | steif | TL/TM |
| RB 778 | 1,0 – 2,0 | T, u, s | 15,2 | 36,4 | 22,2 | 0,95 | steif | TM |
| RB 819 | 1,5 – 2,45 | T, u‘, s‘, g‘ | 13,8 | 54,2 | 32,0 | 0,94 | steif | TM |
| **Schicht 3a: Tonstein, zersetzt** | | | | | | | | |
| RB 772 | 0,2 – 1,0 | T, u, s‘ | 11,7 | 37,6 | 24,1 | 1,08 | halbfest | TM |
| RB 818 | 1,6 – 2,8 | T, u, s | 17,3 | 43,3 | 28,0 | 0,93 | steif | TM |
| RB 829 | 2,0 – 3,0 | T, u, s | 22,0 | 40,5 | 23,7 | 0,78 | steif | TM |
| RB 832 | 1,0 – 2,5 | T, u, s | 17,2 | 44,0 | 30,2 | 0,89 | steif | TM/TA |

Der Schwemmlehm zeichnet sich nach den Ergebnissen, welche in der vorstehenden Tabelle 2.4-2 gelistet sind, durch eine steife bis halbfeste Konsistenz aus und ist der Bodengruppe TL (leichtplastische Tone) sowie teils der Bodengruppe TM (mittelplastische Tone) zuzuordnen.

Der Hanglehm (Schicht 1b) ist überwiegend den mittelplastischen Tonen (TM) zuzuordnen, teils ist er auch im Übergangsbereich zwischen den leicht plastischen (TL) und mittel plastischen Tonen (TM) einzugruppieren.

Der zersetzte Tonstein (Schicht 3a) ist nach den Untersuchungen der Bodengruppe den mittel plastischen Tonen (TM) bzw. lokal dem Übergangsbereich zwischen den mittel- bis ausgeprägt plastischen Tonen (TA) zuzuordnen.

Tabelle 2.4-3: Ergebnisse der Kornverteilungsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-4

1) Korngröße ≤ 0,063 mm
2) Korngröße ≤ 0,002 mm
3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023
4) DIN 18 196

n.e. – nicht ermittelt

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schlämmkorn [1] [%] | Feinstkornanteil [2] [%] | Bodenart [3] | Bodengruppe [4] |
|---|---|---|---|---|---|
| **Schicht 1a: Schwemmlehm** | | | | | |
| RB 770 | 0,3 – 0,5 | 94,6 | 16,0 | T, u*, s | TL |
| RB 774 | 0,3 – 0,5 | 89,1 | 17,0 | T, u*, s‘ | TL/TM |
| **Schicht 1b: Hanglehm/Hangschutt** | | | | | |
| RB 776 | 2,0 – 2,5 | 95,0 | 23,0 | T, u | TM |
| RB 777 | 1,05 – 2,85 | 96,0 | 30,0 | T, u | TL/TM |
| RB 777 | 2,85 – 3,8 | 59,2 | 13,0 | T, s, u, g‘ | TM |
| **Schicht 3a: Tonstein, zersetzt** | | | | | |
| RB 772 | 0,2- 1,0 | 86,6 | 22,0 | T, u, s‘ | TM |
| RB 772 | 1,0- 2,6 | 76,5 | 16,0 | T, u, s‘, g‘ | TM |
| RB 776 | 8,0 – 9,0 | 86,7 | 17,0 | T, u*, s‘ | TM |
| RB 777 | 4,8 – 6,0 | 84,0 | 22,0 | T, u, s‘ | TM |

Der Schwemmlehm (Schicht 1a) ist nach den Ergebnissen, welche in Tabelle 2.4-3 gelistet sind, als schwach sandiger bis sandiger, stark schluffiger Ton anzusprechen und nach den vorliegenden Konsistenzgrenzen den Bodengruppen TL (leicht-) bis TM (mittel plastische Tone) zuzuordnen.

Der Hanglehm/-schutt (Schicht 1b) ist nach den Korngrößenbestimmungen als schluffiger Ton mit teils sandigen und kiesigen Beimengungen zu bewerten und kann den leicht plastischen Tonen (TL) bis hin zu den mittel plastischen Tonen (TM) zugeordnet werden.

Als schluffiger bis teils stark schluffiger, schwach sandiger und lokal schwach kiesiger Ton präsentiert sich der zersetzte Tonstein (Schicht 3a). Auf Basis der Ergebnisse der Konsistenzgrenzenbestimmung ist der Boden in die Bodengruppe TM (mittel plastische Tone) einzuordnen.

Tabelle 2.4-4: Proctorversuch nach DIN 18 127

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | $D_{pr}$ 100% [g/cm³] | optimaler Wassergehalt $w_{Pr}$ [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| RB 773 | 2,0 - 3,0 | 3a | T, u, s | 1,809 | 16,5 |

Der Tonsteinzersatz (Schicht 3a) kann bei einem optimalen Wassergehalt eine Proctordichte von $D_{pr}$=1,8 g/cm³ erreichen (s. Tabelle 2.4-4). Bei Wassergehalten von 12 und 22 % kann ein Verdichtungsgrad von 95 % $D_{Pr}$ erreicht werden. Der Tonstein neigt jedoch zu Kornzertrümmerung, was bei der Behandlung und beim Einbau zu beachten ist.

Tabelle 2.4-5: Organische Bestandteile nach DIN 18 128 und Kalkgehalt nach DIN 18 129

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | Glühverlust $v_{Gl}$ [%] | Kalkgehalt $v_{Ca}$ [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| RB 774 | 1,0 - 2,0 | 1b | T, u, s‘, g‘ | 3,38 | 13,19 |
| RB 779 | 0,4 – 1,0 | 1b | T, g‘, s‘, u‘, x‘ | 3,98 | 15,65 |

Der Hanglehm (Schicht 1b) weist Glühverluste von etwa 3,4 bis 4 % auf, welcher jedoch maßgebend vom Kalkgehalt beeinflusst wird, welcher zwischen 13,2 und 15,7 % ermittelt wurde (vgl. Tabelle 2.4-5). Es ist daher mit geringeren organischen Anteilen zu rechnen als das Versuchsergebnis anzeigt.

Tabelle 2.4-6: Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | Trockendichte [g/cm³] |
|---|---|---|---|---|
| RB 770 | 0,3 – 0,5 | 1a | T, u, s‘ | 1,665 |
| RB 771 | 0,5 – 0,7 | 1b | T, g‘, u | 1,663 |
| RB 778 | 0,4 – 0,6 | 1b | T, u, g‘, x‘, s‘ | 1,567 |
| RB 780 | 0,5 – 0,7 | 1b | T, u, g‘, x‘, s‘ | 1,826 |
| RB 831 | 0,5 – 0,7 | 1b | T, u, fs | 1,628 |
| RB 773 | 0,6 – 0,9 | 3a | T, u, s | 1,552 |
| RB 781 | 3,0 – 4,0 | 3a | T, u | 1,602 |

Der Schwemmlehm (Schicht 1a) weist eine Trockendichte im Bereich von etwa 1,67 g/cm³ auf (s. Tabelle 2.4-6).

Bei dem Hanglehm (Schicht 1b) variieren die Trockendichten zwischen 1,57 und 1,83 g/cm³.

Der zersetzte Tonstein (Schicht 3a) weist Trockendichten im Bereich von 1,55 und 1,60 g/cm³ auf.

Tabelle 2.4-7: Ödometerversuch nach DIN EN ISO 17 892-5

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | Steifemodul [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|
| RB 770 | 0,3 – 0,5 | 1a | T, u, s‘ | 11,1 – 29,7 |
| RB 771 | 0,2 – 0,4 | 1b | T, g‘, u | 6,8 – 29,0 |
| RB 780 | 0,4 – 0,6 | 1b | T, u, s, fg‘ | 4,8 – 23,3 |

Nach den vorliegenden Ergebnissen kann dem Schwemmlehm (Schicht 1a) ein Steifemodul zwischen etwa 10 bis 30 MN/m² zugewiesen werden (s. Tabelle 2.4-7).

Der Hanglehm (Schicht 1b) weist einen Steifemodul zwischen etwa 5 und 30 MN/m² auf.

Tabelle 2.4-8: Ergebnisse der einaxialen Druckversuche Boden

| **Aufschluss** [-] | **Boden** [-] | **Anzahl Proben** [-] | **Rohdichte bis** [g/cm³] | **Einaxiale Druckfestigkeit** [MN/m²] | **Einaxiale Druckfestigkeit Mittelwert** [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|
| RB 770<br>0,3 – 0,5 | Schwemmlehm | 1 | 1,93 | 0,204 | - |
| RB 771<br>0,2 – 0,4<br>RB 778<br>0,4 – 0,6 | Hanglehm | 2 | 1,93 | 0,238 – 0,306 | 0,272 |
| RB 778<br>1,0 – 2,0 | Tonstein, zersetzt | 7 | 2,07 | 0,377 | |

Am Schwemmlehm (Schicht 1a) wurde eine einaxiale Druckfestigkeit von 0,20 MN/m² ermittelt (s. Tabelle 2.4-8).

Für den Hanglehm (Schicht 1b) wurden einaxiale Druckfestigkeiten von etwa 0,24 bis 0,31 MN/m² bestimmt.

Am zersetzten Tonstein (Schicht 3a) wurde eine einaxiale Druckfestigkeit von 0,38 MN/m² ermittelt.

## 2.5 Felsmechanische Untersuchungen

Die Prüfberichte und Ergebnisse der felsmechanischen Untersuchungen sind dem Bericht in Anhang 5 angefügt.

Für die Bestimmung relevanter geotechnischer Kennwerte aus den Felshorizonten haben wir die nachstehenden Untersuchungen durchgeführt:

- 4 x Einaxialer Druckversuch inkl. Rohdichte und Wassergehalt nach DGGT Empfehlung,
- 65 x Punktlastversuche an Gesteinsproben nach DGGT Empfehlung Nr. 5,
- 21 x Bestimmung der Dichte an Kernstücken nach DIN EN ISO 18 892-2,
- 4 x Bestimmung der Abrasivität nach CERCHAR.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeiten an Gesteinsproben sowie die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeiten aus Punktlastversuchen können den nachstehenden Tabellen 2.5-1 und Tabelle 2.5-2 entnommen werden.

Tabelle 2.5-1: Ergebnisse der einaxialen Druckversuche Fels

| **Aufschluss** [-] | **Boden** [-] | **Anzahl Proben** [-] | **Rohdichte bis** [g/cm³] | **Einaxiale Druckfestigkeit** [MN/m²] | **Einaxiale Druckfestigkeit Mittelwert** [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|
| RB 781 1,0 – 2,0 | Tonstein, angewittert bis unverwittert | 1 | 1,93 | 0,20 | - |
| RB 773 29,0 – 30, RB 781 6,0 – 7,0 RB 781 29,0 – 30,0 | Sandstein, angewittert bis unverwittert | 3 | 2,086 – 2,179 | 1,50 – 27,85 | 12,19 |

Tabelle 2.5-2: Ergebnisse der Punktlastversuche

***** Ausreißer; wurde bei der Mittelwertbildung nicht berücksichtigt

| **Schichtglied** [-] | **Gestein** [-] | **Anzahl Versuche** [-] | **Einaxiale Druckfestigkeit (MN/m²) nach ISRM** | | **Einaxiale Druckfestigkeit (MN/m²) nach HUDSON** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Intervall** [MN/m²] | **Mittelwert** [MN/m²] | **Intervall** [MN/m²] | **Mittelwert** [MN/m²] |
| 3b | Tonstein | 45 | 2,44 – 15,81 23,12 - 25,25* | 5,71 | 2,23 – 14,50 21,20 - 23,14* | 5,23 |
| 3b/5 | Tonstein / Sandstein | 3 | 25,89 – 32,10 | 29,42 | 23,73 – 29,43 | 26,96 |
| 5 | Feinsandstein | 7 | 4,7 – 32,24 | 17,49 | 4,19 – 32,24 | 16,03 |
| 5 | Sandstein | 10 | 7,79 – 25,44 | 16,18 | 7,15 – 23,32 | 14,83 |

Der angewitterte bis unverwitterte Tonstein (Schicht 3b) zeigt mit einaxialen Druckfestigkeiten zwischen etwa 2 bis 16 MN/m² vergleichsweise geringe Druckfestigkeiten an. Der Tonstein ist daher insgesamt als mürbe zu bewerten. Nach DIN EN ISO 14 689 sind einaxiale Druckfestigkeiten bis 5 MN/m² als sehr gering, bis max. 25 MN/m² als gering zu bewerten. Nach der MOHS' schen Härteskala ist dem Tonstein eine Härte von 3 bis 5 zuzuordnen.

Wenn im Tonstein Sandsteinlagen (Schicht 3b/4) enthalten sind, steigt die einaxiale Druckfestigkeit deutlich bis auf im Mittel etwa 30 MN/m² an. Dies ist in der RB 781 in einer Tiefe von 6,0 bis 7,0 m u. GOF der Fall. Gemäß DIN EN ISO 14 689 sind diese Druckfestigkeiten als mäßig hoch einzustufen.

Der angewitterte bis unverwitterte Sandstein (Schicht 5) des Projektgebiets weist einaxiale Druckfestigkeiten zwischen etwa 8 bis 25 MN/m² auf, im Mittel liegen die Druckfestigkeiten zwischen 15 und 17 MN/m². Für Sandsteine liegen die ermittelten einaxialen Druckfestigkeiten im unteren Bereich. Der Sandstein zeigt demnach sehr geringe bis geringe Druckfestigkeiten, der Feinsandstein ist mit Druckfestigkeiten bis etwa 32 MN/m² als mäßig hoch zu bewerten.

Es ist zu beachten, dass die Gesteine teils von mehreren Störungszonen durchzogen sind und mit Fallwinkeln von 40 - 50° zur senkrechten Bohrachse stehen, was bei den Erkundungen festgestellt wurde. Im geologischen Schnitt (Anlage 3.7) beträgt der Fallwinkel etwa 70 ° zur Horizontalen. Die Abweichung basiert auf der lokal begrenzten Erkundung und der kleinen Aufschlussweite. Zudem sind durch tektonische Aktivität kleinräumige Abweichungen möglich. Es ist davon auszugehen, dass infolge der vorliegenden Störungszonen eine Varianz der Steifigkeit der anstehenden Böden vorliegt, was für die Gründung zu beachten ist. Bei Bedarf sind die Störungszonen genauer zu erkunden.

Das durch das Trennflächengefüge zu erwartende Bruchkörperbild (s. Darstellung in Anhang 5, Blatt 235 f.) wurde bei den durchgeführten Punktlastversuchen sowie Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit bestimmt und kann der nachstehenden Tabelle 2.5-3 entnommen werden.

Tabelle 2.5-3: Bruchbilder der Gesteine

| Schicht-Nr. | Schicht | Bruchkörperbild nach den einaxialen Druckfestigkeiten |
|---|---|---|
| 3b | Tonstein | A/B |
| 3b/5 | Tonstein / Sandstein | A/B |
| 5 | (Fein-) Sandstein | A<br>untergeordnet B |

Bei dem Bruchkörperbild A bricht der Probenkörper bei Druckbelastung senkrecht zur Belastung, das heißt es ergibt sich ein ideales Bruchbild. Dieses Bruchbild lag nach den durchgeführten Versuchen für die untersuchten Felsmaterialien überwiegend vor.

Beim Bruchbild B bricht der Probenkörper in der Längsrichtung, also waagerecht zur Belastung, durch. Dies wurde überwiegend für den Tonstein (Schicht 3b) bzw. für den Tonstein mit Sandsteinlagen (Schicht 3b/5) festgestellt. Der Sandstein (Schicht 5) bricht überwiegend mit dem idealen Bruchbild A.

Weiterhin wurden zur Bestimmung der Abrasivität felsmechanische Laborversuche durchgeführt, welche im Folgenden erläutert werden, sowie als Prüfberichte in Anhang 5 enthalten sind.

Zur Bestimmung der Abrasivität wird der Verschleiß von Felsgesteinen im Labor bestimmt. Der bestimmte Index gibt im Anschluss Hinweise auf die Abrasivität (s. Tabelle 2.5-4).

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Tabelle 2.5-4: Ergebnisse der Abrasivitätsuntersuchungen

| **Schichtglied** [-] | **Gestein** [-] | **Anzahl Proben** [-] | **$A_{IN}$** [-] | **Einstufung nach CERCHAR** |
|---|---|---|---|---|
| 3b | Tonstein | 1 | <0,3 | nicht abrasiv |
| 5 | Feinsandstein | 2 | <0,3<br>0,3 – 0,5 | nicht abrasiv<br>kaum abrasiv |
| 5 | Sandstein | 1 | 1,0 – 2,0 | abrasiv |

Die anstehenden Tonsteine (Schicht 3b) sind als nicht abrasiv einzustufen. Die Feinsandsteine (Schicht 5) des Buntsandsteins, welche etwa in der südlichen Mitte des Projektgebiets um RB 778 anstehen, können als nicht bis kaum abrasiv eingestuft werden. Der Sandstein im südwestlichen Projektgebiet um RB 781 ist als abrasiv zu bewerten. In diesem Bereich ist demnach bei Bohrarbeiten mit einem höheren Verschleiß zu rechnen.

In der nachstehenden Tabelle 2.5-5 sind die Dichten der angetroffenen Felsmaterialien aufgeführt, welche anhand von Kernstücken im Labor bestimmt wurden.

Tabelle 2.5-5: Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17892-2

| **Aufschluss** | **Tiefe [m]** | **Schicht** | **Felsart** | **Trockendichte [g/cm³]** |
|---|---|---|---|---|
| RB 773 | 17 - 18 | 3b | Tonstein | 2,058 |
| RB 773 | 22 - 23 | 3b | Tonstein | 1,801 |
| RB 774 | 8 – 9 | 3b | Tonstein | 1,794 |
| RB 776 | 9 - 10 | 3b | Tonstein | 2,200 |
| RB 778 | 8 - 9 | 3b | Tonstein | 1,906 |
| RB 779 | 8 - 9 | 3b | Tonstein | 1,690 |
| RB 781 | 14 – 15 | 3b | Tonstein | 2,001 |
| RB 778 | 9 – 10 | 5 | Feinsandstein | 2,060 |
| RB 781 | 13 - 14 | 5 | Feinsandstein | 1,989 |
| RB 781 | 18 – 19 | 5 | Sandstein | 2,054 |

Der Tonstein (Schicht 3b) weist Trockendichten zwischen ca. 1,79 bis 2,2 g/cm³ auf.

Der Feinsandstein (Schicht 5) zeichnet sich durch Dichten zwischen etwa 2,0 bis 2,1 g/cm³ aus, für den Sandstein (Schicht 5) wurde eine Dichte von etwa 2,1 g/cm³ ermittelt.

## 2.6 Geophysikalische Untersuchungen

Da es sich um eine kerntechnische Anlage handelt, sind nach der KTA [7] im Vorfeld des geplanten Bauvorhabens geophysikalische Paramater zu ermitteln, welche nachfolgend (übernommen aus [2]) aufgelistet sind:

- der dynamische Schubmodul $G_0$ bei kleinen Schubverzerrungen,
- die Poissonzahl,
- die Materialdämpfung in Form des Dämpfungsgrades,
- die Dichte (siehe boden- und felsmechanische Laborversuche),
- die Scherwellengeschwindigkeit $v_s$ und die Kompressionswellengeschwindigkeit $v_p$ bei kleinen Schubverzerrungen.

Um diese Kennwerte zu bestimmen bzw. abzuleiten wurden geophysikalische Messungen im Feld ausgeführt. Die geophysikalischen Messungen wurden seitens der GGD GmbH aus Leipzig durchgeführt. Hierbei wurden 2 Oberflächenprofile sowie 3 Down-Hole-Messungen in zuvor ausgebauten Kernbohrungen ausgeführt. Der Bericht der Geophysik mit Zusammenstellung der Ergebnisse der Erkundung ist dem Gutachten in Anhang 8 beigefügt.

Das Oberflächenprofil Profil 1 (SW-NO, Länge 231,5 m) quert das Projektgebiet etwa in der Mitte und das Profil 2 (NW-SO, Länge 433,3 m) verläuft als Längsprofil in der Mitte des geplanten Standorts (s. Anhang 8, Lageplan).

Für das Querprofil (Profil 1) wurden 51 Anregungspunkte (Hammer mit 5 kg Gewicht) und 156 Empfangspunkte (digitale Geophone 4,5 Hz Eigenfrequenz), für das Längsprofil (Profil 2) gesamt 98 Anregungspunkte mit 292 Empfangspunkten gewählt.

Im Bereich des Querprofils (Profil 1) wurde ein inhomogener Aufbau des Untergrunds festgestellt, was sich mit den Ergebnissen der Baugrunderkundungen deckt. Ebenfalls wurde die bekannte Störungszone im südwestlichen Projektbereich belegt, da hier bis in größere Tiefen niedrigere P-Wellengeschwindigkeiten gemessen wurden.

Im Längsprofil (Profil 2) wurden in der Mitte im Kreuzungsbereich mit dem Querprofil geringere P-Wellengeschwindigkeiten festgestellt, was die Inhomogenität in diesem Bereich bestätigt. Im weiteren Verlauf sind im Untergrund allerdings homogene Untergrundverhältnisse entlang der Längsrichtung zu verzeichnen, was sich ebenfalls mit den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunderkundung deckt.

In der nachfolgenden Tabelle 2.6-1 sind die relevanten Kennwerte für die im Projektgebiet angetroffenen Böden- und Felsmaterialien, welche in Anhang 8 dargestellt sind, zusammengefasst. In der Tabelle sind die Messungen für einen Anregungspunkt von 1 m Entfernung vom jeweiligen Bohrpunkt aufgelistet.

Tabelle 2.6-1: nach KTA relevante geophysikalische Schichtenparameter

1) verwendete Kennwerte aus Anregungspunkten 1 m von RB 773, RB 775 und RB 773

2) Ergebnisse der Dichtebestimmung aus den boden-/felsmechanischen Untersuchungen

3) Schicht wurde mit den geophysikalischen Messungen nicht erfasst; Werte wurden daher aus den vergleichbaren Schichten abgeleitet bzw. interpoliert

*(Mittelwerte der gemessenen Intervalle)*

4) Schicht nur im nördlichen Baufeldrand vorhanden und für Messungen zu geringmächtig und nicht im Bauwerksbereich (bautechnisch nicht relevant); Dichteintervall abgeschätzt aus dem Grundbautaschenbuch, Teil 1

| **Schicht Nr.** | **Bezeichnung** | **dynamischer Schubmodul** [1] **[GPa ]** | **Poisson-zahl** [1] [-] | **Dichte** [2] **ρ [g/cm³]** | **Scher-wellen-geschw.** [1] **$v_S$ [m/s]** | **Kompressions-wellen-geschw.** [1] **$v_P$ [m/s]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | 0,066 | 0,47 | 1,665 | 200 | 838 |
| 1b [3] | Hanglehm / (Hangschutt) | 0,070 | 0,45 | 1,567 – 1,826 | 300 | 900 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | 0,057 | 0,47 | 1,800 – 2,800 [4] | 183 | 767 |
| 3a | Tonstein, zersetzt | 0,068 - 0,676 *(0,328)* | 0,26 – 0,54 *(0,41)* | 1,552 – 1,850 | 200 – 631 *(425)* | 576 – 3982 *(1276)* |
| 3b [3] | Tonstein/Silt-stein, angewittert bis unverwittert | 2,000 | 0,40 | 1,801 | 1000 | 2000 |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | 2,035 – 2,205 *(2,088)* | 0,33 – 0,44 *(0,40)* | 1,970 | 1016 - 1058 *(1030)* | 1996 – 3174 *(2610)* |
| 4 [3] | Lösungsbrekzie | 0,500 | 0,40- | 1,800 | 750 | 1500 |
| 5 | Sandstein/Fein-sandstein/Fein-konglomerat, angewittert bis unverwittert | 0,755 – 1,709 *(1,238)* | 0,21 – 0,39 *(0,29)* | 1,906 – 2,060 | 618 – 1016 *(854)* | 1034 – 1927 *(1450)* |

Aus den übermittelten Messwerten der geophysikalischen Messungen (s. Anhang 8) wurden die Wertepaare, bei denen die Poissonzahl ≤ 0,02 beträgt, bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da dies mechanisch für Boden bzw. Fels als unplausibel einzustufen ist.

Der Dämpfungsgrad ist stark von der Schubdehnung abhängig. Bei sehr kleinen Schubdehnungen tendiert der Dämpfungsgrad gegen Null bzw. sehr kleine Werte. Daher sind geophysikalische Messungen, bei denen nur sehr kleine Dehnungen im Boden induziert werden, nicht geeignet den Dämpfungsgrad messtechnisch zu bestimmen. Nach der KTA 2201.2 ([7]), Anhang A2 kann zur Bestimmung der Dämpfung ein hyperbolischer Ansatz verwendet werden, in der Dämpfungsgrad bei größter Schubverzerrung ($D_{max}$) sowie die Koeffizienten a und b eingehen. Der Dämpfungsgrad bei größter Schubverzerrung $D_{max}$ ist wiederum nach [11] und [12] bei rolligen Böden neben der Bodenart von der Zyklenanzahl abhängig und bei bindigen Böden von der mittleren effektiven Spannung, der Frequenz der Anregung und der Zyklenanzahl. Da die Zyklenanzahl, die effektive Spannung im Baugrund unter Belastung durch das Gebäude und die Frequenz der Anregung nicht bekannt sind, werden in Tabelle 2.6-2 die notwendigen Bestimmungsgleichungen für die Bodenschichten angegeben. Im Festgestein ist eine weniger ausgeprägte Abhängigkeit der Dämpfung von der Schubverzerrung vorhanden. Die Dämpfung kann über einen weiten Bereich der Schubverzerrung als nahezu konstant angenommen werden. Erst bei großen Schubdehnungen ist eine Zunahme des Dämpfungsgrades festzustellen. Aufgrund des weitgehend konstanten Verlaufs des Dämpfungsgrads ist bei Festgestein ein hyperbolischer Ansatz nicht erforderlich und die Koeffizienten a und b entfallen. Die Angaben für Festgestein wurden aus [13] abgeleitet.

Tabelle 2.6-2: Dämpfungsgrad und Parameter zur Bestimmung

$\sigma'_0$ = effektive mittlere Spannung im Boden [kN/m²]; f = Frequenz der Anregung [Hz]; N = Zyklenanzahl [-]

| **Schicht Nr.** | **Bezeichnung** | **Dämpfungsgrad bei größten Schubverzerrungen $D_{max}$ [%]** | **Koeffizient a [-]** | **Koeffizient b [-]** | **Dämpfungsgrad bei $\gamma = 10^{-1}$ % [%]** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | $26 - 4\,(\sigma'_0/100)^{\frac{1}{2}} + 0{,}7\,f^{\frac{1}{2}} - 1{,}5\log(N)$ | $1 + 0{,}2(f^{\frac{1}{2}})$ | $0{,}2\,f\,e^{(\frac{-\sigma'_0}{100})} + 2{,}25\left(\frac{\sigma'_0}{100}\right) + 0{,}3\log(N)$ | 12 |
| 1b [3)] | Hanglehm / (Hangschutt) | $31 - (3 + 0{,}03\,f)(\sigma'_0/100)^{\frac{1}{2}} + 1{,}5\,f^{\frac{1}{2}} - 1{,}5\log(N)$ | $1 + 0{,}2(f^{\frac{1}{2}})$ | $0{,}2\,f\,e^{(\frac{-\sigma'_0}{100})} + 2{,}25\left(\frac{\sigma'_0}{100}\right) + 0{,}3\log(N)$ | 9 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | 5 | - | - | 2 |

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Dämpfungsgrad bei größten Schubverzerrungen $D_{max}$ [%] | Koeffizient a [-] | Koeffizient b [-] | Dämpfungs-grad bei $\gamma = 10^{-1}$ % [%] |
|---|---|---|---|---|---|
| 3a | Tonstein, zersetzt | $31 - (3 + 0{,}03\,f)(\sigma'_0/100)^{\frac{1}{2}} + 1{,}5\,f^{\frac{1}{2}} - 1{,}5\log(N)$ | $1 + 0{,}2(f^{\frac{1}{2}})$ | $0{,}2\,f\,e^{(\frac{-\sigma'_0}{100})} + 2{,}25\left(\frac{\sigma'_0}{100}\right) + 0{,}3\log(N)$ | 6 |
| 3b [3)] | Tonstein/Silt-stein, angewittert bis unverwittert | 10 | - | - | 4 |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | 10 | - | - | 4 |
| 4 [3)] | Lösungsbrekzie | 10 | - | - | 4 |
| 5 | Sandstein/Fein-sandstein/Fein-konglomerat, angewittert bis unverwittert | 5 | - | - | 2 |

## 2.7 Umwelttechnische Untersuchungen

### 2.7.1 Hinweis zum Umgang mit Oberboden

Der vorhandene Mutterboden soll zur Wiederherstellung einer "durchwurzelbaren Bodenschicht" gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung genutzt werden (d.h. Wiedereinbau als Mutterboden).

Der Schutz des Mutterbodens ist auch im Baugesetzbuch verankert. Gemäß § 202 BauGB ist der Mutterboden bzw. Oberboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anhang sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

### 2.7.2 Probenzusammenstellung Boden / Fels

Aus den Kernbohrungen wurden insgesamt 137 Einzelproben entnommen, die zu 5 repräsentativen Mischproben zusammengestellt wurden.

Die Mischproben MP 1 bis MP 6 wurden zur Festlegung der Verwertungsmöglichkeiten gemäß den Vorgaben der LAGA M 20 Boden sowie zudem ergänzend nach DepV analysiert. Eine Übersicht zur Mischprobenbildung ist der Tab. 2.7-1 zu entnehmen. Die dazugehörigen Probenahmeprotokolle liegen dem Bericht als Anhang 7.1 bei.

Tabelle 2.7-1: Mischprobenbildung Umwelttechnik und Untersuchungsumfang

| Misch-probe | Einzel-proben | Entnahmestellen | Tiefe [m] | Bodengruppe / Felsart | Fremdanteil (FA) [Vol.-%] | Analytik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MP 1 | 36 | RB770, RB771, RB774-781 | 0,3 bis 6,0 | TL / UL | 0 | LAGA TR Boden |
| MP 2 | 3 | RB769, RB773 | 0,2 bis 13,0 | Kalkstein (mu)+ Mergelstein (so) | 0 | LAGA TR Boden |
| MP 3 | 78 | RB769-RB781 | 0,2 bis 20,0 | Tonstein (so) | 0 | LAGA TR Boden |
| MP 4 | 15 | RB781 | 0,2 bis 6,0 | Tonstein (sm) | 0 | LAGA TR Boden |
| MP 5 | 5 | RB780 | 0,3 bis 6,0 | Sandstein (so/sm) | 0 | LAGA TR Boden |

Die Zusammenstellung der Proben erfolgte nach der Boden-/Felsansprache bis zur geplanten Aushubtiefe von 195 m NN bzw. im Bereich der geplanten Unterkellerung bis max. 185 m NN aus allen Kernbohrungen. Die Proben der Bohrsondierungen wurden überwiegend für die bodenmechanischen Untersuchungen verwendet.

Die anstehenden Böden und Gesteine wurden entsprechend ihrer Genese zu Mischproben zusammengefasst. Hierbei wurde der Tonstein des Oberen Buntsandsteins (so) getrennt von dem Tonstein des Mittleren Buntsandsteins (sm) untersucht, da im Oberen Buntsandstein Sulfatgesteine enthalten sind.

### 2.7.3 Bewertungsgrundlagen Verwertung / Beseitigung

Zur Bewertung der Verwertbarkeit Bodenaushub- und Abbruchmaterialien werden die Zuordnungswerte der LAGA herangezogen. Die LAGA ist für die Bewertung der Wiederverwertungs- / Beseitigungsmöglichkeiten von Böden bzw. Bauschutt gedacht. Die in der LAGA aufgelisteten Zuordnungswerte sind wie in der nachstehenden Tabelle 2.7-2 aufgelistet definiert. Für die Einstufung der Böden nach Deponieverordnung sind Angaben in Tabelle 2.7-3 enthalten.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Tabelle 2.7-2: LAGA Technische Regel – Allgemeiner Teil (06.11.2003) *mit Ergänzung nach TR Boden (05.11.2004)* - Einbauklassen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Beseitigung

| Einbauklasse | Maßnahmen (Auszug) |
|---|---|
| Z 0 | uneingeschränkter Einbau: Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken); erfüllt die Anforderung des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes |
| Z 0* | Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht, wenn oberhalb des verfüllten Bodenmaterials eine mindestens 2 m mächtige Schicht aus Bodenmaterial (Vorsorgewerte BBodSchV) eingebaut wird<br>*Außerhalb von: Trinkwasserschutzgebieten Zone I bis III A, außerhalb von Heilschutzquellen Zone I bis III, Wasservorranggebiete und Karstgebiete sowie Gebiete mit stark klüftigem Untergrund (Ergänzung nach TR Boden vom 05.11.2004)* |
| Z 1.1 | eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken (wasserdurchlässige Bauweise - Straßen, Wege, Verkehrsflächen, Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen, Unterbau von Gebäuden,- unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm- und Sichtschutzwälle) und Unterbau von Sportanlagen |
| Z 1.2 | wie vor, aber nur bei hydrogeologisch günstigen Verhältnissen, Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen. |
| Z 2 | eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen; u.a. im Straßen, Wege- und Verkehrsflächenbau als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen) unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) sowie bei Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau), sofern Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall ferngehalten wird; Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m |
| > Z 2 | Einbau/Ablagerung in Deponien; Bestimmung der Deponieklasse nach DepV erforderlich |

Tabelle 2.7-3: DepV – Deponieklassen sowie Einbauklassen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Entsorgung

| **Deponieklasse** | **Anforderung** |
|---|---|
| Deponieklasse 0<br>(DK 0) | Oberirdische Deponie für Inertabfälle<br>(Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse 0 werden eingehalten) |
| Deponieklasse I<br>(DK I) | Oberirdische Deponie für Abfälle<br>(Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse I werden eingehalten) |
| Deponieklasse II<br>(DK II) | Oberirdische Deponie für Abfälle<br>(Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse II werden eingehalten) |
| Deponieklasse III<br>(DK III) | Oberirdische Deponie für nicht gefährliche Abfälle und gefährliche Abfälle<br>(Zuordnungskriterien nach Anhang 3 Nummer 2 für die Deponieklasse III werden eingehalten) |
| Deponieklasse IV<br>(DK IV) | Untertagedeponie, in der Abfälle<br>a) in einem Bergwerk mit eigenständigem Ablagerungsbereich, der getrennt von einer Mineralgewinnung angelegt ist, oder<br>b) in einer Kaverne, vollständig im Gestein eingeschlossen, abgelagert werden |

### 2.7.4 Bewertung der chemischen Analytik

Die Mischproben wurden entsprechend LAGA TR Boden (2004) untersucht und bewertet. Aufgrund der Zusammensetzung erfolgte die Bewertung der MP 1 nach der Bodenart „Schluff“, die Bewertung der MP 2 und MP 5 nach der Bodenart „Sand“ und die Bewertung der MP 3 und MP 4 nach der Bodenart „Ton“.

Die Originalanalytik und die Prüfverfahren für die Einzelparameter sind dem Anhang 7.2 (Prüfbericht 3314341 der Agrolab Labor GmbH) zu entnehmen. Die Analysenergebnisse für MP 1 bis MP 5 werden im Anhang 7.3 den Zuordnungswerten der LAGA MTR Boden gegenübergestellt. Die Gegenüberstellung der Analytik zu den Zuordnungswerten der DepV ist ebenfalls dem Anhang 7.3 zu entnehmen.

Anhand der Ergebnisse der chemischen Untersuchung können die untersuchten Mischproben unterschiedlichen Einbauklassen zugeteilt werden.

Das Probenahmeprotokoll zu den jeweiligen Mischproben kann dem Anhang 7.1, die Prüfberichte dem Anhang 7.2 entnommen werden. Die nachstehende Tabelle 2.7-4 liefert eine kurze Übersicht der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen.

Tabelle 2.7-4: Bewertung der chemischen Untersuchungen (LAGA)

| Probe | Material | Einstufungsgrundlage | Einstufung nach LAGA | Schadstoffe | | Einstufung Gefährlichkeit nach AVV | AVV-Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Parameter | Gehalt | | |
| MP 1 | Schwemm-/Hanglehm | LAGA TR Boden 2004 | Z 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 2 | Kalkstein (mu) + Mergelstein (so) | LAGA TR Boden 2004 | Z 1.1 | Chrom<br>Kupfer<br>Nickel | 31 mg/kg<br>21 mg/kg<br>30 mg/kg | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 3 | Tonstein (so) | LAGA TR Boden 2004 | Z 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 4 | Tonstein (sm) | LAGA TR Boden 2004 | Z 1.1 | Zink | 216 mg/kg | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 5 | Sandstein (so/sm) | LAGA TR Boden 2004 | Z 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |

Die Mischproben MP 1 aus dem Schwemm-/Hanglehm, die Mischprobe MP 3 aus dem Tonstein des Oberen Buntsandsteins und die Mischprobe MP 5 aus dem Sandstein zeigen nach LAGA TR Boden keine Auffälligkeiten. Die Böden bzw. Felsmaterialien können der Einbauklasse Z 0 zugeordnet werden und können daher aus abfallrechtlicher Sicht einer freien Verwertung sowohl in bodenähnlichen Bauwerken als auch in technischen Bauwerken wieder eingebaut werden.

In der MP 2 aus dem Kalkstein des Unteren Muschelkalks (Wellenkalks) und dem Mergelstein des Oberen Buntsandsteins (so) wurden nach LAGA TR Boden leicht erhöhte Feststoffgehalte des Chroms, Kupfer und Nickel ermittelt, wonach die Kalksteine nach der Einbauklasse Z 1.1 (eingeschränkter, offener Einbau) in technischen Bauwerken wieder eingebaut werden können.

Die Mischprobe MP 4 aus den Tonsteinen des Mittleren Buntsandsteins weist einen erhöhten Zinkgehalt im Feststoff auf, wonach diese ebenfalls der Einbauklasse Z 1.1 zuzuordnen und in technischen Bauwerken wieder einbaubar sind.

Generell sind die ermittelten Schwermetallgehalte auf einen geogenen Ursprung zurückzuführen, so dass ggf. nach Rücksprache mit der zuständigen Unteren Umweltbehörde ein Wiedereinbau bei vergleichbarer geogener Vorbelastung möglich ist.

Aufgrund des zu erwartenden zeitlichen Abstands zwischen der hier vorliegenden Untersuchung und dem Zeitpunkt der Baumaßnahme werden i.d.R. für die Entsorgung Deklarationsanalysen kurz vor der Baumaßnahme oder baubegleitend erforderlich.

Sollte wider Erwarten eine Verwertung des Aushubmaterials nicht möglich sein, kann das Material folgenden Deponieklassen (DK) zugeordnet werden:

Tabelle 2.7-5: Bewertung der chemischen Untersuchungen (DepV)

| Probe | Material | Einstufungsgrundlage | Einstufung nach DepV | Schadstoffe | | Einstufung Gefährlichkeit nach AVV | AVV-Nr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Parameter | Gehalte | | |
| MP 1 | Schwemm-/Hanglehm | DepV | DK 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 2 | Kalkstein (mu) + Mergelstein (so) | DepV | DK 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 3 | Tonstein (so) | DepV | DK 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 4 | Tonstein (sm) | DepV | DK 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |
| MP 5 | Sandstein (so/sm) | DepV | DK 0 | - | - | nicht gefährlich | 17 05 04 |

Die Bewertungsprotokolle nach DepV können dem Anhang 7.3 entnommen werden.

In allen untersuchten Mischproben (MP 1 bis MP 5) konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden, so dass die Böden- und Felsmaterialien des Projektgebiets nach DepV mit der Deponieklasse DK 0 und der AVV-Nr. 17 05 04 als nicht gefährliche Aushubmaterialien auf dafür zulässigen Deponien verbracht werden können (s. Tabelle 2.7-6).

Tabelle 2.7-6: Abfallschlüsselnummern der anfallenden Materialien

| Material | AVV-Schlüssel | Abfallbezeichnung EWC (2001) / AVV |
|---|---|---|
| Boden/Fels Z 0 | 17 05 04 | Boden mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen |
| Fels Z 1.1 | 17 05 04 | Boden mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen |

Grundsätzlich sind Abfälle zu vermeiden und es ist eine Wiederverwertung anzustreben. Entstandene Abfälle sind möglichst der Verwertung zuzuführen. Ist dies unmöglich muss der Abfall entsprechend KrWG §15 beseitigt werden. Für die ordnungsgemäße Entsorgung sind die nötigen Genehmigungen (Entsorgungsnachweise, vereinfachte Entsorgungsnachweise) bei den zuständigen Behörden durch den Auftraggeber / -nehmer einzuholen.

## 2.8 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Projektgebiet in der **Erdbebenzone 0**. Das Projektgebiet ist in die Baugrundklasse B (Festgesteine mit geringen Festigkeiten) einzugruppieren.

Der Projektstandort ist nach der **RStO 12 der Frosteinwirkungszone II** zuzuordnen.

Bei dem überwiegenden Teil der angetroffenen Böden handelt es sich um Ton-/Schluffböden sowie um Tonsteine, welche als stark witterungsempfindliche Böden und Gesteine zu klassifizieren sind.

Nach dem Niedersächsischen Kartenserver NIBIS [U 5] ist der Bereich südlich des Projektgebiets als **Altablagerung** vermerkt. Standortnummer sind die 1584014010 sowie die 1584014011 mit Flächen von 4.500m² bzw. 6.000m². Es handelt sich augenscheinlich um den ehemaligen Rogenstein-Steinbruch, welcher entlang der Südgrenze des Baufeldes verläuft.

Bezüglich der **geothermischen Eigenschaften** kann nach [U 5] in Bezug auf eine Tiefe von etwa 40 m von einer Wärmeleitfähigkeit von etwa 2,0 bis 2,1 W/m·K ausgegangen werden. In der Themenkarte „Nutzungsbedingungen oberflächennaher Geothermie in Niedersachsen“ des NIBIS-Server [U 5] wird für die Erdwärmenutzung in 3 Kategorien unterschieden – zulässig, bedingt zulässig und unzulässig. Für das Baufeld ist eine geothermische Nutzung als „bedingt zulässig“ eingestuft, da es sich um ein erdfallgefährdetes Gebiet handelt und bis zu einer Tiefe <200 m Sulfatgesteine vorkommen. Die Einstufung basiert auf dem Leitfaden „Erdwärmenutzung in Niedersachsen“ für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesonden. Eine Bewertung, ob eine geothermische Nutzung am Standort möglich ist, trifft die zuständige Untere Wasserbehörde. Bei den hier eingestuften „bedingt zulässigen“ Gebiet findet eine Einzelfallprüfung durch die Behörde statt, in welcher bewertet wird ob und falls ja unter welchen Bedingungen eine geothermische Nutzung mit Erdwärmesonden möglich ist.

Bergbau schließt sich unmittelbar südlich des Baufeldes in Form des ehemaligen Abbaufeldes von Rogenstein im Tagebau sowie der Schachtanlage ASSE II an.

Der Untergrund des Baufeldes ist stark **subrosionsgefährdet**. Die auslaugungsgefährdeten Gesteine sind die Sulfatgesteine (Gips- und Anhydritgesteine) des Oberen Buntsandsteins (so), welche lösungsgefährdet sind. Diese wurden im nordöstlichen Baufeld in Tiefen von 24 bis 25 m u. GOF angetroffen (RB773). In der Baufeldmitte (RB775) wurde eine Lösungsbrekzie erkundet, das heißt das ursprüngliche Gebirge wurde weggelöst und mit den anstehenden Gesteinen verfüllt, wobei es sich bei dieser Struktur vermutlich um eine größere Karsterscheinung handelt, da die Schichtenfolge im Hangenden intakt war.

Bei RB773, auf der Hochlage im Nordosten, wurden in Tiefen von 24 bis >25 m stark lösungsgefährdete Gipsvorkommen des Röt erkundet.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Bei RB775 steht von ca. 13 m bis 29,5 m eine Lösungsbrekzie, welche Kalksteinstücke enthält, an. Wegen der darüber anstehenden, intakten Tonsteinlagen handelt es sich dabei um ein verfülltes Paläo-Karstloch. Solche Strukturen sind im Röt weit verbreitet. Die Bohrung RB775 liegt auch in dem Bereich der ausgewiesenen Störungszone [9]. Es ist damit zu rechnen, dass weitere Karsterscheinungen im Untersuchungsgebiet auftreten können. Das Projektgebiet wird von SW-NE-streichenden Störungszonen durchzogen (gem. geologischer Kartenausschnitt [9]), welche auch durch das beschriebene verfüllte Karstloch verläuft.

Die anstehenden zersetzten Ton-/Siltsteine (Schicht 3a) sowie die angewitterten bis unverwitterten Ton- und Siltsteine (Schicht 3b) und die Tonsteine mit Gipslagen (Schicht 3c) sind stark verwitterungsanfällig und somit auch stark veränderlich. Diese Böden / Felsarten können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung und mechanischer Beanspruchung aufweichen und sich z.T. verflüssigen. Aus den Kornverteilungslinien (siehe Anhang 5) lassen sich jedoch keine besonders enggestuften Korngrößenverteilungen ablesen, so dass die Gefahr einer Bodenverflüssigung eher gering ist. Rollige, enggestufte Böden wurden nur lokal im westlichen Baufeld (RB824) in einer Mächtigkeit von 20 cm in den Zersatzlagen des Sandsteins (Schicht 5) festgestellt.

Das Projektgebiet liegt innerhalb des Landschaftsschutzgebiets „Asse, Klein Vahlberger Buchen und angrenzende Landschaftsstelle“, südlich grenzt ein besonders geschütztes Biotop an. Die angrenzenden Waldflächen werden dem FFH-Gebiet 152 Asse zugeordnet.

# 3. Technische Eigenschaften und Kennwerte

## 3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Kenntnissen u.a. aus Archivunterlagen lassen sich die im Projektgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

1) gemäß DIN 18 300:2012-09

2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar

| Schicht-Nr. | Bodenart / Felsart | Klassifizierung nach DIN | | Frostempfind-lichkeit[2)] | Verdicht-barkeit[3)] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 18 196 | 18 300[1)] | | |
| 1a | Schwemmlehm | TL, TM | 4 | F3 | V3 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | TM | 4 | F3 | V3 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | Kst | 6, 7 | - | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | TM, TA | 5, 6 | F 2 – F 3 | V3 bis nicht verdichtbar |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | Tst / Ust | 6, 7 | - | - |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | Tst + Gyst | 7 | - | - |
| 4 | Lösungsbrekzie | G, Ust | 5, 6 | F3 | V3 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert (Zersatzlagen) | Sst, Ko (SU/SE) | 7,0 (3, 5) | - (F1 – F2) | - (V1) |

Die Angabe der Boden- und Felsklassen der Tabelle 3.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 3.4 Homogenbereiche vorgenommen.

Die **Rammbarkeit** der Bodenschichten für Spundwände, Stahlträger und Rammpfähle ist wie in der nachfolgenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen. In den Auffüllungen muss wegen Steinen mit schwerer Rammfähigkeit oder auch fehlender Rammfähigkeit gerechnet werden. Bei

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

schwer rammbaren Böden und Böden die Rammhindernisse enthalten (siehe Tabelle 3.1-3) ist die Rammbarkeit ggf. nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich.

Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Einbindetiefe Zusatzmaßnahmen wie z.B. Lockerungsbohrungen oder Austauschbohrungen erforderlich werden. Dies ist im Zuge der weiteren Planung und bei der Ausschreibung zu beachten.

Tabelle 3.1-2: Rammbarkeit der anstehenden Schichten

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag

2) Genesebedingt sind Steine / Gerölle bzw. feste Felsbänke vorhanden

| Schicht-Nr. | Boden | Rammbarkeit[1)] |
|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | leicht – mittelschwer |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | leicht – mittelschwer |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert[1)] | mittelschwer [2)] |
| 3a | Tonstein, zersetzt | mittelschwer bis schwer[2)] |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | überwiegend nicht rammbar (Vorbohren erforderlich) |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen[1)] | überwiegend nicht rammbar (Vorbohren erforderlich) |
| 4 | Lösungsbrekzie[1)] | überwiegend nicht rammbar (Vorbohren erforderlich) |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert | nicht rammbar (Vorbohren erforderlich) |

Bindige Böden (z.B. der Schwemm-/Hanglehm, Tonsteinzersatz) sowie die zersetzten Sandsteine können bei Wassersättigung und Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, etc.) in eine fließende Bodenart übergehen.

Die Tonsteine und Siltsteine sind stark verwitterungsanfällig und neigen zur Kornzertrümmerung bei entsprechender Exposition bzw. Belastung.

## 3.2 Bodenkennwerte

Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

[1)] Ermittlung des Steifemoduls $E_{S,k}$ für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m²

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Wichte feuchter Boden $\gamma_k$ [kN/m³] | Wichte unter Auftrieb $\gamma_k'$ [kN/m³] | Reibungswinkel $\varphi_k'$ [°] | Kohäsion $c_k'$ [kN/m²] | Undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m²] | Steifemodul $E_{s,k}$[1)] [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | 20,0 | 11,0 | 25,0 | 5 | 10 – 100 | 5 - 20 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | 21,0 | 11,0 | 27,5 | 7,5 | 15 – 150 | 5 - 25 |
| 3a | Tonstein, zersetzt | 22,0 | 11,0 | 25,0 | 10 | 30 – 150 | 10 – 20 |

## 3.3 Felsmechanische Kennwerte

Für das im Baufeld anstehende Festgestein lassen sich die folgenden charakteristischen Kennwerte angeben (s. Tabelle 3.3-1).

Tabelle 3.3-1: Charakteristische felsmechanische Kennwerte

[1)] für Scherbeanspruchung auf Trennflächen

| Schicht-Nr. | Felsart | Wichte feuchtes Gebirge $\gamma_k$ [kN/m³] | Reibungs-Winkel $\varphi_k'$ [°] | Kohäsion $c_k'$ [kN/m²] | einax. Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m²] | E-Modul Gebirge $E_k$ [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | 24,0 | 30,0 | ≥ 0 | 10 - 20 | 3.000 – 7.000 |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | 23,0 | 27,5 | ≥ 5 | 5 - 8 | 250 – 2.000 |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen[1)] | 23,0 | 27,5 | ≥ 5 | 5 - 8 | 100 – 2.000 |
| 4 | Lösungsbrekzie[1)] | 22,0 | 30,0 | ≥ 0 | 4 - 8 | 400 – 2.000 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert | 25,0 | 35,0 | ≥ 0 | 12 - 30 | 1.500 – 5.000 |

## 3.4 Homogenbereiche

### 3.4.1 Allgemeines

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (seit der Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe wurden bei der Einteilung der Homogenbereiche nur dann berücksichtigt, wenn Sie eine offensichtliche Auswirkung auf das Bauverfahren/Baugerät haben oder den Aufwand beim Arbeiten mit diesen Stoffen beeinflussen. Dies wurde immer dann unterstellt, wenn es sich um gefährlichen Abfall nach der AVV handelt. Sofern eine umwelttechnische Belastung sich im Wesentlichen nur auf die Entsorgungskosten auswirkt, wurde keine Unterteilung in den Homogenbereichen ausgewiesen. Es wird empfohlen die Entsorgung in solchen Fällen über eigene Positionen in der Ausschreibung zu regeln.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

**Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.**

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.4-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

Tabelle 3.4-1: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

| Eigenschaft / Kennwert | | Prüfung/Prüfvorschrift |
|---|---|---|
| Bodenmechanik | Korngrößenverteilung | DIN EN ISO 17 892-4 |
| | Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke | Aussortieren, Vermessen, Wiegen |
| | Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke | DIN EN ISO 14 689 |

| Eigenschaft / Kennwert | | Prüfung/Prüfvorschrift |
|---|---|---|
| | natürliche Dichte / Feuchtdichte | DIN EN ISO 17 892-2 |
| | undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ | DIN 4094-4 |
| | Kohäsion c‘ | DIN EN ISO 17 892-10 |
| | Wassergehalt $w_n$ | DIN EN ISO 17 892-1 |
| | Plastizitätszahl $I_P$ | DIN EN ISO 17 892-12 |
| | Konsistenzzahl $I_C$ | DIN EN ISO 17 892-12 |
| | Durchlässigkeit $k_f$ | DIN EN ISO 17 892-11 |
| | bezogene Lagerungsdichte $I_D$ | DIN 18 126 in Verbindung mit Dichte-bestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 |
| | organischer Anteil $v_{gl}$ | DIN 18 128 |
| | Bodengruppe | DIN 18 196 |
| | Abrasivität | LCPC-Test nach NF P18-579 |
| Felsmechanik | Dichte / Feuchtdichte | DIN EN ISO 17 892-2 |
| | Verwitterung und Veränderungen/Veränderlichkeit | DIN EN ISO 14 689 |
| | einaxiale Druckfestigkeit | DIN 18 141-1 |
| | Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform | DIN EN ISO 14 689 |
| | Öffnungsweite und Kluftfüllung von Trennflächen | DIN EN ISO 14 689 |
| | Gebirgsdurchlässigkeit | DIN EN ISO 22282-4 |
| | Abrasivität | DGGT-Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR-Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“ |

### 3.4.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger hoher Leistungsklasse ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung. Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden.

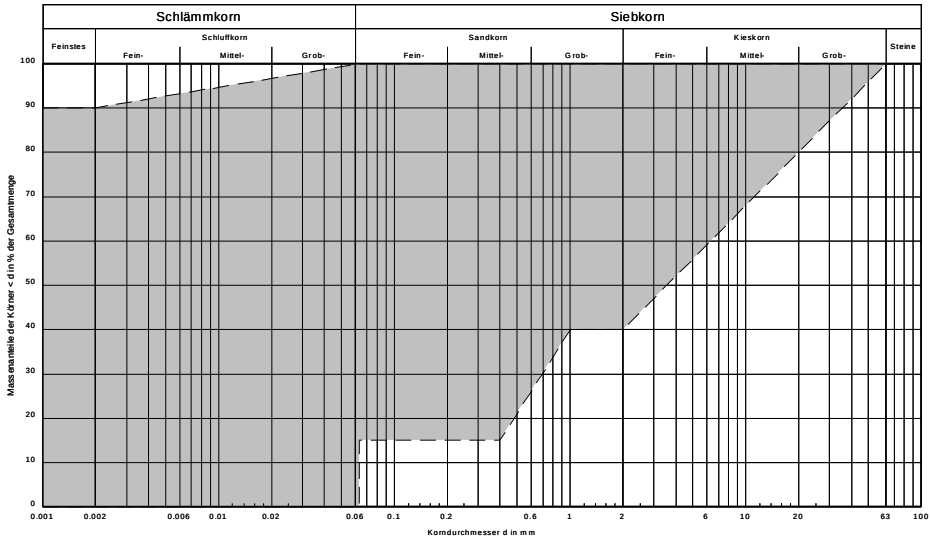
In den nachfolgenden Tabellen Tab. 3.4-2 und Tab. 3.4-3 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Es wird davon ausgegangen, dass der Aushub maximal bis in eine Tiefe von 185 m NN erfolgt, sodass nur bis in diese Tiefe Homogenbereiche für Erdarbeiten ausgewiesen werden.

Tabelle 3.4-2: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** |
|---|---|
| | **Erd-A** |
| Schicht Nr. | 1a, 1b, 3a |
| ortsübliche Bezeichnung | Schwemmlehm; Hanglehm / Hangschutt, Tonstein, zersetzt |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] |  |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] | <br>0 – 20<br>0 – 10<br>≤ 5 |
| natürliche Dichte [g/cm³] | 1,5 – 2,2 |
| undrainierte Scherfestigkeit $c_u$[kN/m²] | 5 – 250 |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | 5 - 30 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | 15 % – 35 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,5 – 1,25 / weich bis halbfest |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1)] | / |
| organischer Anteil $v_{gl}$ / Bezeichnung[1)] | 0 – 5 % / nicht bis mäßig organisch |

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** |
|---|---|
| | **Erd-A** |
| Bodengruppe | UL, UM, UA, TL, TM, TA, SU*, ST* |

Tabelle 3.4-3: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten im Festgestein
1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | |
|---|---|---|
| | **Erd-B** | **Erd-C** |
| Schicht Nr. | 2, 3b, 3c | 4, 5 |
| ortsübliche Bezeichnung | Wellenkalk (mu), Ton-/Siltstein des Oberen und Mittleren Buntsandsteins, Tonstein mit Gipslagen des Oberen Buntsandsteins | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein und Feinkonglomerat des Oberen und Mittleren Buntsandsteins |
| Benennung von Fels | Kalkstein, Ton-/Siltstein, Tonstein mit Gipslagen | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein / Konglomerat |
| Dichte [g/cm $^3$] | 1,8 – 2,5 | 1,9 – 2,8 |
| Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit | verfärbt, stark veränderlich (Grad 4-5) | frisch bis verfärbt, nicht veränderlich bis veränderlich (Grad 1-3) |
| einaxiale Druckfestigkeit [MN/m$^2$] | 2 - 30 | 2 - 50 |
| Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform | Fallrichtung: 40° – 60°<br>Fallwinkel: NO<br>Trennflächenabstand: 10 – 200 mm<br>gleichmäßiger Gesteinskörper 1) | Fallrichtung: 40° - 60°<br>Fallwinkel: NO<br>Trennflächenabstand: 10 – 200 mm<br>gleichmäßiger Gesteinskörper1) |

### 3.4.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

Für die Pfahlgründung / eine Rückverankerung eines Verbaus können für die Bohrarbeiten die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tab 3.4-4 und Tabelle 3.4-5 verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die erforderlichen Bohrungen durch Großbohrgeräte ausgeführt werden.

Tabelle 3.4-4: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke
3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

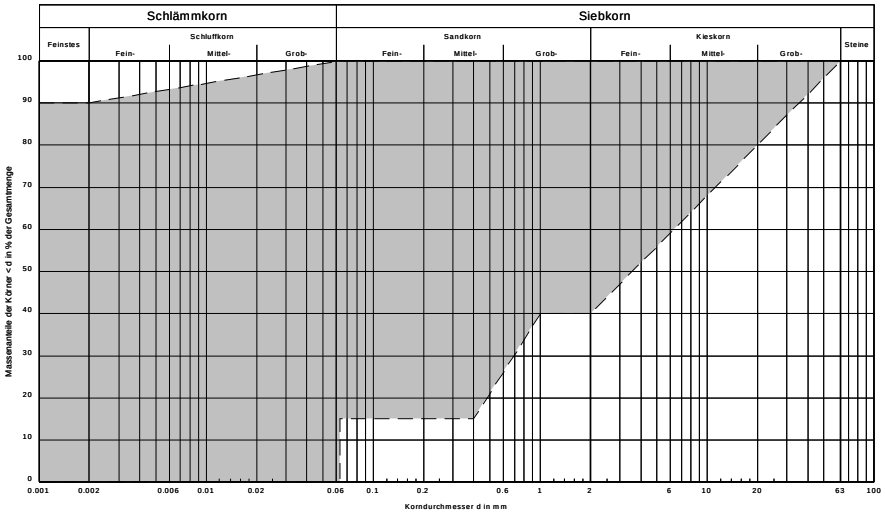
| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** |
|---|---|
| | **Bohr-A** |
| Schicht Nr. | 1a, 1b, 3a |
| ortsübliche Bezeichnung | Schwemmlehm; Hanglehm / Hangschutt, Tonstein, zersetzt |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] | 1a, 1b, 3a |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] |  |
| Kohäsion c‘ [kN/m²] | 5 - 35 |
| undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²] | 5 - 250 |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | 5 - 30 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | 15 % – 35 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,5 – 1,25 / weich bis halbfest |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1)] | / |
| LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)] | 0 – 100 / nicht bis kaum abrasiv |
| Bodengruppe | UL, UM, UA, TL, TM, TA, SU*, ST* |

Tabelle 3.4-5: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten im Festgestein

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689

2) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | |
|---|---|---|
| | **Bohr-B** | **Bohr-C** |
| Schicht Nr. | 2, 3b, 3c | 4, 5 |
| ortsübliche Bezeichnung | Wellenkalk (mu), Ton-/Siltstein des Oberen und Mittleren Buntsandsteins, Tonstein mit Gipslagen des Oberen Buntsandsteins | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein und Feinkonglomerat des Oberen und Mittleren Buntsandsteins |
| Benennung von Fels | Kalkstein, Ton-/Siltstein, Tonstein mit Gipslagen | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein / Konglomerat |
| Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit | / | / |
| einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²] | 2 - 10 | 2 - 30 |
| Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform | Fallrichtung: 40 - 60<br>Fallwinkel: NO<br>Trennflächenabstand: 10 – 200 mm<br>gleichmäßiger Gesteinskörper [1)] | Fallrichtung: 40 - 60<br>Fallwinkel: NO<br>Trennflächenabstand: 10 – 200 mm<br>gleichmäßiger Gesteinskörper [1)] |
| Cerchar-Abrasivitätsindex CAI [-] / Bezeichnung[2)] | <0,3 – 1,0 / nicht abrasiv bis abrasiv | <0,3 – 2,0 / nicht abrasiv bis abrasiv |

### 3.4.4 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.4-6 und Tabelle 3.4-7 verwendet werden. Die Einteilung in Homogenbereiche gilt dabei für ein Rammgerät mit starrer Führung. Für einen anderen Geräteeinsatz sind die Homogenbereiche neu einzuteilen.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Tabelle 3.4-6: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

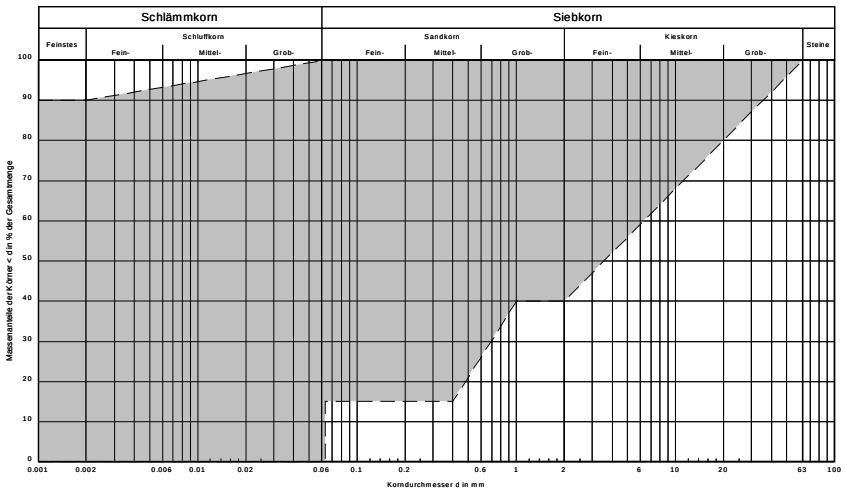
| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** |
|---|---|
| | **Ramm-A** |
| Schicht Nr. | 1a, 1b, 3a |
| ortsübliche Bezeichnung | Schwemmlehm; Hanglehm / Hangschutt, Tonstein, zersetzt |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] | 1a, 1b, 3a |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] |  |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | 5 - 30 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | 15 % – 35 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,5 – 1,25 / weich bis halbfest |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1)] | / |
| Bodengruppe | UL, UM, UA, TL, TM, TA, SU*, ST* |

Tabelle 3.4-7: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten im Festgestein

1) Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 689

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | |
|---|---|---|
| | **Ramm-B** | **Ramm-C** |
| Schicht Nr. | 2, 3b, 3c | 4a, 5 |
| ortsübliche Bezeichnung | Wellenkalk (mu), Ton-/Siltstein des Oberen und Mittleren Buntsandsteins, Tonstein mit Gipslagen des Oberen Buntsandsteins | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein und Feinkonglomerat des Oberen und Mittleren Buntsandsteins |
| Benennung von Fels | Kalkstein, Ton-/Siltstein, Tonstein mit Gipslagen | Lösungsbrekzie, Sandstein / Feinsandstein / Konglomerat |
| einaxiale Druckfestigkeit [MN/m²] | 2 - 10 | 2 - 30 |

### 3.4.5 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschieben und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Tabelle 3.4-8: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** |
|---|---|
| | **Oberboden** |
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | OU / OH |
| ortsübliche Bezeichnung | Mutterboden |
| Bodengruppe nach DIN 18 915 | 3, 4, 5 |
| Massenanteil | |
| Steine [%] | < 10 |
| Blöcke [%] | < 5 |
| große Blöcke [%] | < 5 |

# 4. Folgerungen

## 4.1 Gründung

Nach den vorliegenden Planunterlagen soll das Zwischenlager teils unterkellert bei 185 m NN, teils nicht unterkellert bei 195 m NN gegründet werden.

Im Bereich der geplanten Unterkellerung stehen bei 185 m NN nach den durchgeführten Erkundungen die Tonsteine (Schicht 3b) sowie die Sandsteine (Schicht 5) des Buntsandsteins an. Diese sind als tragfähig zu bewerten.

Im nicht unterkellerten Gebäudebereich bei etwa 195 m NN stehen nach den Erkundungen die Tonsteine (Schicht 3b) sowie lokal im südlichen Bereich bei RB 778 vermutlich die Sandsteine (Schicht 5) an (die Erkundungstiefe liegt 4 m über dem geplanten Gründungsniveau), welche ebenfalls als tragfähig zu bewerten sind.

Für das Gebäude ist eine Flachgründung möglich. Alternativ kann prinzipiell die Lastabtragung auch über Bohrpfähle in den tieferen Untergrund erfolgen.

Die Straße ist umlaufend um den Baukörper des Zwischenlagers geplant. Nach den Planunterlagen liegt die geplante Oberfläche der Straße im Westen bei 210,39 m NN, geht bis zur Mitte des Projektgebiets bis auf etwa 203 m NN und im Osten des Gebiets auf ein Niveau von 195 m NN mit einem Gefälle von 4,39% über. Das Gründungsniveau liegt ausgehend von einem Straßenaufbau von etwa 65 cm im Bereich der Schwemmlehme (Schicht 1a), Hanglehme (Schicht 1b) sowie dem zersetzten Tonstein (Schicht 3a).

Diese Böden sind nur bei trockener Witterung als ausreichend tragfähig zu bewerten. Bei feuchter Witterung oder (Schicht-)wasserzufuhr weichen diese Böden schnell auf und verlieren ihre Tragfähigkeit. Da der nach RStO 12 geforderte Verformungsmodul ≥ 45 MN/m² auf OK Erdplanum auf den beschriebenen Böden vermutlich nicht (durchgehend) erzielt wird, ist entweder einen Bodenaustausch mit gut verdichtbarem Mineralgemisch in einer Mächtigkeit von mindestens 30 cm oder alternativ eine Bindemittelstabilisierung der Böden einzuplanen.

Aufgrund der geplanten Eingriffe sind nach den Planunterlagen umlaufend Stützwände entlang der Grenzen des Projektgebiets vorgesehen. Nach den Untersuchungen stehen in Höhe einer angenommenen Flachgründung für Winkelstützwände entlang der Westgrenze die Schichten 2 (Kalkstein) im Nordwesten und 1b (Hanglehm) in Richtung Süden an, entlang der Südgrenze stehen im Südwesten die zersetzten Tonsteine (Schicht 3a), im weiteren Verlauf in Richtung Osten die angewitterten bis unverwitterten Tonsteine (Schicht 3b) bzw. Sandsteine (Schicht 5) an. Entlang der Ostgrenze von Südost nach Nordwest stehen die angewitterten bis unverwitterten Tonsteine (Schicht 3b), der Hanglehm (Schicht 1b) sowie der Tonsteinzersatz (Schicht 3a) an. Der Tonsteinzersatz wird durchgehend im Bereich der Nordgrenze angetroffen, wobei diese Schicht in Richtung Nordwesten in den Kalkstein (Schicht 2) übergeht.

Die anstehenden Böden sind als überwiegend gering tragfähig anzusehen und nur bei geringen Stützwandhöhen ohne weitere Maßnahmen für eine Flachgründung geeignet. Die anstehenden angewitterten bis frischen Festgesteine (Schicht 2, 3b, 5) sind als ausreichend tragfähig für die Stützwand zu bewerten.

Der Tonstein mit Gipslagen weist die Gefahr von Auswaschungen und Quellehebungen auf, so dass diese Einheit nicht für das Absetzen einer Gründung geeignet scheint und auszutauschen ist. Die Lösungsbrekzie (Schicht 4) weist eine mittlere bis gute Tragfähigkeit auf. Infolge der inhomogenen Gründungsverhältnisse sind Setzungsdifferenzen möglich.
Für die Stützwände sind grundsätzlich Flachgründungen in den tragfähigen Schichten möglich. Alternativ, insbesondere bei größeren Stützwandhöhen sind Tiefgründungen über Bohr oder Mikropfähle möglich und ggf. wirtschaftlich.

## 4.2 Baugrube

Für das Bauvorhaben sind Baugruben erforderlich. Baugruben können nach DIN 4124 bis 1,25 m ohne Sicherungen (ungeböscht und unverbaut) hergestellt werden.

In steifen oder halbfesten bindigen Böden sowie bei Fels darf bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter einem Winkel $\beta \leq 45°$ abgeböscht oder durch Teilverbau gesichert wird. Beide Maßnahmen (Kopfböschung und teilweiser Verbau) sind nur bis zu einer Baugrubentiefe von 1,75 m zulässig. Mit und ohne Sicherungen der Baugrube ist ein lastfreier Streifen ≥ 0,6 m an der Böschungsschulter einzuhalten. In Abhängigkeit unmittelbarer Einwirkungen aus Baumaschinen oder Vergleichbarem können lastfreie Streifen ≥ 2,0 m erforderlich werden. Sind tiefere Baugruben notwendig, ist ein Verbau nach DIN 4124 erforderlich.

Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann auch eine geböschte Baugrube mit den in Tab. 2.4-1 enthaltenen Böschungswinkeln hergestellt werden. Für Baugruben mit einer Tiefen von mehr als 5 m ist auf jeden Fall ein statischer Nachweis der Standsicherheit zu führen (DIN 4124).

Tabelle 4.2-1: zulässige Böschungswinkel ohne Standsicherheitsnachweis

| Bezeichnung | Schicht | Böschungswinkel β [°] |
|---|---|---|
| nichtbindige oder weiche bindige Böden | 1a (lokal) | ≤ 45 |
| mindestens steife bindige Böden | 1b, 2, 3, 4, 5 | ≤ 60 |

Gemäß DIN 4124 sind bei geböschten Baugruben bei rolligen oder weichen bindigen Böden Böschungsneigungen von maximal 45° und bei bindigen mindestens steifen Böden Neigungen von 60° zugelassen. Auch bei diesen Böschungsneigungen sind lokale Ausbrüche nicht auszuschließen, ggf. ist flacher zu böschen. Die Voraussetzungen sind zudem die Wasserfreiheit der Böschung sowie ein Oberflächenschutz (Abdeckung). Außerdem sind die einschränkenden Vorgaben für freie Böschungen der DIN 4124 zu beachten.

Aufgrund der erforderlichen Eingrifftiefen von > 10 m und der weitgehenden Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Grundstücks, werden für die Baugruben mindestens zum Teil Verbauten erforderlich.

### 4.3 Grundwasserhaltung

Nach dem festgesetzten Bauwasserstand bei 193,5 m NN werden Wasserhaltungsmaßnahmen bei geplanten Aushubtiefen bis 185 m NN erforderlich.

Wenn die Baugruben mit einem wasserdruckhaltenden Verbau gesichert werden (z.B. einer überschnittenen Bohrpfahlwand), sind keine über die Nebenleistung nach DIN 18 299 hinausgehenden Maßnahmen erforderlich. Bei Einsatz eines nicht wasserdruckhaltenden Verbaus (z.B. rückverankerter Trägerbohlverbau) in Verbindung mit den dann notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen sind detaillierte Untersuchungen im Vorfeld erforderlich. Wie in Pkt. 2.3 beschrieben sollten generell weitere Untersuchungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen erfolgen.

Bei einer Grundwasserabsenkung ist, aufgrund der steilen Schichtlagerung sowie der Störungszone, welche das Projektgebiet quert, lokal mit einer erhöhten Wasserführung zu rechnen. Weiterhin sind Anzahl und Öffnungsweite der Klüfte innerhalb des Tonsteins unbekannt.

Generell ist der wasserführende Körper infolge der wechselnden Gesteinsschichten und die daher variierenden Wasserverhältnisse als stark inhomogen zu beschreiben. Eine unmittelbare Auswirkung auf die angrenzenden Schutzgebiete ist nicht gegeben, jedoch können als Folge von möglichen Wasserhaltungsmaßnahmen Stauwässer auftreten, welche Auswirkungen auf Schutzgüter haben können.

Dies spiegelt sich auch in der generellen Bewertbarkeit der hydrogeologischen Verhältnisse am Standort wider, was bereits in Kapitel 2.3 beschrieben wurde und auch im Sachstandsbericht Hydrogeologie [10] zum Standort festgestellt wurde. Generell ist bei einem Eingriff in den Untergrund von Anschnitt eines Schichtwassers / Zwischenabfluss auszugehen.

### 4.4 Nachbarbebauung

Eine Nachbarbebauung ist unmittelbar neben dem Baufeld nicht gegeben. Es grenzen Feldwege an, welche ggf. nach Abschluss der Baugrundtätigkeiten wiederherzustellen sind.

Eine Beweissicherung wird aus geotechnischer Sicht somit, wenn überhaupt, nur an besagten Feldwegen erforderlich werden. Ob die Schachtanlage Asse II von der Baumaßnahme unberührt bleibt, ist zu prüfen. Für die Eingriffe in das Grundwasser wird eine hydrogeologische Beweissicherung erforderlich. Umweltfachliche Beweissicherungen bzw. Begleitungen sind aufgrund der angrenzenden Schutzgebiete ebenfalls erforderlich.

## 4.5 Geotechnische Kategorie

Unter Berücksichtigung der Komplexität der Gründungs-/ Spezialtiefbauarbeiten und der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sowie aufgrund der Tatsache, dass es sich um ein Bauwerk mit hohem Sicherheitsanspruch handelt, wird das Bauwerk in die geotechnische Kategorie 3 nach Normenhandbuch EC 7 eingeordnet.

# 5. Empfehlungen

## 5.1 Gründung

### 5.1.1 Flachgründung

Wir empfehlen den **Baukörper des Zwischenlagers** als Flachgründung über den anstehenden angewitterten bis unverwitterten Tonstein (Schicht 3a) bzw. den Sandstein (Schicht 5) zu führen. Aufgrund der unterschiedlichen Festigkeiten und Steifigkeiten verhalten sich die Felsarten unterschiedlich, was bei der Bemessung der Bodenplatte zu berücksichtigen ist.

Die Gründung ist in frostfreier Tiefe mindestens 1,0 m unter Geländeoberfläche vorzusehen.

Das Gründungsplanum ist in den Böden mit einem Bagger mit einer glatten Schneide herzustellen und statisch zu verdichten. Im Festgestein ist die Sohle sauber herzustellen und von losen Gesteinsbruchstücken abzukehren. Geologisch bedingt ist mit Mehrausbruch in der Baugrubensohle zu rechnen. Die Differenzen bis zum geplanten Gründungsniveau sind mittels Magerbeton auszugleichen.

Unmittelbar nach Freilegung ist der Untergrund zu überbauen, da witterungsempfindliche und leicht veränderliche Böden (Hang- und Schwemmlehm, Tonsteinzersatz) und Felsarten (Siltsteine, Tonsteine, Mergelsteine) anstehen. Die Sauberkeitsschicht kann aus Magerbeton hergestellt werden.

Für die Sohlplatte auf dem wie oben beschrieben hergestellten Gründungsplanum kann für die statische Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren für **Vorentwurfszwecke** ein mittlerer Bettungsmodul von $k_{s,k}$ = 30 MN/m$^3$ angesetzt werden. Der Bettungsmodul ist keine Bodenkonstante, sondern maßgeblich von der Größe der Lastfläche, der Belastung und der Laststellung abhängig. Daher stellt der angegebene Bettungsmodul lediglich einen Schätzwert dar und ist im Zuge der Planung anhand von Setzungsberechnungen zu überprüfen. Im Bereich der Plattenränder darf der Bettungsmodul auf einem Randstreifen mit einer Breite, die der 2-fachen Plattenstärke entspricht, mit dem 3-fachen Wert angesetzt werden.

Für die Bemessung von in eine Bodenplatte integrierten Streifenfundamenten und den Randstreifen einer Fundamentplatte darf, soweit die Gründung im verwitterten bis angewitterten Tonstein (Schicht 3b) oder dem Kalkstein (Schicht 2) bzw. dem Sandstein (Schicht 5) abgesetzt wird, ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von $\sigma_{RD}$ = 700 kN/m² angesetzt werden. Bei Ausnutzung des Bemessungswiderstands ist mit Setzungen in der Größenordnung von 2 cm zu rechnen.

Das Gelände liegt innerhalb eines Subrosionsgebietes und es wurden Spuren von Auslaugung festgestellt. Im Bereich der angetroffenen Lösungsbrekzie wurde ein durch Subrosion entstandener Hohlraum mit den umgebenden Böden verfüllt. Weiterhin wird das Gebiet von einer südwest-nordost verlaufenden Störungszone durchzogen (s. Anhang 3.8). Generell können Erdfälle nicht ausgeschlossen werden.

Lösungsfähige Gesteine in Form von durchgängigen Gipsbänken bzw. Anhydriten wurden bis zu einem Niveau von etwa 179 m NN nicht erkundet. Ab 179 m NN wurde in der RB773 ein Tonstein mit intensiven Gipsadern von 1 bis 2 cm Dicke erkundet. Ausgehend von den geplanten Gründungstiefen bei bis zu 185 m NN liegt dieser Bereich demnach nur etwa 6 m unter Gründungsniveau, so dass bei einer Auslaugung eine Erdfallgefahr vorhanden ist. Die RB773 liegt im nordöstlichen Projektgebiet im Bereich der geplanten Stützmauer, jedoch außerhalb des Zwischenlagers. Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir die Fundamentplatte auf Bettungsausfall zu bemessen.

Nach den Planungen ist umlaufend eine **Stützwand** vorgesehen, wobei die Gründungsebenen etwa wie folgt liegen (Angaben bezogen auf die Außengrenzen des Projektgebiets):

- Westgrenze: zwischen etwa 208,5 m NN im Norden, 207 m in der Mitte und 208,5 im Süden
- Nordgrenze: ca. 208,5 m NN im Westen und 194 m NN im Osten
- Ostgrenze: ca. 194 m NN im Norden und 193 m NN im Süden
- Südgrenze: ca. 208,5 m im Westen und 193 m NN im Osten

Im Gründungsniveau stehen die Hanglehme (Schicht 1b) sowie die zersetzten Tonsteine (Schicht 3) an, sowie teils auch der angewitterte bis unverwitterte Fels in Form von Kalkstein (Schicht 2) im nordwestlichen Bereich, Tonstein (Schicht 3b) sowie im südlichen Bereich Sandstein (Schicht 5). Für deine Flachgründung von Stützwänden (Streifenfundament) können die nachfolgenden Bemessungswerte des Sohlwiderstands angesetzt werden. Bei den Angaben in den einzelnen Tabellen wurde immer die maximal zu erwartende Schichtmächtigkeit der angegebenen Gründungsschicht berücksichtigt. Tatsächlich wird die Schichtmächtigkeit im Verlauf der Stützwände variieren, so dass die angegebenen Wert als Minimalwerte anzusehen sind.

Tabelle 5.1-1: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 1b** unter Berücksichtigung von Grundwasser

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11**

| **kleinste Einbindetiefe des Fundaments** | **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b'** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **[m]** | **0,5 m** | **1,0 m** | **1,5 m** | **2,0 m** | **2,5 m** | **3,0 m** |
| 1,0 | 165 | 135 | 110 | 100 | 95 | 85 |
| 1,5 | 215 | 155 | 135 | 120 | 110 | 105 |
| 2,0 | 255 | 205 | 175 | 160 | 145 | 140 |

Tabelle 5.1-2: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 2** unter Berücksichtigung von Grundwasser

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11**

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments | Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b‘ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [m] | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m | 2,5 m | 3,0 m |
| 1,0 | 170 | 195 | 220 | 240 | 270 | 290 |
| 1,5 | 240 | 270 | 290 | 320 | 340 | 360 |
| 2,0 | 320 | 340 | 370 | 390 | 410 | 440 |

Tabelle 5.1-3: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 3a** unter Berücksichtigung von Grundwasser

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11**

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments | Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b‘ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [m] | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m | 2,5 m | 3,0 m |
| 1,0 | 145 | 160 | 135 | 115 | 100 | 75 |
| 1,5 | 180 | 180 | 135 | 115 | 100 | 95 |
| 2,0 | 200 | 180 | 140 | 115 | 105 | 95 |

Tabelle 5.1-4: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 3b** unter Berücksichtigung von Grundwasser

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11**

| kleinste Einbindetiefe des Fundaments | Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b‘ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [m] | 0,5 m | 1,0 m | 1,5 m | 2,0 m | 2,5 m | 3,0 m |
| 1,0 | 100 | 110 | 120 | 125 | 130 | 140 |
| 1,5 | 130 | 135 | 145 | 155 | 160 | 210 |
| 2,0 | 160 | 165 | 170 | 240 | 280 | 320 |

Tabelle 5.1-5: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in **Schicht 5** unter Berücksichtigung von Grundwasser

**ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11**

| **kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]** | **Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m²] b bzw. b'** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **0,5 m** | **1,0 m** | **1,5 m** | **2,0 m** | **2,5 m** | **3,0 m** |
| 1,0 | 330 | 390 | 445 | 500 | 560 | 610 |
| 1,5 | 470 | 530 | 580 | 640 | 700 | 750 |
| 2,0 | 610 | 665 | 720 | 780 | 840 | 890 |

Die in den vorstehenden Tabellen 5.1-1 und 5.1-2 angegebenen Bemessungswerte basieren auf überschlägigen Grundbruch- und Setzungsberechnungen maximal bis zum Grundbruch bzw. unter Ansatz von zulässigen Setzungsbeträgen ≤ 2 cm bzw. und den boden-/ felsmechanischen Kennwerten entsprechend den Tabelle 3.2-1 und 3.3-1. Es wurde von einem Horizontallastanteil H/V ≤ 0,4 und von max. 25 % veränderlichen Lasten, sowie einem zentrischen Lasteintrag ausgegangen.

### 5.1.2 Tiefgründung

Alternativ ist im Allgemeinen sowohl für das Hauptbauwerk, als insbesondere auch für die Stützwände, eine Tiefgründung über Pfähle möglich. Die Pfähle sind bis in ausreichend tragfähigen Baugrund zu führen. Für die Ableitung von Bohrpfahlwiderständen ohne Probebelastungen wird in der EA-Pfähle eine Pfahleinbindung von mindestens 2,5 m in den tragfähigen Boden gefordert. Dies ist ab einer Einbindung von 2,5 m in die Schicht 3a (Tonstein, zersetzt) gegeben. In Festgestein mit einer einaxialen Mindestdruckfestigkeit von $q_u \geq 5$ MN/m² (z.B. Sandstein, Schicht 5) darf die minimale Einbindung auf 0,5 m reduziert werden.

Tabelle 5.1-6: Charakteristische Kennwerte für Bohrpfähle

| **Schicht** | **Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung** | **Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m²]** | | |
|---|---|---|---|---|
| | **[kN/m²]** | **$s/D_s = 0,02$** | **$s/D_s = 0,03$** | **$s/D_s = s_g = 0,10$** |
| 1a Schwemmlehm | 30 | - | - | - |
| 1b Hanglehm | 40 | - | - | - |
| 2 Kalkstein | 200 | 2.000 | | |
| 3a Tonstein, zersetzt | 50 | 600 | 700 | 1.200 |
| 3b Tonstein | 250 | 3.000 | | |

| Schicht | Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung | Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m²] | | |
|---|---|---|---|---|
| | [kN/m²] | $s/D_s = 0,02$ | $s/D_s = 0,03$ | $s/D_s = s_g = 0,10$ |
| 3c Tonstein mit Gips | 250 | 3.000 | | |
| 4 Lösungsbrekzie | 200 | 2.500 | | |
| 5 Sandstein | 400 | 4.000 | | |

Die in der Tabelle 5.1-6 angegebenen Werte gelten für **Einzelpfähle**. Für alle Pfahlsysteme ist bei Anordnung von mehreren Pfählen in unmittelbarer Nachbarschaft bzw. mit geringem Abstand zueinander die **Pfahlgruppenwirkung** nach EA Pfähle zu berücksichtigen.

Der Grenzabstand, ab dem die Wechselwirkung zweier benachbarter Pfähle vernachlässigbar klein ist, kann nach EA-Pfähle mit dem 6 bis 8-fachen Pfahldurchmesser angenommen werden.

Die charakteristische horizontale Pfahlbettung $k_{s,k}$ kann nach EC 7, Abschnitt 7.7.3, über den charakteristischen Steifemodul $E_{s,k}$ und den Pfahlschaftdurchmesser $D_s$ zu $k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$ ermittelt werden. Für $D_s > 1,0$ m darf $D_s = 1,0$ m abgesetzt werden. Für $E_{s,k}$ können die in Tabelle 3.2-1 angegebenen Werte $E_{s,k}$ angesetzt werden. Bei der Ermittlung des Bettungsmoduls ist für jede Tiefenlage zu prüfen, ob der ermittelte örtliche Pressungswert an keiner Stelle die im ebenen Fall berechneten Erdwiderstandspannung überschreitet, $\sigma_{h,k} \leq e_{ph,k}$. Außerdem darf der seitliche Bodenwiderstand nicht größer angesetzt werden, als es der Bemessungswert des räumlichen Erdwiderstandes für den Anteil der Einbindetiefe bis zum Drehpunkt (Verschiebungsnullpunkt) zulässt, $B_{h,d} \leq E^r_{ph,d}$. Bzgl. des Nachweises der horizontalen Pfahlbettung sind auch die Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle) zu beachten.

Der Bettungsverlauf sollte erst 1 m unter Gelände einsetzen und linear ab 1 m u. GOF auf einer Strecke von 3 m ansteigen von 0 MN/m³ bis auf den für diese Schicht zutreffenden Wert. Für alle tiefer liegenden Schichten wird der Bettungsverlauf konstant mit dem abgeschätzten Bettungsmodul der jeweiligen Schicht festgelegt. Bettungssprünge im Lockergestein sind durch Übergänge auszugleichen. Im Übergang zum Fels sind Bettungssprünge zu erwarten.

Rammpfähle werden aufgrund der anstehenden Festgesteine (Tonsteine und Sandsteine) nicht empfohlen.

Für die Gründung von Stützwänden sind auch Mikropfähle ausführbar. Für Gründungen über Mikropfähle können die charakteristischen Kennwerte der Tabelle 5.1-7 angesetzt werden.

Tabelle 5.1-7: Charakteristische Kennwerte für Mikropfähle

| **Schicht** | **Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung** |
|---|---|
| | **[kN/m²]** |
| 1a Schwemmlehm | 55 |
| 1b Hanglehm | 65 |
| 2 Kalkstein | 200 |
| 3a Tonstein, zersetzt | 95 |
| 3b Tonstein | 250 |
| 3c Tonstein mit Gips | 250 |
| 4 Lösungsbrekzie | 200 |
| 5 Sandstein | 400 |

### 5.1.3 Verkehrsflächen

Für die Straßenverkehrsflächen sind folgende Kriterien zu erfüllen:

- Nachweis des erdstoffabhängigen Verdichtungsgrades 100 % $D_{Pr}$ gemäß Tabelle 4, Abschnitt 4.3.2 der ZTV E-StB durch Eigen- und Fremdüberwachungen,
- Nachweis des Verformungsmoduls $E_{v2}$ = 45 MN/m² auf dem Erdplanum und 120 MN/m² auf dem frostsicheren Unterbau einschließlich der Verhältnisse $E_{v2}/E_{v1}$ durch Eigen- und Fremdüberwachungen, ggf. sind abhängig von der weiteren Planung höhere Werte zu fordern,
- hierzu Nachverdichtung der rolligen Böden zur Absicherung $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum,
- Nachweis der Verwendung frostunempfindlicher Erdstoffe im Einflussbereich des Frost-/Tauwechsels bei Gewährleistung eines frostsicheren Aufbaus (siehe Abschnitt 3.1.5 der ZTV E-StB),
- Einsatz von auf den jeweiligen Erdstoff abgestimmten Verdichtungsmaschinen,
- Schutz des jeweiligen Planums durch geeignete Abdeckungen vor äußeren Witterungseinflüssen, insbesondere vor Frost, Austrocknung, Niederschlag u. a., ggf. kann der Schutz des Planums durch das Belassen einer Restmächtigkeit und Abtrag erst kurz vor Beginn der nachfolgenden Erdarbeiten erreicht werden.

Nach der RStO 12 ist bei F 3-Böden im Untergrund ein frostsicherer Mindestaufbau von 60 cm (ausgehend von Belastungsklasse BK 1,0 bis 3,2 für die Verkehrsfläche) notwendig. Die Belastungsklasse und die genaue Ausführung sind vom Planer festzulegen.

Je nach örtlichen Verhältnissen werden Minderungen/Zuschläge wirksam:

| | | |
|---|---|---|
| Frosteinwirkung: | Zone II | + 5 cm |
| Kleinräumige Klimaunterschiede: | keine bes. Klimaeinflüsse | ± 0 cm |
| Wasserverhältnisse im Untergrund: | Grund-/Schichtwasser möglich | + 5 cm |
| Lage der Gradiente: | | ± 0 cm |
| Entwässerung der Fahrbahn: | Entwässerung über Rinnen/Abläufe | - 5 cm |
| | | + 5 cm |

Im Projektgebiet ist demnach ein frostsicherer Straßenoberbau von insgesamt 65 cm (Bk 1,0 bis 3,2) notwendig.

Bei Ausführung einer Asphaltbauweise wird nach RStO 12, z. B. nach Tafel 1, Zeile 1 für die Verkehrsfläche für die BK 1,0 eine 4 cm mächtige Asphaltdecke, 14 cm Asphalttragschicht und mindestens 47 cm mächtige Frostschutzschicht erforderlich, wobei auf OK Frostschutzschicht ein $E_{v2} \geq 120$ MN/m² und im Erdplanum ein $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen ist. Für abweichende Belastungsklassen sind abweichende Schichtdicken nach RStO 12 zu berücksichtigen.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Planum bei 0,65 m die Schichten 1a (Schwemmlehm), 1b (Hanglehm) sowie 3a (Tonstein, zersetzt) an, auf welchen der nach RStO 12 erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum nicht sicher erreicht wird. Es wird ein zusätzlicher Bodenaustausch von 30 cm erforderlich. Als Bodenaustauschmaterial wird eine Bindemittelstabilisierung als qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTV E-StB empfohlen. Hierfür ist vorab eine Eignungsprüfung durchzuführen. Alternativ kann eine Bodenaustausch gegen eine frostsicheres, volumenbeständiges Mineralgemisch (z.B. Tragschichtmaterial 0/45) verwendet werden. Da dieses i.d.R. nicht trennstabil gegenüber den anstehenden bindigen Böden ist, wird die Einlage eines trennenden (Filter- und Trennstabilität) Geotextils empfohlen.

## 5.2 Baugruben

Baugruben können, soweit es das Platzangebot zulässt geböscht ausgeführt werden. Im Bereich von auftretenden Schichtwässern ist auf die Böschung ein Auflastfilter aufzubringen.

In vielen Bereichen, insbesondere an der Grundstücksgrenze ist das Platzangebot für die Ausführung von geböschten Baugruben nach derzeitigem Kenntnisstand aber nicht gegeben, so dass in diesen Bereichen ein Verbau vorzusehen ist. Zum Einsatz kommen kann eine überschnittene Bohrpfahlwand oder ein Bohlträgerverbau, welche nach statischen Erfordernissen ggf. mehrfach rückzuverankern ist. Für einen Bohlträgerverbau sind aufgrund der überwiegend in den tieferen Schichten fehlenden Rammfähigkeit die Träger in vorgebohrte Löcher einzustellen.

Unterhalb des Bauwasserstands ist ein wasserdruckhaltender Verbau (überschnittene Bohrpfahlwand) einzusetzen oder das Wasser über eine Wasserhaltung oder eine wirksame Flächendrainage hinter der Wand zu fassen und geordnet abzuführen.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Für eine Rückverankerung eines Verbaus über Verpressanker können die charakteristischen Kennwerte der Tabelle 5.2-1 angesetzt werden.

Tabelle 5.2-1: Charakteristische Mantelreibung für Verpressanker zur Vorbemessung

1) mit doppeltem Nachverpressen

| Schicht | charakteristischer Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m²] |
|---|---|
| 1a Schwemmlehm | - |
| 1b Hanglehm | 100 / 200[1)] |
| 2 Kalkstein | 400 |
| 3a Tonstein, zersetzt | 150 / 300[1)] |
| 3b Tonstein | 150 |
| 3c Tonstein mit Gips | 150 |
| 4a Lösungsbrekzie | 150 |
| 5 Sandstein | 300 |

Die Tragfähigkeit von Ankern mit Verpressstrecken in den Auffüllungen ist mit Untersuchungsprüfungen festzulegen. Jeder Bauwerksanker ist einer Abnahmeprüfung zu unterziehen. Die Regelungen insbesondere des Normenhandbuchs EC 7, der DIN EN 1537 und der DIN SPEC 18 537 sind zu beachten.

Aufgrund fehlender setzungskritischer anliegender Flächen kann der Verbau, soweit es die Verbauverformungen zulassen, auf aktiven Erddruck bemessen werden. Soweit eine Verformungsbeschränkung erforderlich wird, ist der Baugrubenverbau auf erhöhten aktiven Erddruck ($0{,}5 \times e_a + 0{,}5 \times e_0$) zu bemessen. Die bodenmechanischen Rechenwerte für die Standsicherheitsberechnungen des Baugrubenverbaus können Tabelle 3.2-1 entnommen werden. Für die Bemessung einer Verbauwand darf der Wandreibungswinkel für Bohrträgerwände und Bohrpfahlwände höchstens mit $|\delta_{a/p}| = 2/3\ \varphi_k'$ angesetzt werden.

Um einen verformungsarmen Verbau zu erreichen, sind die Steifen einer Aussteifung zumindest kraftschlüssig zu verkeilen oder die Verpressanker auf mindestens 80 % der charakteristischen Beanspruchung im Bauzustand vorzuspannen und festzulegen.

Für den Nachweis des vertikalen Lastabtrags von Verbauwänden dürfen für Stahlbohlträger die Kennwerte der Tabelle 5.2-2 verwendet werden. Der Ansatz dieser Tabellenwerte setzt voraus, dass im wesentlichen nur Erddruck (+ großflächige Baustellenlasten) auf die Verbauwand wirken und keine setzungsempfindliche Bebauung im Einflussbereich der Verbauwand vorhanden ist (vertikale Setzung und damit Verformung der Wand kann zugelassen werden).

Für die Ermittlung der charakteristischen Mantelwiderstände nach EAB, sind im Bereich zwischen Baugrubensohle und theoretischem Fußpunkt der Verbauwand bei Ermittlung der Mantelreibung die Mantelflächen nach EAB, Bild EB 85-1 in Ansatz zu bringen. Im Bereich unterhalb des theoretischen Fußpunkts darf bei Ermittlung der Mantelreibung die umlaufende Abwicklungsfläche in Ansatz gebracht werden.

Die angegebenen Werte gelten für schlagend oder drückend eingebrachte Profile. Für vibrierend eingebrachte Profile sind die angegebenen charakteristischen Kennwerte auf 75 % abzumindern.

Die volle Tragfähigkeit wird insbesondere in bindigen Böden erst nach einer gewissen Ruhezeit erreicht und ist nicht sofort nach Einbringung der Spundbohlen verfügbar.

Tabelle 5.2-2: Charakteristische Kennwerte für Bohlträger

| **Schicht** | **Spitzendruck $q_{b,k}$ Spundwände und Bohlträger [kN/m²]** | **Mantelreibung $q_{s,k}$ Bohlträger [kN/m²]** |
|---|---|---|
| 1a Schwemmlehm | - | 20 |
| 1b Hanglehm | - | 20 |
| 2 Kalkstein | 9.000 | 40 |
| 3a Tonstein, zersetzt | 1.000 | 27 |
| 3b Tonstein | 1.000 | 27 |
| 3c Tonstein mit Gips | 1.000 | 27 |
| 4a Lösungsbrekzie | 18.000 | 80 |
| 5 Sandstein | 25.000 | 105 |

Beim Aushub ist zu beachten, dass feinkörnige Böden (Schichten 1a, 1b, 2a) witterungsempfindlich und bei erhöhten Wassergehalten stark bewegungsempfindlich sind. Die anstehenden zersetzten Ton-/Siltsteine (Schicht 3a) sowie die angewitterten bis unverwitterten Ton- und Siltsteine (Schicht 3b) und die Tonsteine mit Gipslagen (Schicht 3c) sind stark verwitterungsanfällig und somit auch stark veränderlich.

Diese Böden / Felsarten können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung und mechanischer Beanspruchung aufweichen. Der Boden ist dann nicht wieder einbaufähig und auch nicht mehr tragfähig. Dynamische Beanspruchungen dieser Böden sind zu vermeiden. Der Aushub muss rückschreitend erfolgen. Das Aushubgerät ist grundsätzlich mit einer Grabenschaufel (Baggerschaufel mit gerader Schneide) auszurüsten. Damit lässt sich die Aushubsohle weitgehend ohne Störung des Baugrundes herstellen. Die Baugrubensohlen dürfen nicht befahren werden und sind unverzüglich abzudecken bzw. zu überbauen, um die anstehenden Böden vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Aufgeweichte Bereiche sind vollständig aus der Aushubsohle zu entfernen und gegen ein rolliges, gut verdichtbares, steinfreies Material, (Bodengruppen nach DIN 18 196: GW, SW, SI, GI oder Tragschichtmaterial, z. B. 0/45 gemäß ZTV SoB-StB) auszutauschen.

Die bindigen Böden sind überwiegend gut lösbar, aber schlecht verdichtungsfähig (Verdichtungsklasse V3) und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3). Sie sind für einen Wiedereinbau ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserung) i.d.R nicht geeignet, außer es können Sackungen (z.B. in Grünflächen) hingenommen werden.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Die Bodenverbesserung kann mit einem Bindemittel erfolgen, welches 3 bis 5 % einzupflegen ist. Um einen qualifizierten Einbau zu gewährleisten ist vorab eine Eignungsprüfung mit dem ausgewählten Bindemittel (z.B. Kalkbinder, Kalkzementbinder) durchzuführen. Zum Verflüssigen neigen die anstehenden Böden überwiegend nicht, da es sich um bindige bis gemischtkörnige Böden handelt, die keine allzu eng gestuften Kornverteilungen aufweisen. Rollige, enggestufte Böden wurden nur lokal im westlichen Baufeld (RB824) in einer Mächtigkeit von 20 cm in den Zersatzlagen des Sandsteins (Schicht 5) festgestellt.

### 5.3 Wasserhaltung / Abdichtung

Aufgrund der nicht ganz klareren hydrogeologischen Verhältnisse und den angetroffenen Wasserzutritten während der Erkundungsarbeiten in einigen Bohrlöchern, wird empfohlen, die Baugruben wasserdruckhaltend auszuführen. Hierfür kann z.B. eine überschnittene Bohrpfahlwand in Kombination mit einer wasserdruckhaltenden Betonsohle eingebracht werden. Die Mächtigkeit der Betonsohle ist zu bemessen und die Auftriebswirkung hierbei zu berücksichtigen.

Bei Ausführung einer umlaufenden überschnittenen Bohrpfahlwand sind keine seitlichen Wasserzuströme in die Baugrube zu erwarten. Wenn die Baugrubensohle wasserdruckhaltend ausgeführt wird ist kein Zulauf von Wasser aus dem Baugrund zu erwarten.

Ob es sich bei dem angetroffenen Wasser überwiegend um Schichten- oder Grundwasser handelt, ist durch weitere Untersuchungen zu prüfen.

Für eine Abdichtung von erdberührten Bauteilen mit bahnenförmigen und flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen wurde auf Basis der bislang zum Projekt vorliegenden Information die Wassereinwirkungsklassen abgeleitet. Die endgültige Festlegung der Wassereinwirkungsklasse ist nach DIN 18 533 vom Planer festzulegen. Erdberührte Bauteile in einem Baugrund mit hoher Wasserdurchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$ m/s) sind bei einem Mindestabstand von 50 cm zum Bemessungswasserspiegel gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser, Wassereinwirkungsklasse W1.1-E gemäß DIN 18 533, abzudichten. Zur Einstufung in die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E ist es auch erforderlich, dass die Arbeitsraumverfüllung aus Böden mit hoher Wasserdurchlässigkeit ($k_f > 10^{-4}$ m/s) erfolgt. Sofern eine dauerhaft funktionsfähige Drainage eingebaut wird, ist der Ansatz der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E auch bei gering durchlässigen Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) ausreichend. Bauteile, die in gering durchlässigen Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) bis maximal 3 m einbinden, und alle Bauteile mit einer Grundwassereinwirkung von bis zu 3 m, sind in die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gemäß DIN 18 533 einzuordnen. Alle anderen Bauteile, auf die ein (Stau-)Wasserdruck von mehr als 3 m wirken kann, sind entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten. Für erdüberschüttete Decken, die mindestens 30 cm über dem Bemessungswasserstand liegen, ist die Wassereinwirkungsklasse W3-E anzusetzen. Es ist auch eine Ausführung gemäß DAfStb-Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Beton) möglich. Es wird darauf hingewiesen, dass Beton zwar undurchlässig für Wasser in flüssiger Zustandsform, nicht jedoch diffusionsdicht für Wasserdampf ist.

Je nach den Anforderungen an die Untergeschossräume (geringe Luftfeuchtigkeit bei hochwertiger Nutzung) sind bei Verwendung von WU-Beton zusätzliche Maßnahmen zur Trockenhaltung (z. B. Diffusionssperren, Klimatisierung) erforderlich.

Sollten Wasserhaltungsmaßnahmen eingeplant werden, ist ein Antrag auf eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde einzureichen.

### 5.4 Sonstige Empfehlungen

Wir empfehlen eine detaillierte hydrogeologische Erkundung durchzuführen.

Vor Herstellung der Gründungselemente ist der anstehende Baugrund und die Gründungssohle gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs.4.3.1 (1)P durch uns zu kontrollieren und abzunehmen.

Das erzielte Verformungsmodul auf OK Frostschutzschicht sind durch entsprechende Felduntersuchungen nachzuweisen, zum Beispiel mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18 134, dynamische Plattendruckversuche nach TP Bf-StB Teil B 8.3.

Eine Baugrunderkundung ist naturgemäß eine stichprobenartige Bestandsaufnahme, die zwischen den Aufschlüssen Ergebnisse interpoliert. Abweichungen in gewissem Umfang sind somit nicht gänzlich auszuschließen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Gutachten beschriebenen ist die Dr. Spang GmbH umgehend zu benachrichtigen.

Sollten geotechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Abänderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, so ist die Dr. Spang GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.





(Abteilungsleiter)

(Projektgeologin)

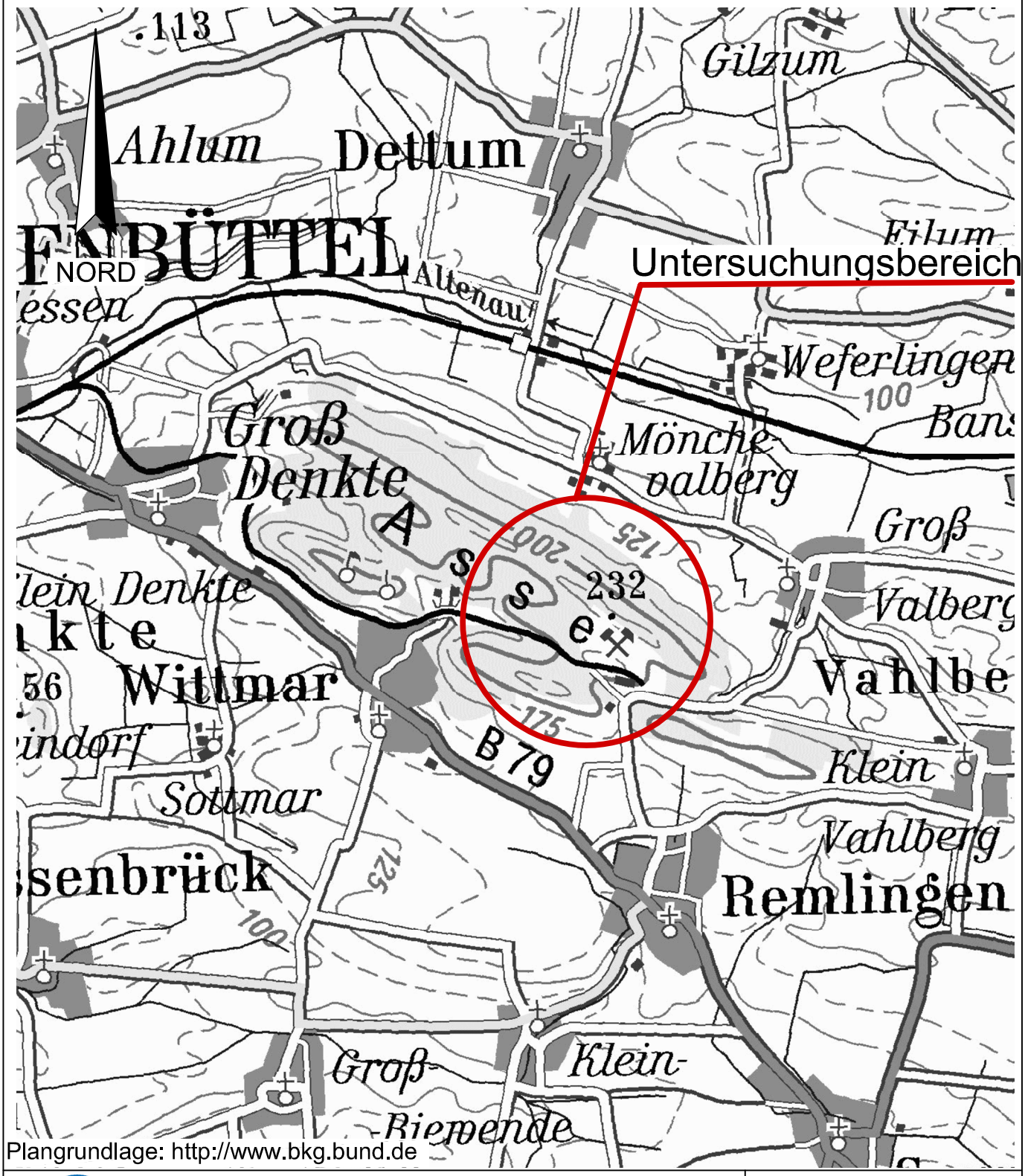
**Verteiler:**
- BGE, Peine, 1 x vorab per Mail
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 70




Plangrundlage: http://www.bkg.bund.de

DR. SPANG

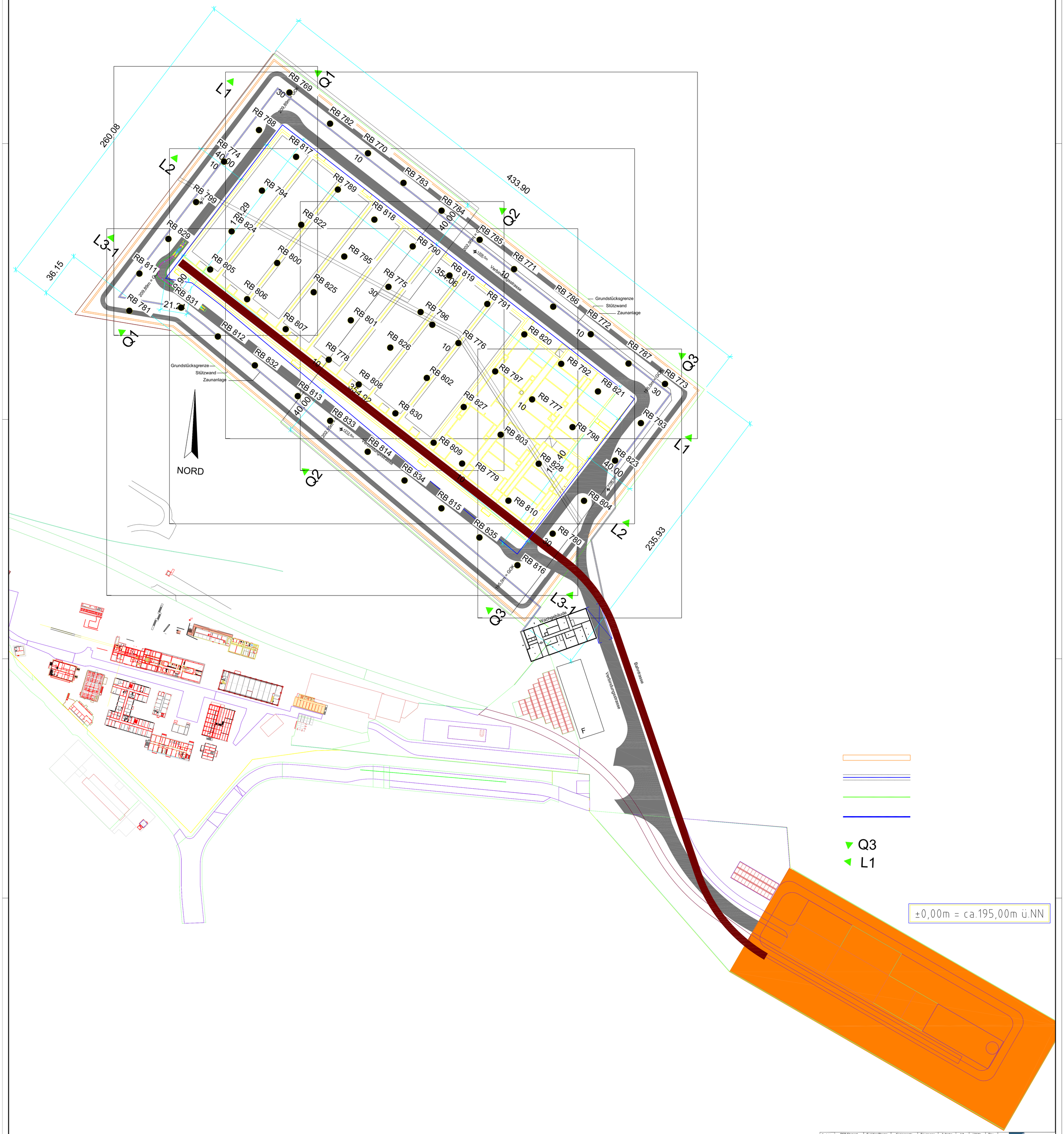
# Übersichtslageplan

| | |
|---|---|
| Anhang: | 1 |
| Projekt Nr.: | P 41.7821 |
| Plan Nr.: | P7821Anl 1 |
| Datum: | 31.01.2023 |
| Maßstab: | 1 :50.000 |
| Gezeichnet: | |
| Geprüft: | |

AUFTRAGGEBER:
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

PROJEKT:
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

C:\Users\ Desktop\P7821\bericht\P7821 Anhang 1_BerichtFeb 23.dwg
Ansichtsfenster : Layout1




| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 71

Plangrundlage: Übersicht; Uniper Technologies GmbH; Gelsenkirchen; 08.06.22

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
DR. SPANG

Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

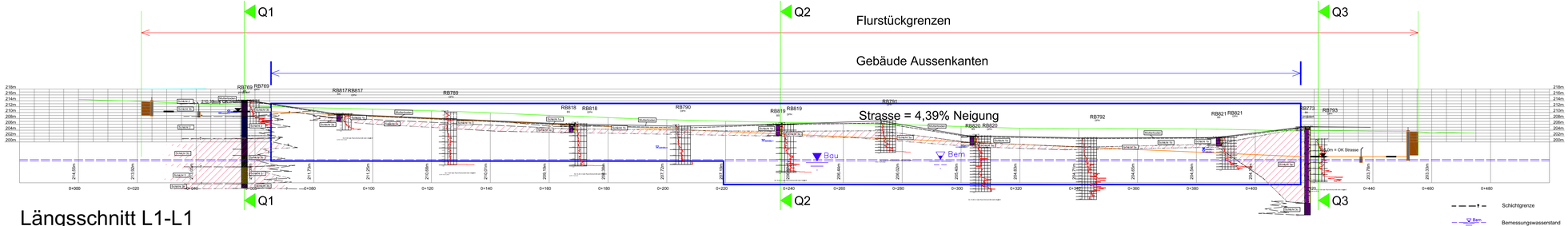
Lageplan mit Aufschlusspunkten

Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 23.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 2 1 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 1.000 | Anhang: | 2.1 |

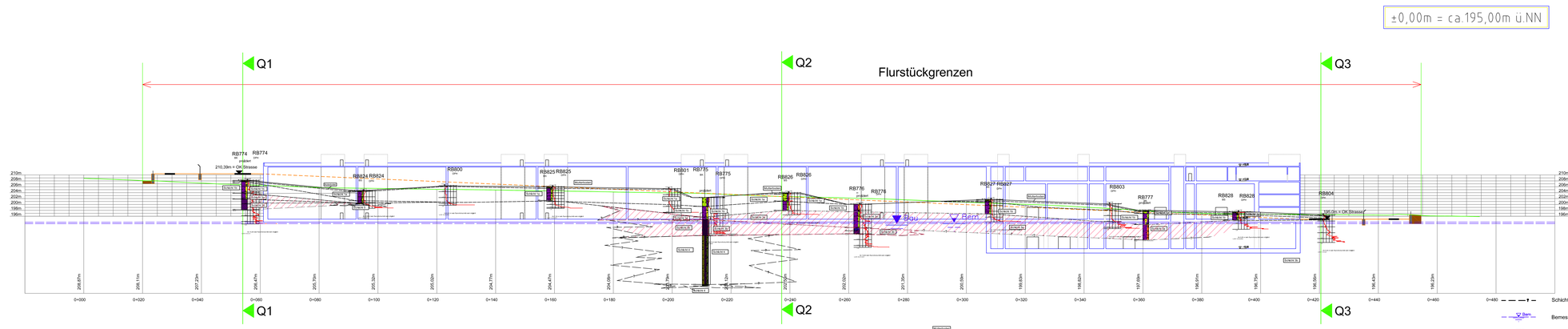
C:\Users\...\Desktop\P1821\Bericht\P1821 Anhang 3_1-3_1_6.dwg
Ansichtsfenster: Längsschnitt 1

±0,00m = ca.195,00m ü.NN



C:\Users\[redacted]\Desktop\P7821\Gesichtl\P7821 Anhang 3_1.3_6.dwg
Änderungsindex: 1 Layoutname: 2

# Längsschnitt L2-L2




| Schicht-Nr. | Bodenart / Felsart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | Klassifizierung nach DIN 18 300 | Frostempfindlichkeit[1] | Verdichtbarkeit[2] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | TL, TM | 4 | F3 | V3 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | TM | 4 | F3 | V3 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | Kst | 6, 7 | - | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | TM, TA | 5, 6 | F 2 – F 3 | V3 bis nicht verdichtbar |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | Tst / Ust | 5, 7 | - | - |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | Tst + Gyst | 7 | - | - |
| 4 | Lösungsbrekzie | G, Ust | 5, 6 | F3 | V3 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkongolmerat, angewittert bis unverwittert (Zersatzlagen) | Sst, Ks (SU/SE) | 7,0 (3, 5) | (F1 – F2) | (V1) |

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angetroffene Boden kann bei Nässeeinfluß infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen.
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023

| Projekt | PSP-Element | Funktionsbereich | Kostenstelle | Bauabschn. | Anlage | Los | Lfd.Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P7821 | 30040000 | 1.1.1.1.1.1.1 | 1.1.1.1.1.1.1 | 1.1.1.1.1.1.1 | 1.1.1.1 | 1.1.1.1 | 1.1.1.1 | 1.1.1.1 |
| BA | 30400000 | | | FG | RB | 00001 | 00 | |

Baugrunduntersuchungen zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II Gorleben/Asse/Morsleben radioaktiven Abfälle

BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung

Blatt 73

Plangrundlage: Längsschnitt; Uniper Technologies GmbH; Gelsenkirchen; 0808.06.22

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |


DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 0 • Fax +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 20
Email: zentrale@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de


Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

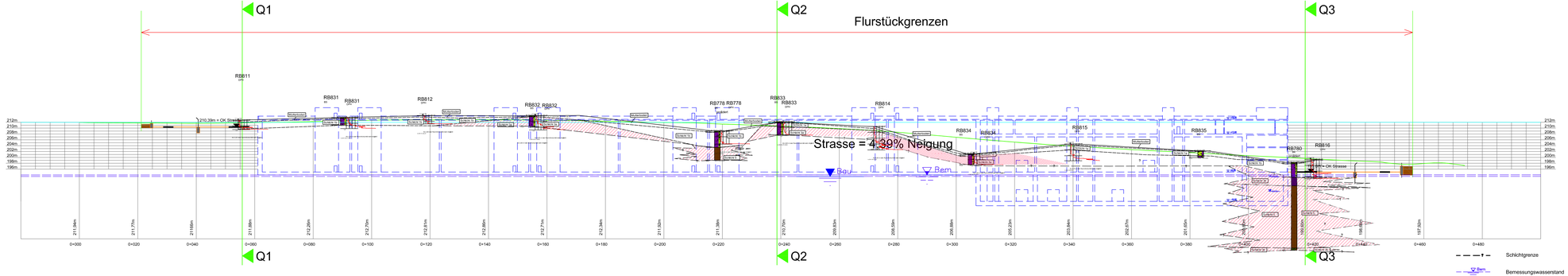
Geotechnischer Längsschnitt L2 - L2

Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 17.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 3.2 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 500 | Anhang: | 3.2 |

C:\Users\ [redacted] \Desktop\P1821\Bericht\P1821 Anhang 3_L^3_6.dwg
Ansichtsfenster: Längsschnitt 3

±0,00m = ca.195,00m ü.NN




# Längsschnitt L3-L3

| Schicht-Nr. | Bodenart / Felsart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | Klassifizierung nach DIN 18 300[1] | Frostempfindlichkeit[2] | Verdichtbarkeit[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | TL, TM | 4 | F3 | V3 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | TM | 4 | F3 | V3 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | Kst | 6, 7 | - | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | TM, TA | 5, 6 | F 2 – F 3 | V3 bis nicht verdichtbar |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | Tst / Ust | 6, 7 | - | - |
| 3c | Toneisen mit Gipslagen | Tst + Gyst | 7 | - | - |
| 4 | Losungsbrekzie | G, UM, | 5, 6 | F3 | V3 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert (Zersatzlagen) | Sst, Ko (SU/SC) | 7,0 (3, 5) | - (F1 – F2) | - (V1) |

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wasserstörung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen.
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Einerantrieb und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023

| Anlage | PSP-Element | Projektnummer | Kostenstelle | Bereich | Objekt | Art | Lfd. Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bericht | M0000000 | M01000 | 0186 | | | | 0001 | 00 |
| BA | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II ückzuholenden radioaktiven Abfälle

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Blatt 74

Plangrundlage: Längsschnitt; Uniper Technologies GmbH; Gelsenkirchen; 08.06.22

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |


DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 0 • Fax +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 20
Email: zentrale@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de


Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

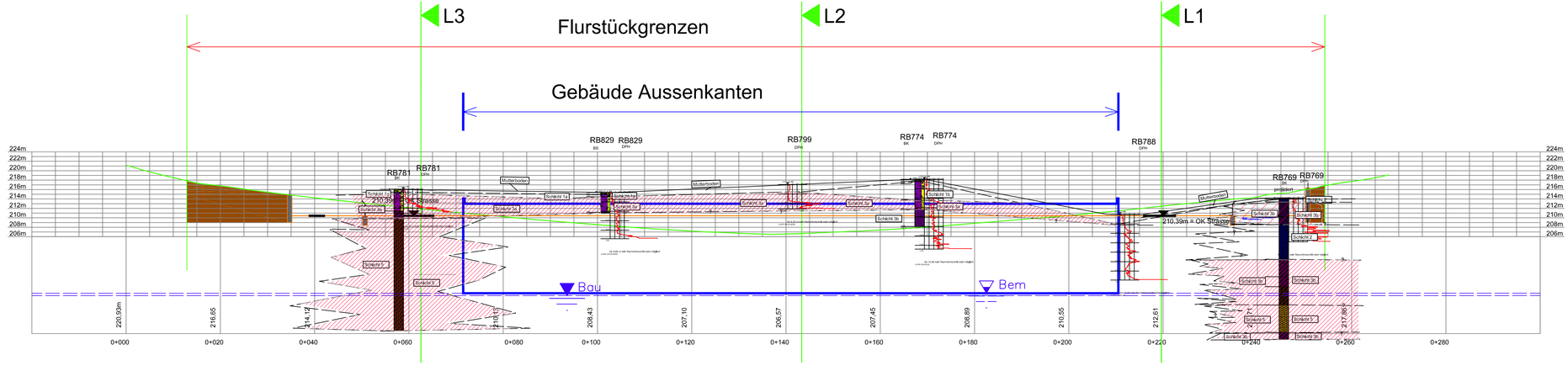
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

Geotechnischer Längsschnitt L3 - L3

Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 17.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 3 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 500 | Anhang: | 3.3 |

±0,00m = ca.195,00m ü.NN




# Querschnitt Q1-Q1

Schichtgrenze

Bem — Bemessungswasserstand

Bau — Bauwasserstand

UTG Gelände Neu

UTG Gelände OK

UTG Gebäude

potentiell verflüssigbare Böden
Schicht 3a, 3b, 3c, und 5

| Schicht-Nr. | Bodenart / Felsart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | DIN 18 300[1] | Frostempfindlichkeit[2] | Verdichtbarkeit[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | TL, TM | 4 | F3 | V3 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | TM | 4 | F3 | V3 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | Kst | 6, 7 | - | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | TM, TA | 5, 6 | F 2 – F 3 | V3 bis nicht verdichtbar |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | Tst / Ust | 6, 7 | - | - |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | Tst + Gyst | 7 | - | - |
| 4 | Lösungsbrekzie | G, Ust | 5, 6 | F3 | V3 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert (Zersatzlagen) | Sst, Ko (SU/SE) | 7,0 (3, 5) | - (F1 – F2) | - (V1) |

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wasserabtrag infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023

| Projekt-NAAA | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 75

Plangrundlage: Längsschnitt; Uniper Technologies GmbH; Gelsenkirchen;08.06.22

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |


DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 0 • Fax +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 20
Email: zentrale@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de


Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

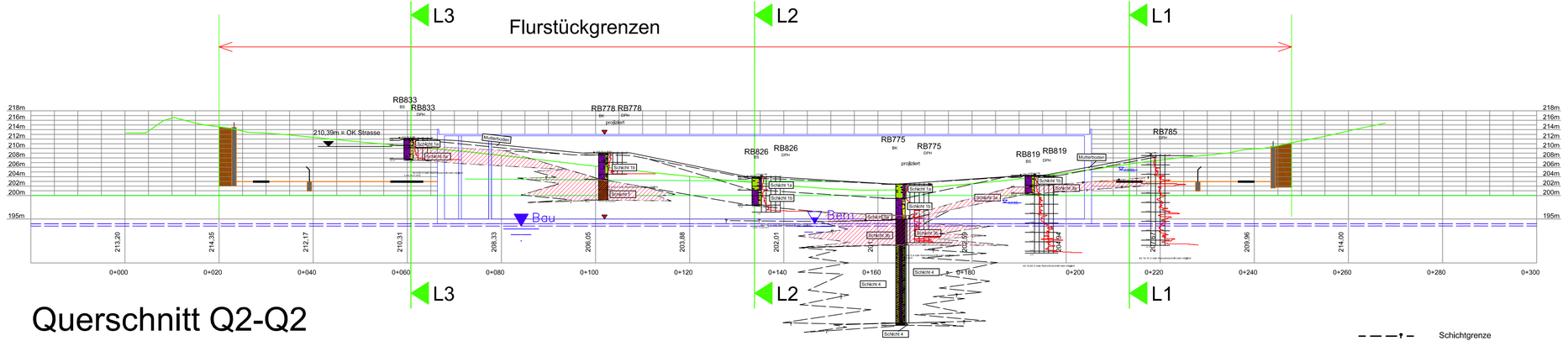
Geotechnischer Querschnitt Q1 - Q1

Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 19.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 3 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 500 | Anhang: | 3.4 |

C:\Users\ Desktop\P7821\bericht\P7821 Anhang 3_1-3_6.dwg
Ansichtsfenster: Querschnitt 1

±0,00m = ca.195,00m ü.NN




# Querschnitt Q2-Q2

| Schicht-Nr. | Bodenart / Felsart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | DIN 18 300[1] | Frostempfindlichkeit[2] | Verdichtbarkeit[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Schwemmlehm | TL, TM | 4 | F3 | V3 |
| 1b | Hanglehm / (Hangschutt) | TM | 4 | F3 | V3 |
| 2 | Kalkstein, angewittert bis unverwittert | Kst | 6, 7 | - | - |
| 3a | Tonstein, zersetzt | TM, TA | 5, 6 | F 2 – F 3 | V3 bis nicht verdichtbar |
| 3b | Tonstein/Siltstein, angewittert bis unverwittert | Tst / Ust | 6, 7 | - | - |
| 3c | Tonstein mit Gipslagen | Tst + Gyst | 7 | - | - |
| 4 | Lösungsbrekzie | G, Ust | 5, 6 | F3 | V3 |
| 5 | Sandstein/Feinsandstein/Feinkonglomerat, angewittert bis unverwittert (Zersatzlagen) | Sst, Ko (SU/SE) | 7,0 (3, 5) | - (F1 – F2) | - (V1) |

1) gemäß DIN 18 300:2012-09
2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar, V3 = schwer verdichtbar
4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in eine fließende Bodenart übergehen
5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt
6) Bezeichnung nach DIN 4023

| Projekt-Nr./VK | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd.Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 76

Plangrundlage: Längsschnitt; Uniper Technologies GmbH; Gelsenkirchen; 08.06.22

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |


DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 0 • Fax +49 / (0) 23 02 / 9 14 02 - 20
Email: zentrale@dr-spang.de • Web: http://www.dr-spang.de


Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

Geotechnischer Querschnitt Q2 - Q2

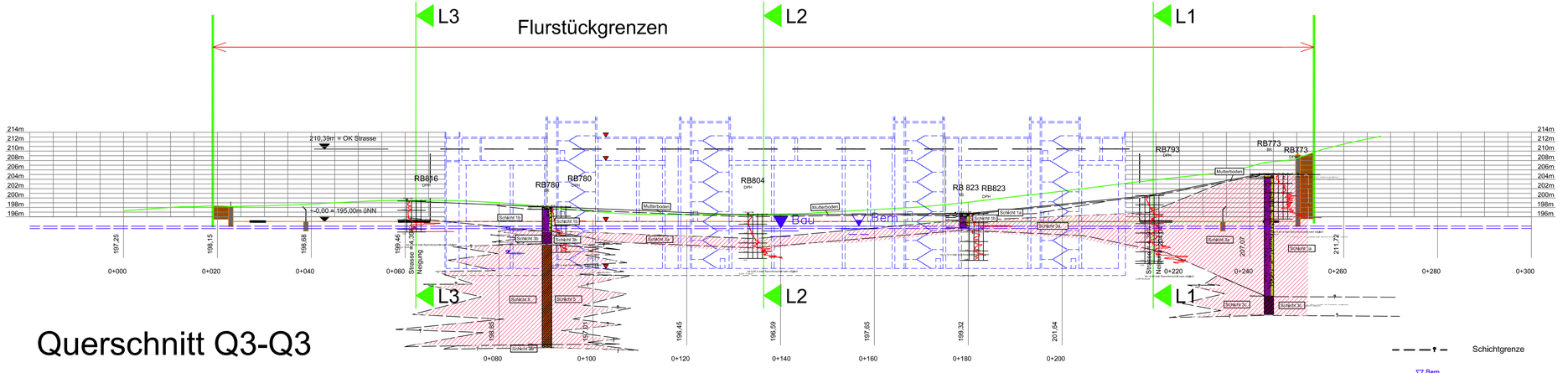
Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 19.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 3 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 500 | Anhang: | 3.5 |

Schichtgrenze
Bemessungswasserstand
Bauwasserstand
UTG Gelände Neu
UTG Gelände OK
UTG Gebäude
potentiell verflüssigbare Böden Schicht 3a, 3b, 3c, und 5

C:\Users\ Desktop\P78211bericht\P7821 Anhang 3_1-3_6.dwg
Ansichtsfenster : Querschnitt 2

±0,00m = ca.195,00m ü.NN



# Geologischer Profilschnitt in Niedersachsen

Länge 1 : 50 000 / Höhe 1 : 10 000

**Oker_rechts_PS02 / PS_200118**

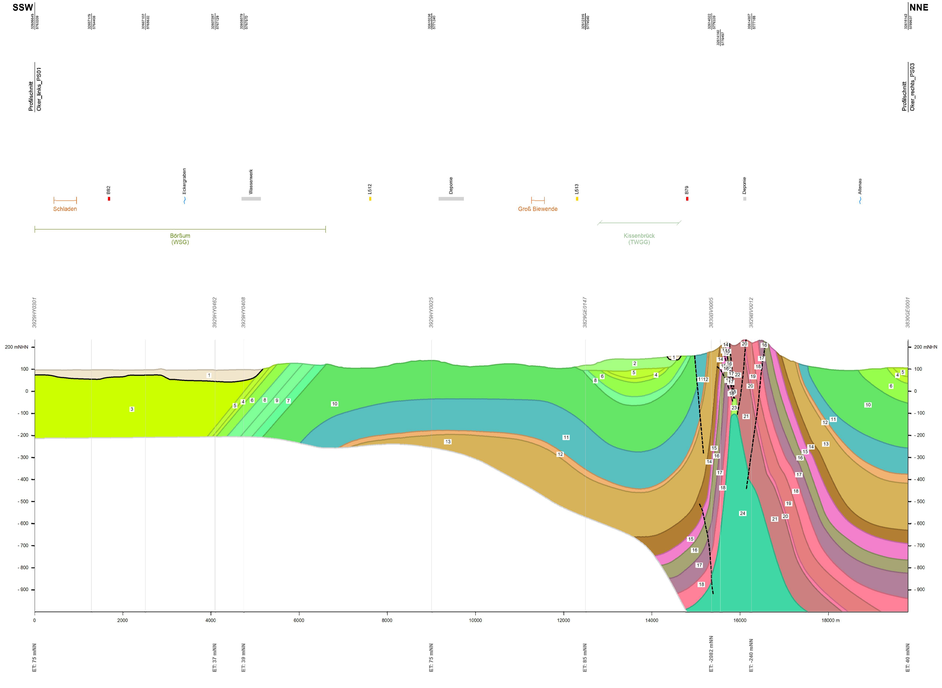



Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
GEOZENTRUM HANNOVER

Niedersachsen

**Ausgabe vom 25.05.2020**

## Oker_rechts_PS02 / PS_200118
- Geologischer Profilschnitt -




### Generallegende

***Topographie***

- Bundesautobahn
- Bundesstraße
- Landstraße
- Fluss, Kanal
- See
- Ortslage
- Wasserwerk, Abfalldeponie
- Wasserschutzgebiet
- Trinkwassergewinnungsgebiet
- Heilquellenschutzgebiet

***Thematik***

- Bohrung mit BID
- Filterstrecke
- Geologische Schicht
- Schuppe
- Quartärbasis
- Störung
- Untere Profilgrenze

### Legende der geologischen Einheiten

***Stratigraphie / Petrographie / Genese***

| | |
|---|---|
| 1 | Quartär / / |
| 2 | Santonium-Maastrichtium / Kalkstein, Mergelstein / |
| 3 | Coniacium-Santonium / Mergelstein / |
| 4 | Rotpläner / Mergelstein, Kalkstein / |
| 5 | Turonium / Kalkstein, Mergelstein / |
| 6 | Cenomanium / Kalkstein, Mergelkalkstein, Tonmergelstein / |
| 7 | Hilssandstein / Sandstein / |
| 8 | Flammenmergel / Mergelstein (kieselig) / |
| 9 | Albium / Tonstein / |
| 10 | Valanginium-Aptium / Tonstein / |
| 11 | Unterjura / Tonstein / |
| 12 | Oberer Keuper / Sandstein, Tonstein, Schlufffstein / |
| 13 | Gipskeuper / Tonstein, Mergelstein (dolomitisch), Gipsstein (teilweise) / |
| 14 | Unterer Keuper / Mergelstein, Tonstein, Schlufffstein, Dolomitstein (teilweise), Sandstein (teilweise) / |
| 15 | Oberer Muschelkalk / Kalkstein, Tonstein (lagenweise) / |
| 16 | Mittlerer Muschelkalk / Mergelstein (dolomitisch), Gipsstein (teilweise), Zellenkalk (teilweise) / |
| 17 | Unterer Muschelkalk / Kalkstein (flaserig, mergelig, dickbankig) / |

***Stratigraphie / Petrographie / Genese***

| | |
|---|---|
| 18 | Oberer Buntsandstein / Tonstein, Schlufffstein, Anhydritstein, Gipsstein / |
| 19 | Mittlerer Buntsandstein / Sandstein, Tonstein, Schlufffstein / |
| 20 | Rogenstein-Zone / Kalkoolith / |
| 21 | Unterer Buntsandstein / Sandstein, Kalksandstein, Schieferton / |
| 22 | Unterer Buntsandstein / / verstärzt |
| 23 | Oberkreide-Quartär / / Caprock |
| 24 | Zechstein / Steinsalz, Anhydritstein, Dolomitstein, Kalkstein, Tonstein / |

**Erläuterungstext**

Geologische Profilschnitte vermitteln eine räumliche Vorstellung vom Aufbau des Untergrundes. Zur Erstellung der Schnitte wurden alle verfügbaren Informationen (z.B. Bohrungen, Geologische Karten, geophysikalische Daten) zusammengetragen, ausgewertet und unter Berücksichtigung der geologischen Entwicklung des Gebietes zu einem geologischen Gesamtbild zusammengefügt. Im Lockergesteinsbereich sind Bohrungen aus der "Bohrdatenbank Niedersachsen" (NIBIS-BDN) die wichtigsten Eingangsdaten für die Konstruktion der Schnitte. Im Festgesteinsbereich liefern Lagerungs- und Mächtigkeitsangaben der Geologiekarten zusätzliche Angaben zum Aufbau des Untergrundes.

Der Maßstab der geologischen Profilschnitte ist 1: 50 000. Daher konnten Lockergesteinsschichten erst ab einer Mächtigkeit von mehr als 1 m und Festgesteinsschichten ab einer Mächtigkeit von mehr als 10 m dargestellt werden. Um die Lesbarkeit der Profilschnitte zu verbessern, mussten sie übersteilt dargestellt werden, wobei für Lockergesteinsschnitte eine 50fache, für Festgesteinsschnitte eine 5-fache Überhöhung gewählt wurde. Dabei ist zu beachten, dass sich die Überhöhung auch auf die Darstellung der Lagerungssituation auswirkt. Sie verursacht ein scheinbares Einfallen, was bei der Beurteilung von z.B. sehr steilen Rinnenflanken oder sehr steil einfallenden Schichten zu berücksichtigen ist.

Die Schichten wurden anhand der wichtigsten stratigrafischen, petrografischen und genetischen Eigenschaften zusammengefasst. Auf Grund der maßstabsbedingten Generalisierung wurden dabei nur dominierende Eigenschaften dargestellt. Nur lokal vorkommende, geringmächtige Einschaltungen oder kleinräumig verbreitete Sonderfazies konnten nicht berücksichtigt werden. Darüber hinaus sind weitere geologische Elemente wie tektonische Störungen, die Basis quartärzeitlich entstandener Sedimente sowie, häufig in idealisierter Form, glazitektonische Schuppen und Schollen verzeichnet.

Zusätzlich enthalten die Profilschnitte Angaben zu den wichtigsten topographischen Elementen (Ortschaften, Gewässer, Straßen) sowie zu Wasserschutzgebieten. Die im Profilschnitt verwendeten Bohrungen sind ebenfalls eingezeichnet. Während die Linien der Lockergesteinsschnitte direkt durch die Bohrpunkte verlaufen, werden die Bohrungen für die Festgesteinsschnitte auf eine gerade Schnittlinie projiziert. Für Bohrungen die zu Grundwassermessstellen oder Brunnen ausgebaut wurden gibt es zusätzlich Angaben zur Lage der Filterstrecken.

**Thematische Grundlage**

RÖHM et al. (2009): Grundwasser-Monitoring - Erstellung Geologischer und Hydrostratigrafischer Schnitte zur Umsetzung der EG-WRRL 2007/2009.
Röhm, H. & Wittholt, M.: Projektdokumentation, Übersichtskarte, 142 Profilschnitte; Hannover (unveröff. Archivbt. LBEG).

**Topographische Grundlage**

Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, www.gli.niedersachsen.de, www.lgn.niedersachsen.de © 2005

**Ansprechpartner**

Abteilung "Bergbauliche und geologische Grundlagen"
- Referat Hydrogeologische Grundlagen -
Dr. Jörg Elbracht
Fon: +49 511 643-3613
Fax: +49 511 643-533613
Joerg.Elbracht@lbeg.niedersachsen.de

| Project | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | LfdLNr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NUUM | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Blatt 78

Plangrundlage: (NIBIS) Auszug Geobasiadaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung 2003

| Nummer | Änderung bzw. Ergänzung | Name | Datum |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |


DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0 Fax: 02302 / 9 14 02 - 20
Email: zentrale@dr-spang.de Web: http://www.dr-spang.de


Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

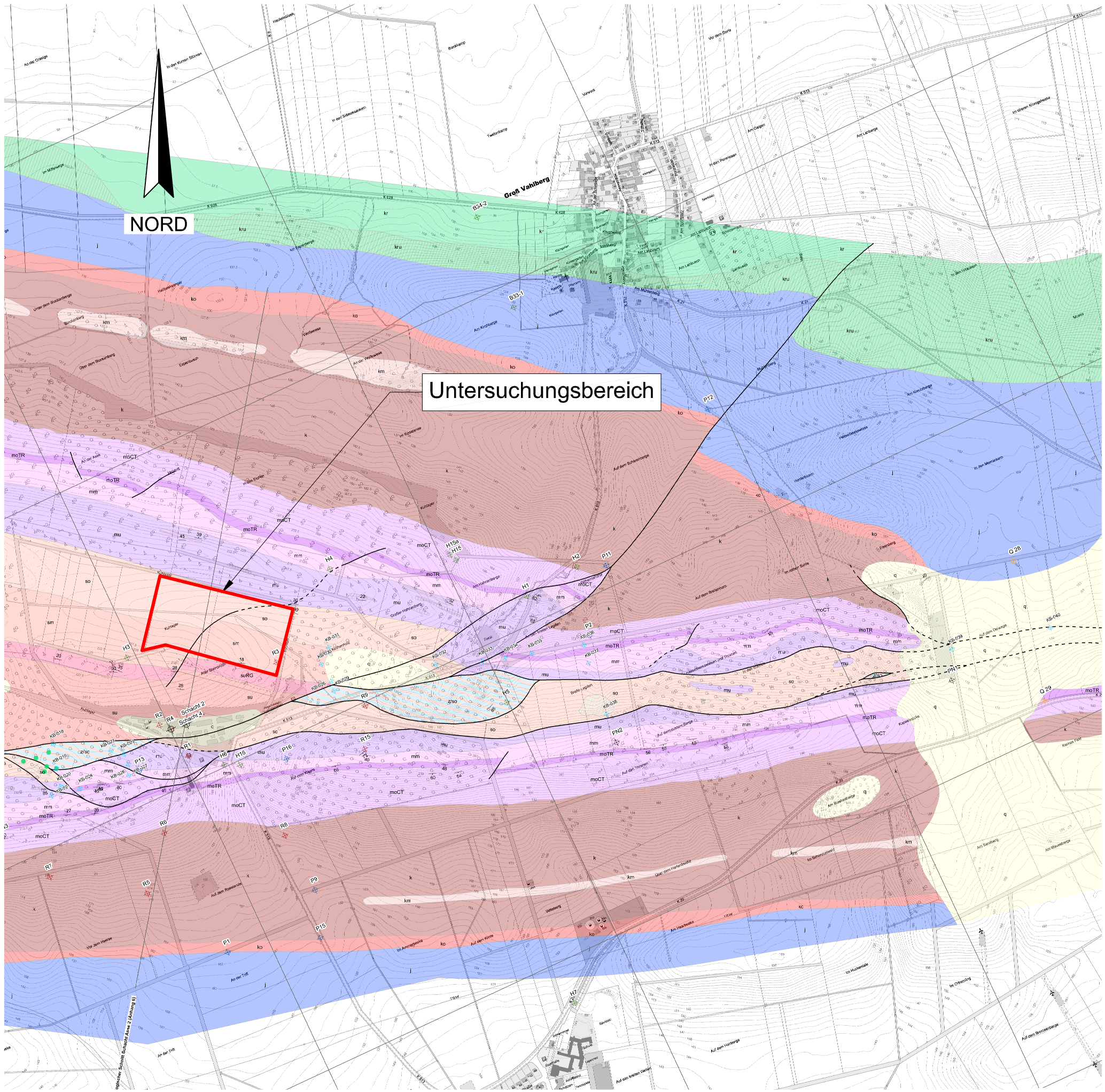
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung / Zwischenlagerung

Geologischer Schnitt (aus NIBIS)

Baugrunduntersuchung

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gezeichnet: | | Entworfen: | |
| Geprüft: | | Datum: | 19.08.2022 |
| Plan-Nr.: | P 41.7821 Anl 3 | Proj.-Nr.: | P 41.7821 |
| Maßstab: | 1: 50.000 / 1: 10.000 | Anhang | 3.7 |

C:\Users\ \Desktop\P7821\berichtP7821 Anlage 3.7.dwg
Ansichtsfenster : Layout2


NORD
Untersuchungsbereich
Groß Vahlberg
B34-2
B33-1
K 628
K 623
K 613
K 21
K 22
K 23
K 24
K 25
K 26
K 27
K 28
K 29
K 30
K 31
K 32
K 33
K 34
K 35
K 36
K 37
K 38
K 39
K 40
K

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 80

# ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

## UNTERSUCHUNGSSTELLEN

| | | |
|---|---|---|
| ○ | BK | Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung |
| ○ | DPH | Rammsondierung schwere Sonde DIN EN ISO 22476-2 |
| ⊕ | BS | Sondierbohrung |

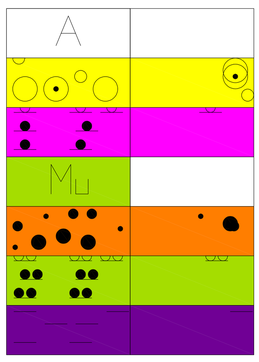
## PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN EN ISO 22475-1

| | | |
|---|---|---|
| ◥ | | Grundwasser nach Bohrende |
| □ | | Bohrprobe (Glas 0.7l) |
| | k.GW | kein Grundwasser |

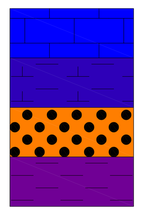
## BODENARTEN

| | | | |
|---|---|---|---|
| Auffüllung | | A | |
| Kies | kiesig | G | g |
| Mudde | organisch | F | o |
| Mutterboden | | Mu | |
| Sand | sandig | S | s |
| Schluff | schluffig | U | u |
| Ton | tonig | T | t |




## FELSARTEN

| | |
|---|---|
| Kalkstein | Kst |
| Mergelstein | Mst |
| Sandstein | Sst |
| Tonstein | Tst |



## KORNGRÖßENBEREICH

| | |
|---|---|
| f | fein |
| m | mittel |
| g | grob |

## NEBENANTEILE

| | |
|---|---|
| ' | schwach (< 15 %) |
| _ | stark (ca. 30-40 %) |
| " | sehr schwach; = sehr stark |

## KALKGEHALT

| | |
|---|---|
| k° | kalkfrei |
| k+ | kalkhaltig |
| k++ | stark kalkhaltig |

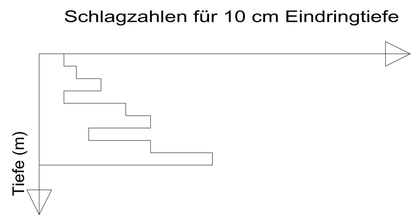
## FEUCHTIGKEIT

| | |
|---|---|
| f° | trocken |
| ef | erdfeucht |

## KONSISTENZ

| | | | |
|---|---|---|---|
| stf | steif | hfst | halbfest |
| fst | fest | | |

## RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2




| | DPL 10 | DPM 10 | DPH 15 |
|---|---|---|---|
| Spitzendurchmesser | 3.57 cm | 3.56 cm | 4.37 cm |
| Spitzenquerschnitt | 10.00 cm² | 10.00 cm² | 15.00 cm² |
| Gestängedurchmesser | 2.20 cm | 2.20 cm | 3.20 cm |
| Rammbärgewicht | 10.00 kg | 30.00 kg | 50.00 kg |
| Fallhöhe | 50.0 cm | 20.00 cm | 50.00 cm |

## BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-3




# Bauvorhaben:

Schachtanlage Asse II

Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

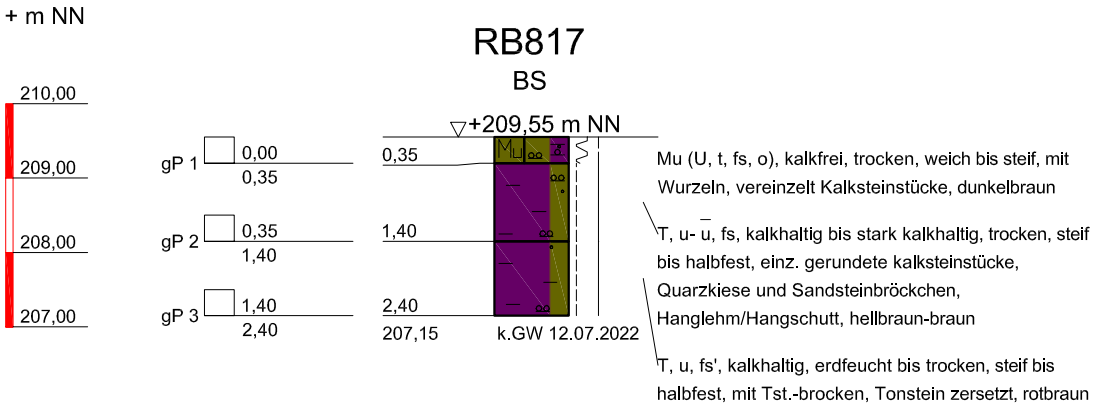
# Auftraggeber:

BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

Remlingen

| | | | |
|---|---|---|---|
| Anhang: | 4.1 | Maßstab: | 1 : 100 |
| DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH | | Bearbeiter: | Datum: |
| | | Gezeichnet: | 20.07.2022 |
| | | Geändert: | |
| | | Gesehen: | |
| | | Projekt-Nr: | P 41.7821 |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\PROJEKTE\P7800-7899\P7821 SCHACHTANLAGE ASSE II\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\BS\P7821_LEGENDE.BOP



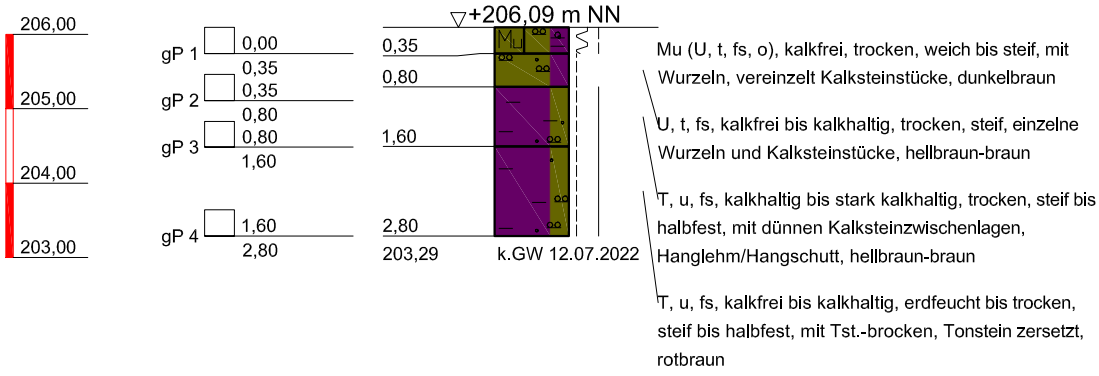

Ab 2,80 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB818

BS



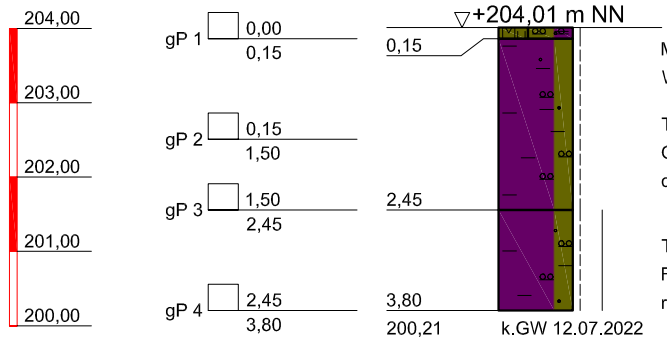

Ab 2,80 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB819

BS




Mu (U, t, fs, o), kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, steif, mit Wurzeln, vereinzelt Kalksteinstücke, dunkelbraun

T, u, fs', kalkhaltig, erdfeucht, steif, mit gerundeten Quarzkiesen, Hanglehm/Hangschutt, rotbraun-dunkelbraun

T, u, fs, kalkhaltig, erdfeucht, steif bis halbfest, dünne Feinsandlagen, mit Tst.-bröckchen, Tonstein zersetzt, rotbraun-grüngraublau

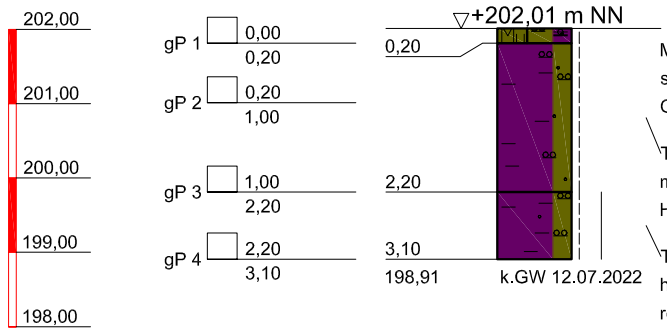
Ab 3,80 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB820

BS




Mu (U, t- t, fs', o), kalkhaltig bis stark kalkhaltig, trocken, steif, mit Wurzeln, vereinzelt Kalksteinstücke an der Oberfläche, dunkelbraun

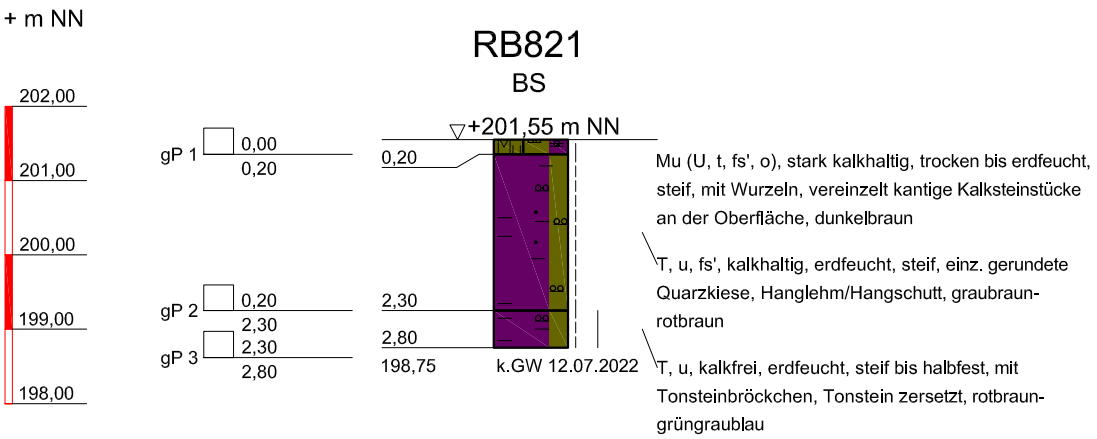
T, u, fs, kalkhaltig bis stark kalkhaltig, erdfeucht, steif, mit gerundeten Kalksteinstückchen, Hanglehm/Hangschutt, hellbraun-braun

T, u, fs', kalkfrei bis kalkhaltig, erdfeucht, steif bis halbfest, mit Tonsteinbröckchen, Tonstein zersetzt, rotbraun-grüngraublau

Ab 3,10 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



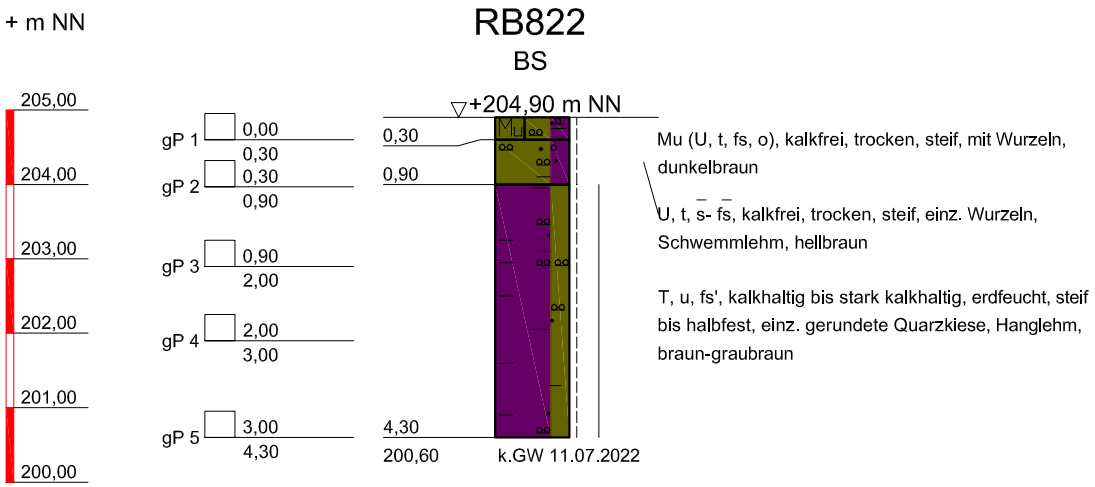

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 2,80 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



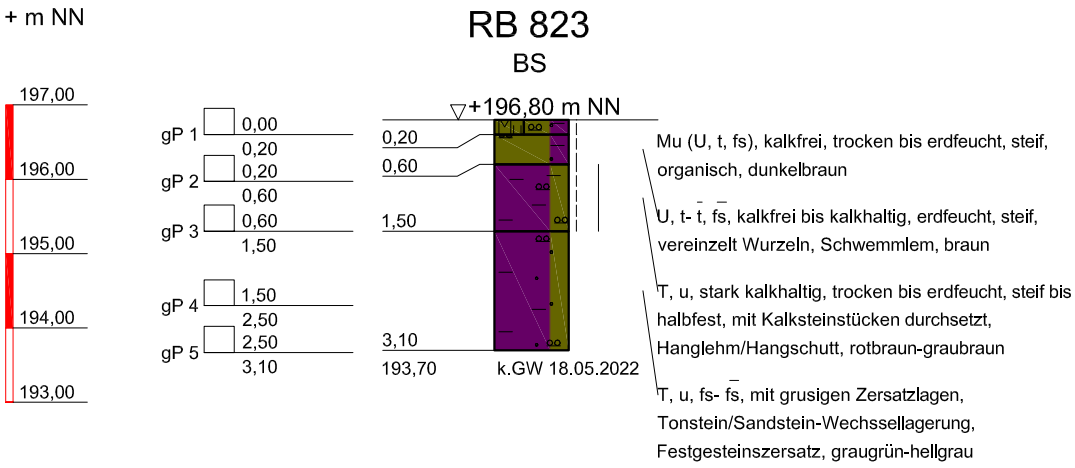
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 4,30 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



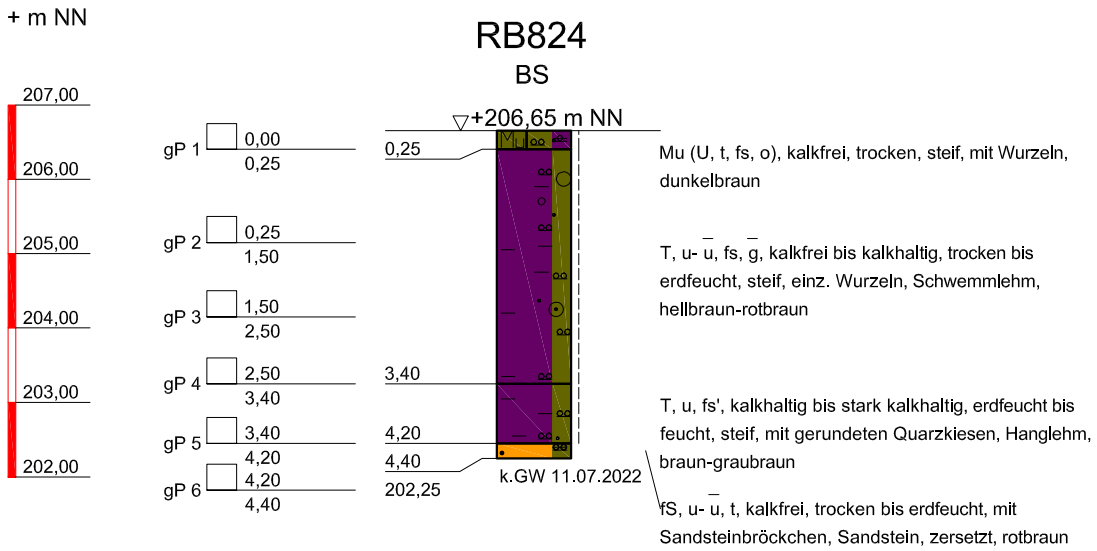

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 3,10 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP



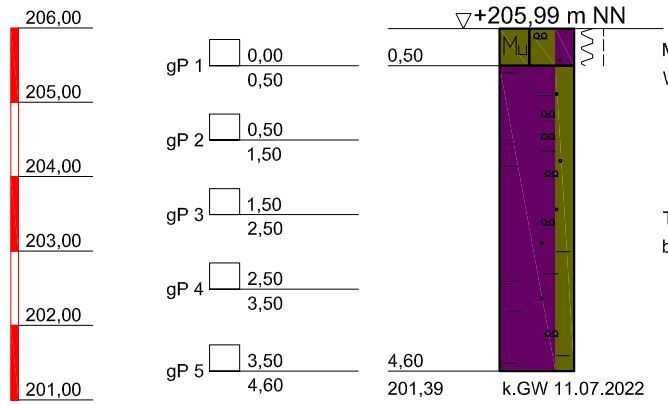

Ab 4,40 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB825

BS




Mu (U, t', fs, o), kalkfrei, trocken, weich bis steif, mit Wurzeln, dunkelbraun

T, u, fs, kalkfrei, erdfeucht bis feucht, Schwemmlehm, braun-hellbraun-graubraun

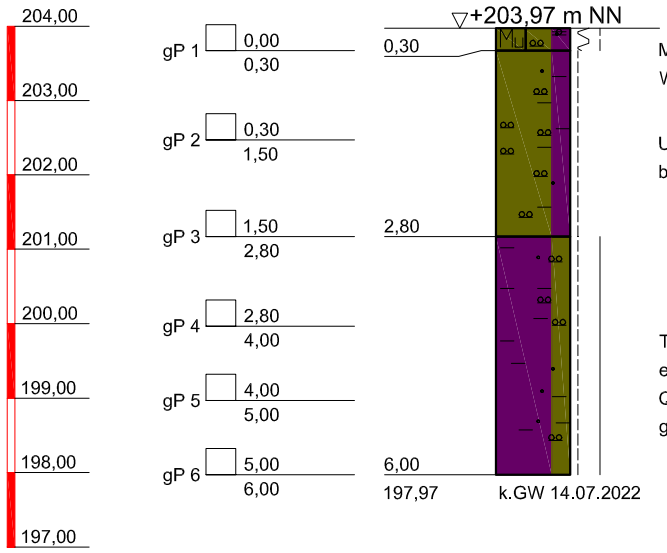
Ab 4,60 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB826

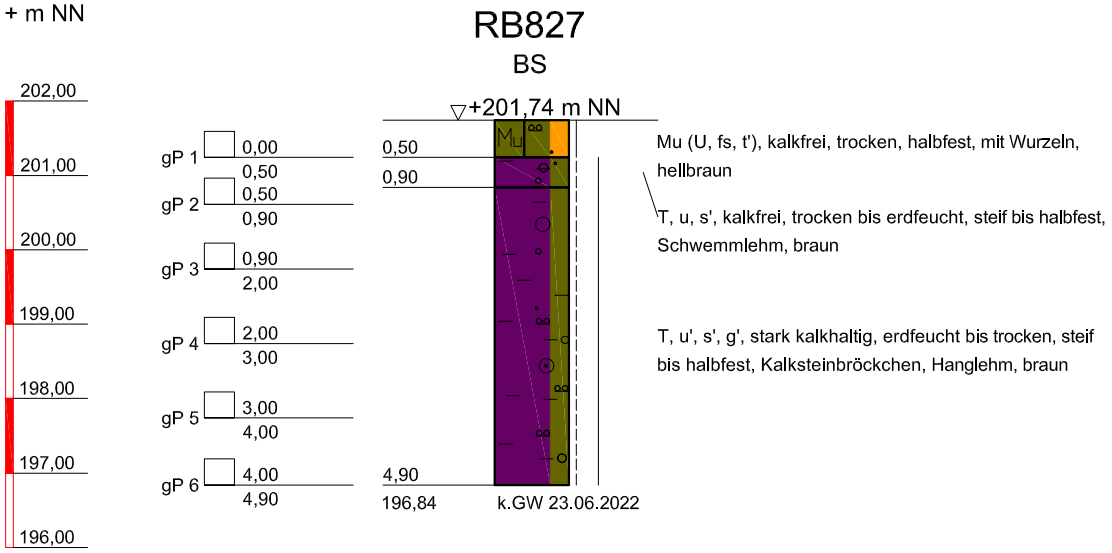
BS




Ab 6,00 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



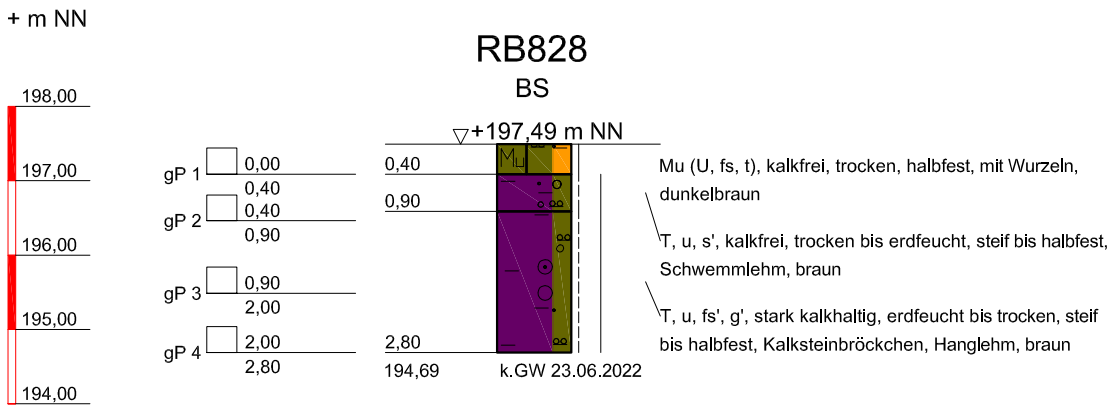

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 4,90 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



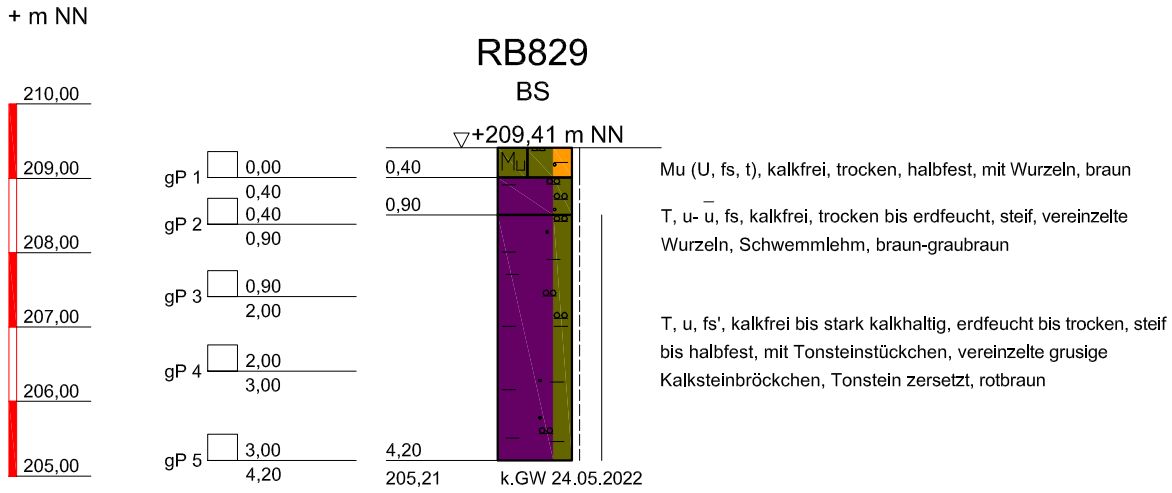

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 2,80 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



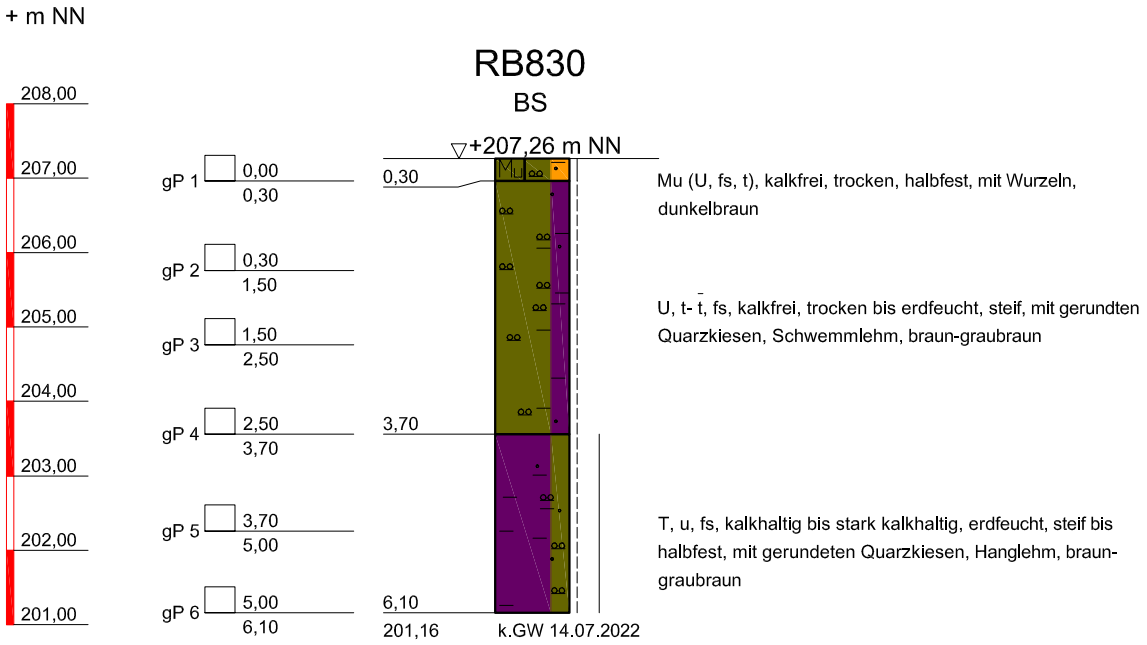
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 4,20 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



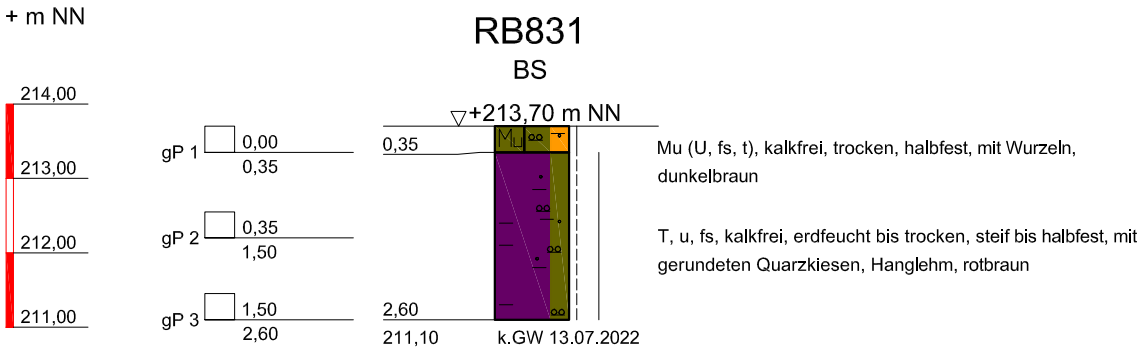

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 6,10 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



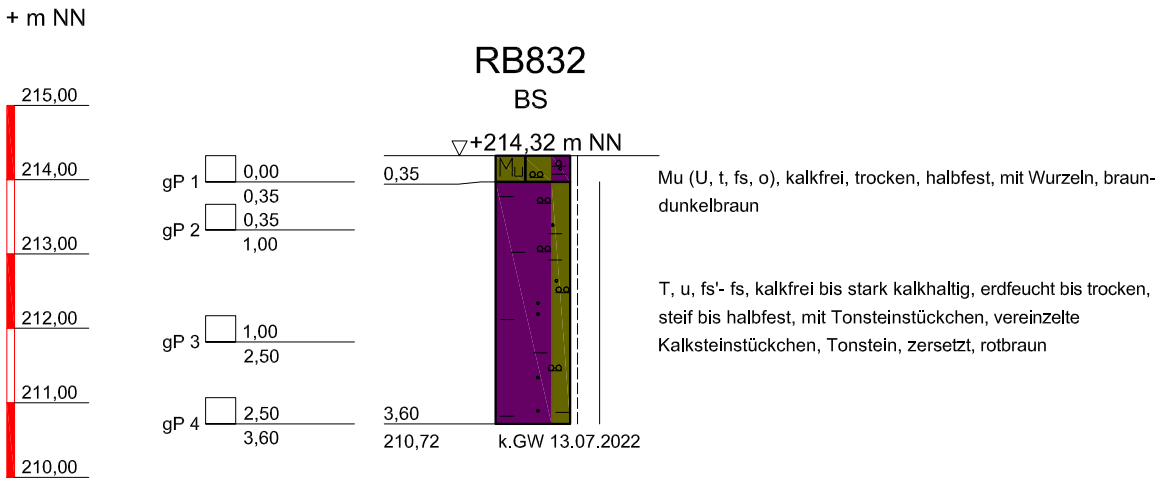
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 2,60 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



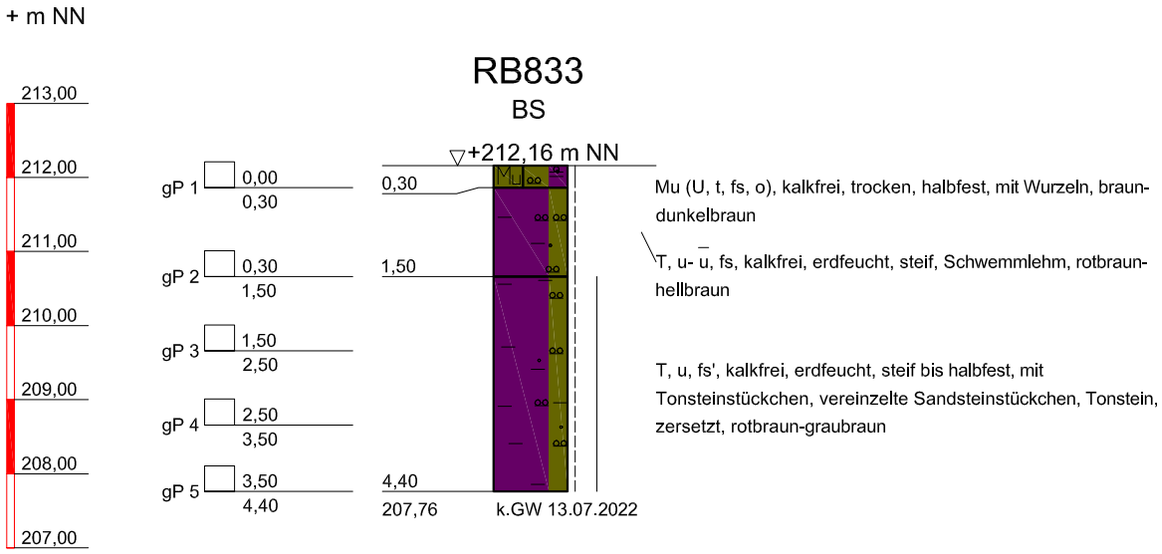
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 3,60 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



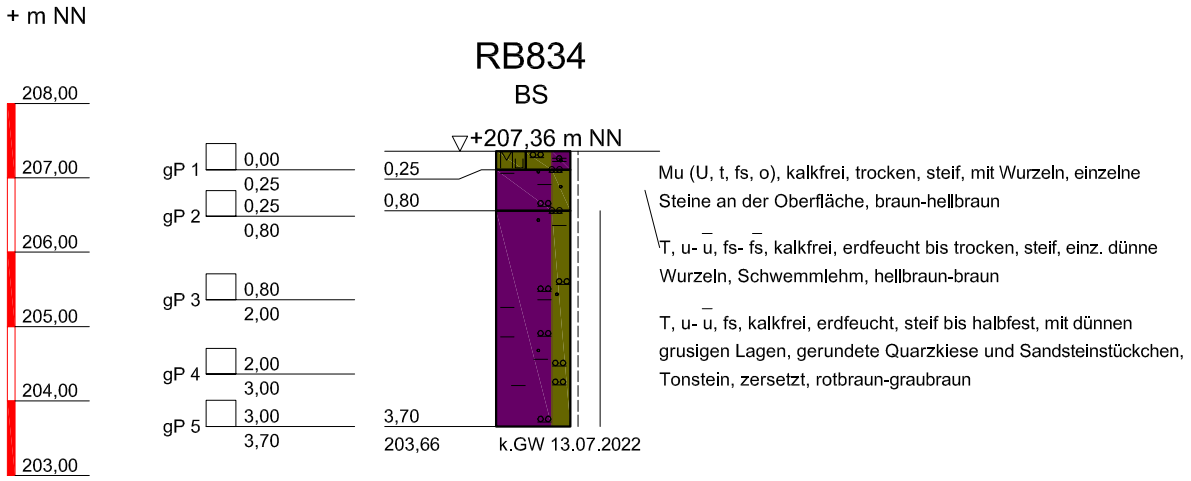

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 4,40 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



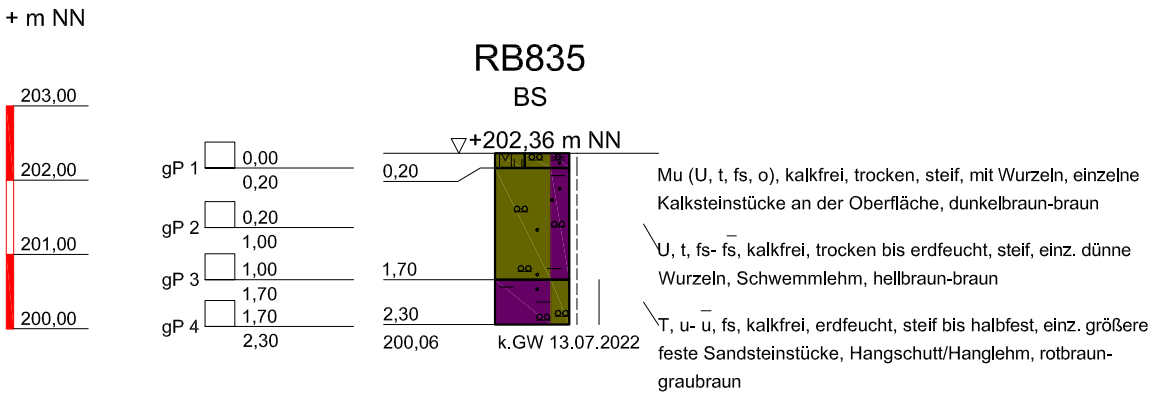

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 3,70 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!



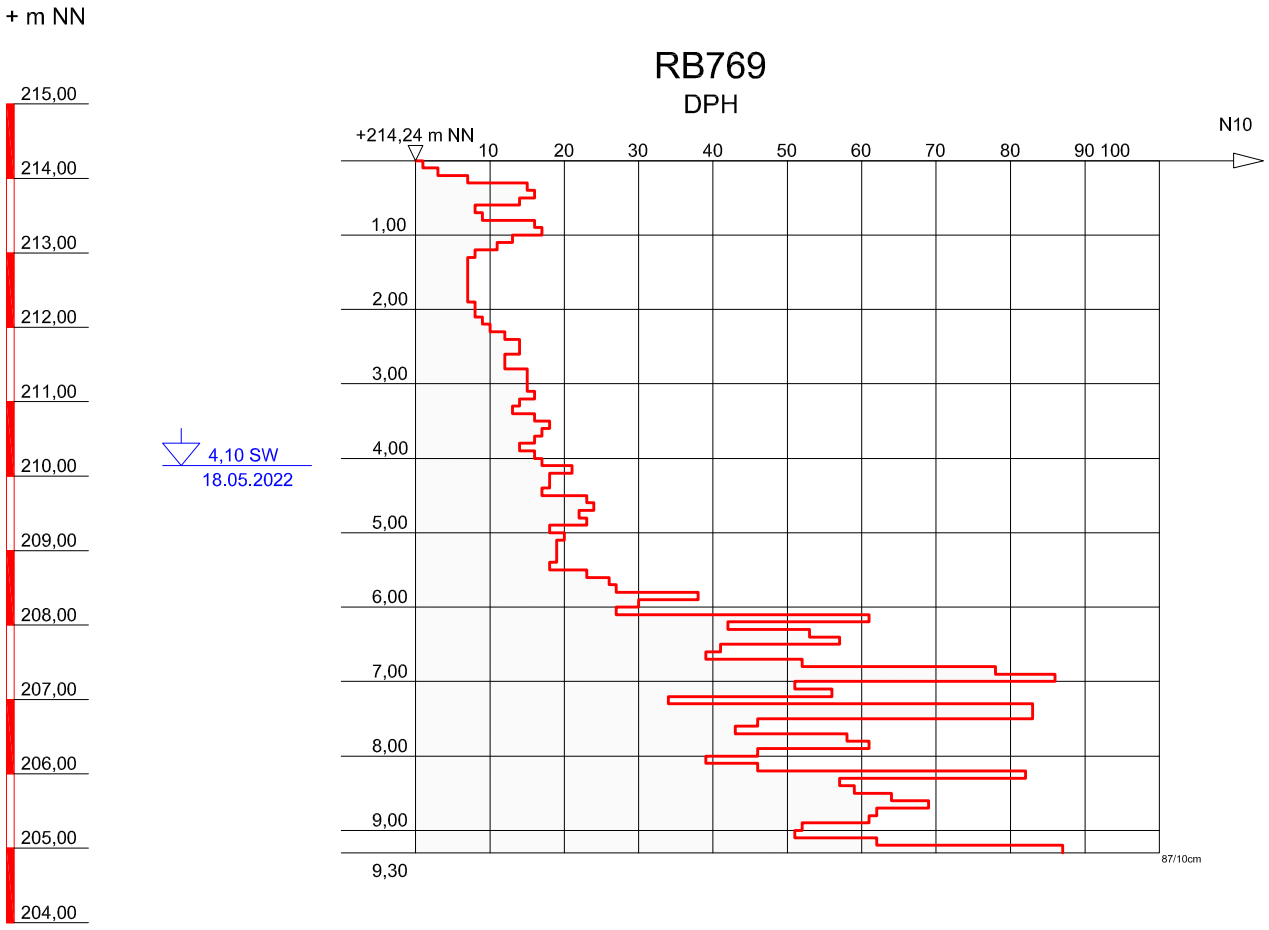
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 2,30 m kein Bohrfortschritt mehr möglich!




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 9,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!



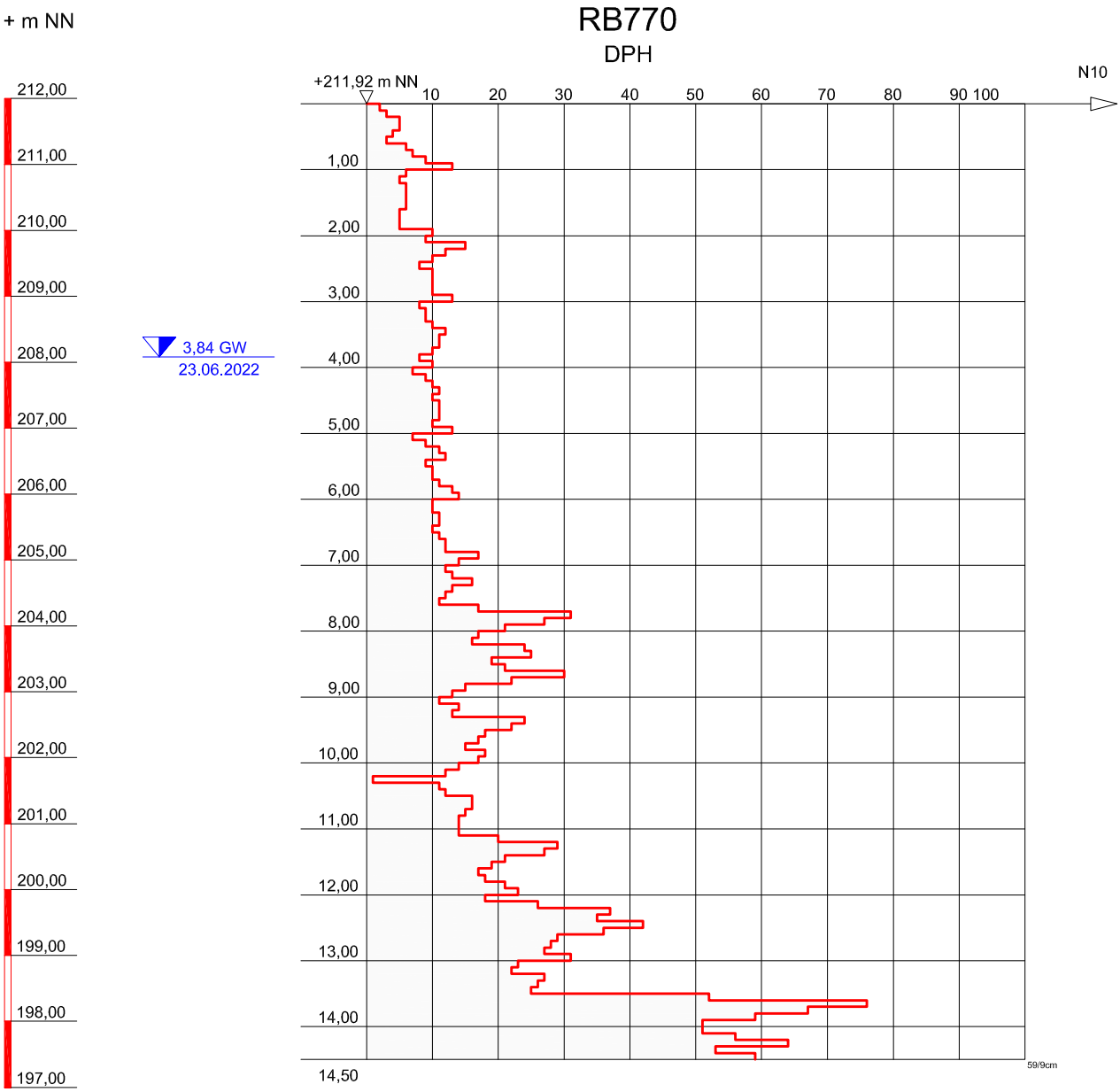

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 101




Ab 17,50 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

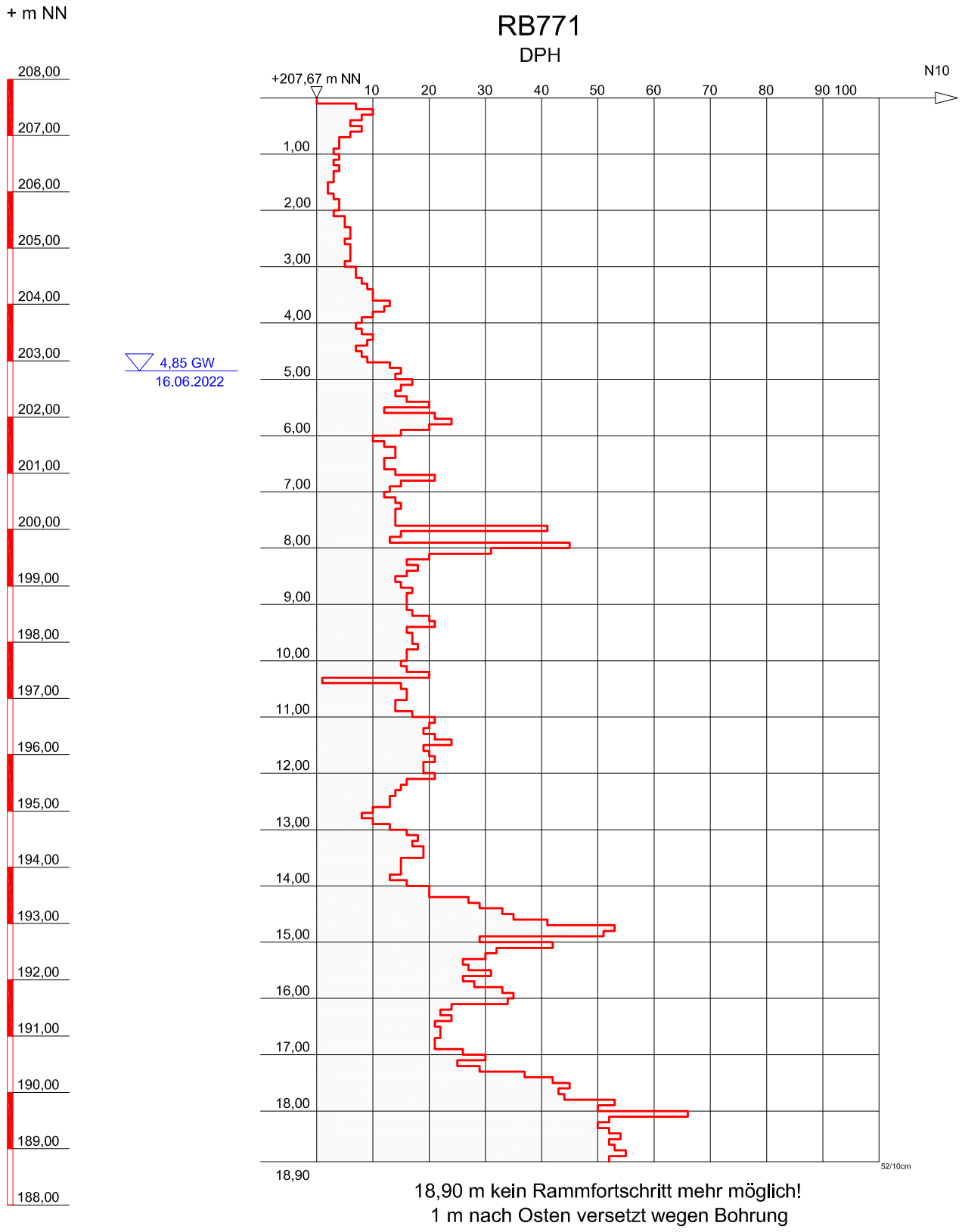
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 102




18,90 m kein Rammfortschritt mehr möglich!
1 m nach Osten versetzt wegen Bohrung

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

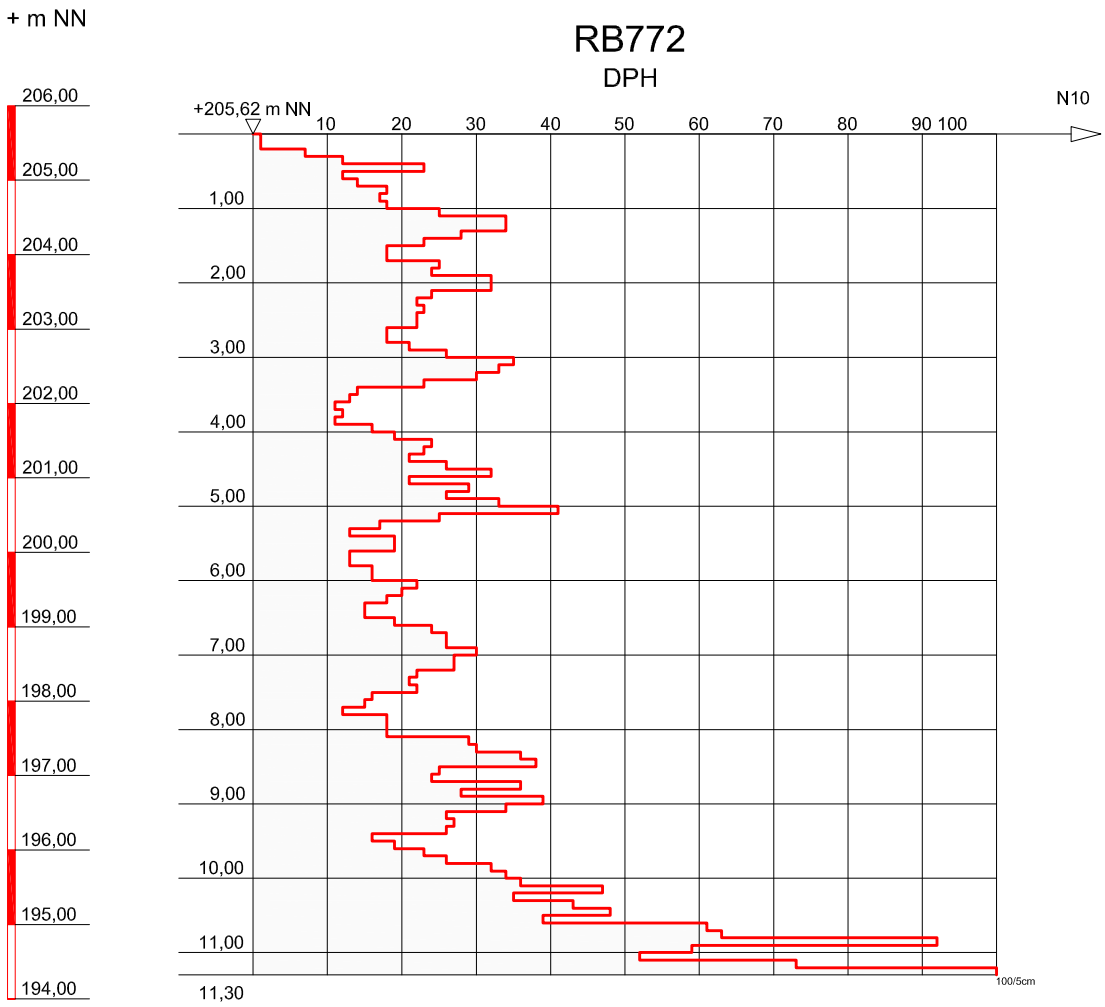
**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3
Projekt-Nr: P 41.7821
Datum: 19.07.2022
Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

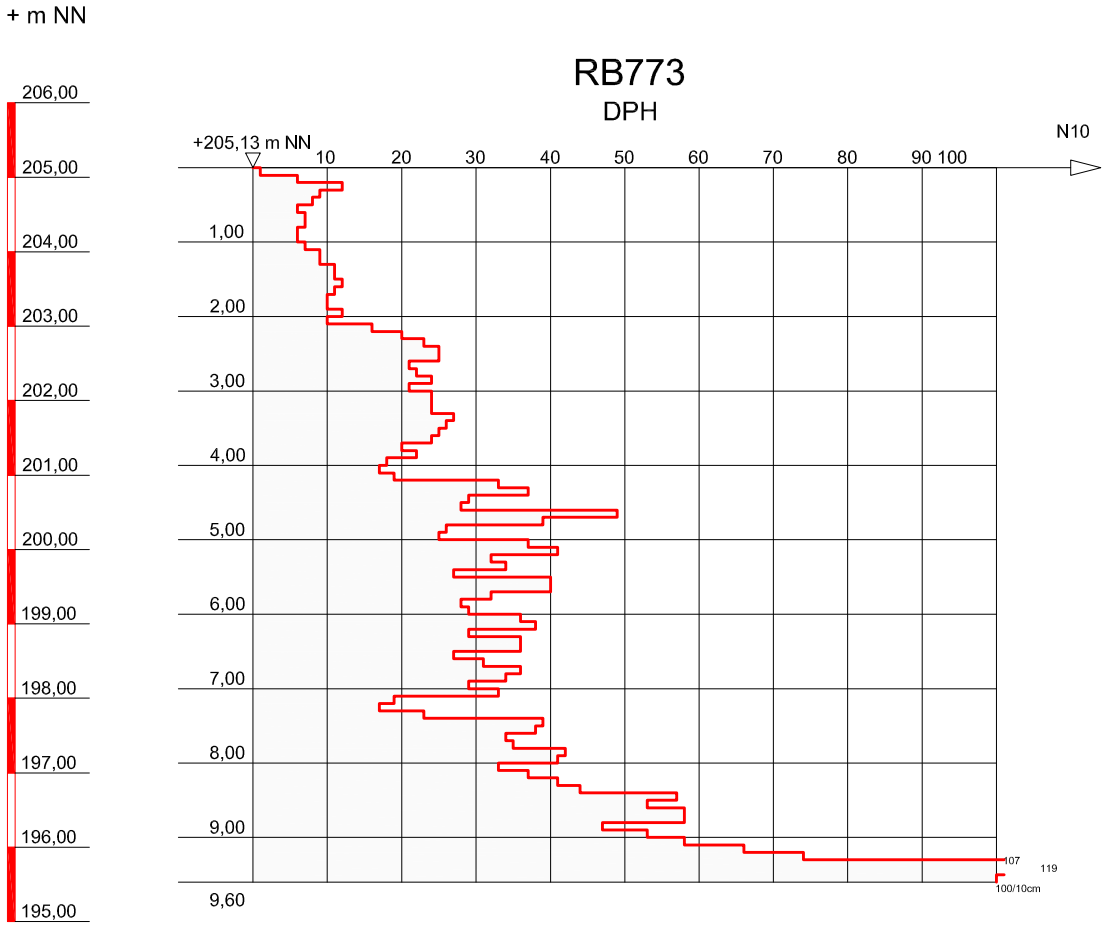



Ab 11,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.06.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 9,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 18.05.22

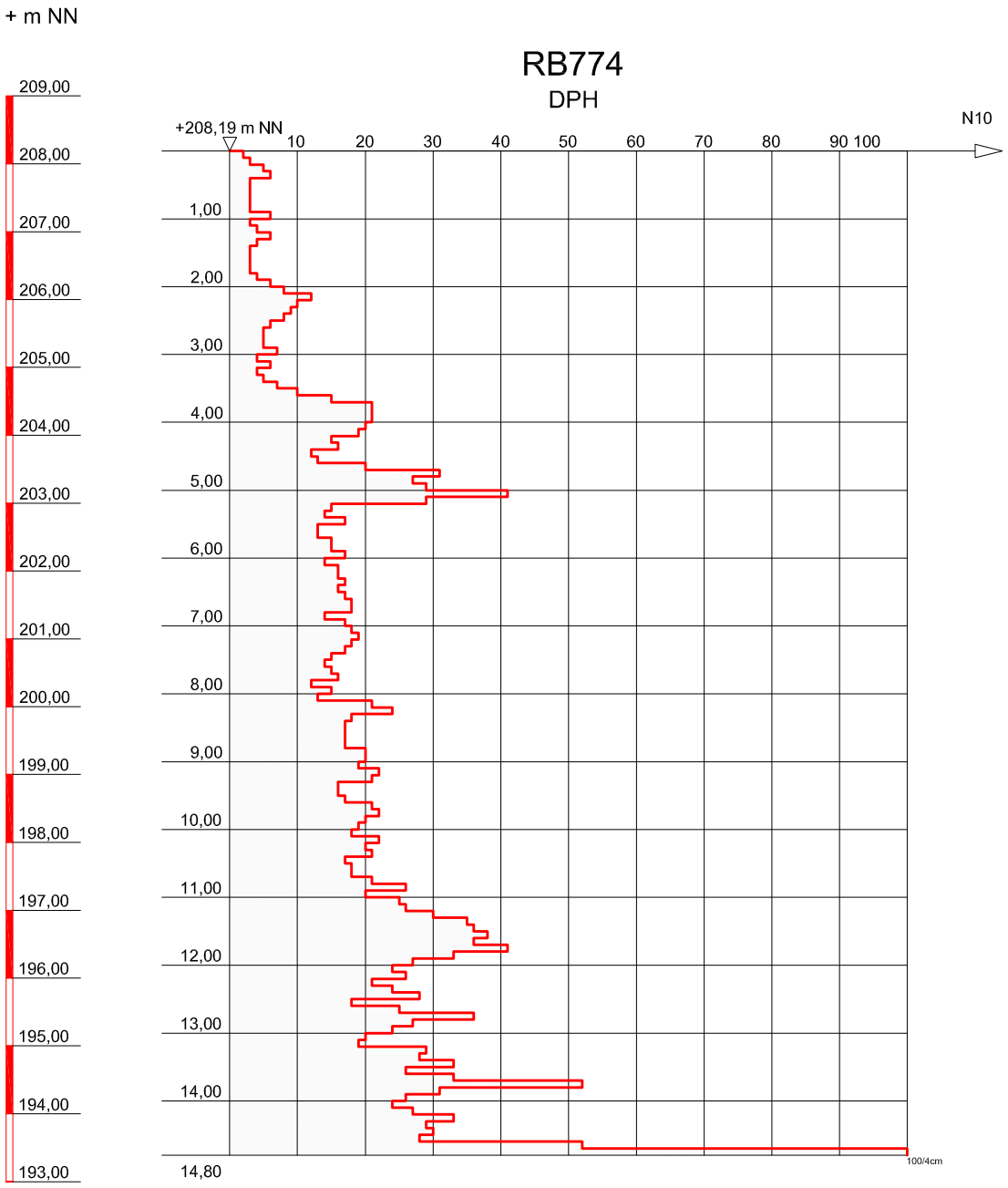
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 105




Ab 14,80 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 24.05.22

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

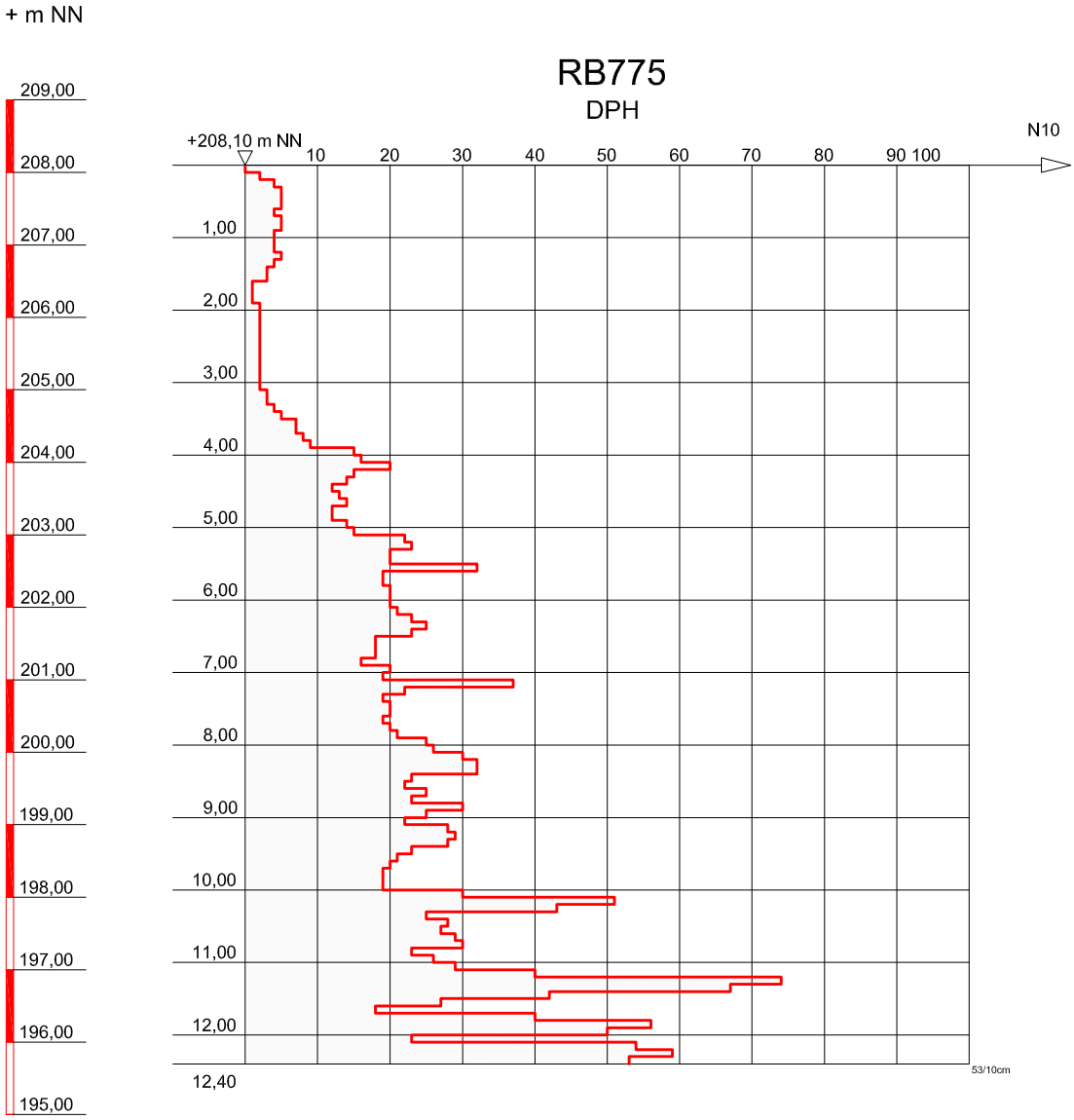
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

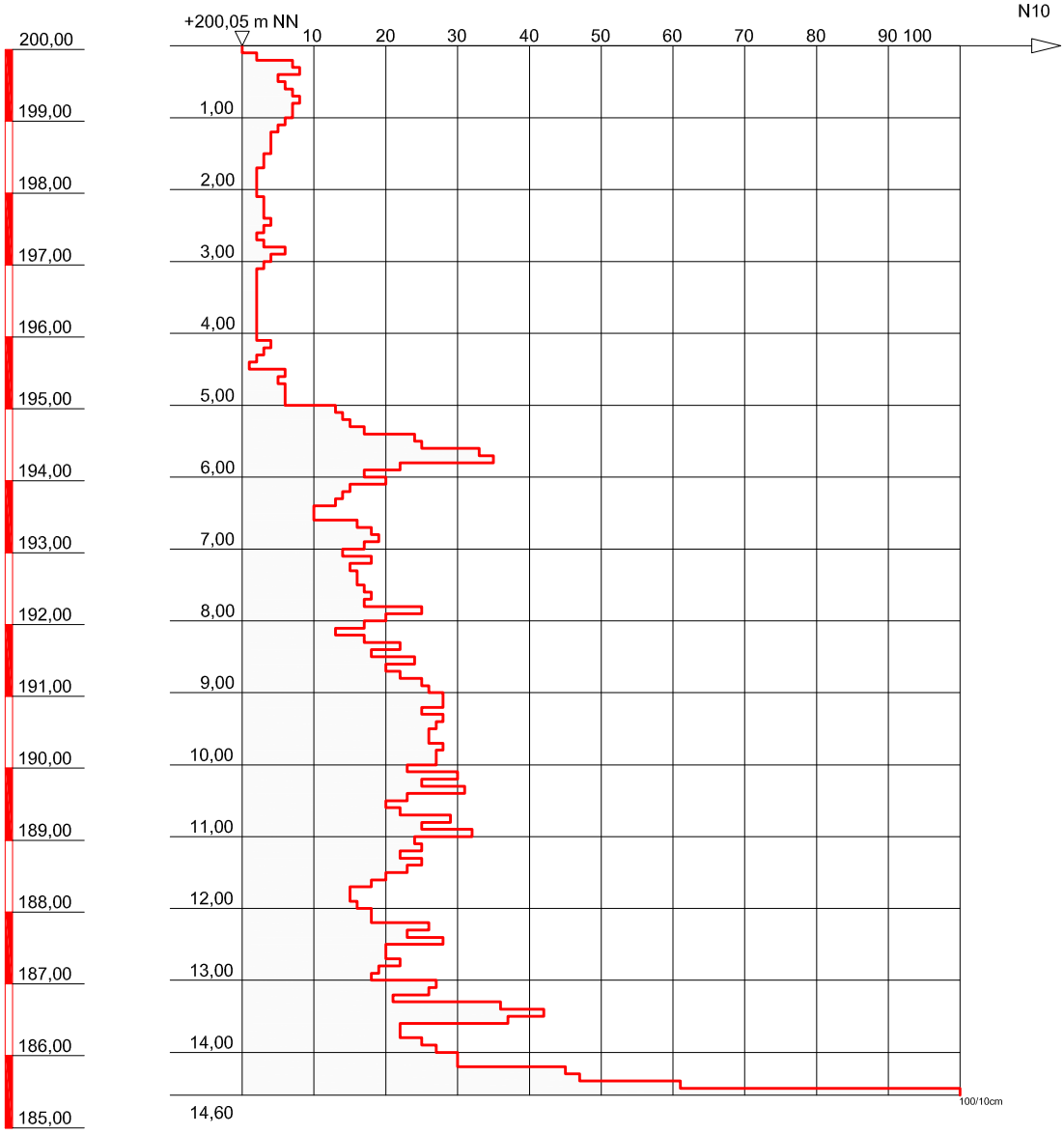



Ab 12,4 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 27.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 14,60 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 26.07.2022



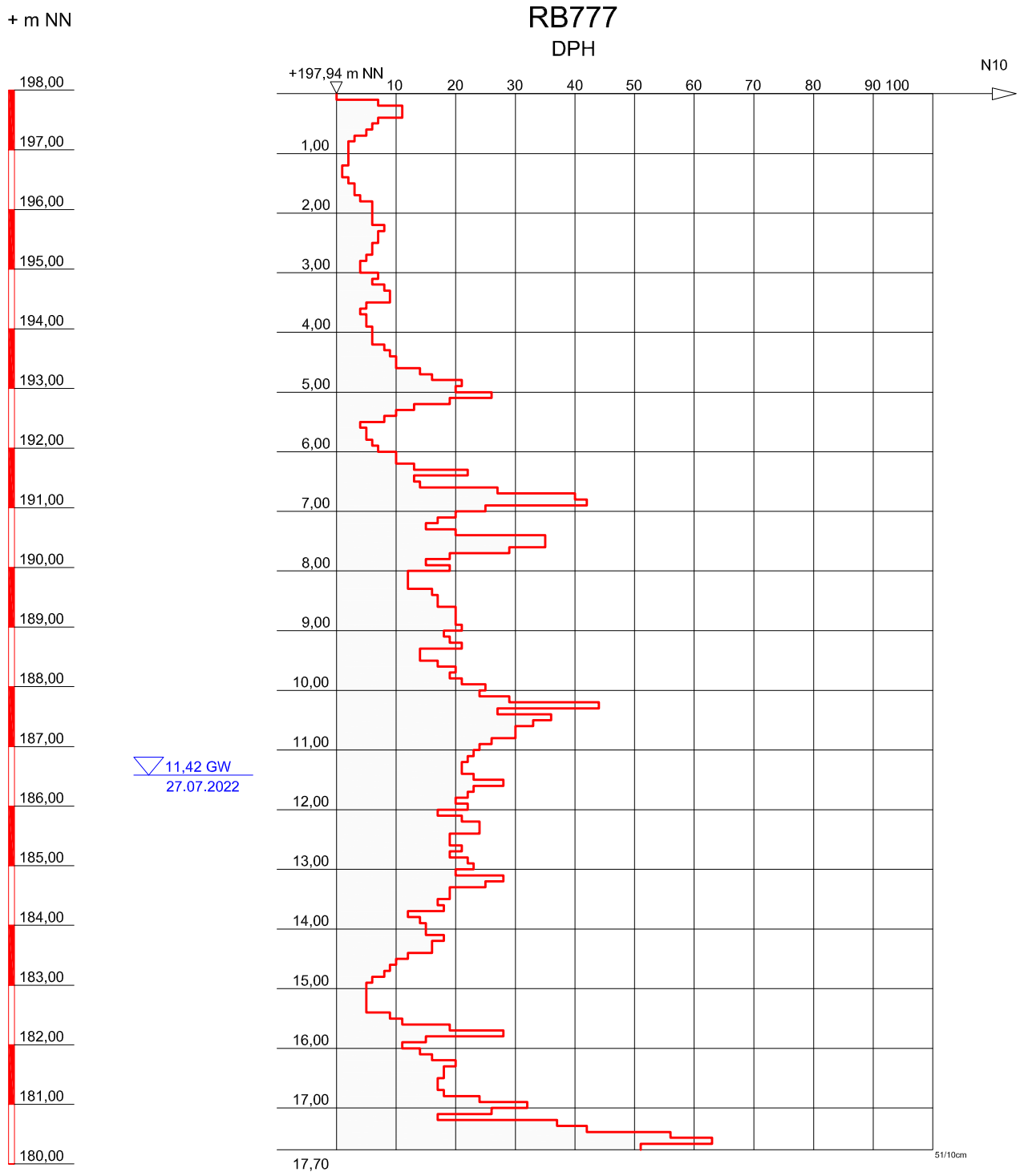

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 108




Ab 17,70 kein Rammfortschritt mehr möglich!

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

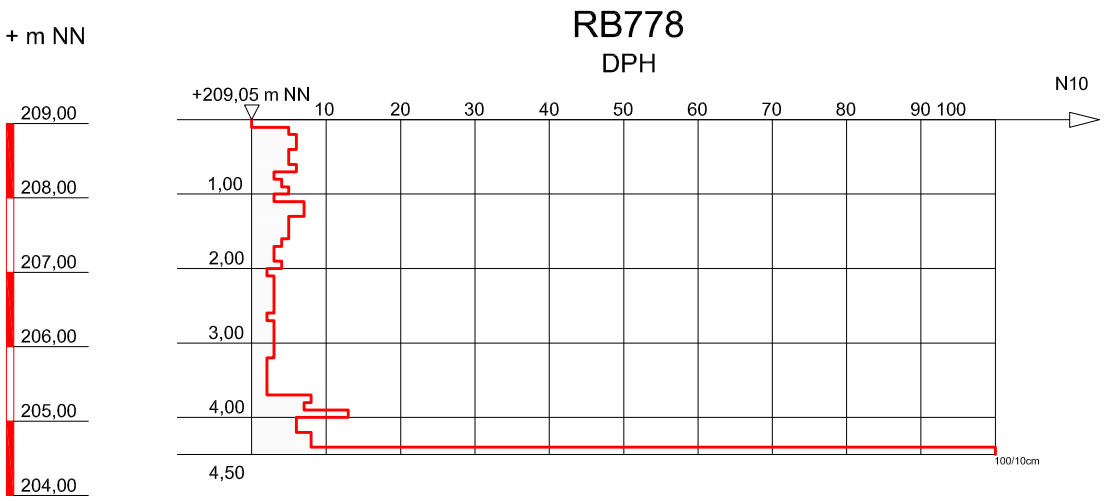
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

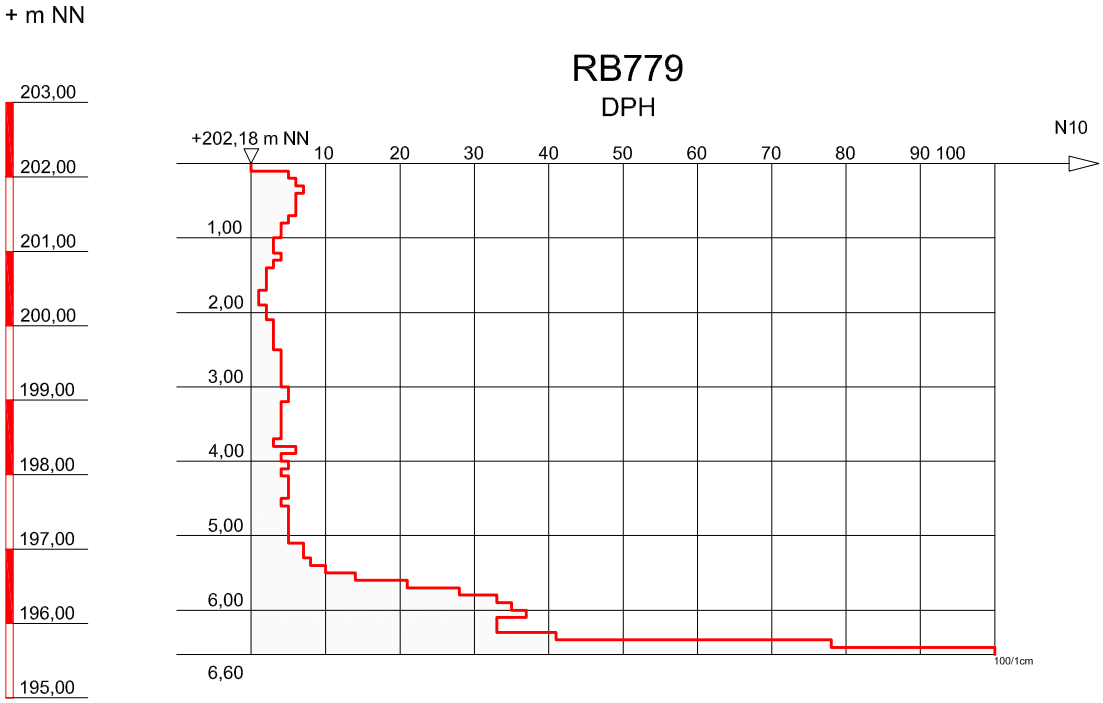



Ab 4,50 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 01.08.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

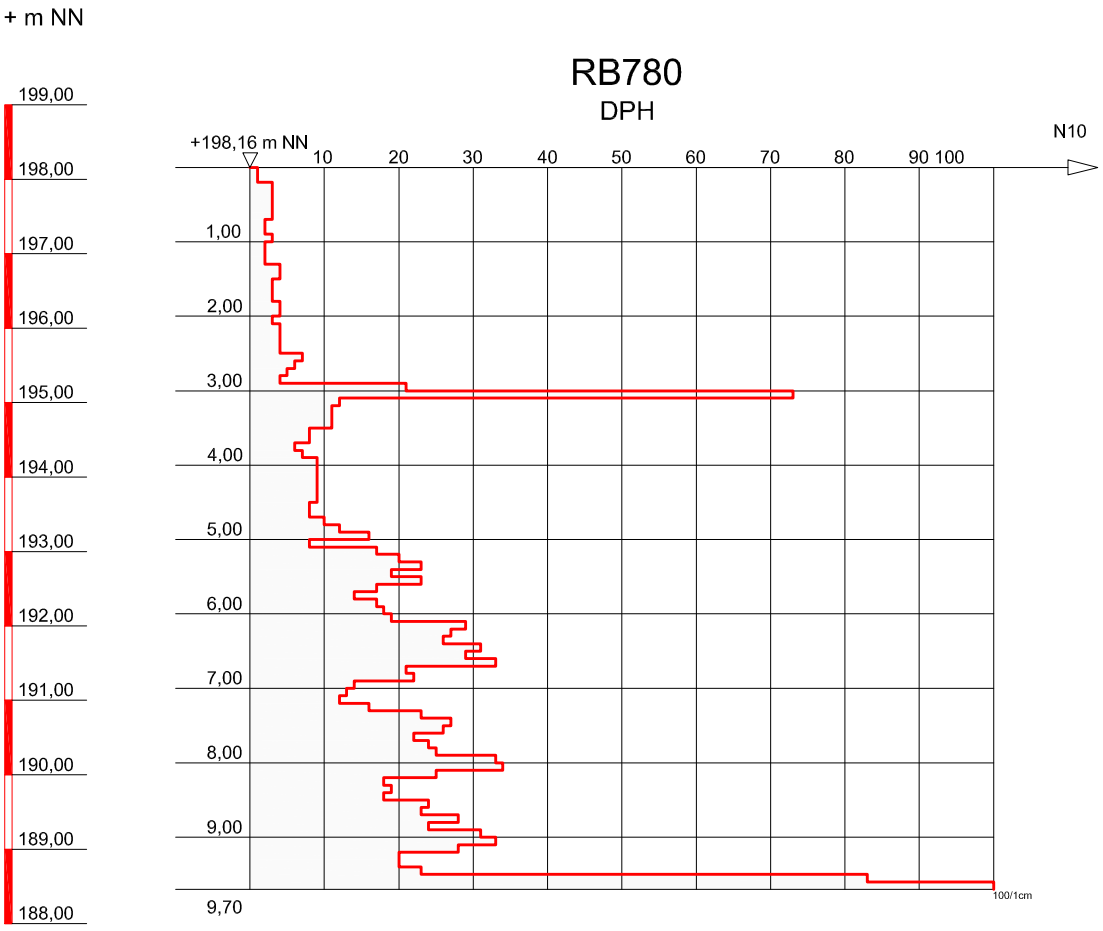



Ab 6,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 01.08.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

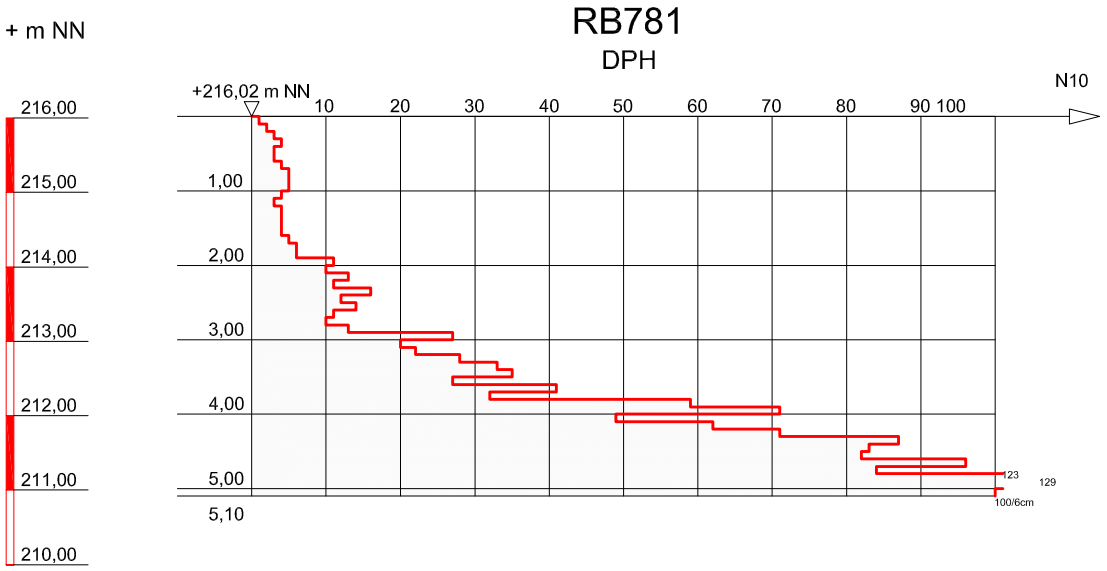



Ab 9,70 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 19.05.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

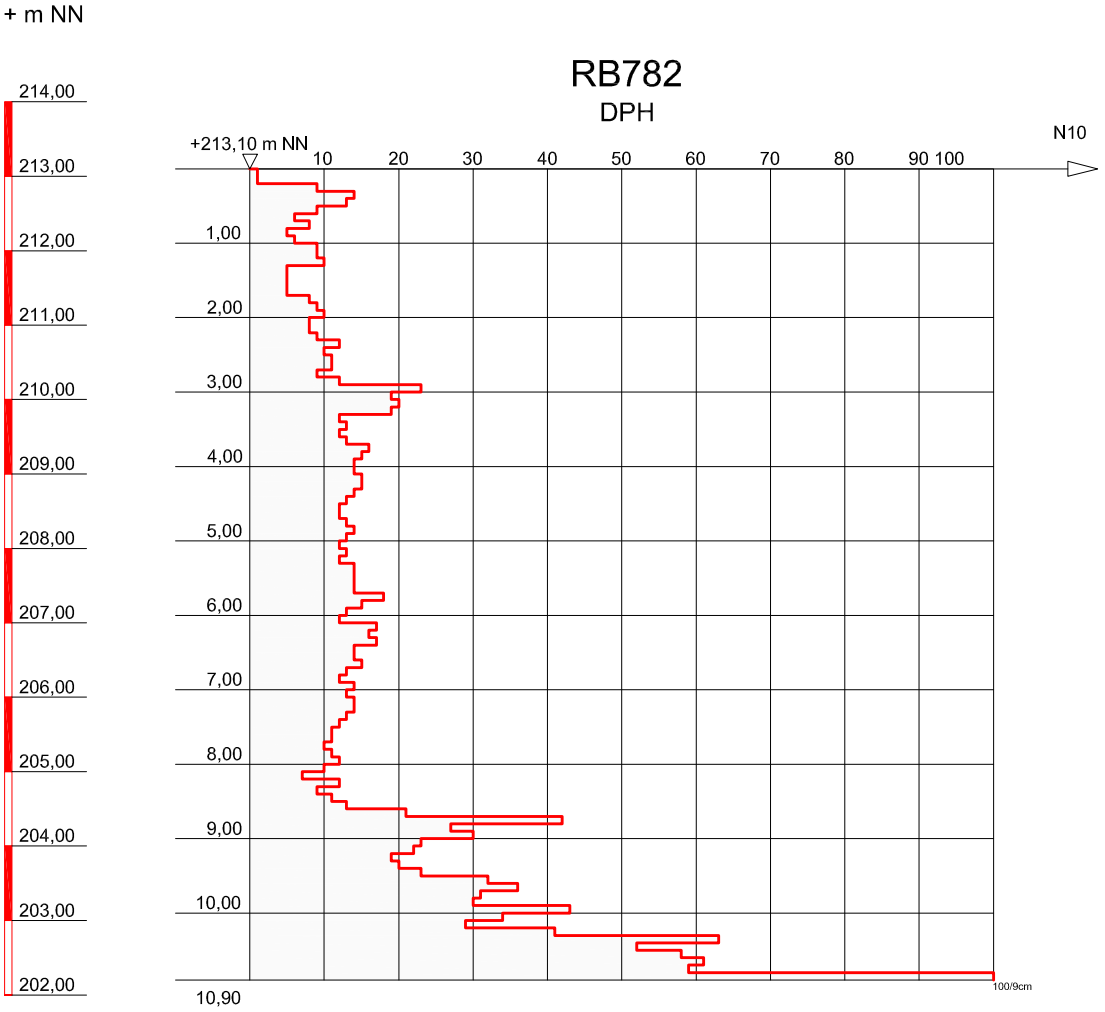



Ab 5,10 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 18.05.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

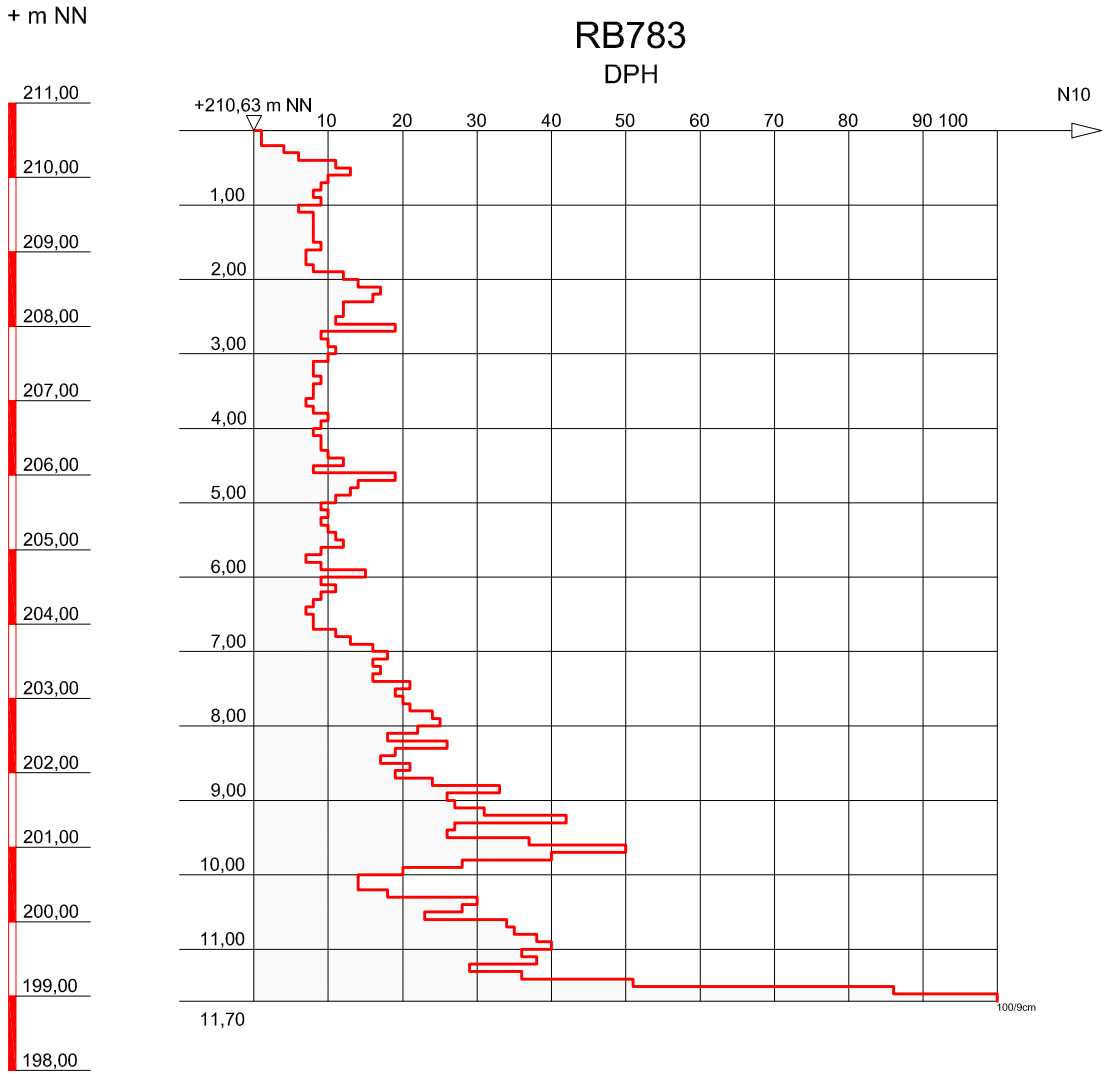



Ab 10,90 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 22.06.2022



© 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 11,70 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

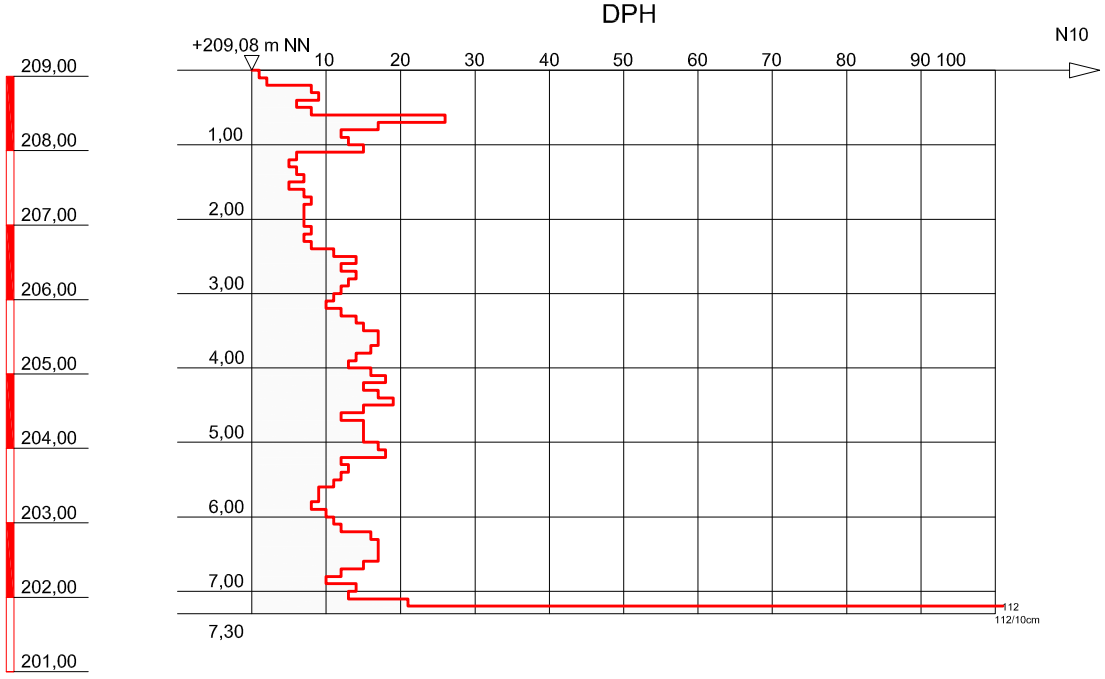
k.GW 22.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB784

DPH




Ab 7,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 21.06.2022



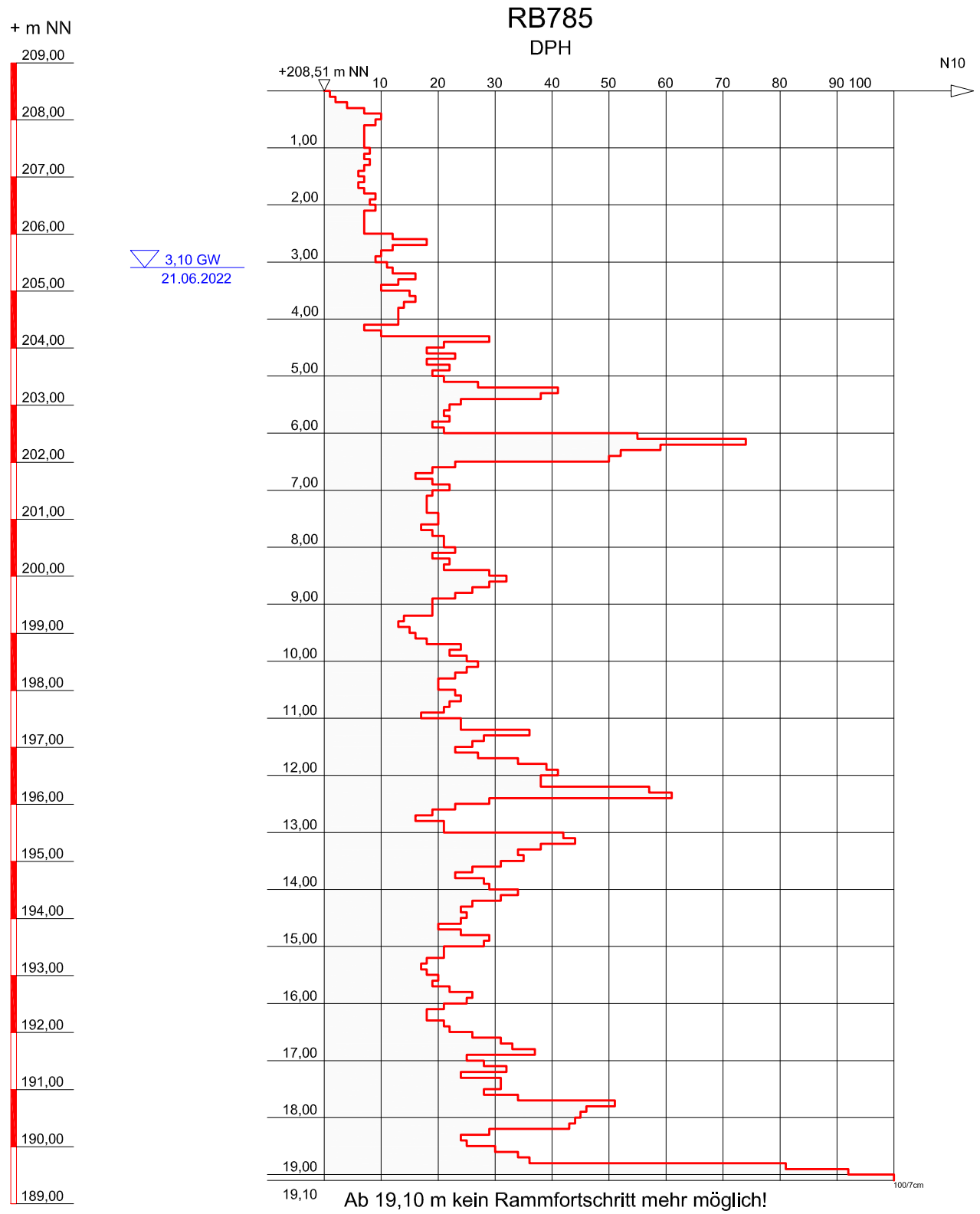

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 116




DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

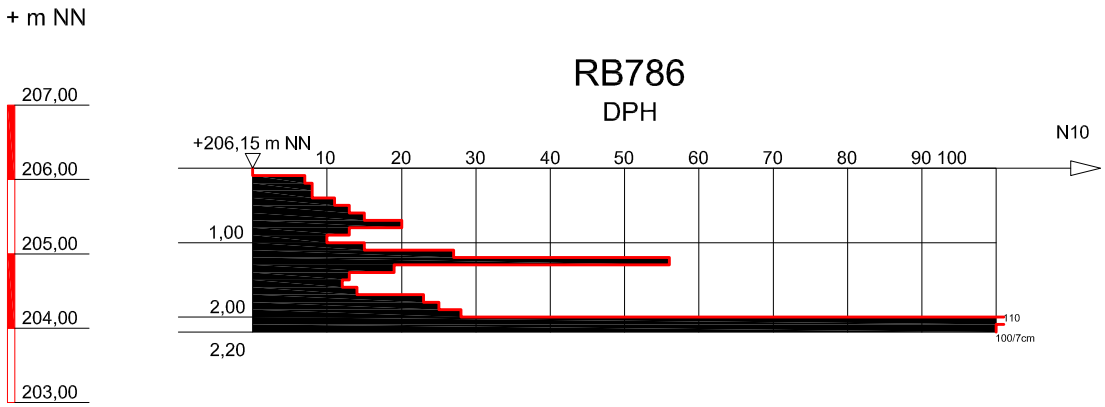
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle






2,20 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 16.06.2022

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

Auftraggeber:
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

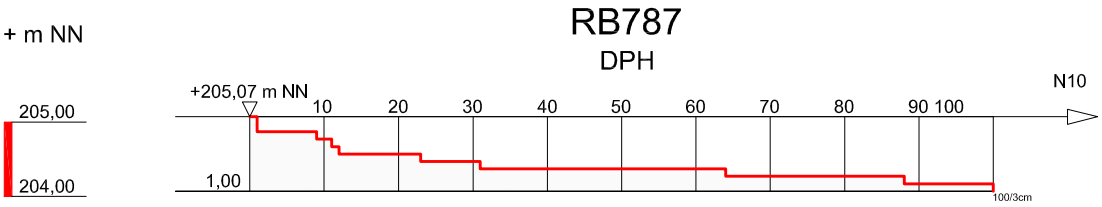
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

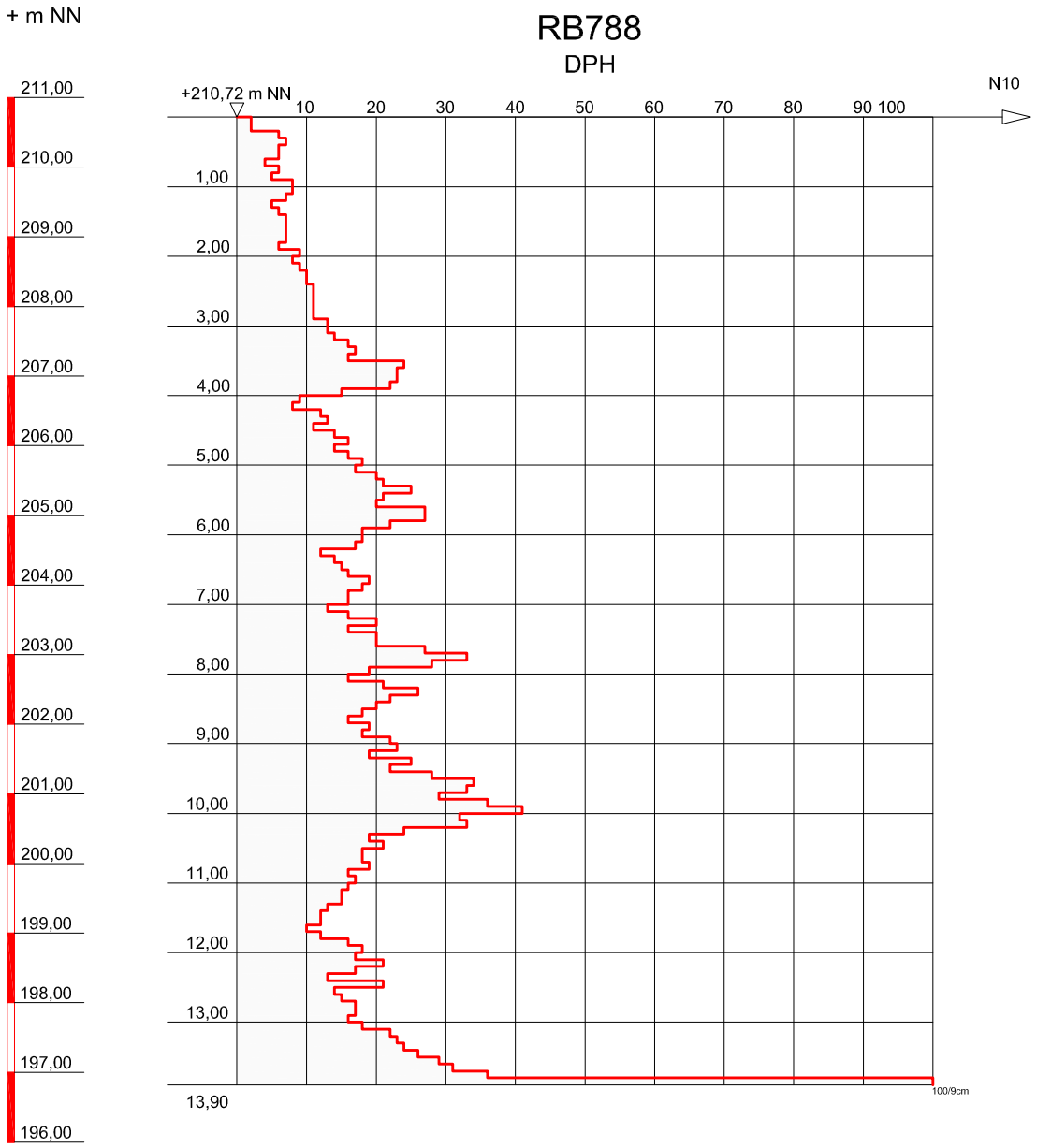



1,00 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 13,90 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 24.05.22

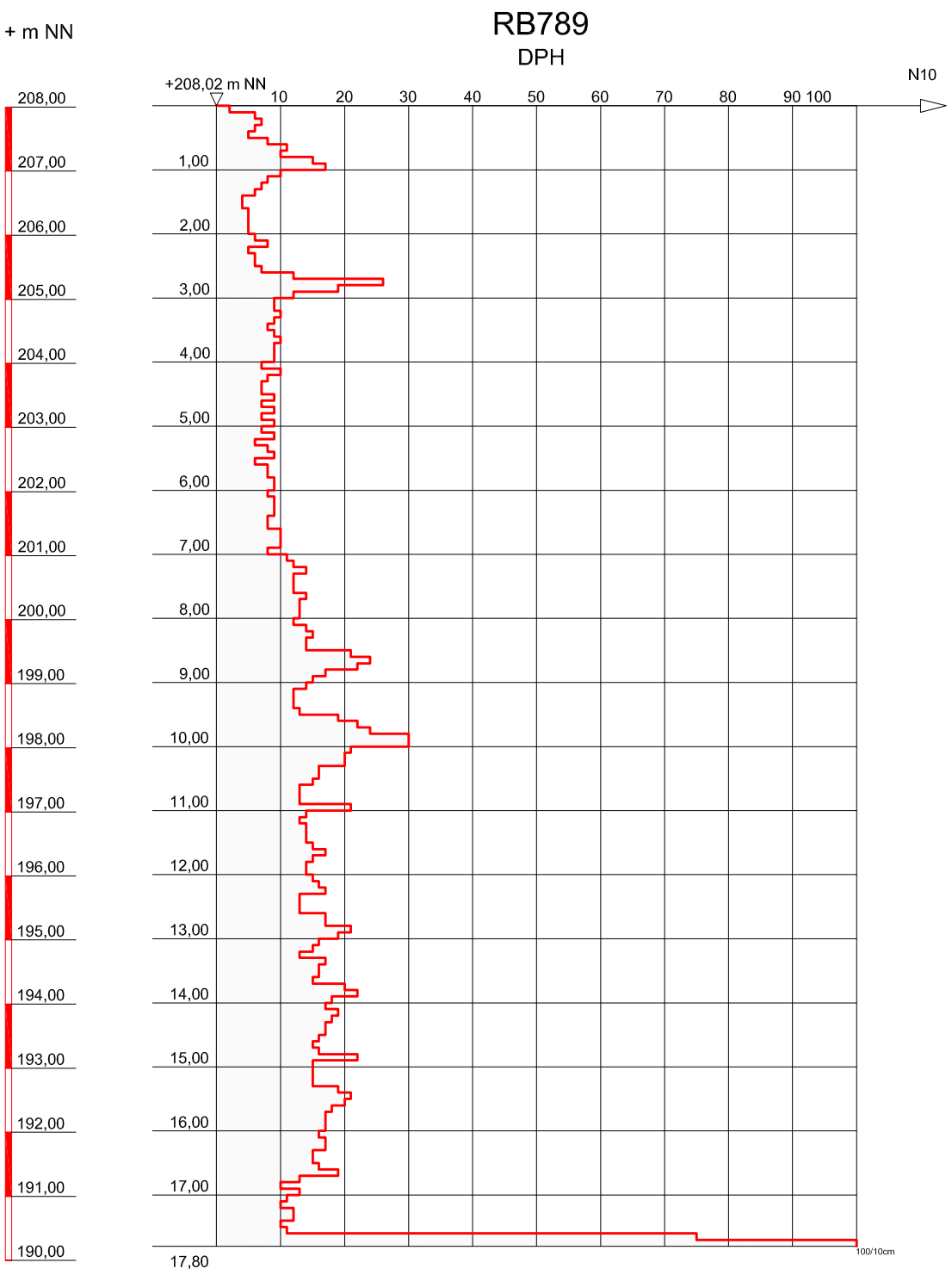
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 120




Ab 17,80 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 25.07.2022

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

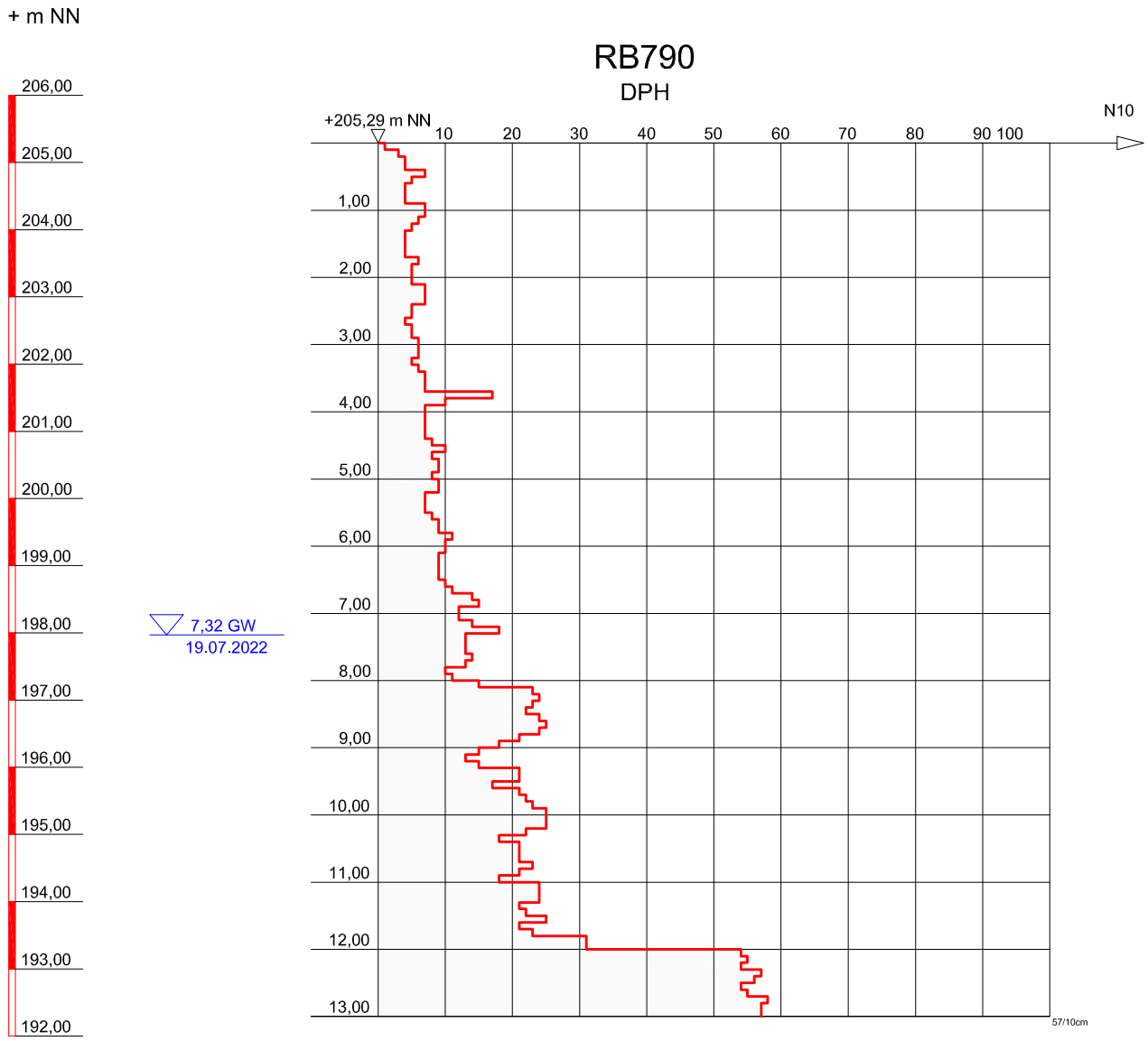
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 121




DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

Auftraggeber:
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

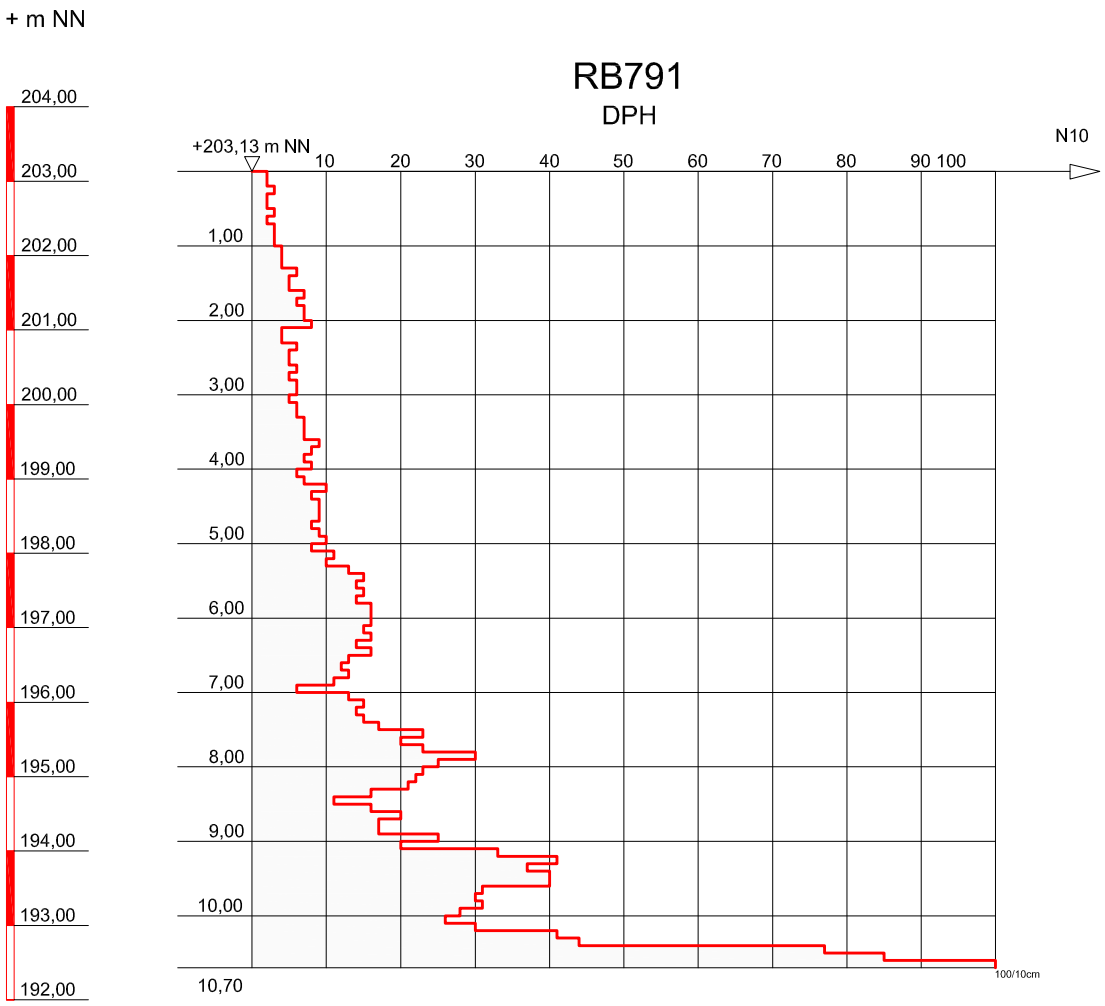
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 10,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 18.07.2022



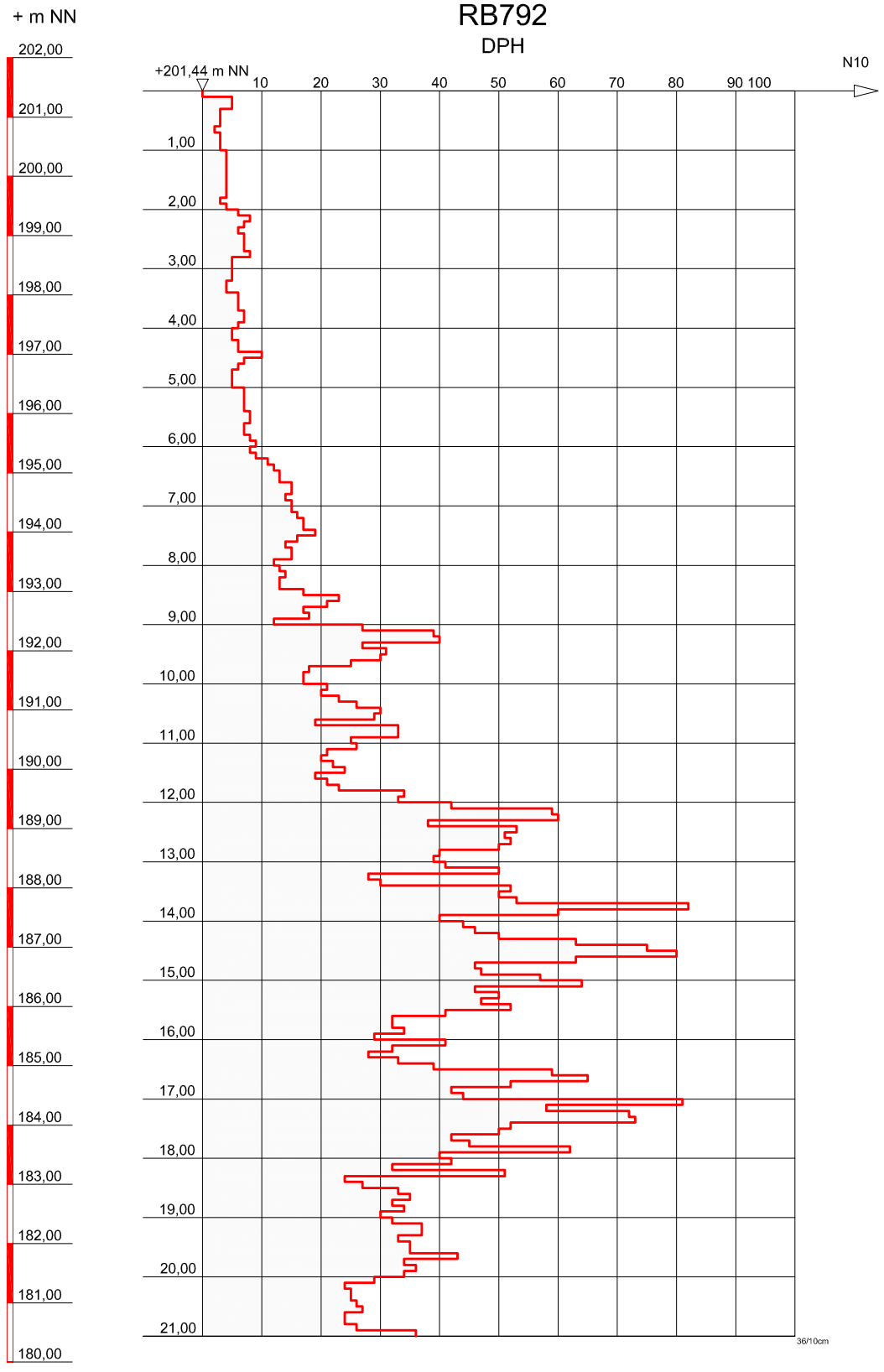

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 123




DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3

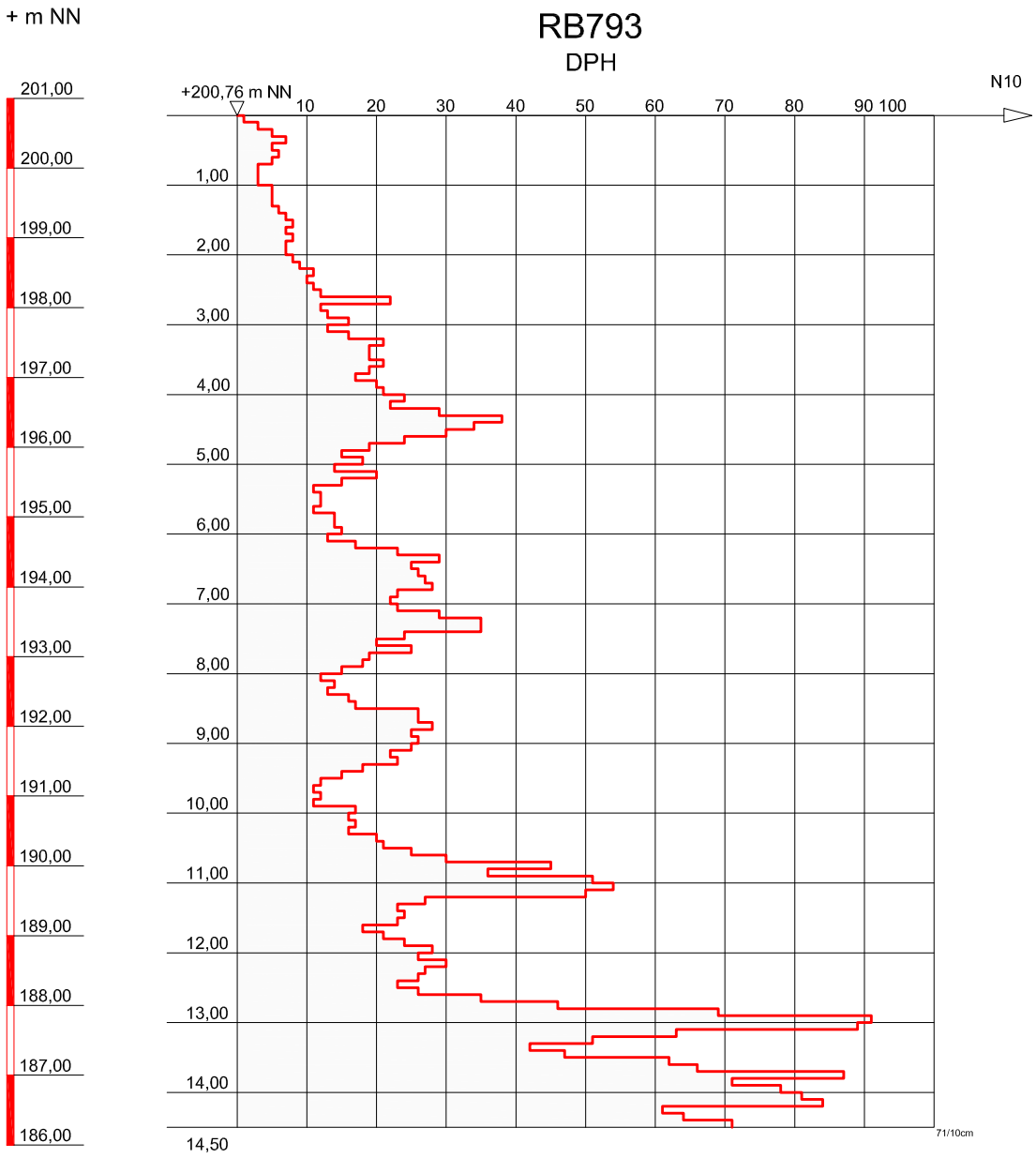
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

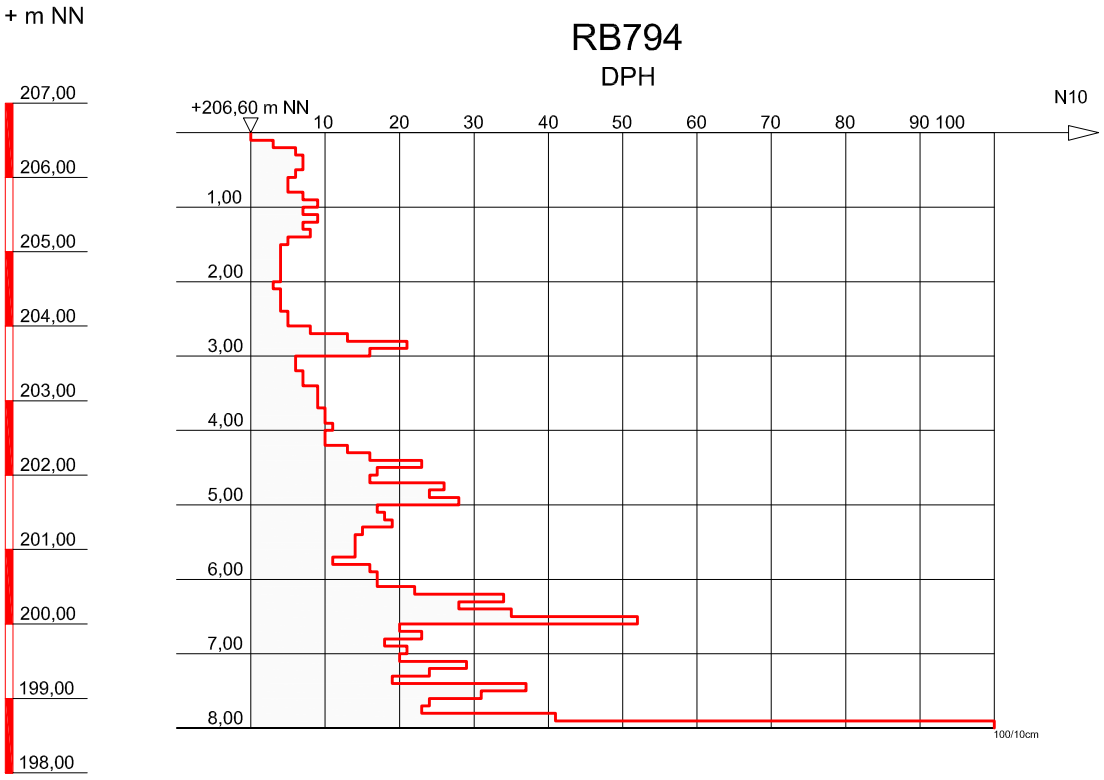



Ab 14,50 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.05.22



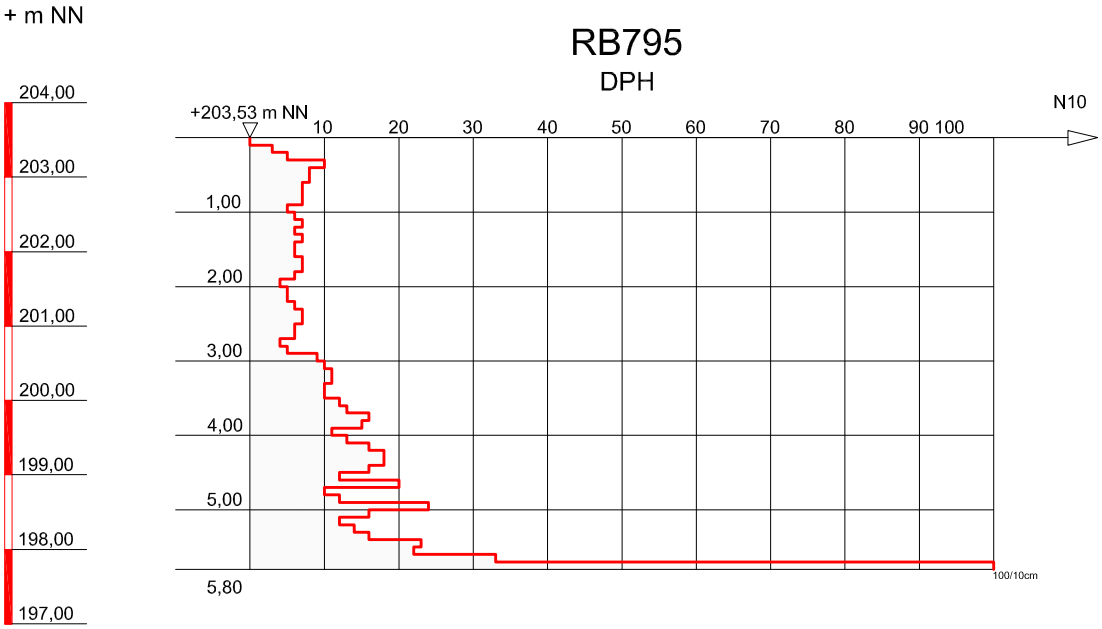

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 8,00 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 01.08.22

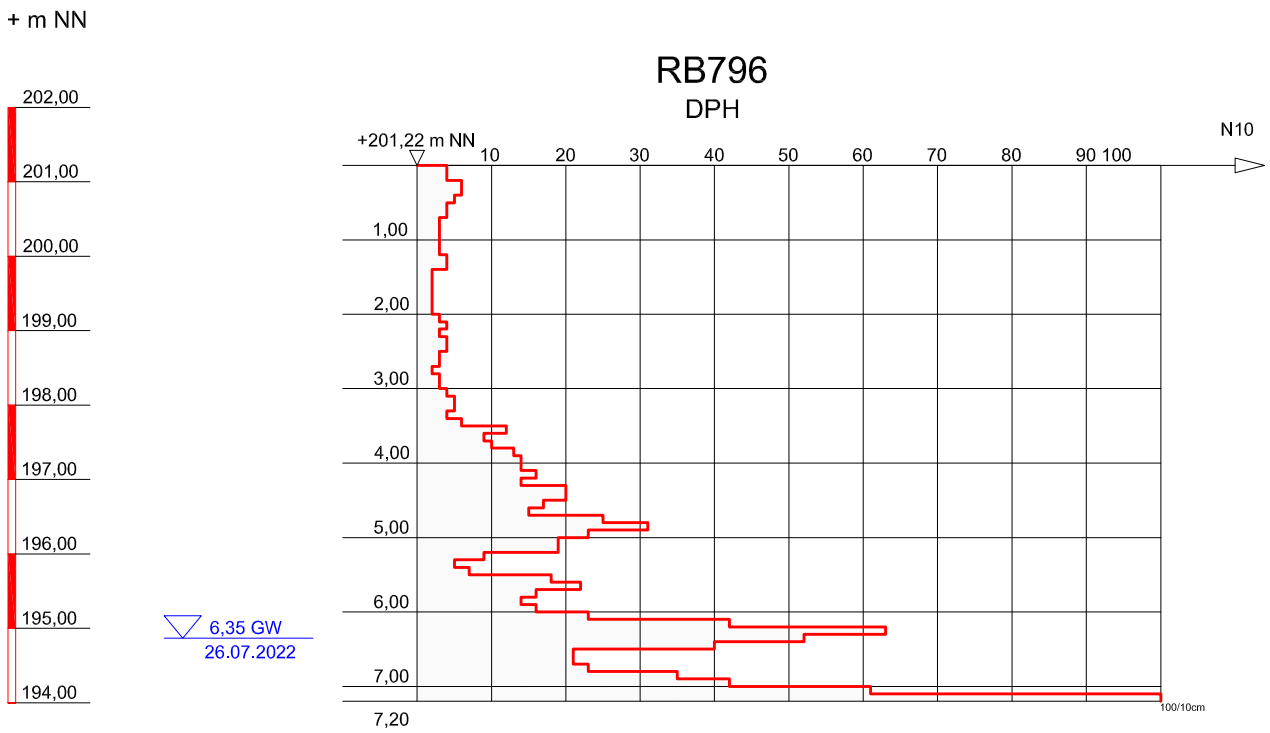
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 5,80 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 27.07.2022

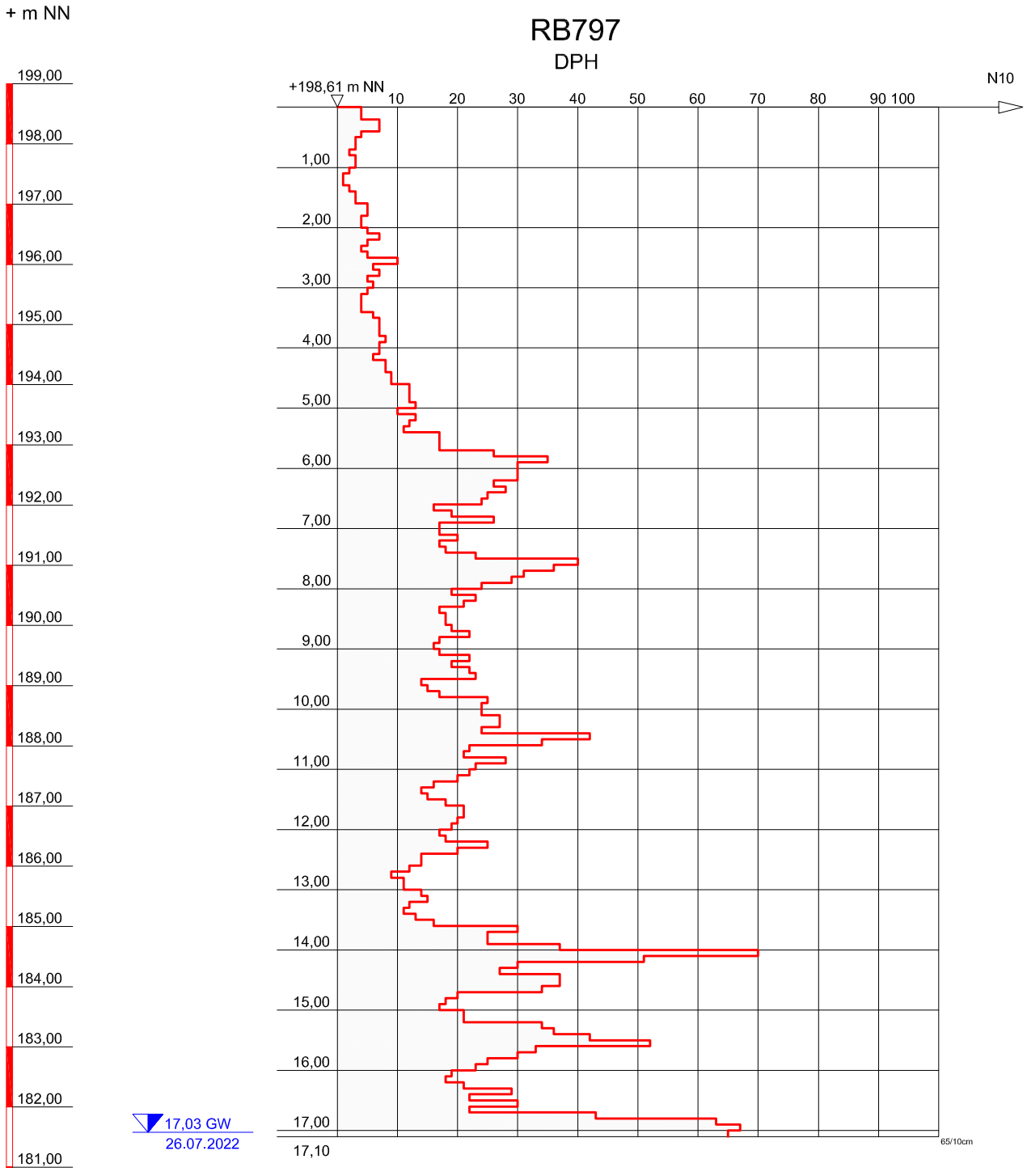
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 7,20 kein Rammfortschritt mehr möglich!



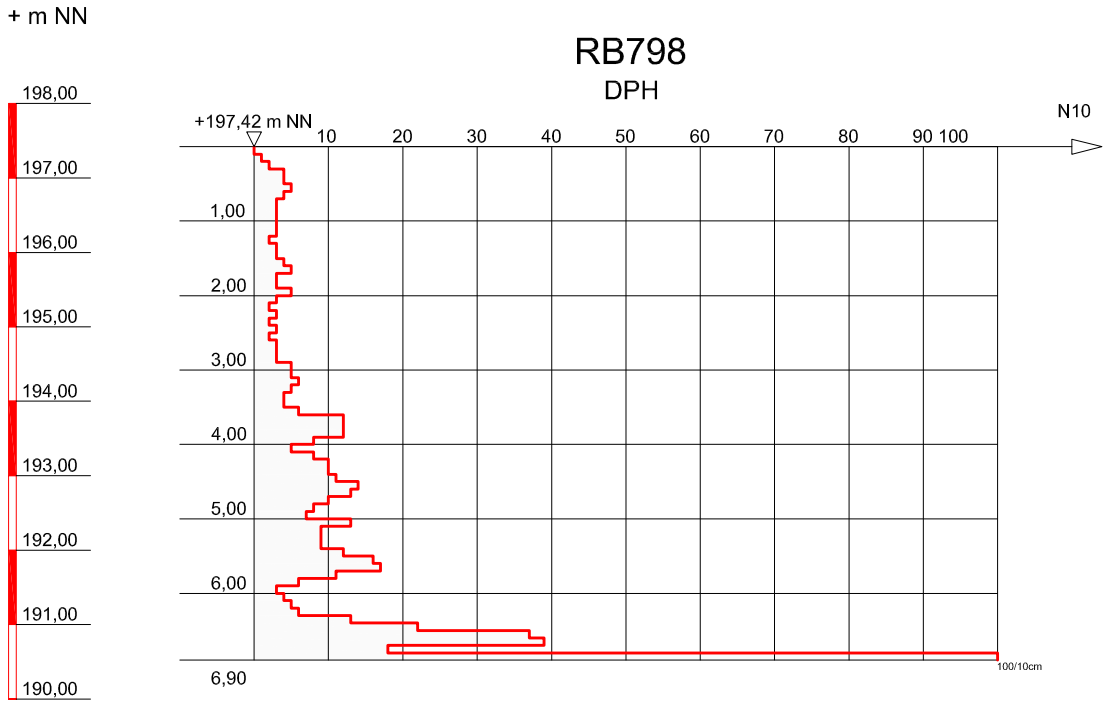
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BSIP7821_RB817.BOP




Ab 17,10 kein Rammfortschritt mehr möglich!



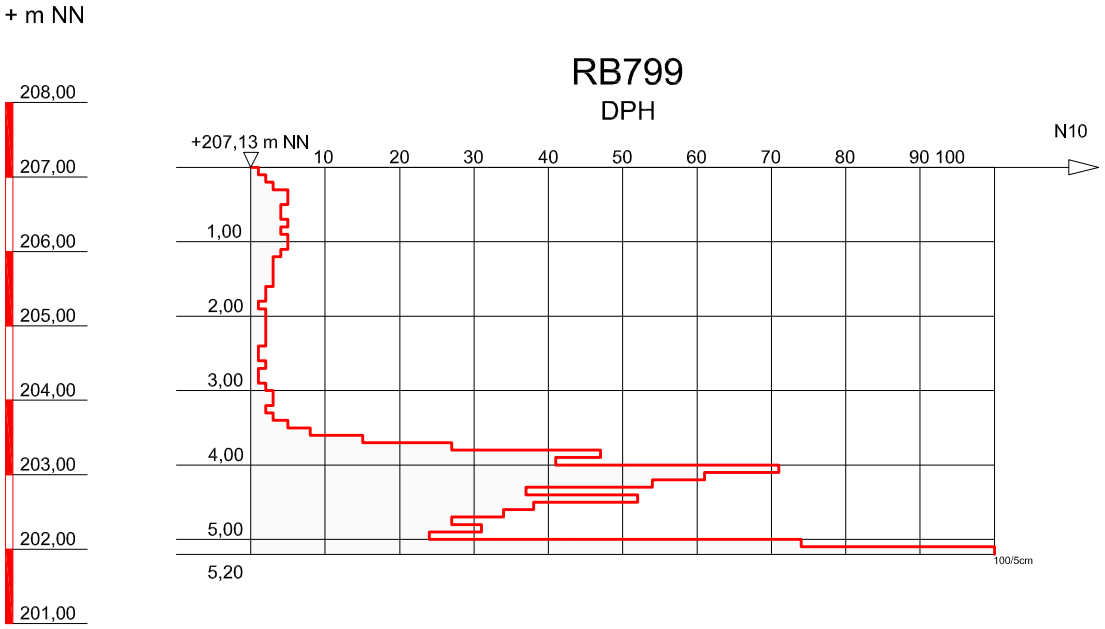

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 6,90 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 27.07.2022

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

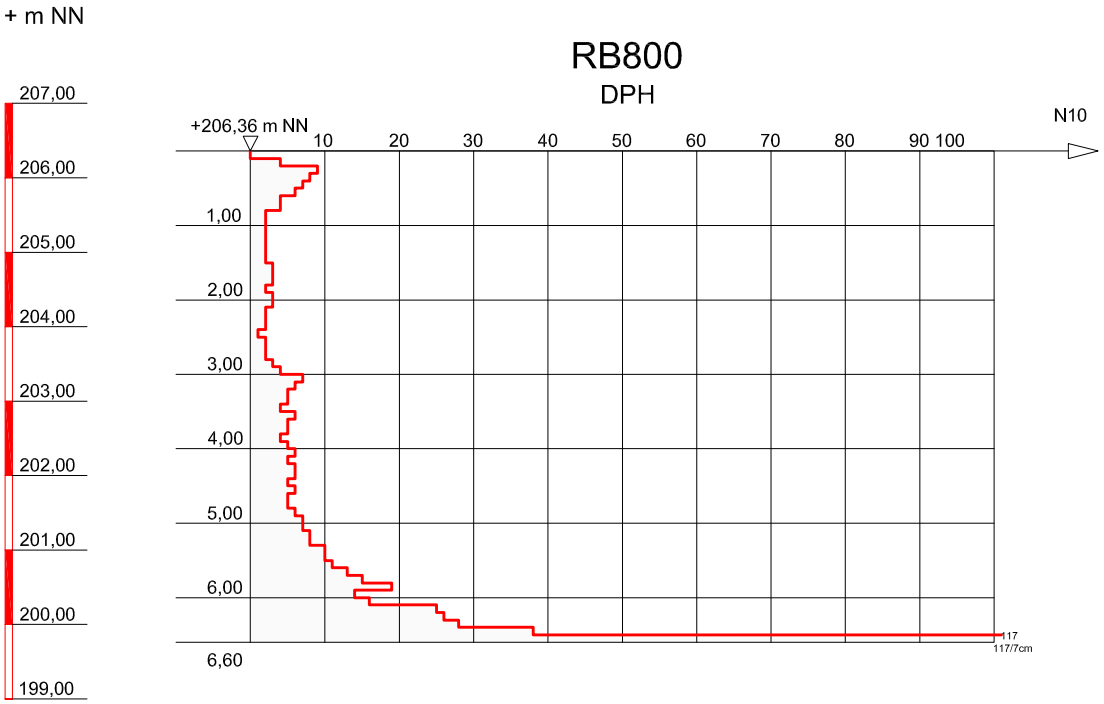



Ab 5,20 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 24.05.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

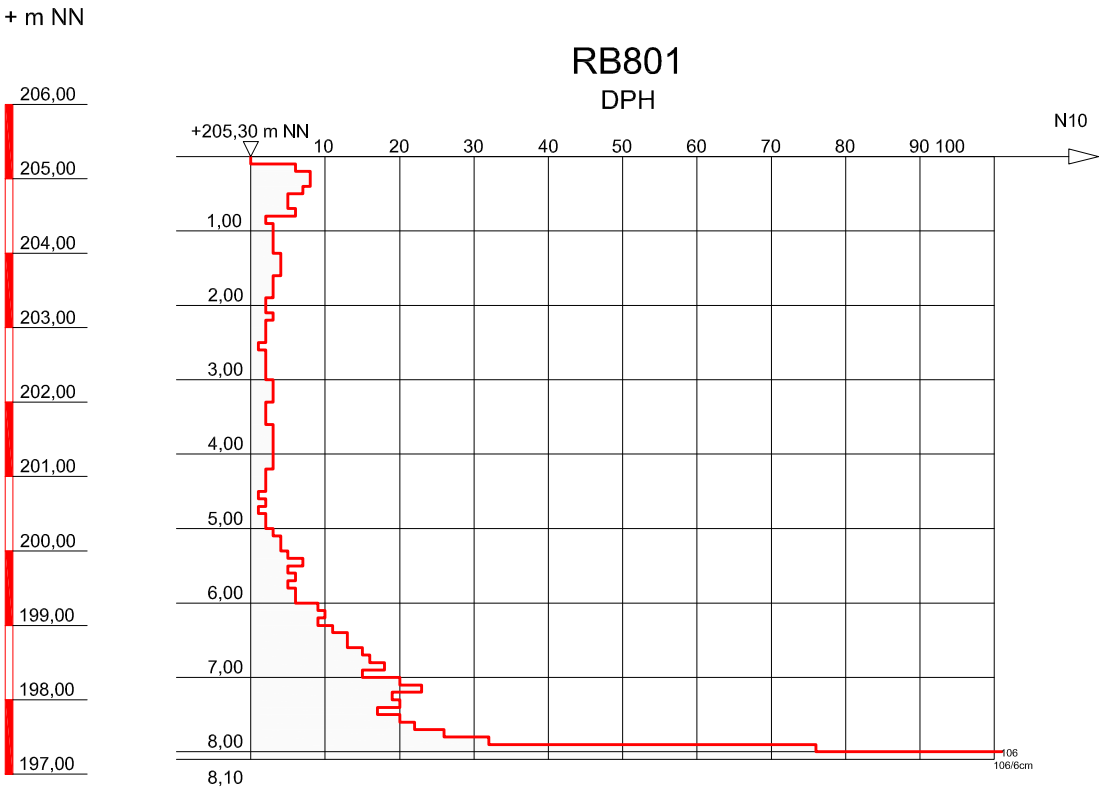



Ab 6,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 14.06.2022



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 8,10 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

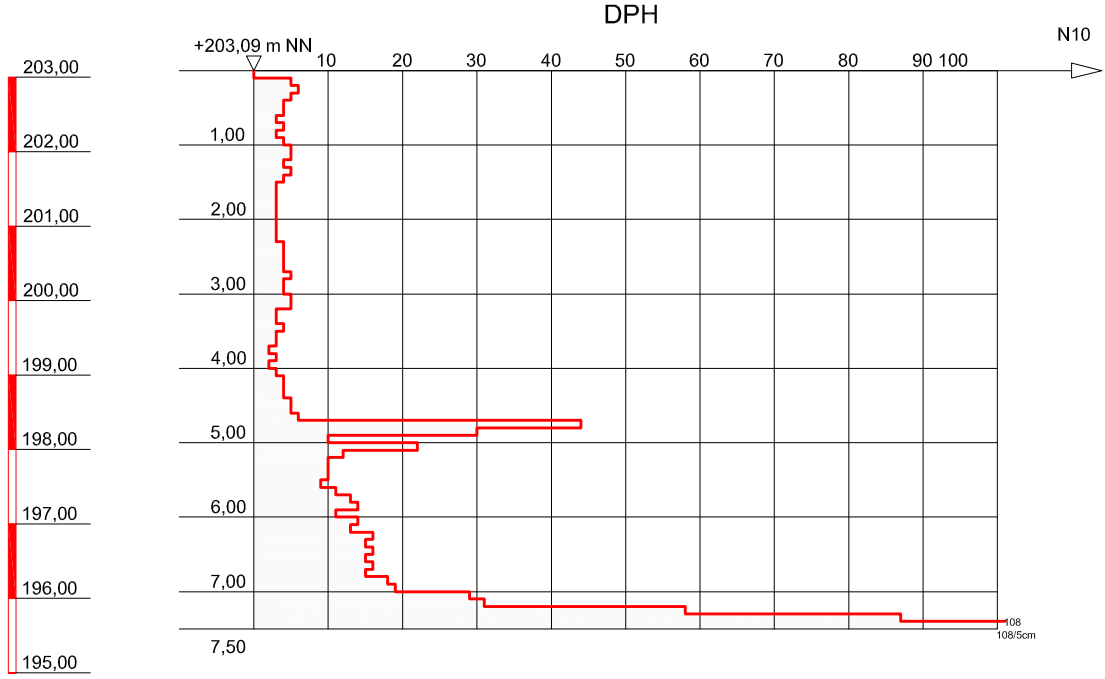
k.GW 14.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BSIP7821_RB817.BOP

# RB802

DPH

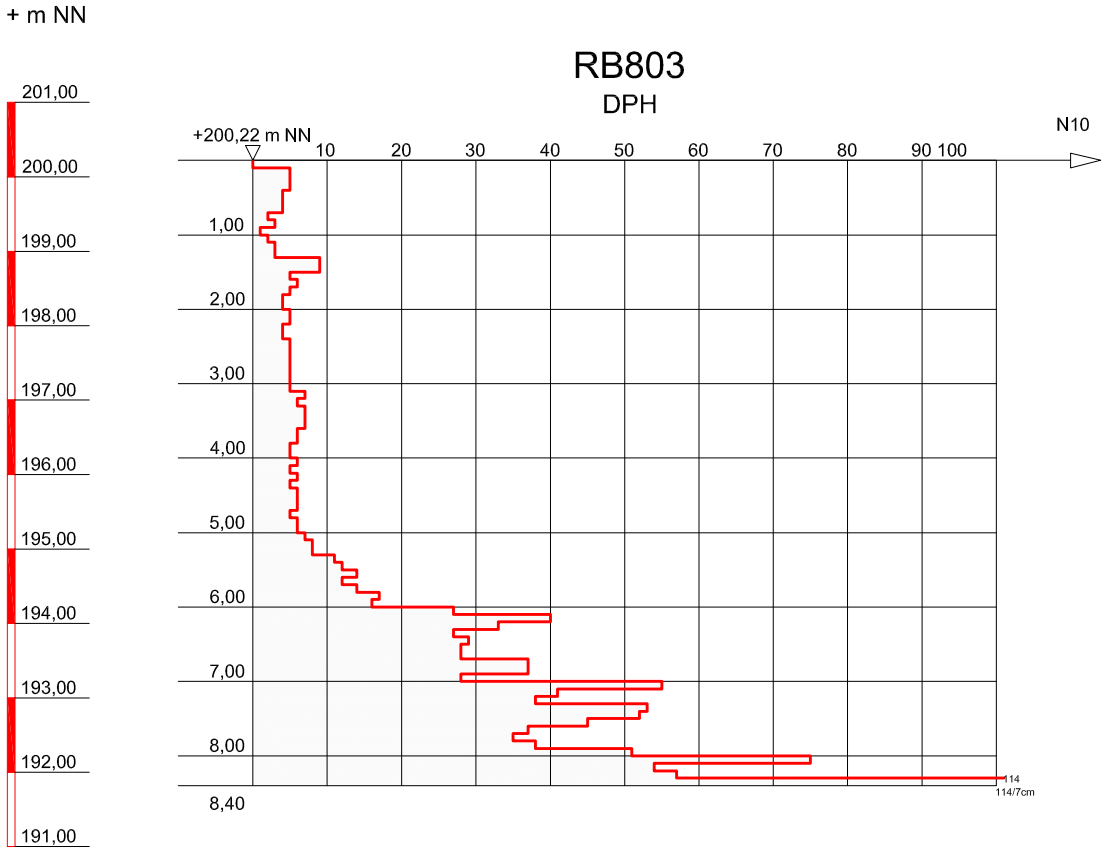



Ab 7,50 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 15.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

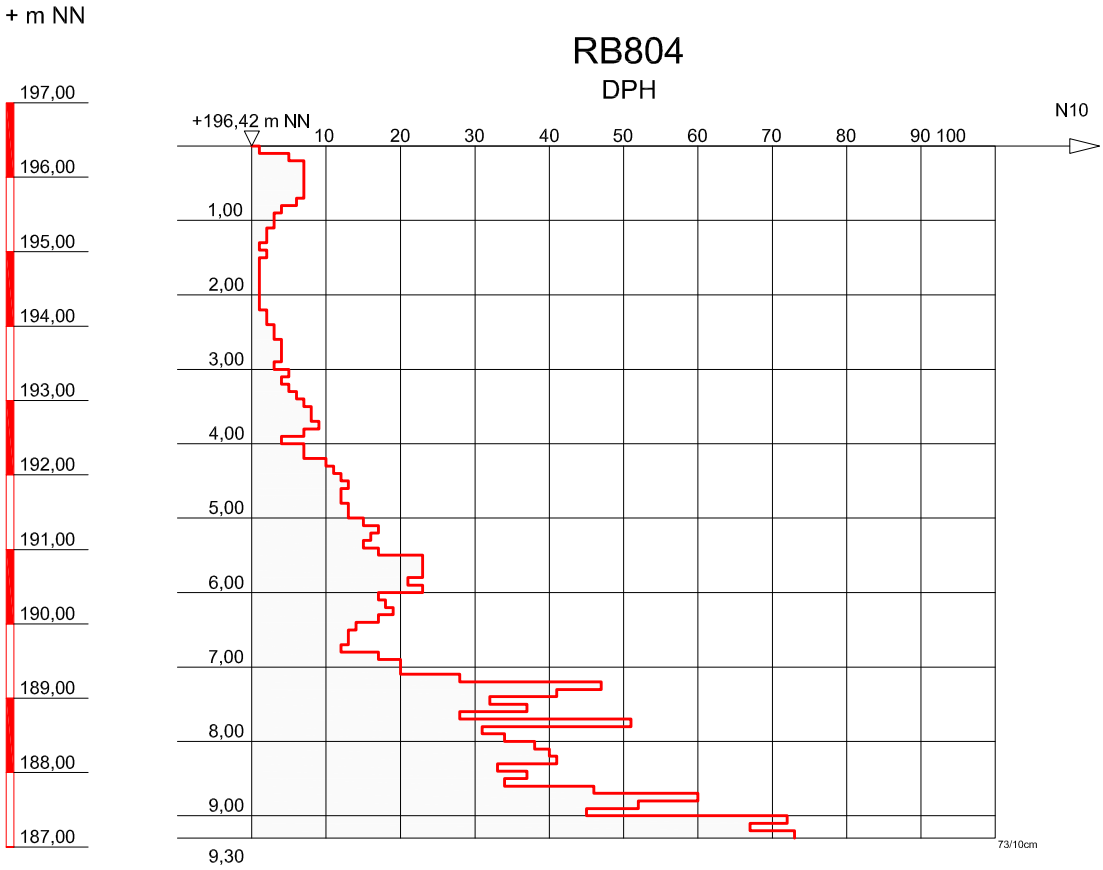



Ab 8,40 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 15.06.2022



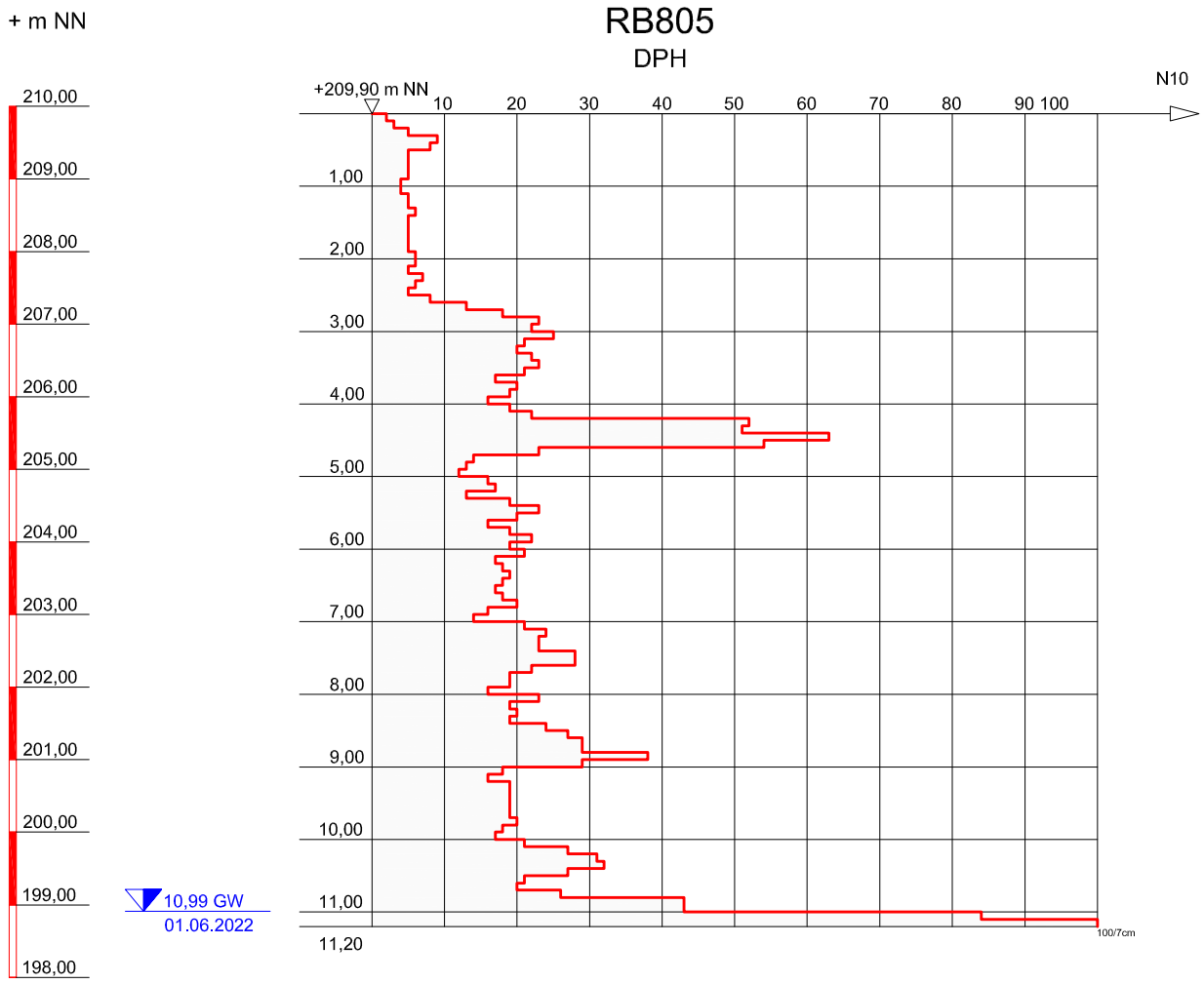

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BSIP7821_RB817.BOP




Ab 9,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 17.05.22

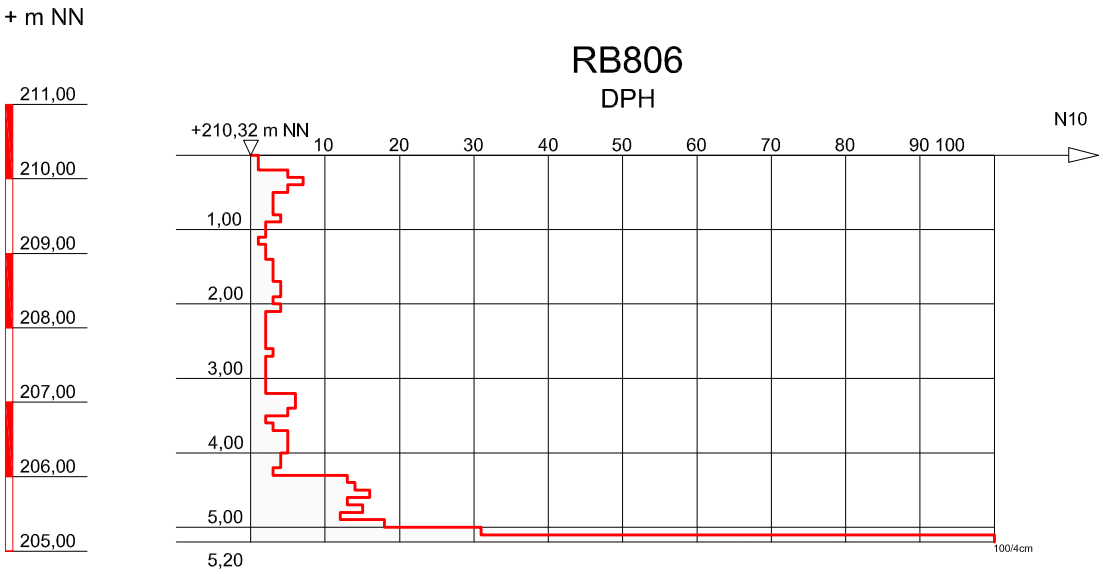
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP





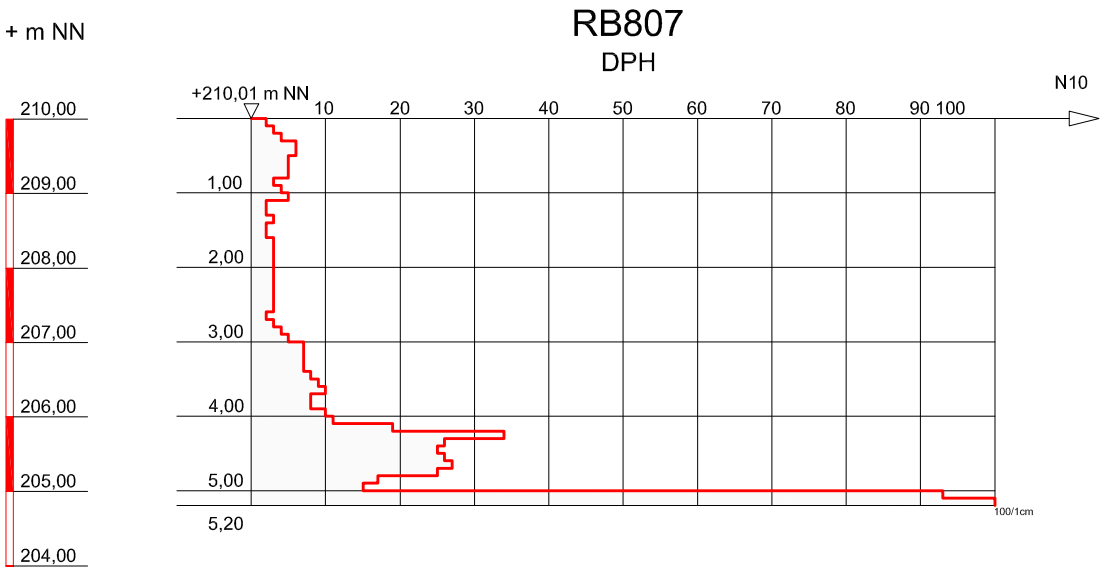


Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP






Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

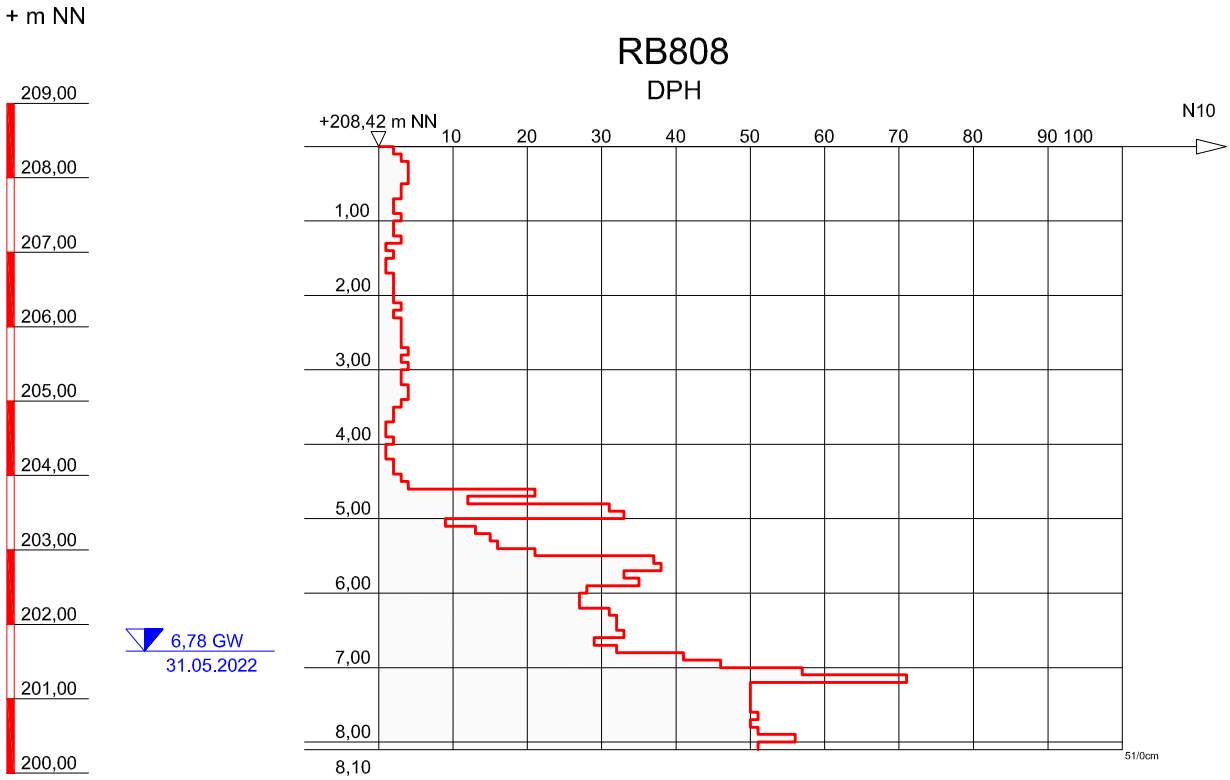



Ab 5,20 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 03.06.22



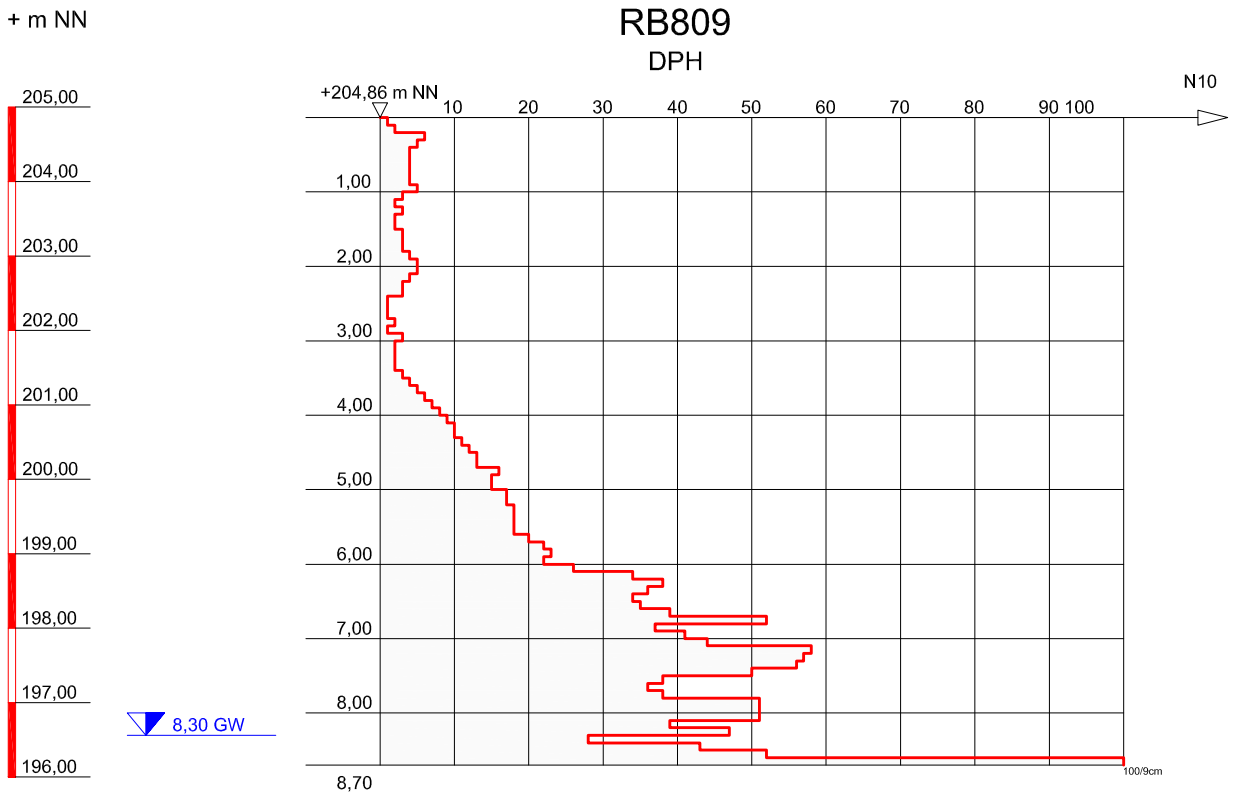

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP







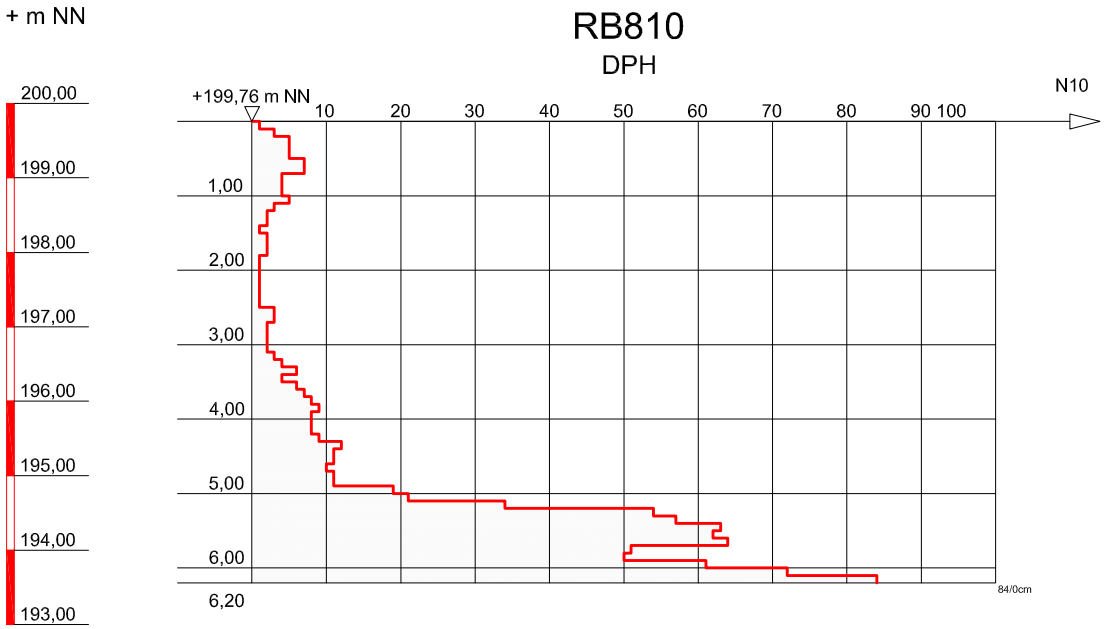
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 8.70 m kein Rammfortschritt mehr möglich!




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

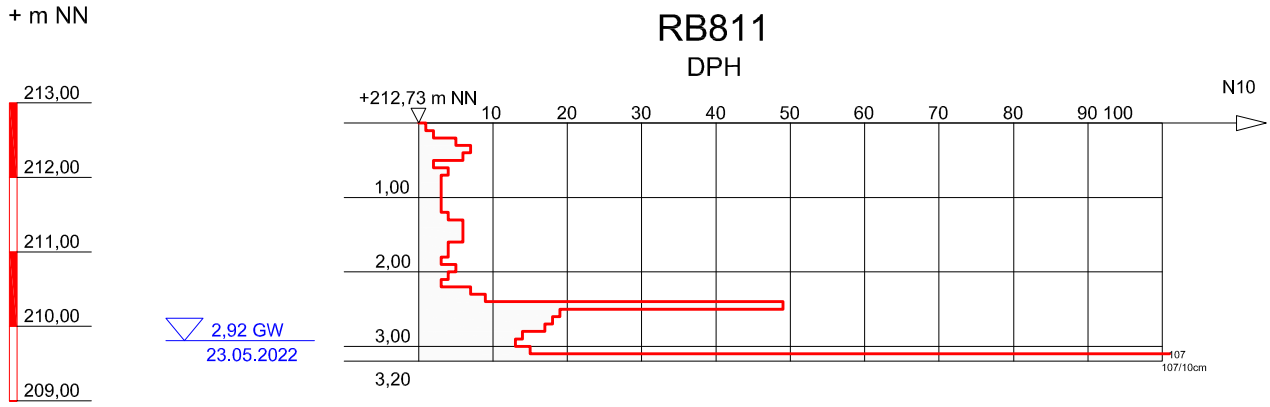



Ab 6,20 mein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 25.05.22



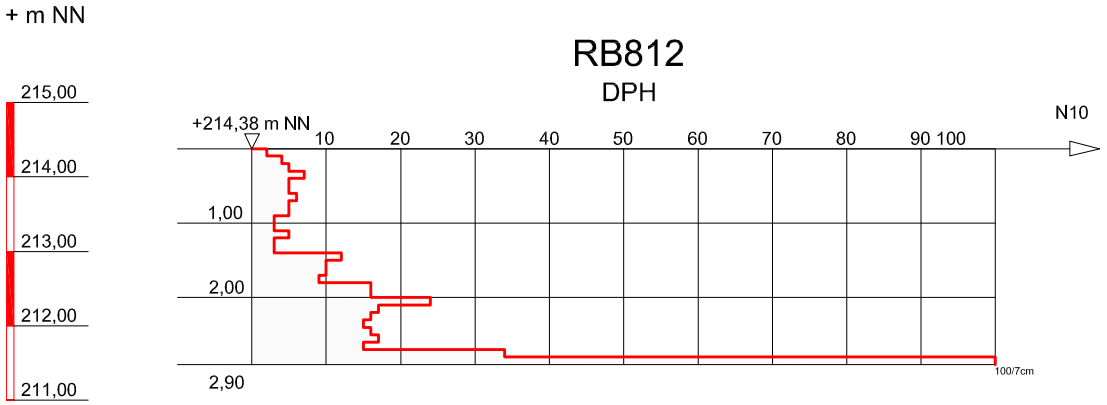

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 3,20 mein Rammfortschritt mehr möglich!



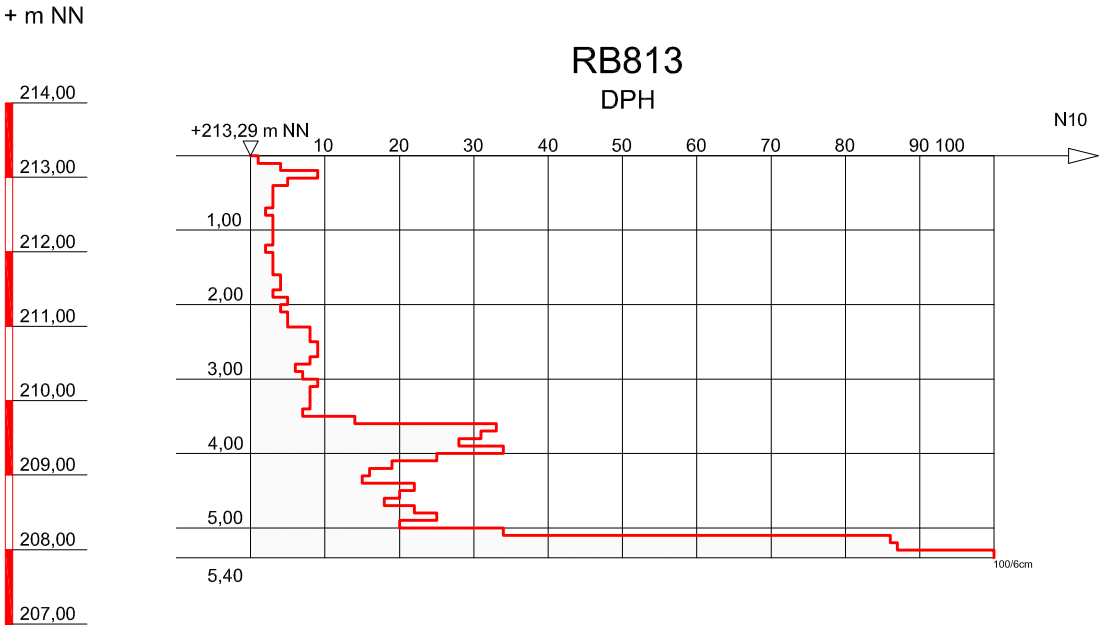

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 2,90 kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 01.06.22

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

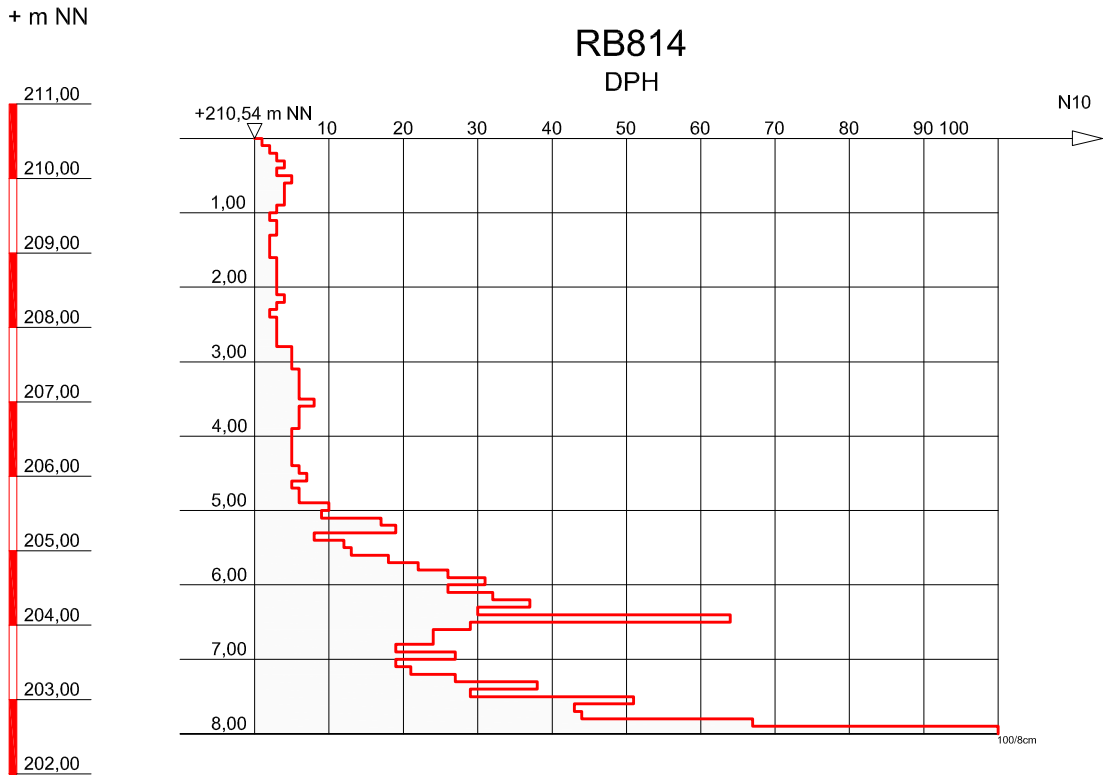



Ab 5,40 mein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 31.05.22



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

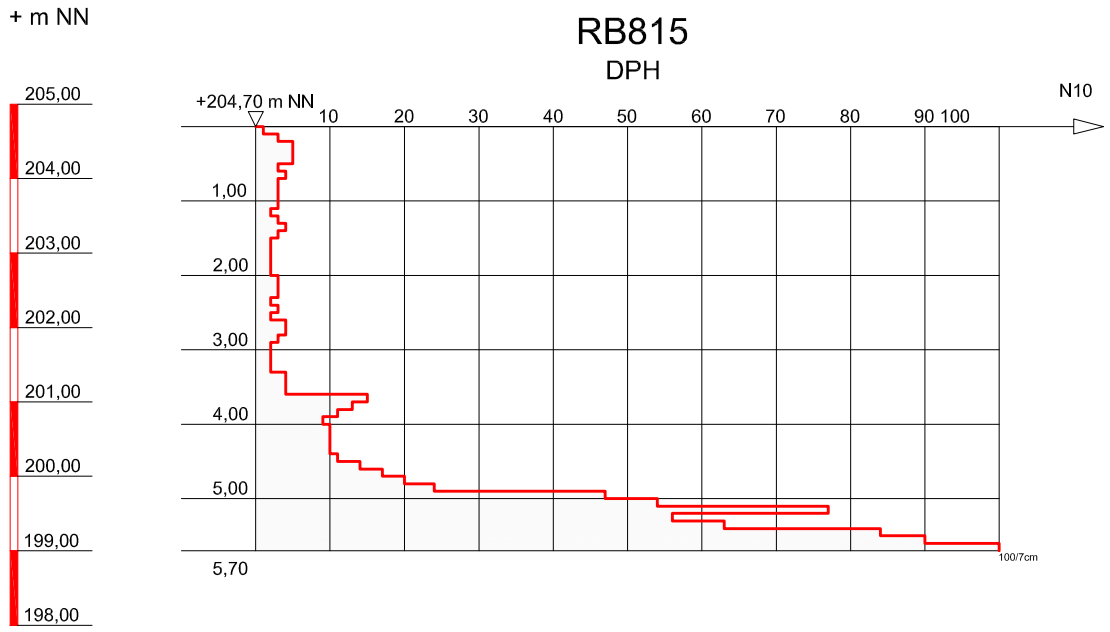



Ab 8,00 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 30.05.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

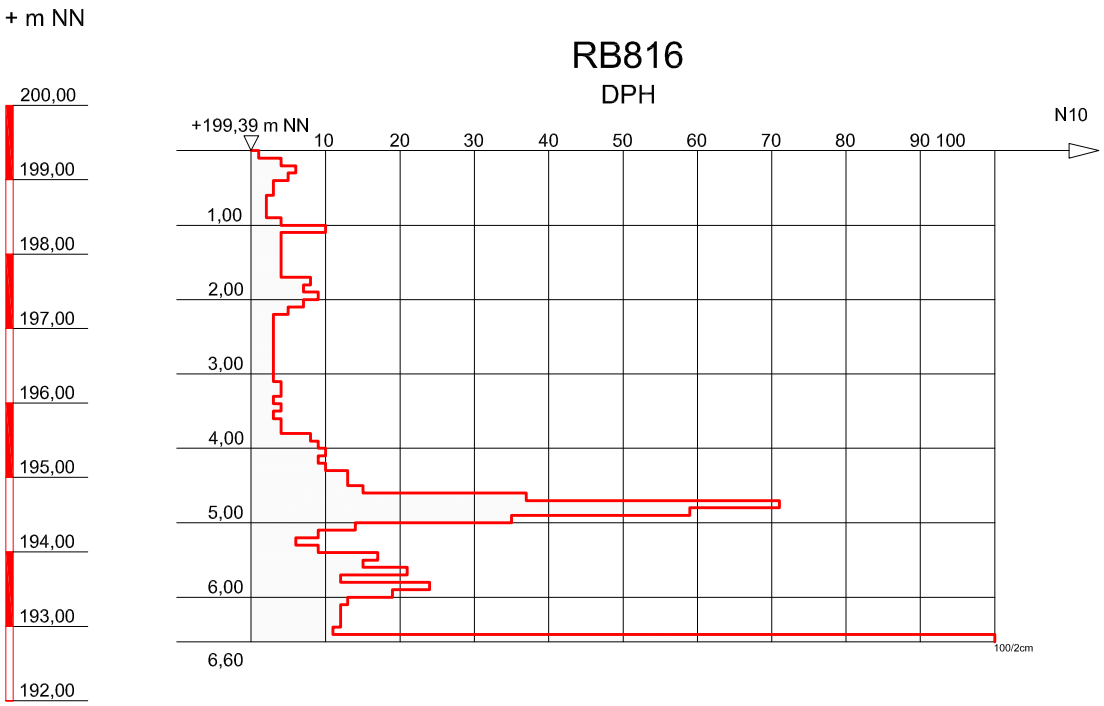



Ab 5,70 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 25.05.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

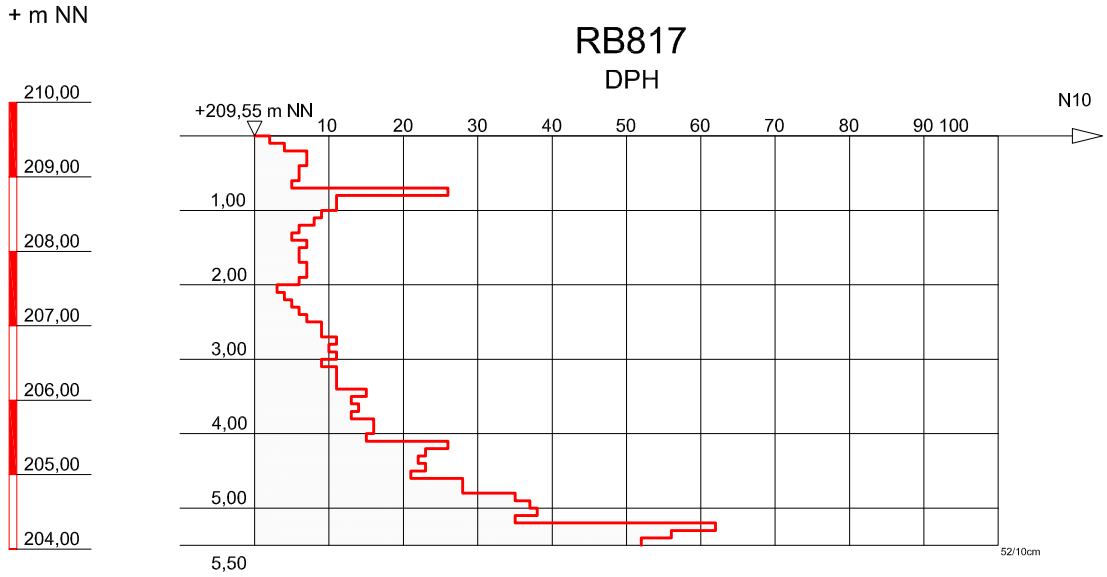



Ab 6,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 19.05.22




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 5,50 kein Rammfortschritt mehr möglich!

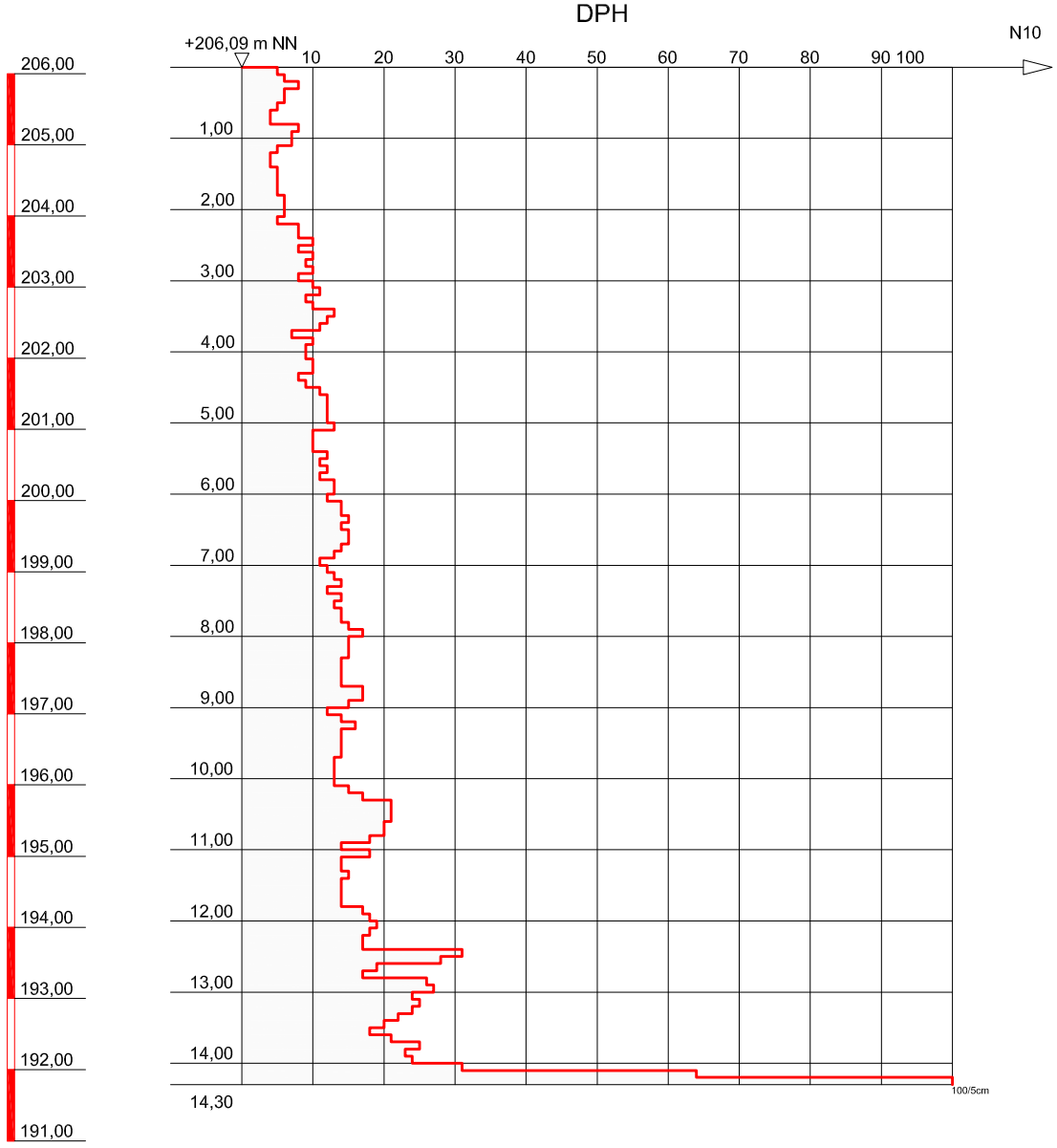
k.GW 25.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB818

DPH




Ab 14,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 19.07.22



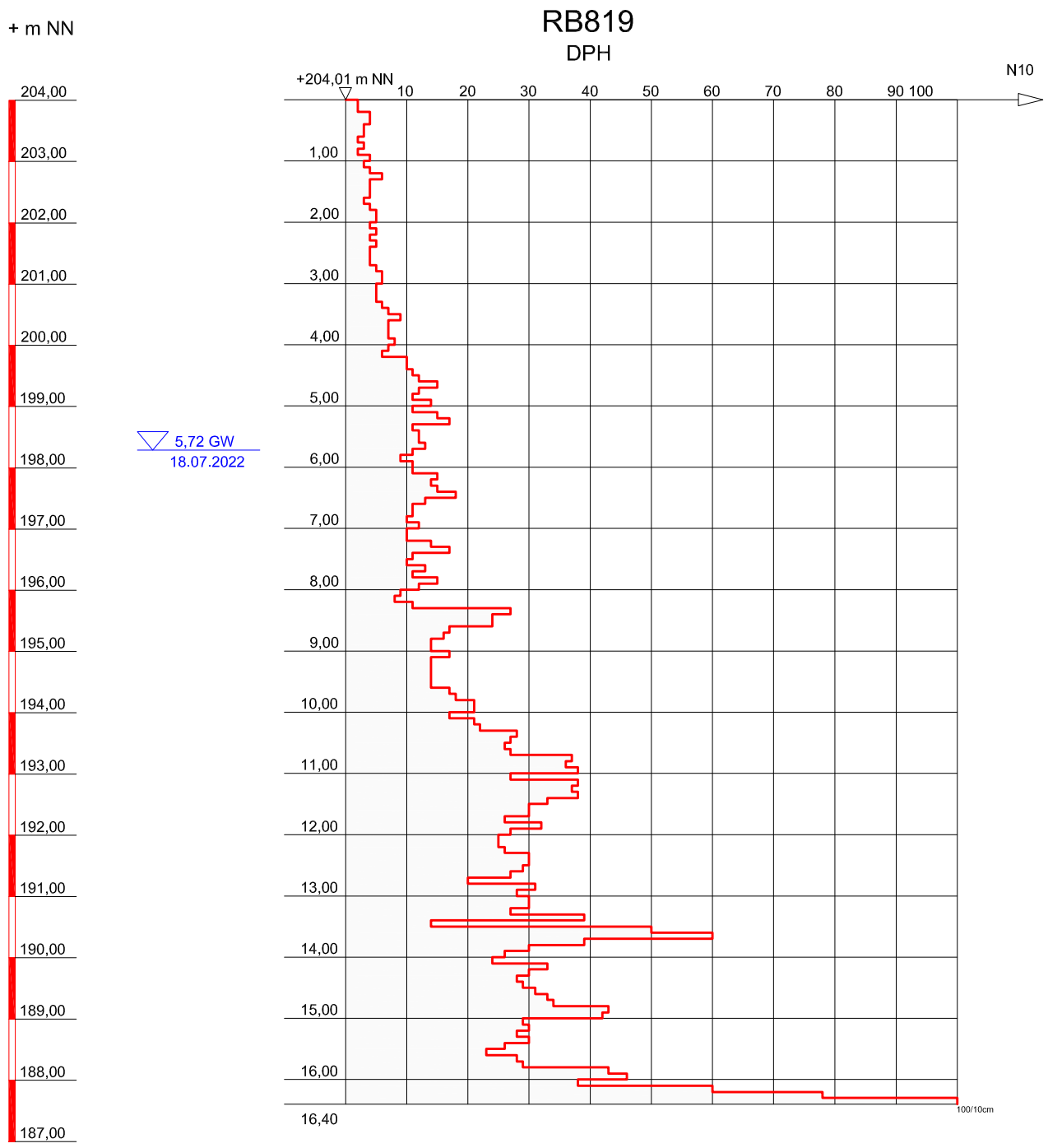

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 150




Ab 16,40 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3
Projekt-Nr: P 41.7821
Datum: 19.07.2022
Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter:

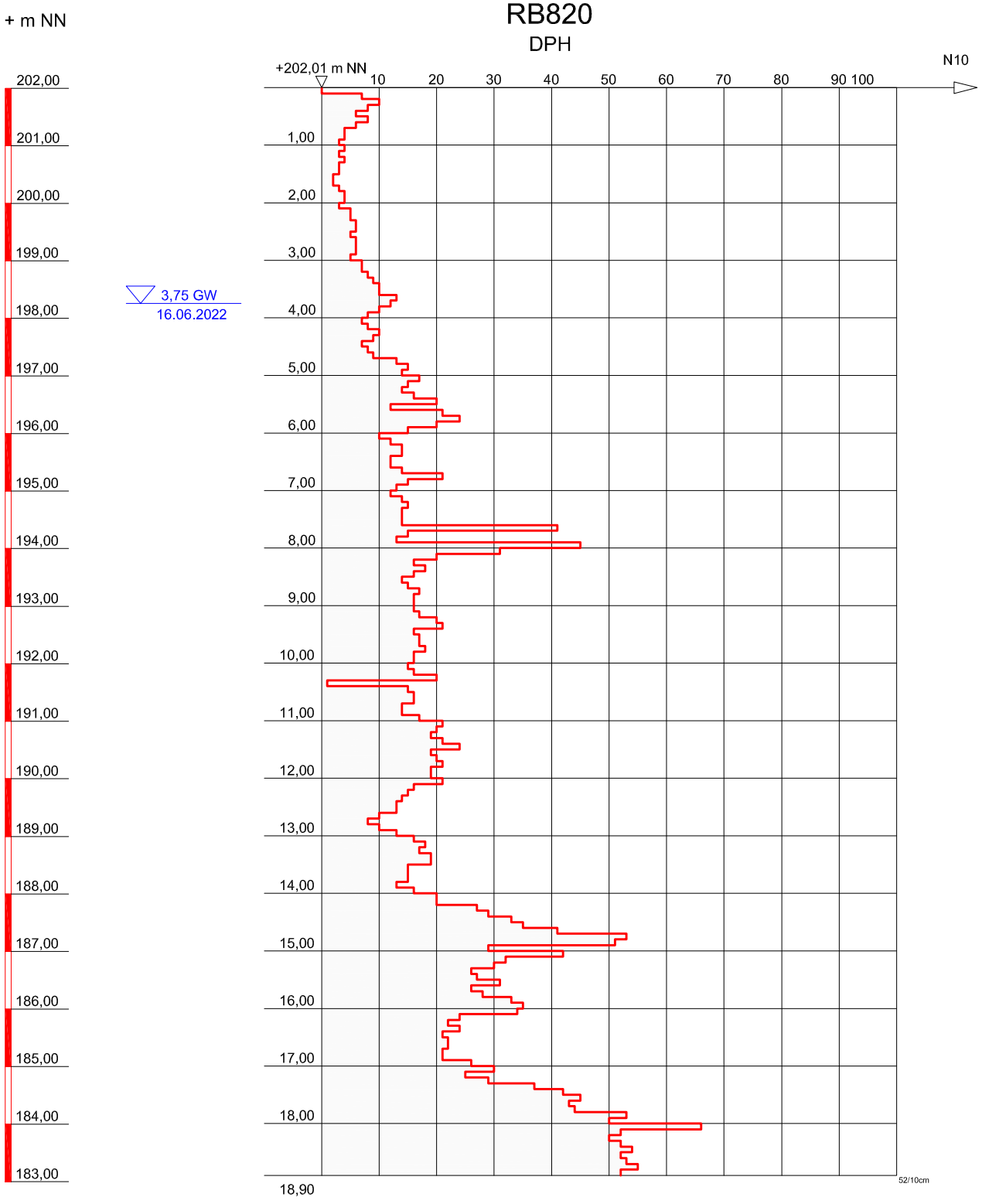
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt NAAN | PSP-Element NNNNNNNNNN | Funktion/Thema NNAAANN | Komponente AANNNA | Baugruppe AANN | Aufgabe AAAA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 151




Ab 18,90 m kein Rammfortschritt meht möglich!

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

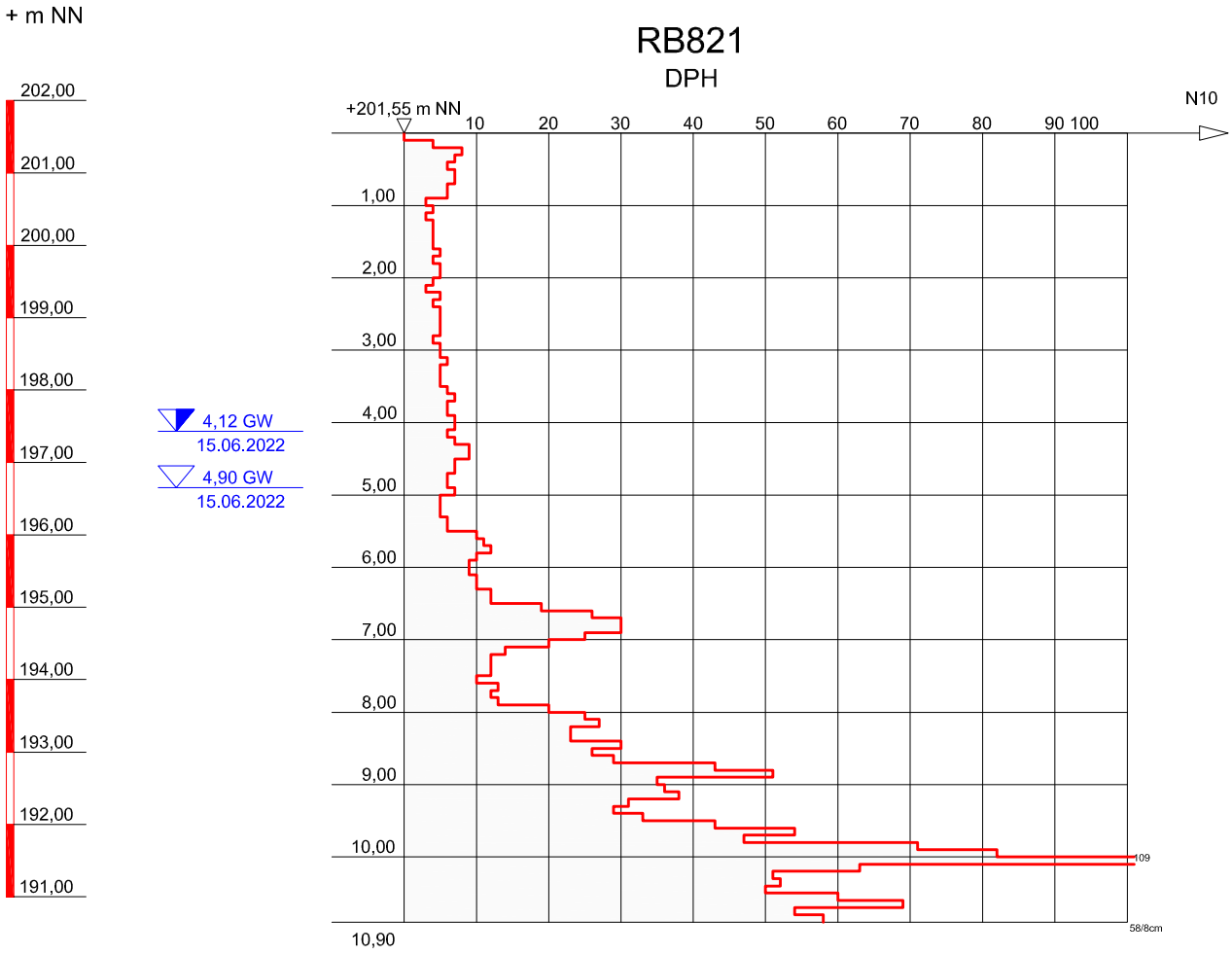
Bauvorhaben:
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

Auftraggeber:
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anhang: 4.3
Projekt-Nr: P 41.7821
Datum: 19.07.2022
Maßstab: 1 : 100
Bearbeiter:

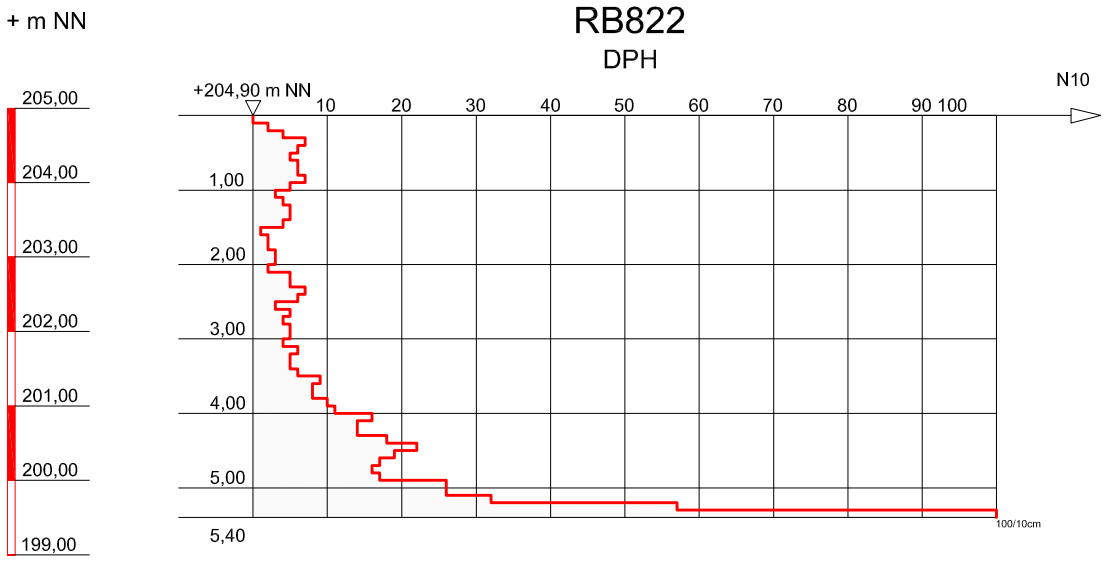
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP







Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

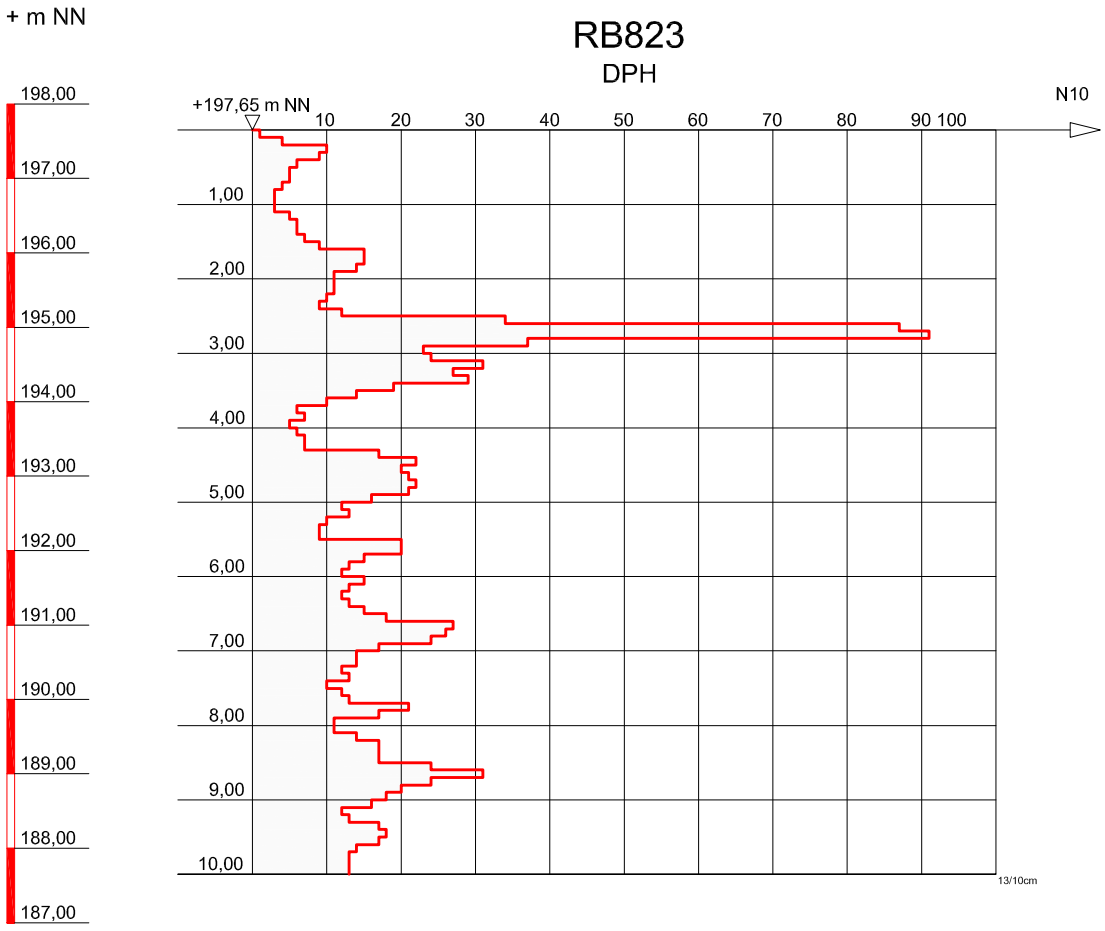



Ab 5,40 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 01.08.2022

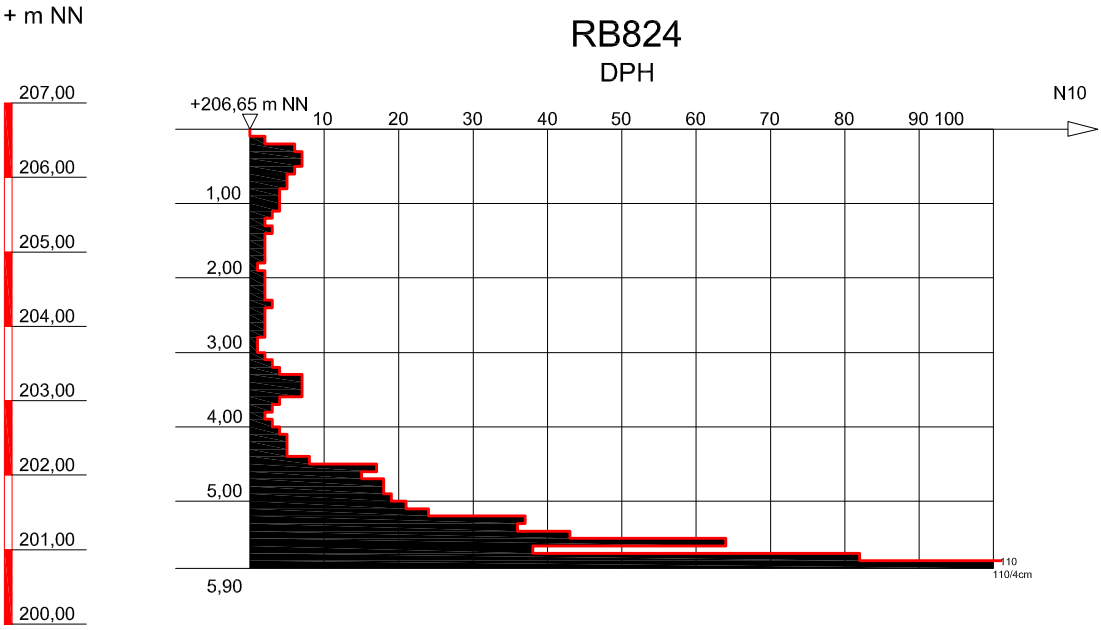



Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




k.GW 17.05.22

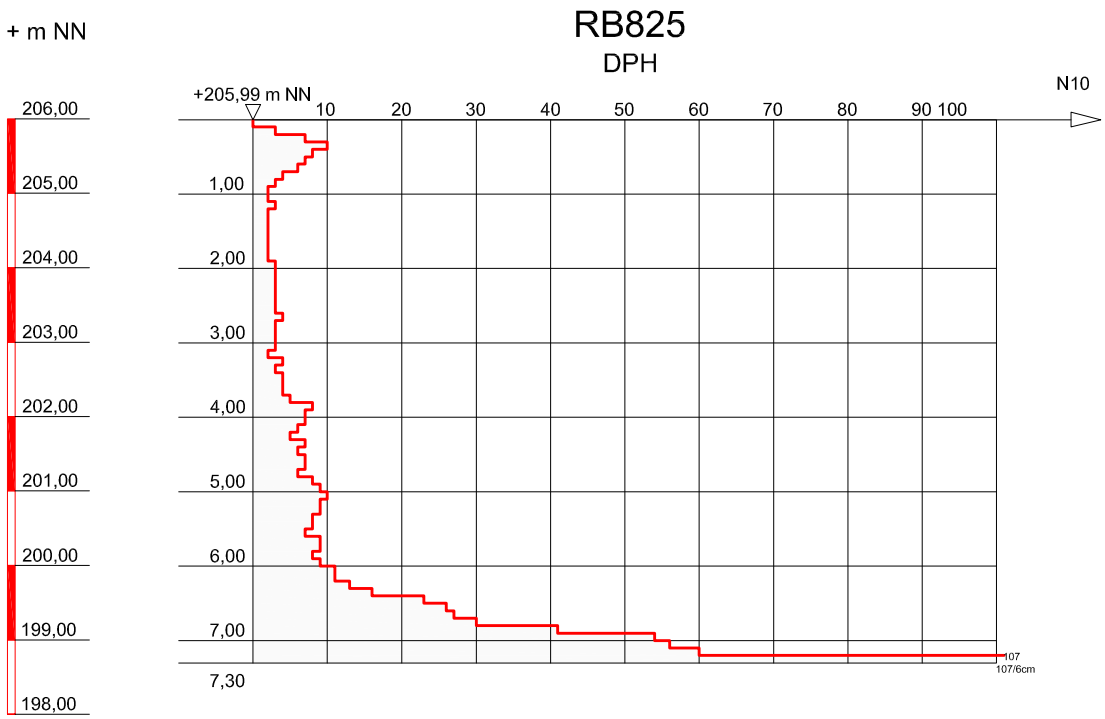
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




Ab 5,90 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 14.06.2022

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

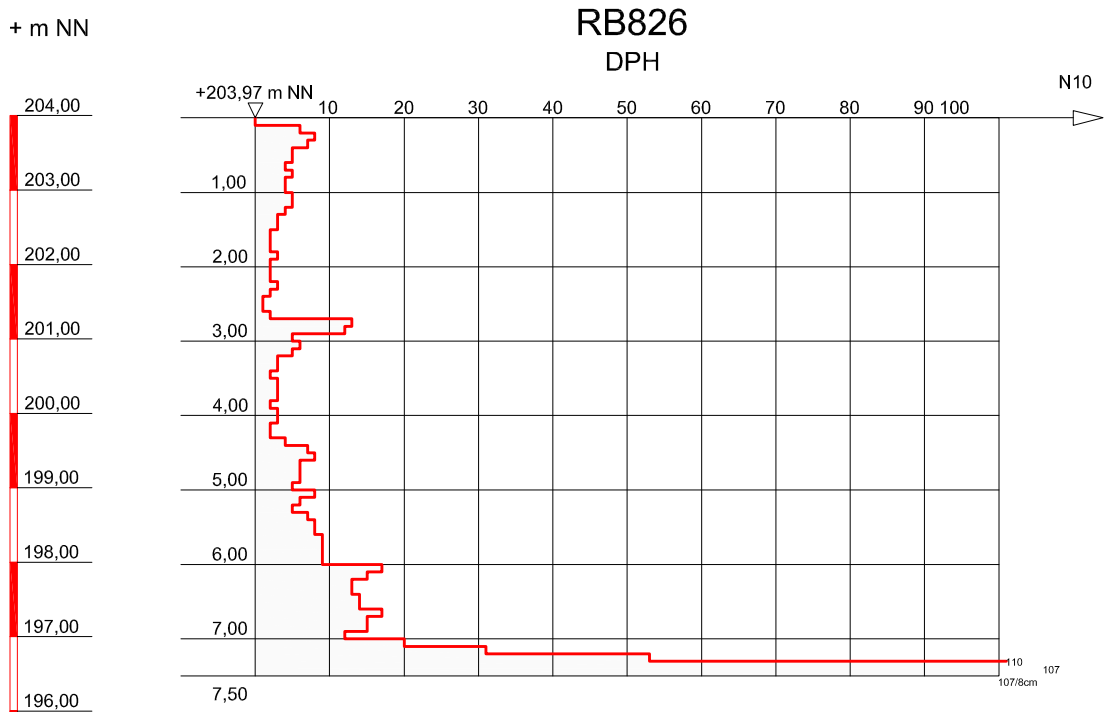



Ab 7,30 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 14.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

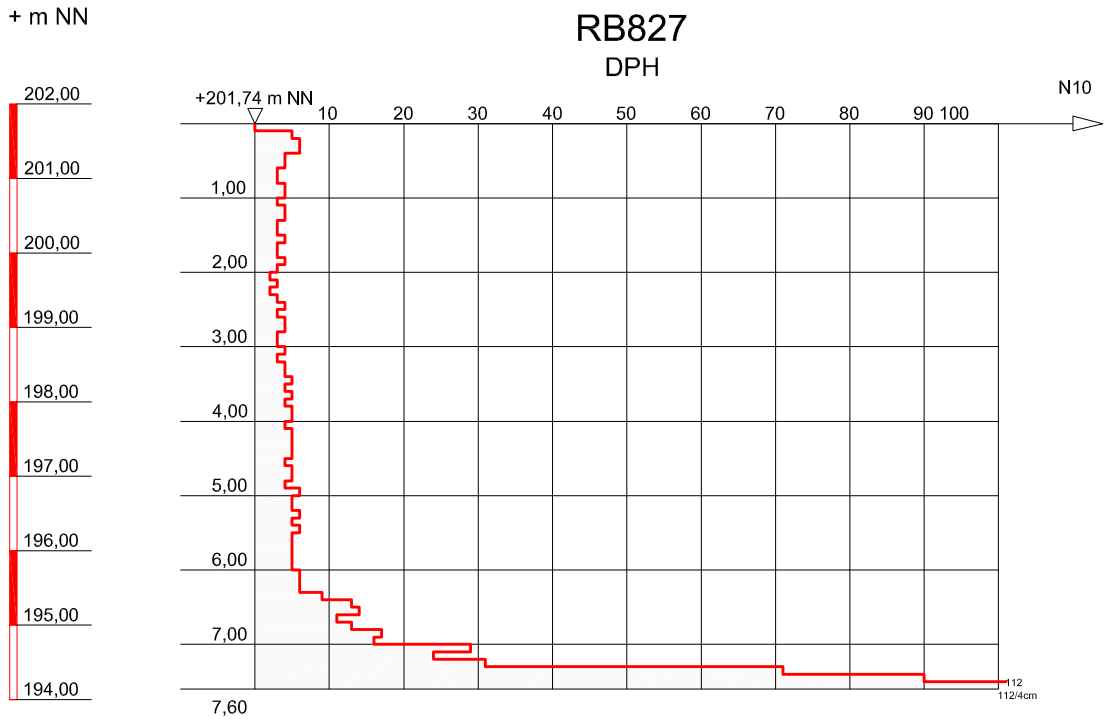



Ab 7,50 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 14.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

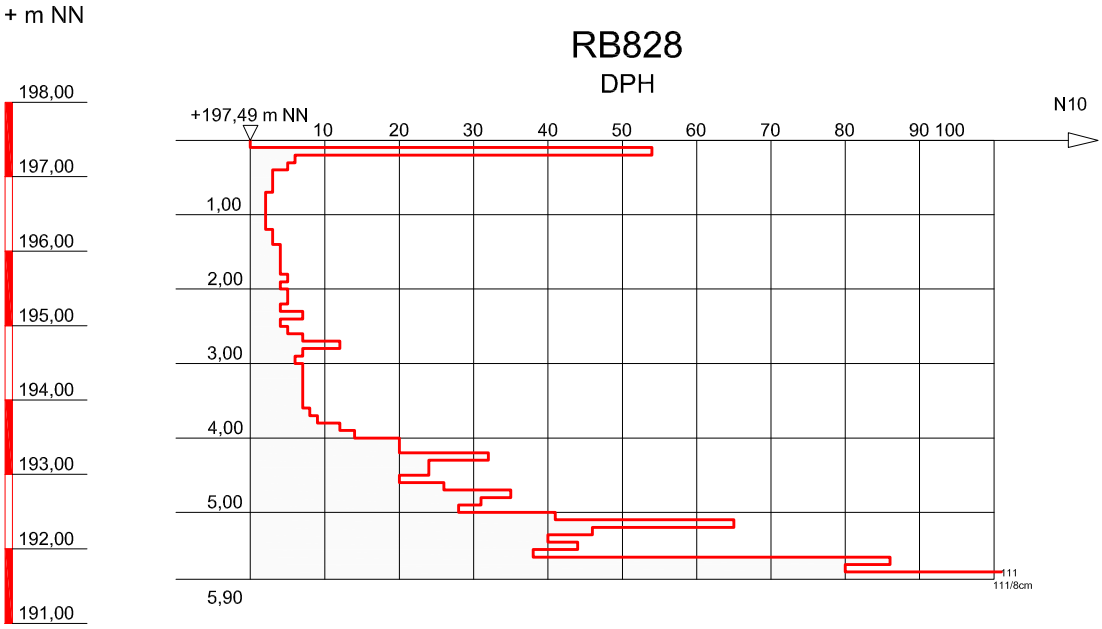



Ab 7,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 15.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

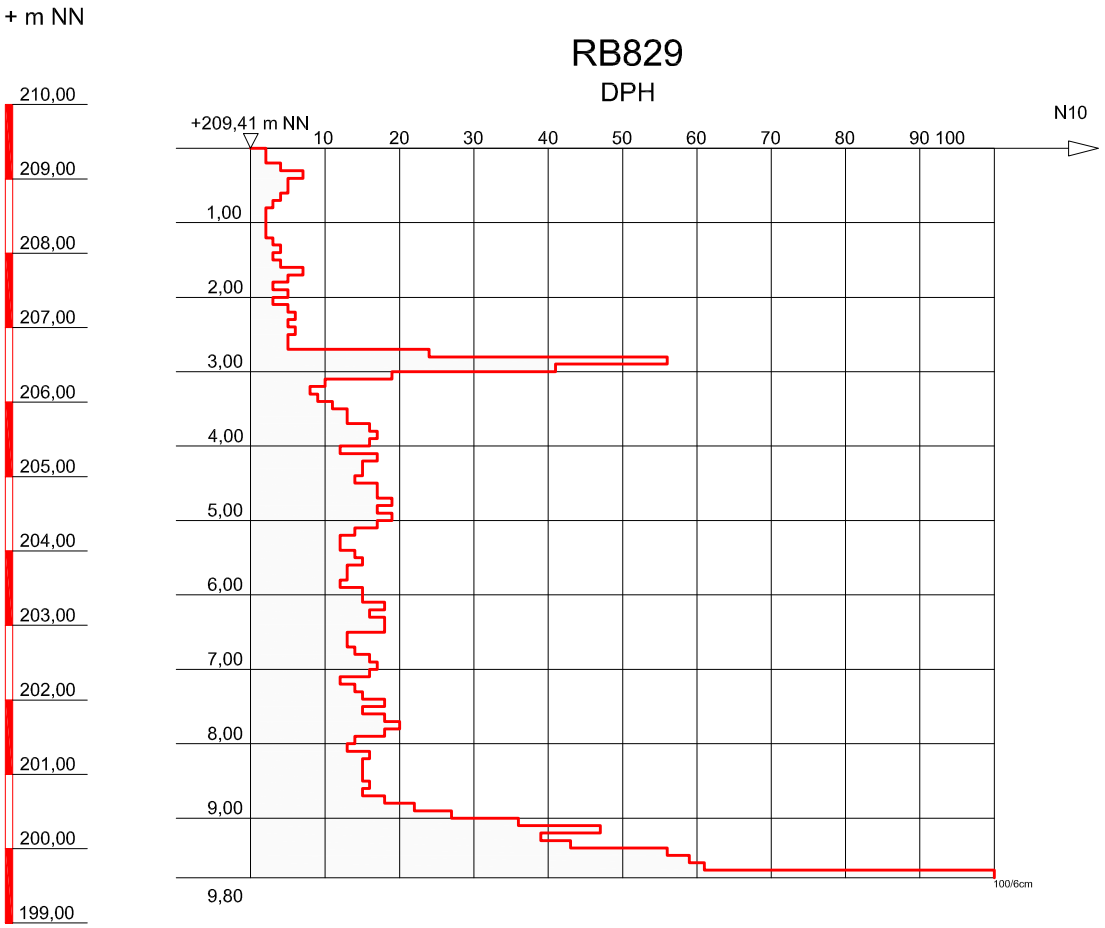



Ab 5,90 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 15.06.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

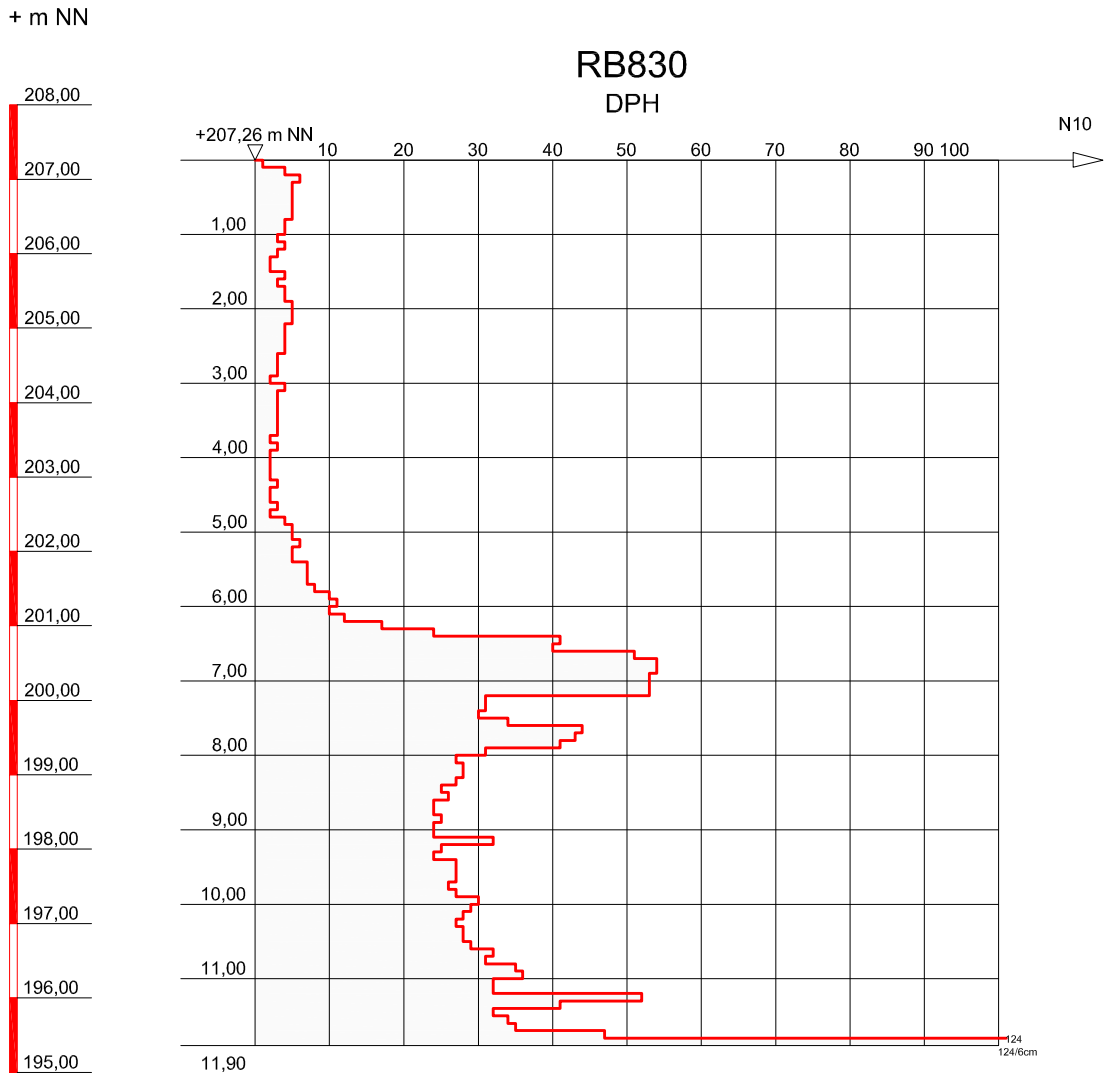



Ab 9,80 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 23.05.2022



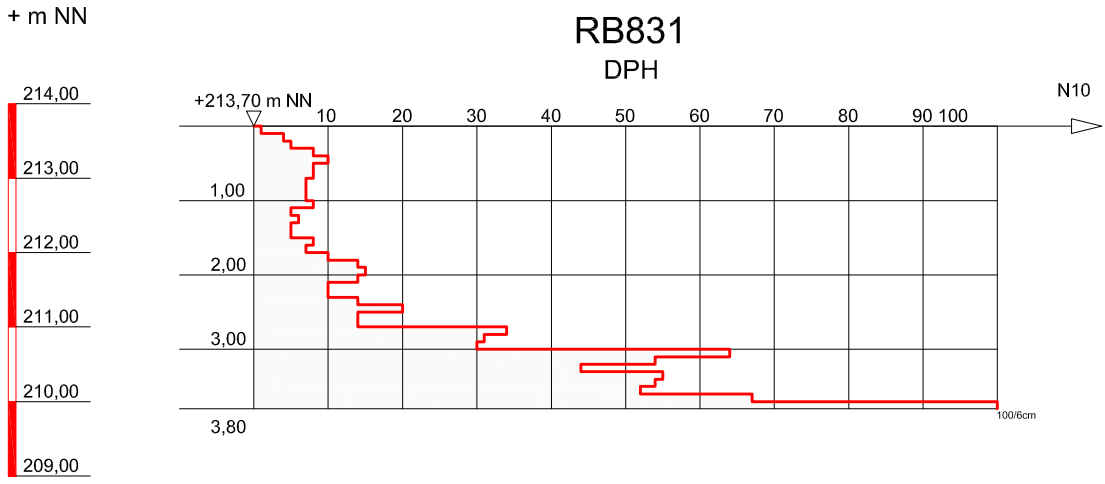

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




k.GW 21.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

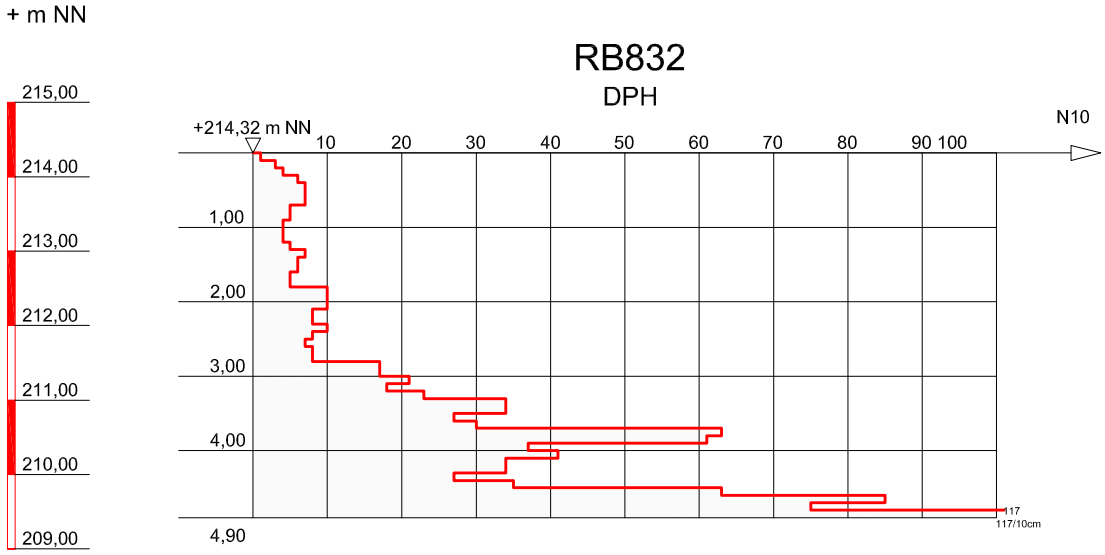



Ab 3,80 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

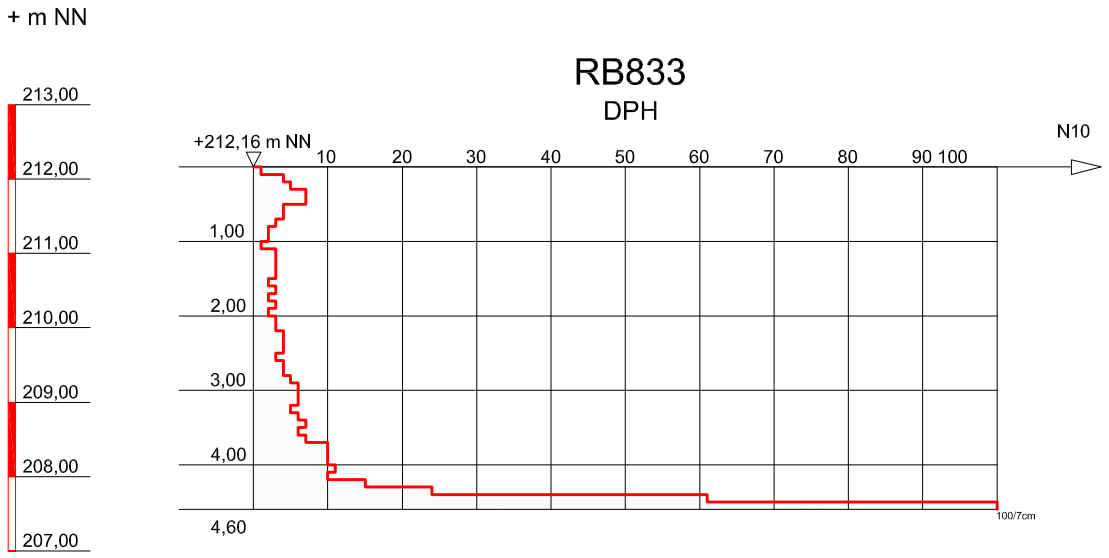



Ab 4,90 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

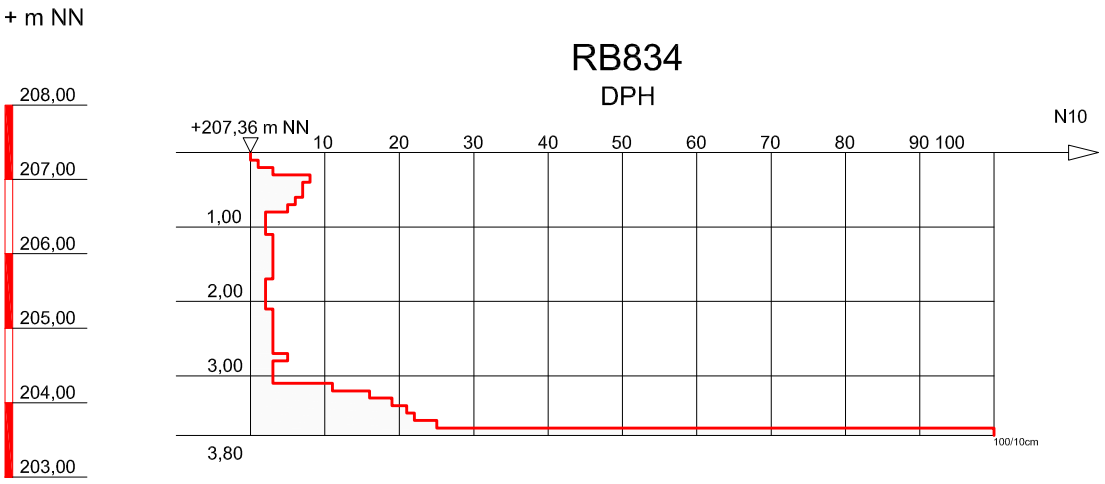



Ab 4,60 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

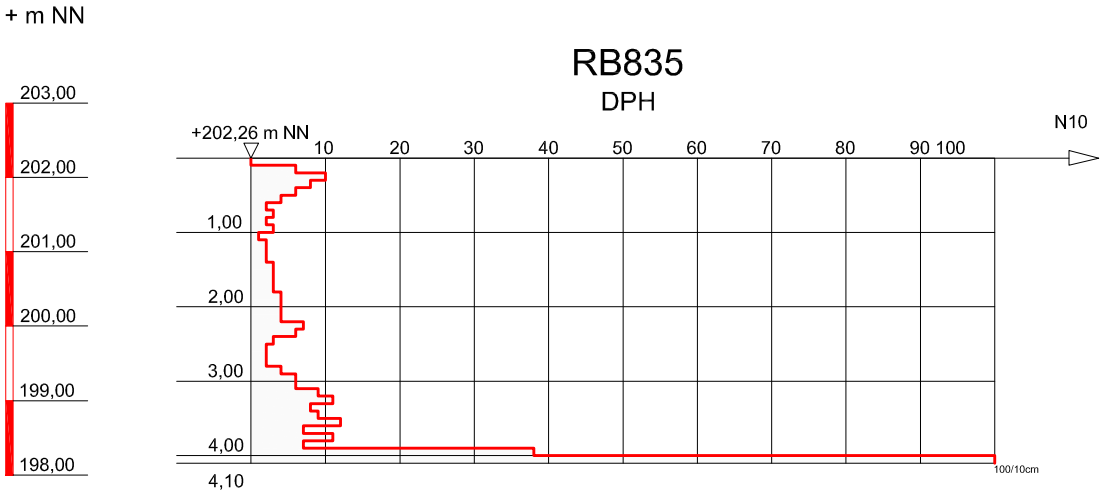



Ab 3,80 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.07.2022




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP



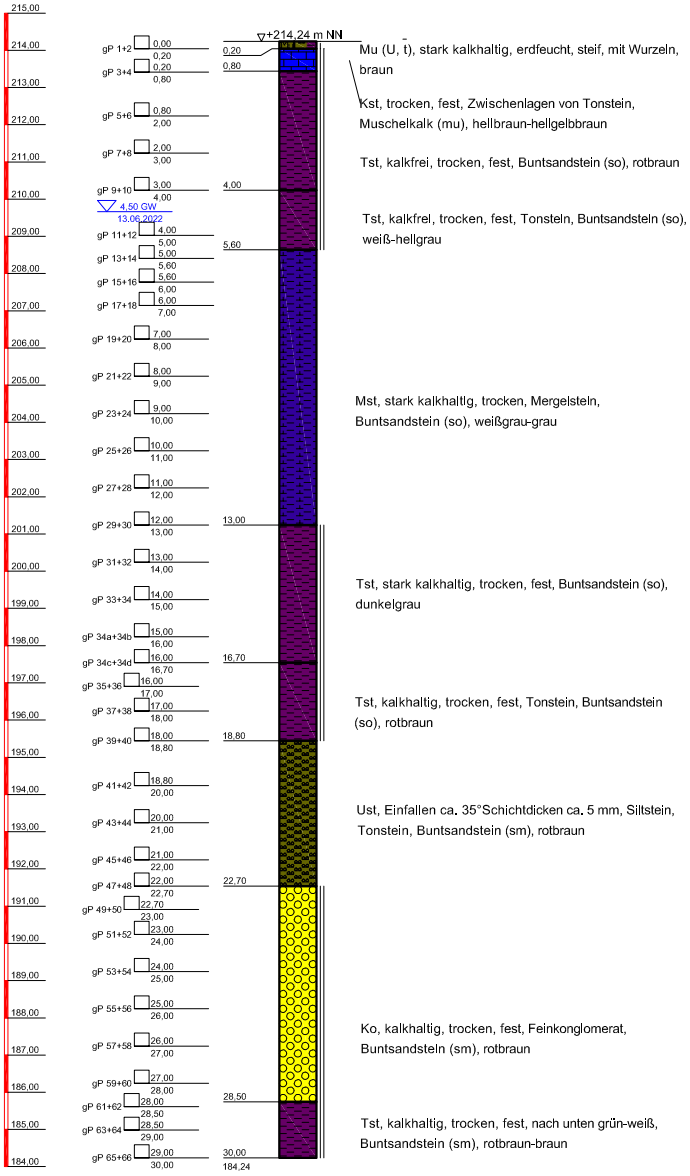

Ab 4,10 m kein Rammfortschritt mehr möglich!

k.GW 20.07.2022



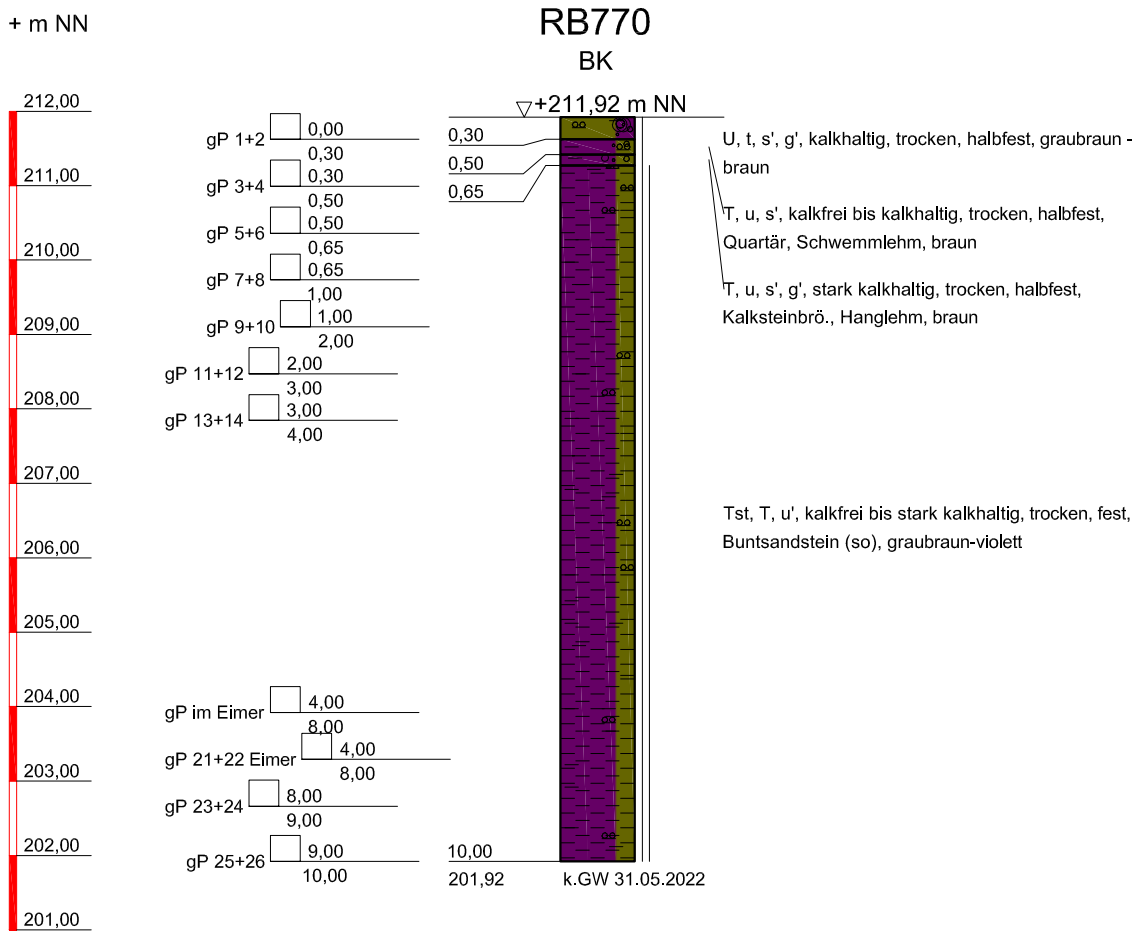

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

RB769
BK






Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

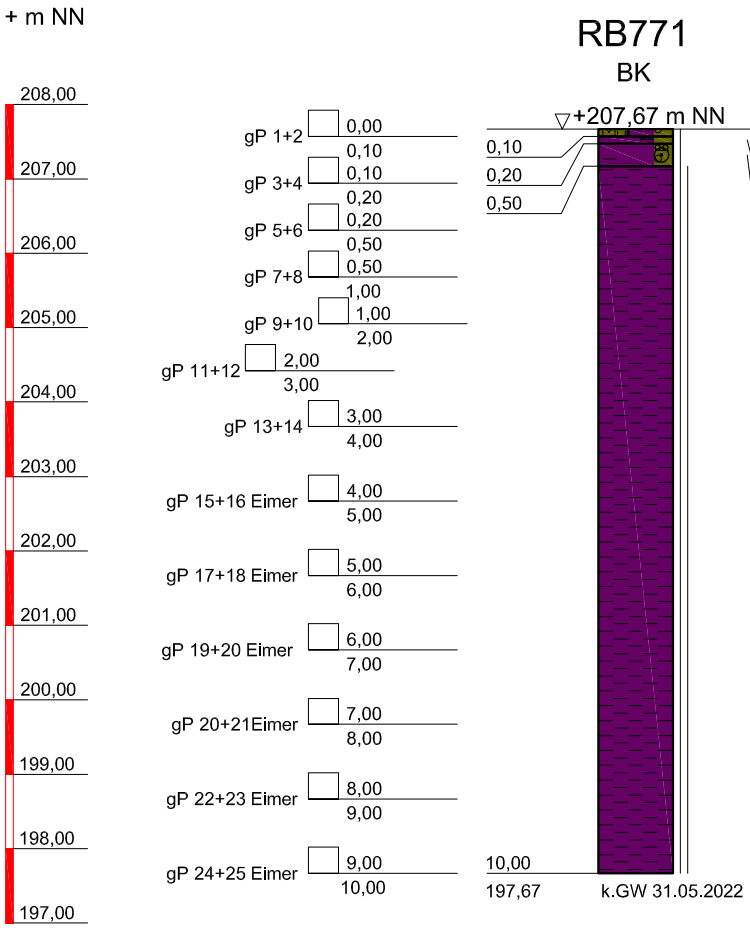





Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

# RB771

BK




Mu (T, u, g'), kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, halbfest, braun

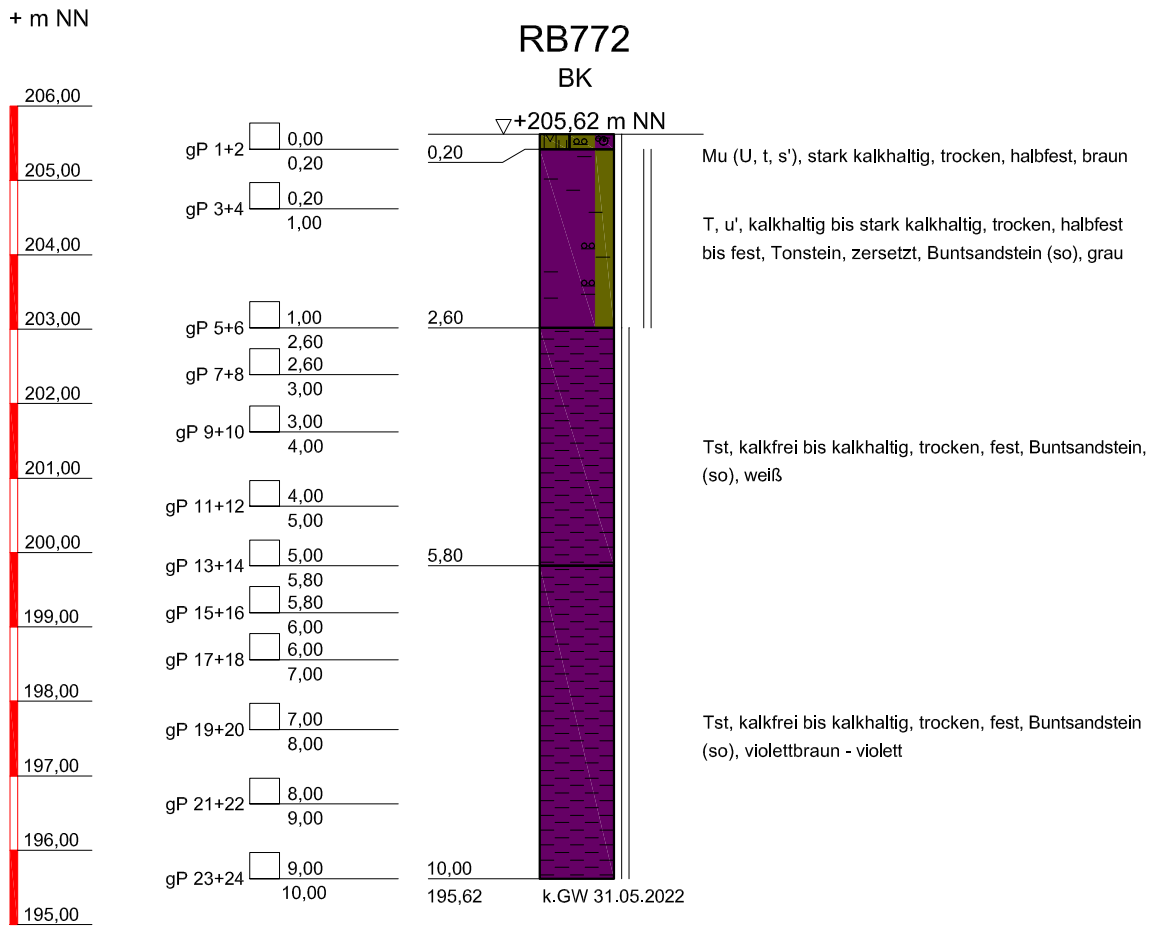
T, u, kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, halbfest, Schwemmlehm, braun

T, u, g', stark kalkhaltig, trocken, halbfest, Kalkbruchstücke, Hanglehm, dunkelbraun - braun

Tst, kalkfrei bis stark kalkhaltig, trocken, fest, Buntsandstein (so), rotbraun - violett



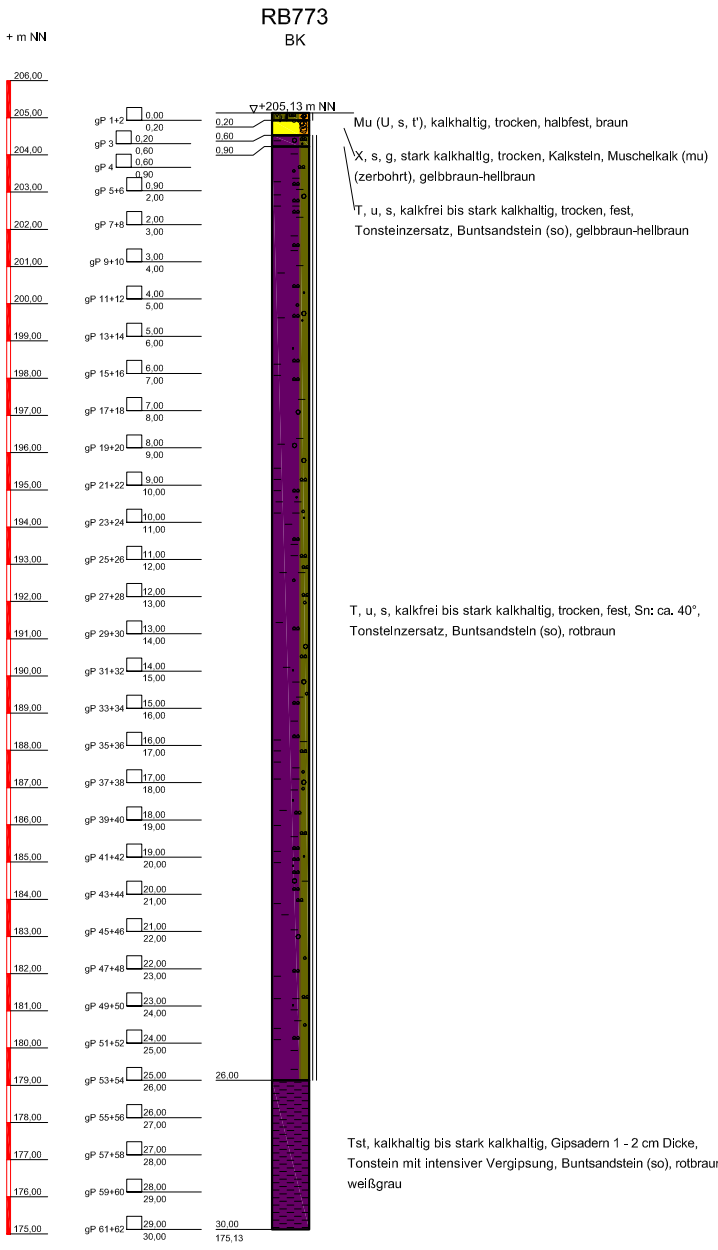

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP





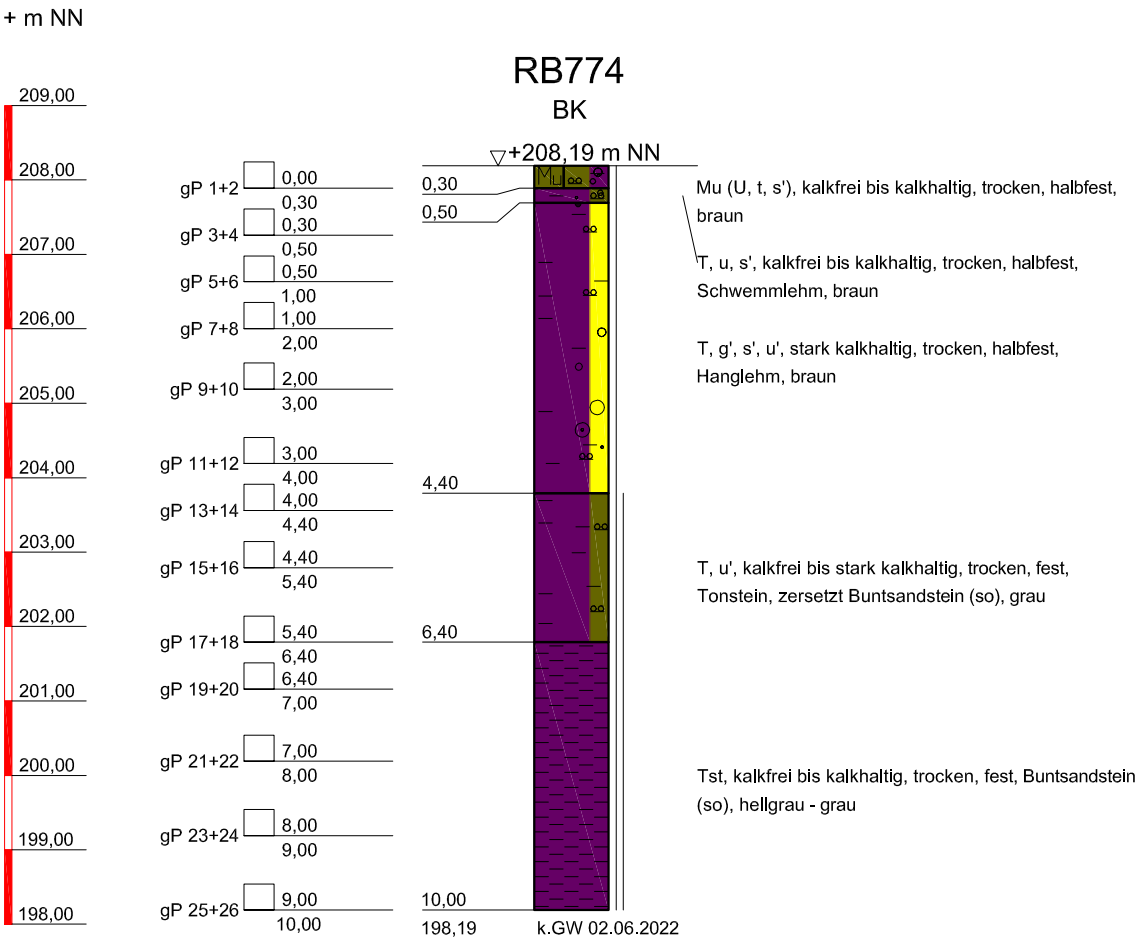


Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP




| | | |
|---|---|---|
| DR. SPANG<br>Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH | Bauvorhaben:<br>Schachtanlage Asse II<br>Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung<br>Auftraggeber:<br>BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH<br>Remlingen | Anhang: 4.4<br>Projekt-Nr: P 41.7821<br>Datum: 19.07.2022<br>Maßstab: 1 : 200 |
| | KLEINRAMMBOHRUNG | Bearbeiter |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP







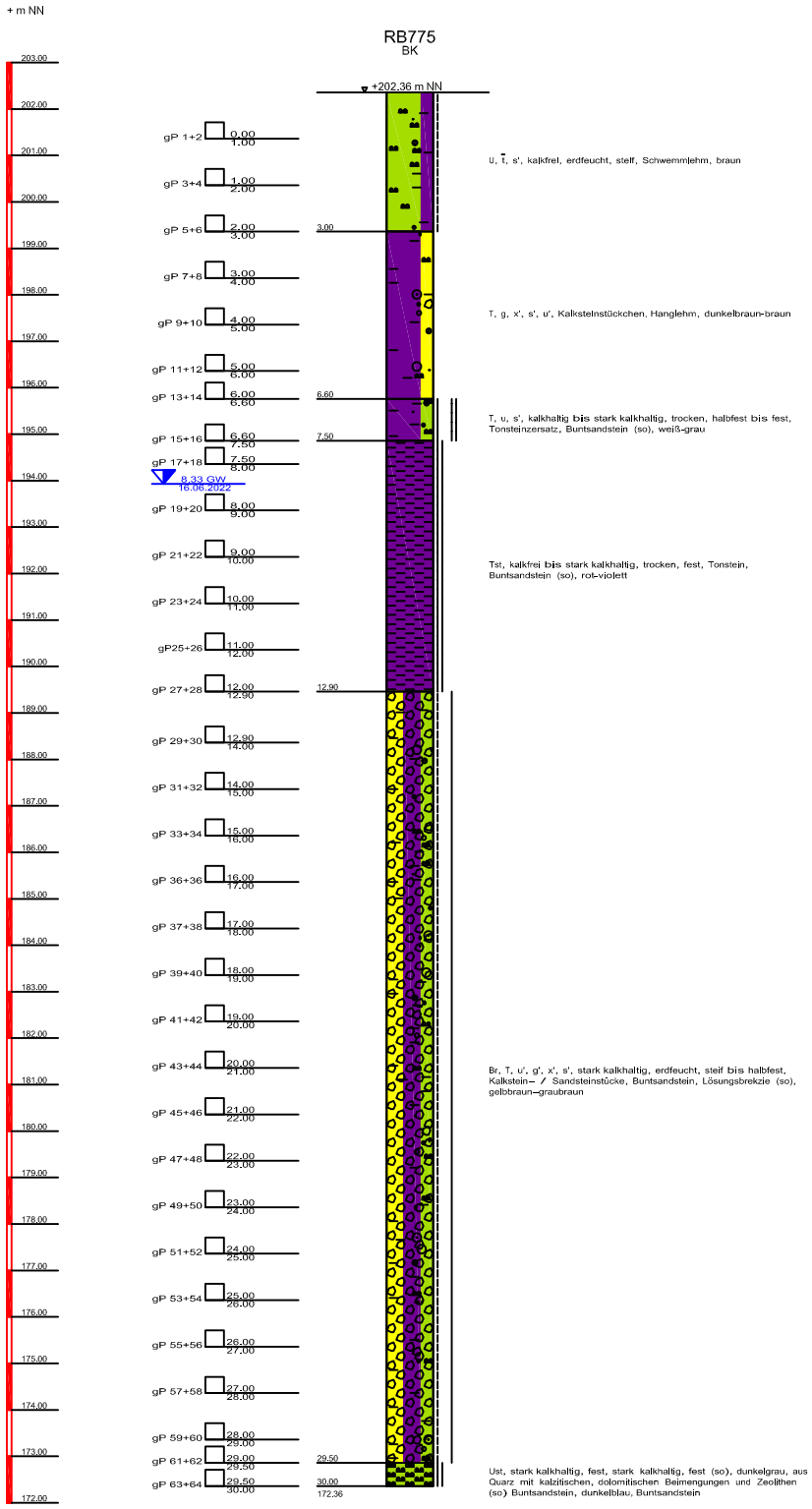
Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

# Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 173




DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anhang: 4.4

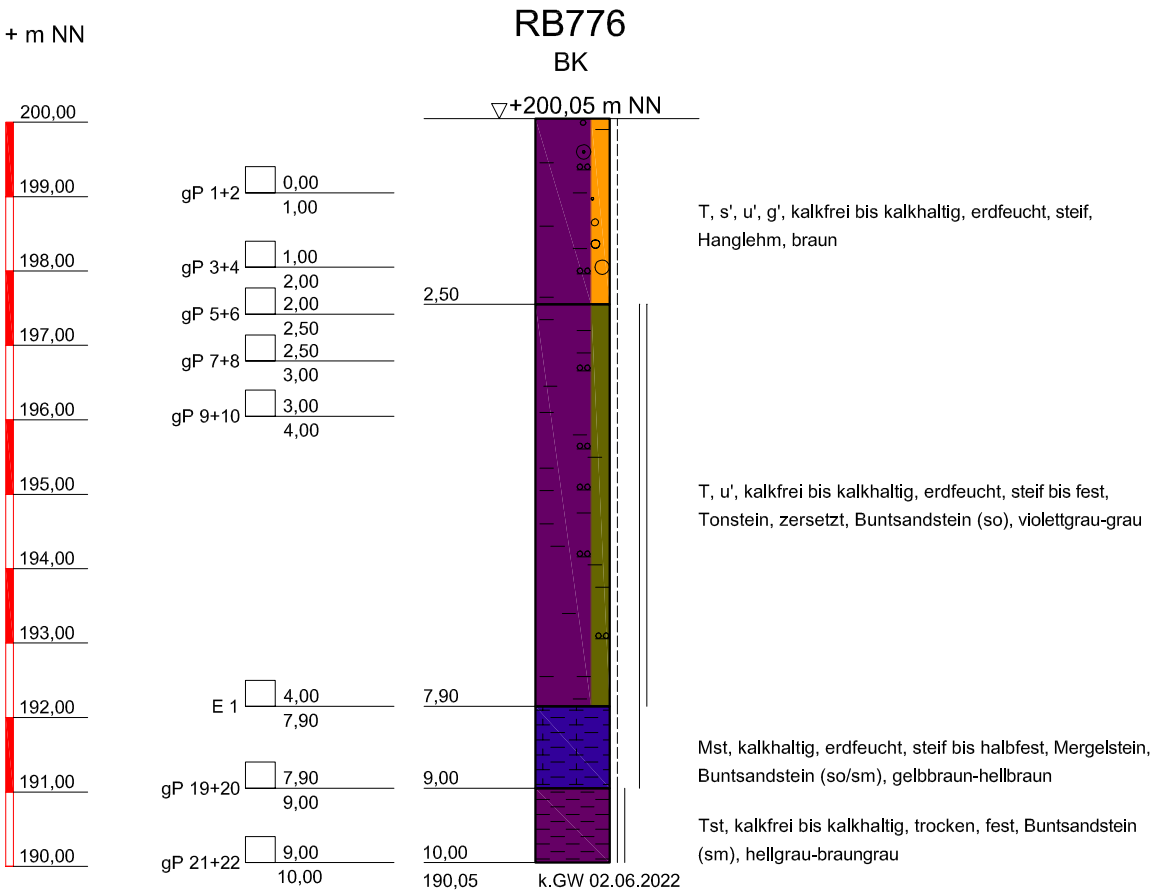
Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 200

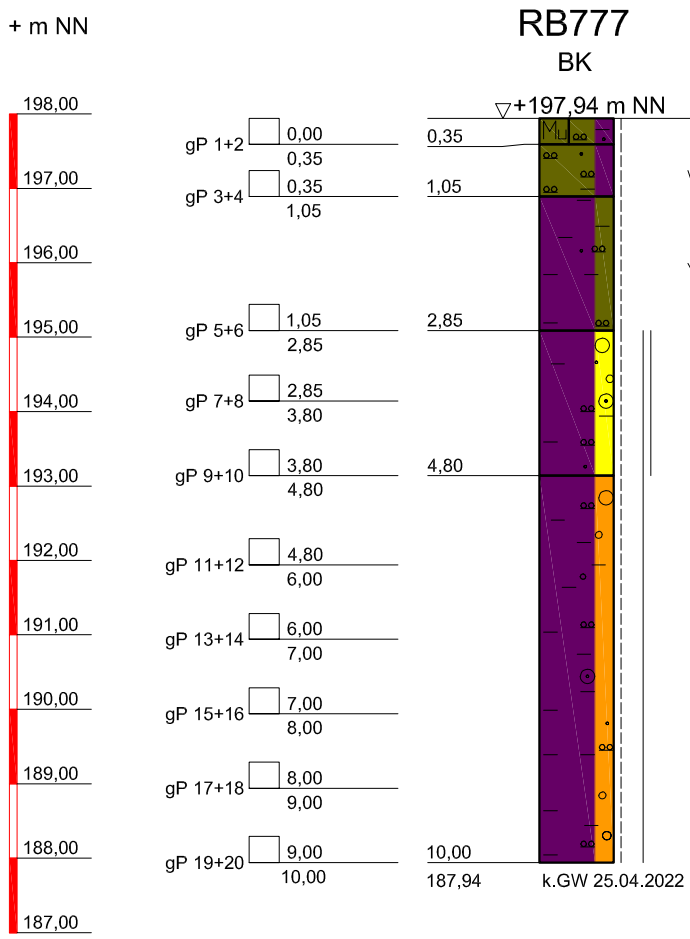
Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP






Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

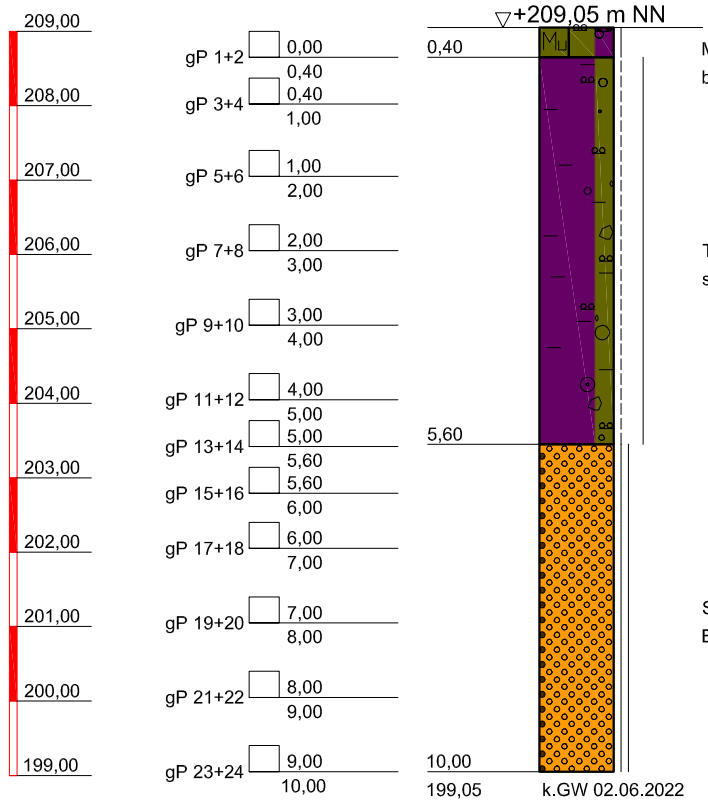





Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BSIP7821_RB817.BOP

# RB778

BK




Mu (U, t, s'), kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, halbfest, graubraun-braun

T, u, g', x', s', stark kalkhaltig bis kalkhaltig, trocken bis erdfeucht, steif bis halbfest, Kalkstücke, Hanglehm, violett-braun

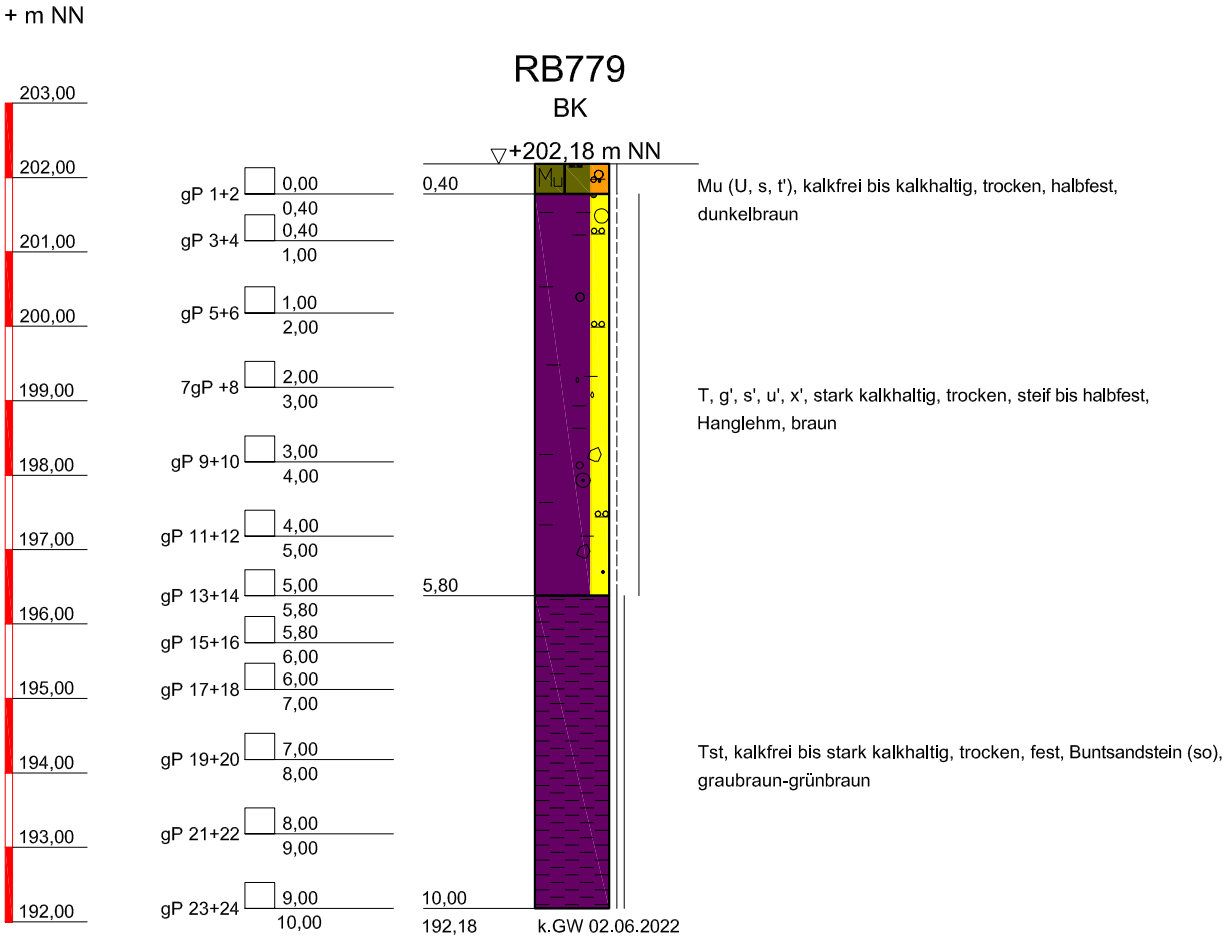
Sst, kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, fest, Feinsandstein, Buntsandstein (so-sm), rot-violett




Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle






DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

**Bauvorhaben:**
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

**Auftraggeber:**
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anhang: 4.4

Projekt-Nr: P 41.7821

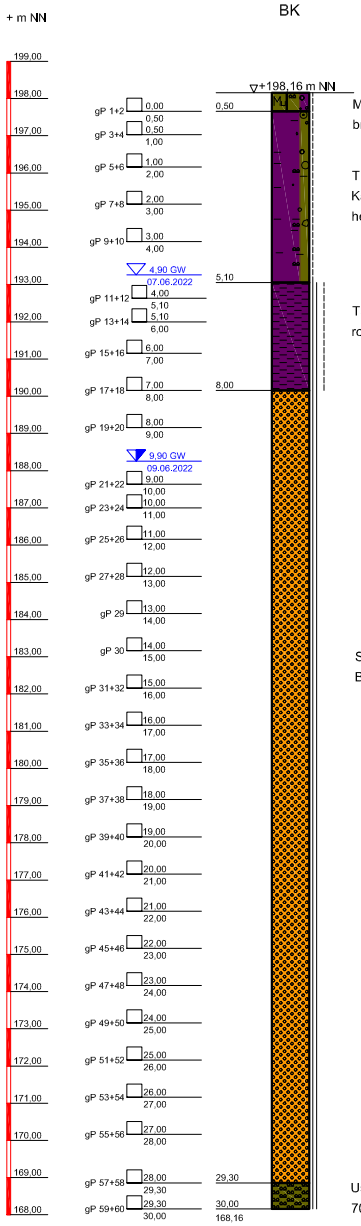
Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

RB780
BK

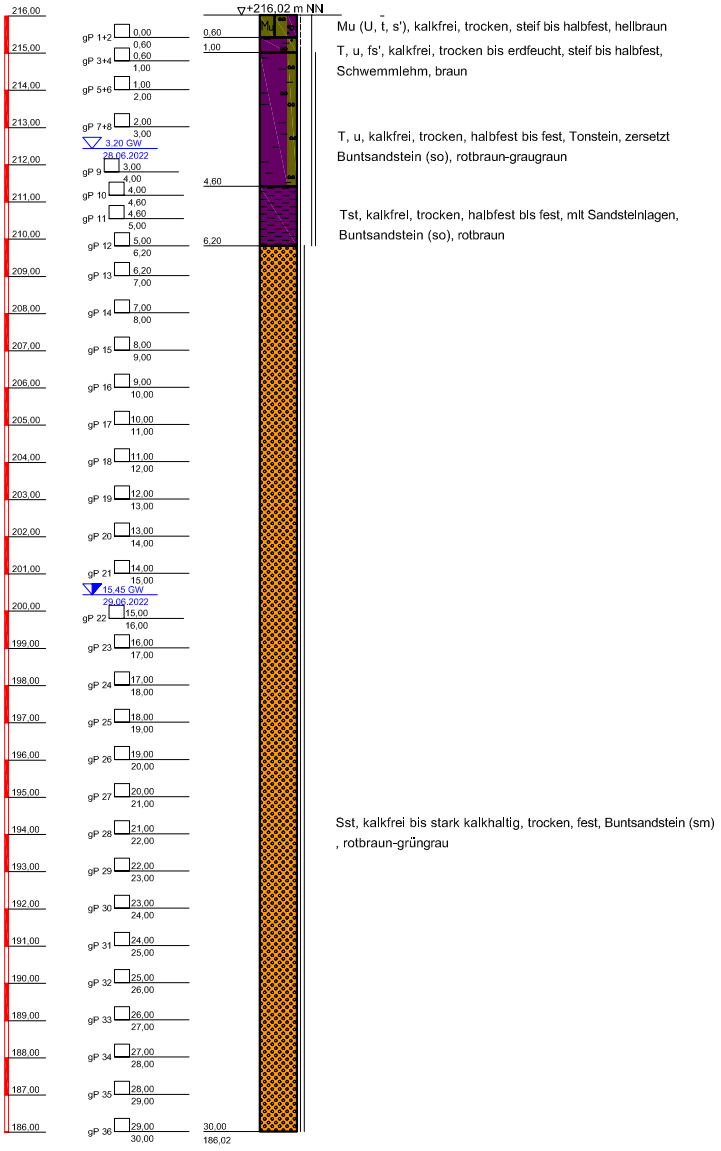





Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

RB781

BK




DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Schachtanlage Asse II
Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung

Auftraggeber:
BGE Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Remlingen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anhang: 4.4

Projekt-Nr: P 41.7821

Datum: 19.07.2022

Maßstab: 1 : 200

Bearbeiter:

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7821 Schachtanlage Asse II\Geotechnik\Erkundung\BS\P7821_RB817.BOP

Aufmaß TEK-GI, Lagestatus 200

| Aufschluss | Höhe [mNN] | Rechtswert [m] | Hochwert [m] |
|---|---|---|---|
| RB769 | 214,24 | 4409197,43 | 5778608,74 |
| RB770 | 211,92 | 4409259,61 | 5778560,31 |
| RB771 | 207,67 | 4409375,27 | 5778467,74 |
| RB772 | 205,62 | 4409435,31 | 5778416,44 |
| RB773 | 205,13 | 4409493,65 | 5778374,77 |
| RB774 | 208,19 | 4409145,83 | 5778554,97 |
| RB775 | 202,36 | 4409275,86 | 5778454,57 |
| RB776 | 200,05 | 4409331,19 | 5778409,81 |
| RB777 | 197,94 | 4409389,46 | 5778364,74 |
| RB778 | 209,05 | 4409228,62 | 5778398,08 |
| RB779 | 202,18 | 4409340,61 | 5778307,99 |
| RB780 | 198,16 | 4409405,30 | 5778258,06 |
| RB781 | 216,02 | 4409069,98 | 5778437,39 |
| RB782 | 213,10 | 4409230,67 | 5778584,69 |
| RB783 | 210,63 | 4409288,66 | 5778537,41 |
| RB784 | 209,08 | 4409318,87 | 5778515,13 |
| RB785 | 208,51 | 4409348,64 | 5778491,88 |
| RB786 | 206,15 | 4409406,11 | 5778439,79 |
| RB787 | 205,07 | 4409464,98 | 5778391,92 |
| RB788 | 210,72 | 4409173,12 | 5778581,29 |
| RB789 | 208,02 | 4409236,41 | 5778532,14 |
| RB790 | 205,29 | 4409295,03 | 5778488,23 |
| RB791 | 203,13 | 4409354,52 | 5778440,67 |
| RB792 | 201,44 | 4409412,85 | 5778392,80 |
| RB793 | 201,21 | 4409473,99 | 5778344,41 |
| RB794 | 206,60 | 4409176,03 | 5778532,15 |
| RB795 | 203,53 | 4409241,19 | 5778479,52 |
| RB796 | 201,22 | 4409298,85 | 5778432,32 |
| RB797 | 198,61 | 4409362,71 | 5778390,14 |
| RB798 | 197,42 | 4409419,61 | 5778341,63 |
| RB799 | 207,13 | 4409123,37 | 5778523,03 |
| RB800 | 206,36 | 4409187,81 | 5778474,65 |
| RB801 | 205,30 | 4409245,38 | 5778430,20 |
| RB802 | 203,09 | 4409305,14 | 5778383,68 |
| RB803 | 200,22 | 4409364,25 | 5778337,08 |
| RB804 | 196,42 | 4409430,20 | 5778283,95 |
| RB805 | 209,90 | 4409134,10 | 5778469,40 |
| RB806 | 210,32 | 4409163,91 | 5778445,95 |
| RB807 | 210,01 | 4409194,01 | 5778421,61 |
| RB808 | 208,42 | 4409252,13 | 5778377,73 |

| Aufschluss | Höhe [mNN] | Rechtswert [m] | Hochwert [m] |
|---|---|---|---|
| RB809 | 204,86 | 4409310,91 | 5778330,85 |
| RB810 | 199,76 | 4409370,01 | 5778284,58 |
| RB811 | 212,73 | 4409077,40 | 5778466,37 |
| RB812 | 214,38 | 4409140,77 | 5778415,90 |
| RB813 | 213,29 | 4409201,93 | 5778368,70 |
| RB814 | 210,54 | 4409257,23 | 5778323,47 |
| RB815 | 204,70 | 4409314,71 | 5778278,48 |
| RB816 | 199,39 | 4409377,00 | 5778233,22 |
| RB817 | 209,55 | 4409203,28 | 5778558,73 |
| RB818 | 206,09 | 4409265,34 | 5778508,25 |
| RB819 | 204,01 | 4409324,67 | 5778463,52 |
| RB820 | 202,01 | 4409383,66 | 5778416,55 |
| RB821 | 201,55 | 4409439,94 | 5778371,06 |
| RB822 | 204,90 | 4409206,89 | 5778504,76 |
| RB823 | 197,65 | 4409451,21 | 5778315,11 |
| RB824 | 206,65 | 4409151,66 | 5778500,11 |
| RB825 | 205,99 | 4409217,02 | 5778451,37 |
| RB826 | 203,97 | 4409276,76 | 5778407,93 |
| RB827 | 201,74 | 4409334,74 | 5778359,06 |
| RB828 | 197,49 | 4409394,22 | 5778313,48 |
| RB829 | 209,41 | 4409101,20 | 5778493,70 |
| RB830 | 207,26 | 4409280,74 | 5778354,31 |
| RB831 | 213,70 | 4409111,15 | 5778439,30 |
| RB832 | 214,32 | 4409169,53 | 5778392,93 |
| RB833 | 212,16 | 4409228,35 | 5778348,67 |
| RB834 | 207,36 | 4409286,51 | 5778300,90 |
| RB835 | 202,26 | 4409347,04 | 5778255,63 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

ASSE II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 08.06.2022

| Bezeichnung: | RB 823 | RB 823 |
|---|---|---|
| Tiefe: | 0,20 - 0,60 m | 1,50 - 2,50 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 167.13 | 202.94 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 158.86 | 191.39 |
| Behälter [g]: | 90.41 | 90.13 |
| Porenwasser [g]: | 8.27 | 11.55 |
| Trockene Probe [g]: | 68.45 | 101.26 |
| Wassergehalt [%] | 12.08 | 11.41 |

| Bezeichnung: | RB 777 | RB 777 |
|---|---|---|
| Tiefe: | 0,35 - 1,05 m | 1,05 - 2,85 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 178.33 | 195.27 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 164.93 | 179.95 |
| Behälter [g]: | 85.14 | 97.07 |
| Porenwasser [g]: | 13.40 | 15.32 |
| Trockene Probe [g]: | 79.79 | 82.88 |
| Wassergehalt [%] | 16.79 | 18.48 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 15.08.2022

| Bezeichnung: | RB 817 | RB 817 | RB 818 | RB 818 | RB 818 | RB 819 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,35 - 1,40 m | 1,40 - 2,40 m | 0,35 - 0,80 m | 0,80 - 1,60 m | 1,60 - 2,80 m | 0,15 - 1,50 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 176.29 | 180.77 | 157.90 | 179.60 | 175.39 | 188.21 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 167.29 | 167.03 | 150.53 | 169.82 | 163.72 | 176.79 |
| Behälter [g]: | 92.56 | 94.13 | 90.13 | 89.88 | 96.06 | 100.93 |
| Porenwasser [g]: | 9.00 | 13.74 | 7.37 | 9.78 | 11.67 | 11.42 |
| Trockene Probe [g]: | 74.73 | 72.90 | 60.40 | 79.94 | 67.66 | 75.86 |
| Wassergehalt [%] | 12.04 | 18.85 | 12.20 | 12.23 | 17.25 | 15.05 |

| Bezeichnung: | RB 819 | RB 820 | RB 820 | RB 820 | RB 821 | RB 821 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 2,45 - 3,80 m | 0,20 - 1,00 m | 1,00 - 2,20 m | 2,20 - 3,10 m | 0,20 - 2,30 m | 2,30 - 2,80 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 193.02 | 185.19 | 194.95 | 172.69 | 165.84 | 169.71 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 176.50 | 177.40 | 183.78 | 161.87 | 155.19 | 158.74 |
| Behälter [g]: | 91.37 | 99.43 | 102.78 | 101.56 | 98.04 | 100.05 |
| Porenwasser [g]: | 16.52 | 7.79 | 11.17 | 10.82 | 10.65 | 10.97 |
| Trockene Probe [g]: | 85.13 | 77.97 | 81.00 | 60.31 | 57.15 | 58.69 |
| Wassergehalt [%] | 19.41 | 9.99 | 13.79 | 17.94 | 18.64 | 18.69 |

| Bezeichnung: | RB 822 | RB 822 | RB 822 | RB 822 | RB 824 | RB 824 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,30 - 0,90 m | 0,90 - 2,00 m | 2,00 - 3,00 m | 3,00 - 4,30 m | 0,25 - 1,50 m | 1,50 - 2,50 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 176.56 | 204.35 | 181.60 | 177.44 | 149.75 | 156.30 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 164.09 | 192.70 | 172.14 | 167.35 | 140.41 | 144.98 |
| Behälter [g]: | 90.31 | 104.59 | 103.00 | 90.56 | 90.13 | 85.14 |
| Porenwasser [g]: | 12.47 | 11.65 | 9.46 | 10.09 | 9.34 | 11.32 |
| Trockene Probe [g]: | 73.78 | 88.11 | 69.14 | 76.79 | 50.28 | 59.84 |
| Wassergehalt [%] | 16.90 | 13.22 | 13.68 | 13.14 | 18.58 | 18.92 |

| Bezeichnung: | RB 824 | RB 824 | RB 824 | RB 825 | RB 825 | RB 825 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 2,50 - 3,40 m | 3,40 - 4,20 m | 4,20 - 4,40 m | 0,50 - 1,50 m | 2,50 - 3,50 m | 3,50 - 4,60 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 163.34 | 212.44 | 138.94 | 203.06 | 168.29 | 169.11 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 152.78 | 200.55 | 135.48 | 186.44 | 157.32 | 155.69 |
| Behälter [g]: | 96.03 | 94.12 | 100.93 | 97.07 | 103.76 | 91.83 |
| Porenwasser [g]: | 10.56 | 11.89 | 3.46 | 16.62 | 10.97 | 13.42 |
| Trockene Probe [g]: | 56.75 | 106.43 | 34.55 | 89.37 | 53.56 | 63.86 |
| Wassergehalt [%] | 18.61 | 11.17 | 10.01 | 18.60 | 20.48 | 21.01 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter [redacted] Datum: 15.08.2022

| Bezeichnung: | RB 826 | RB 826 | RB 826 | RB 826 |
|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,30 - 1,50 m | 1,50 - 2,80 m | 2,80 - 4,00 m | 4,00 - 5,00 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 181.38 | 177.44 | 161.14 | 210.25 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 167.33 | 165.17 | 152.28 | 195.33 |
| Behälter [g]: | 96.03 | 100.76 | 91.83 | 90.41 |
| Porenwasser [g]: | 14.05 | 12.27 | 8.86 | 14.92 |
| Trockene Probe [g]: | 71.30 | 64.41 | 60.45 | 104.92 |
| Wassergehalt [%] | 19.71 | 19.05 | 14.66 | 14.22 |

| Bezeichnung: | RB 827 | RB 827 | RB 827 | RB 827 |
|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,50 - 0,90 m | 0,90 - 2,00 m | 2,00 - 3,00 m | 3,00 - 4,00 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 175.77 | 165.42 | 194.38 | 200.12 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 163.98 | 155.68 | 182.81 | 189.49 |
| Behälter [g]: | 91.37 | 90.08 | 97.73 | 100.05 |
| Porenwasser [g]: | 11.79 | 9.74 | 11.57 | 10.63 |
| Trockene Probe [g]: | 72.61 | 65.60 | 85.08 | 89.44 |
| Wassergehalt [%] | 16.24 | 14.85 | 13.60 | 11.89 |

| Bezeichnung: | RB 827 | RB 828 | RB 828 | RB 828 |
|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 4,00 - 4,90 m | 0,40 - 0,90 m | 0,90 - 2,00 m | 2,00 - 2,80 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 164.58 | 178.95 | 202.62 | 187.75 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 158.14 | 167.73 | 194.05 | 179.30 |
| Behälter [g]: | 104.59 | 99.43 | 103.38 | 108.30 |
| Porenwasser [g]: | 6.44 | 11.22 | 8.57 | 8.45 |
| Trockene Probe [g]: | 53.55 | 68.30 | 90.67 | 71.00 |
| Wassergehalt [%] | 12.03 | 16.43 | 9.45 | 11.90 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

ASSE II

Bearbeiter [redacted] Datum: 15.08.2022

| Bezeichnung: | RB 830 | RB 830 | RB 830 | RB 830 | RB 830 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,30 - 1,50 m | 1,50 - 2,50 m | 2,50 - 3,70 m | 3,70 - 5,00 m | 5,00 - 6,10 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 164.40 | 189.24 | 184.37 | 176.50 | 176.46 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 155.22 | 175.65 | 174.34 | 166.75 | 167.74 |
| Behälter [g]: | 90.56 | 94.13 | 101.56 | 94.12 | 98.04 |
| Porenwasser [g]: | 9.18 | 13.59 | 10.03 | 9.75 | 8.72 |
| Trockene Probe [g]: | 64.66 | 81.52 | 72.78 | 72.63 | 69.70 |
| Wassergehalt [%] | 14.20 | 16.67 | 13.78 | 13.42 | 12.51 |

| Bezeichnung: | RB 831 | RB 831 | RB 832 | RB 832 | RB 833 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,35 - 1,50 m | 1,50 - 2,60 m | 0,35 - 1,00 m | 2,50 - 3,60 m | 0,30 - 1,50 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 167.26 | 182.14 | 161.30 | 168.12 | 140.86 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 157.31 | 169.10 | 149.62 | 157.96 | 128.47 |
| Behälter [g]: | 96.06 | 97.07 | 85.14 | 92.56 | 65.03 |
| Porenwasser [g]: | 9.95 | 13.04 | 11.68 | 10.16 | 12.39 |
| Trockene Probe [g]: | 61.25 | 72.03 | 64.48 | 65.40 | 63.44 |
| Wassergehalt [%] | 16.24 | 18.10 | 18.11 | 15.54 | 19.53 |

| Bezeichnung: | RB 833 | RB 833 | RB 833 | RB 834 | RB 834 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 1,50 - 2,50 m | 2,50 - 3,50 m | 3,50 - 4,40 m | 0,25 - 0,80 m | 0,80 - 2,00 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 190.69 | 208.18 | 185.41 | 170.81 | 193.30 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 176.05 | 191.53 | 172.52 | 159.05 | 180.79 |
| Behälter [g]: | 102.78 | 103.00 | 103.76 | 87.30 | 108.30 |
| Porenwasser [g]: | 14.64 | 16.65 | 12.89 | 11.76 | 12.51 |
| Trockene Probe [g]: | 73.27 | 88.53 | 68.76 | 71.75 | 72.49 |
| Wassergehalt [%] | 19.98 | 18.81 | 18.75 | 16.39 | 17.26 |

| Bezeichnung: | RB 834 | RB 834 | RB 835 | RB 835 | RB 835 |
|---|---|---|---|---|---|
| Tiefe: | 2,00 - 3,00 m | 3,00 - 3,70 m | 0,20 - 1,00 m | 1,00 - 1,70 m | 1,70 - 2,30 m |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 188.68 | 203.88 | 175.35 | 130.67 | 202.20 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 178.96 | 194.46 | 163.30 | 121.56 | 192.20 |
| Behälter [g]: | 97.73 | 103.38 | 90.41 | 65.76 | 100.76 |
| Porenwasser [g]: | 9.72 | 9.42 | 12.05 | 9.11 | 10.00 |
| Trockene Probe [g]: | 81.23 | 91.08 | 72.89 | 55.80 | 91.44 |
| Wassergehalt [%] | 11.97 | 10.34 | 16.53 | 16.33 | 10.94 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

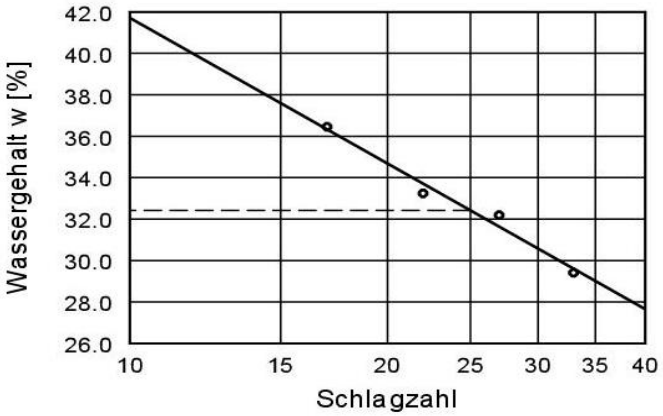
## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

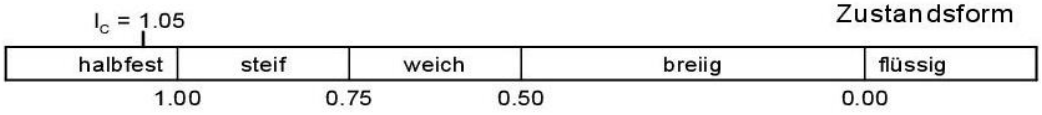
Asse II

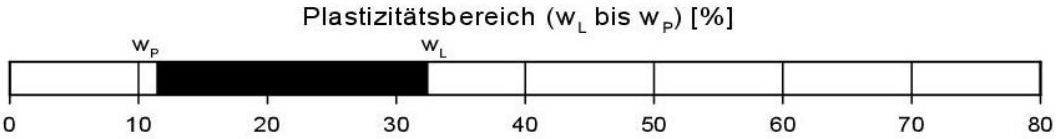
Bearbeiter [redacted] Datum: 22.08.22

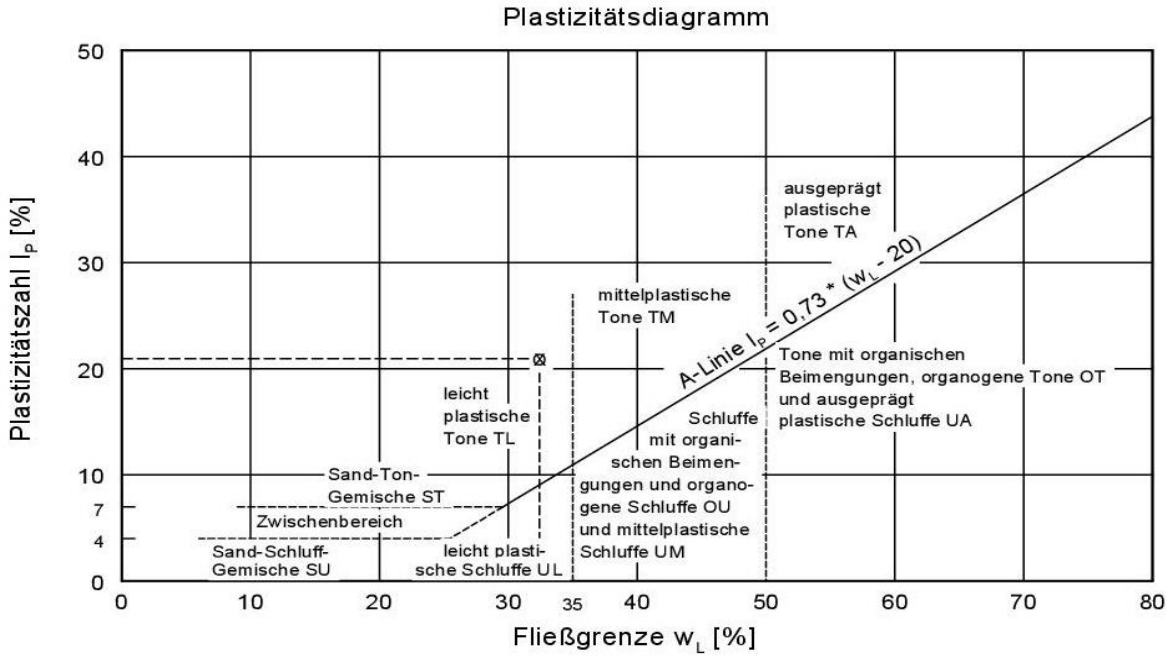
Entnahmestelle: RB 770
Tiefe: 0,30 - 0,50 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u*, s'
Probe entnommen am: 31.05.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 10.4 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 32.4 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 11.5 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 20.9 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 1.05 |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

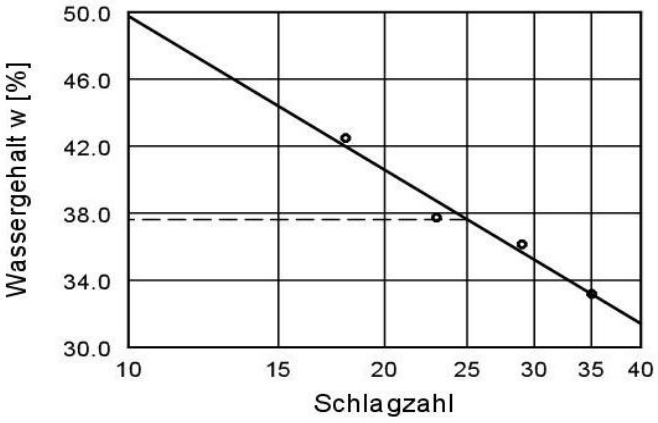
## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

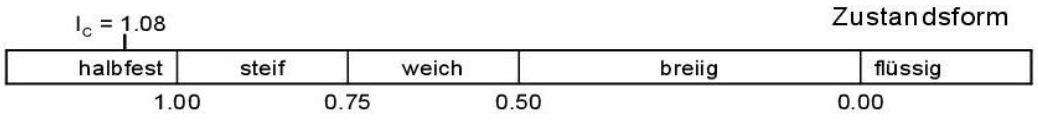
Asse II

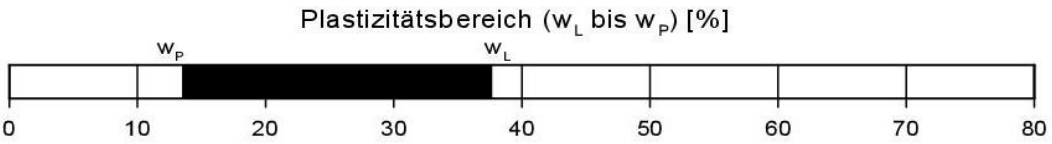
Bearbeiter [redacted] Datum: 22.08.22

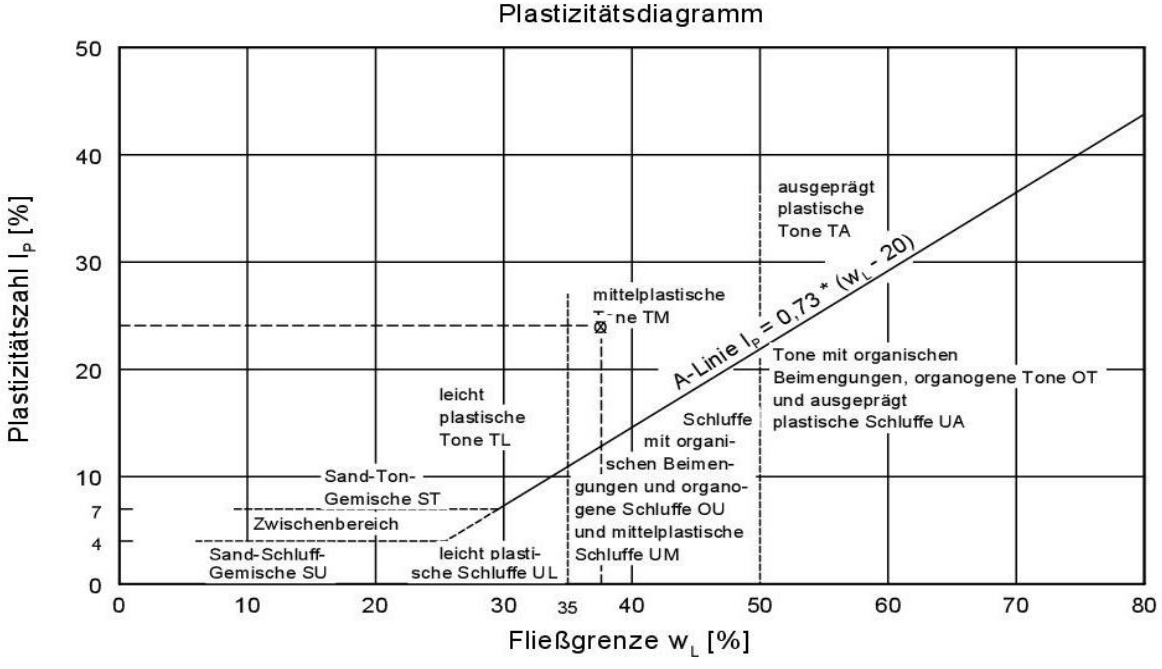
Entnahmestelle: RB 772
Tiefe: 0,20 - 1,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s'
Probe entnommen am: 31.05.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 11.7 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 37.6 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 13.5 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 24.1 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 1.08 |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

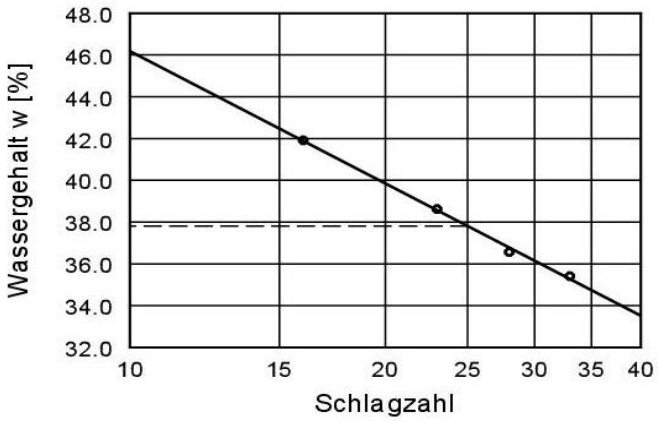
Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

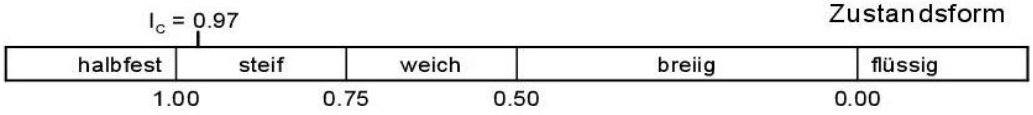
Bearbeiter

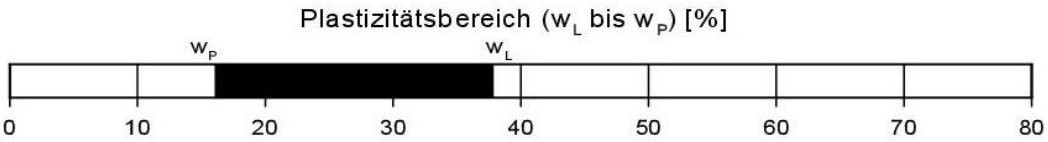
Datum: 28.06.22

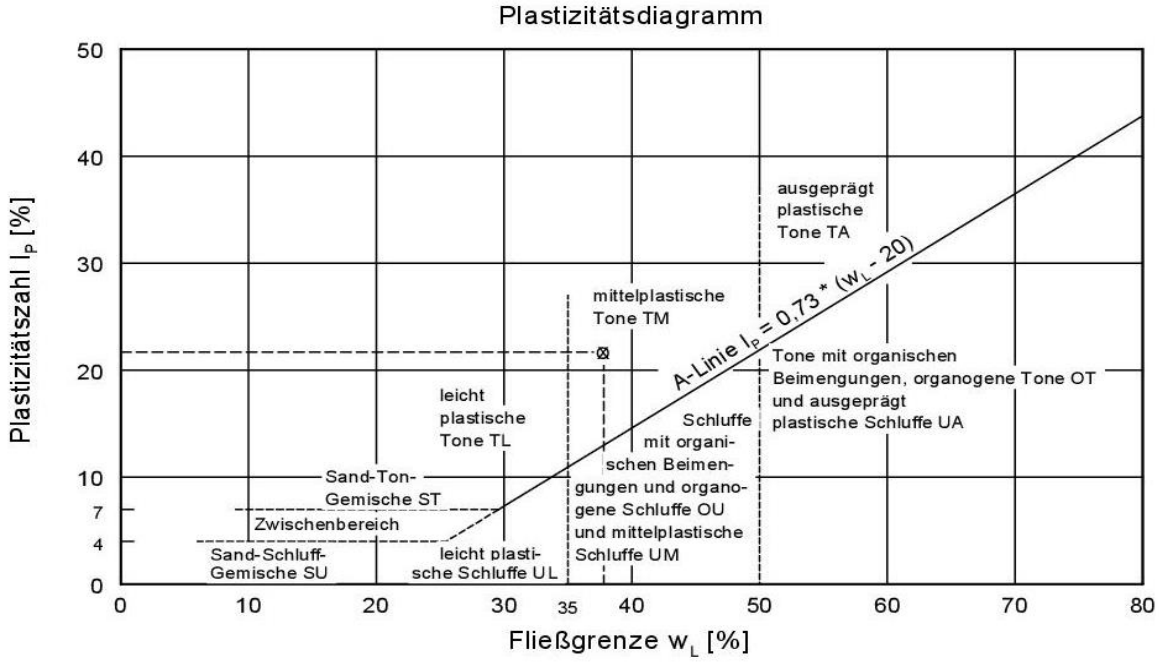
Entnahmestelle: RB 777
Tiefe: 0,35 - 1,05 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s'
Probe entnommen am: 25.05.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 16.8 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 37.8 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 16.1 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 21.7 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.97 |



Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

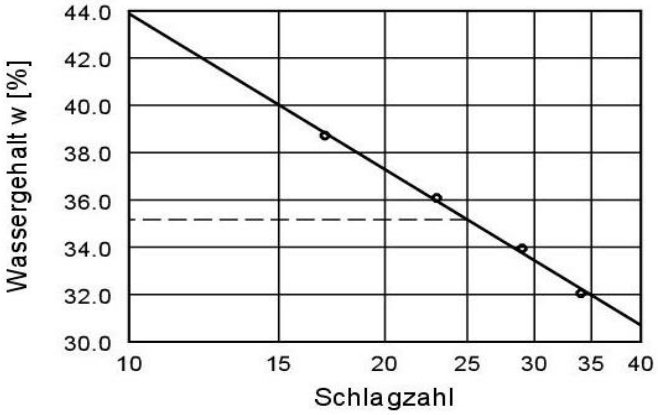
## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

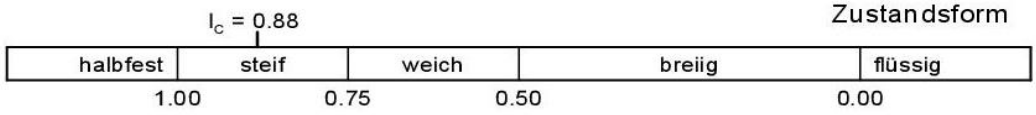
Asse II

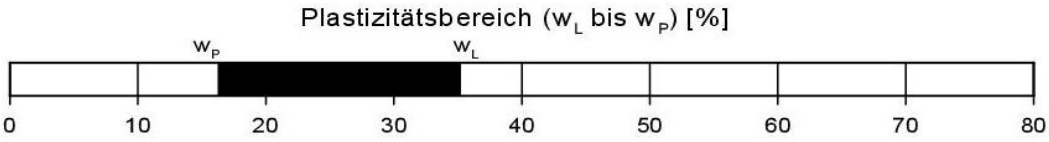
Bearbeiter: [redacted] Datum: 28.06.22

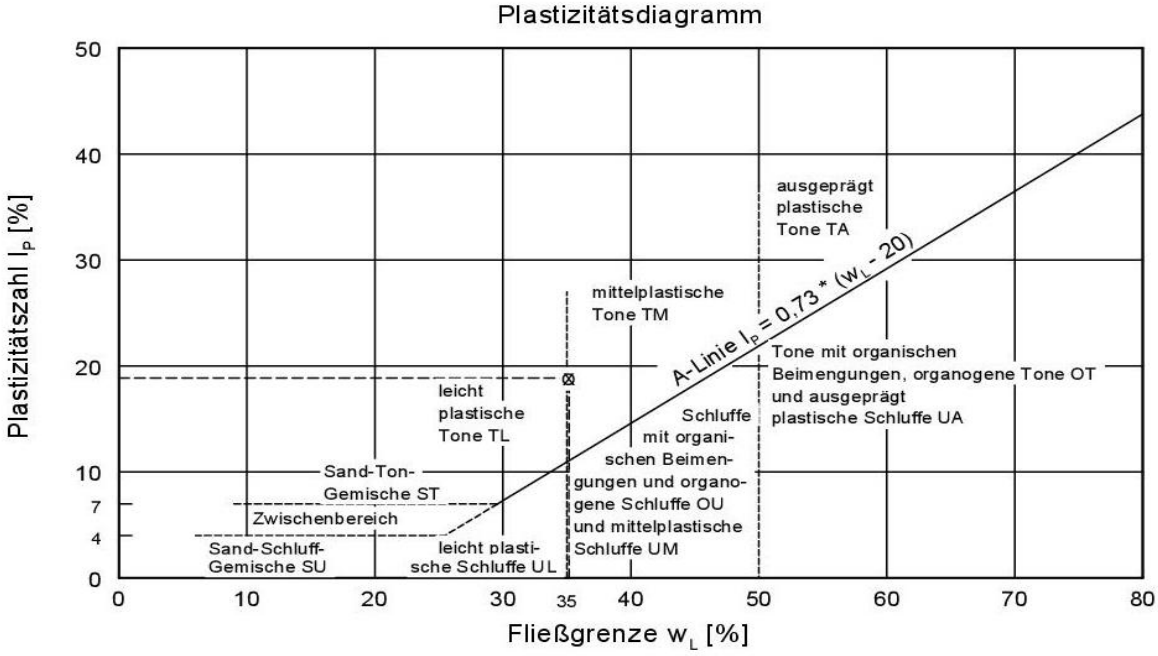
Entnahmestelle: RB 777
Tiefe: 1,05 - 2,85 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u*, s'
Probe entnommen am: 25.05.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 18.5 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 35.2 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 16.3 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 18.9 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.88 |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

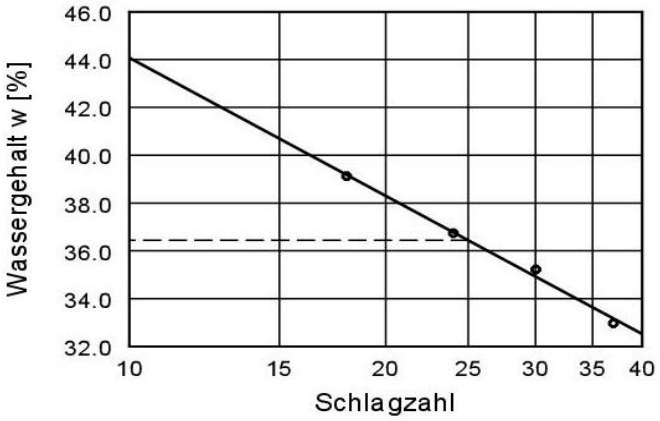
# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

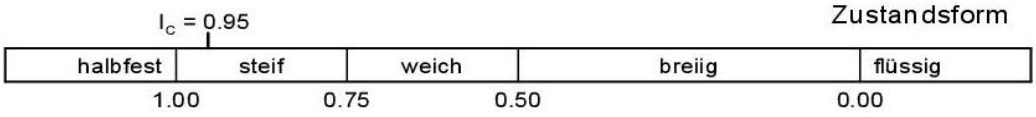
Asse II

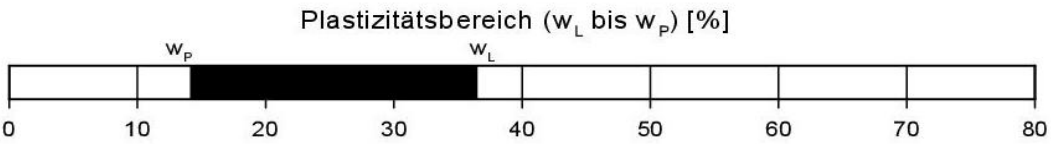
Bearbeiter: [redacted] Datum: 22.08.22

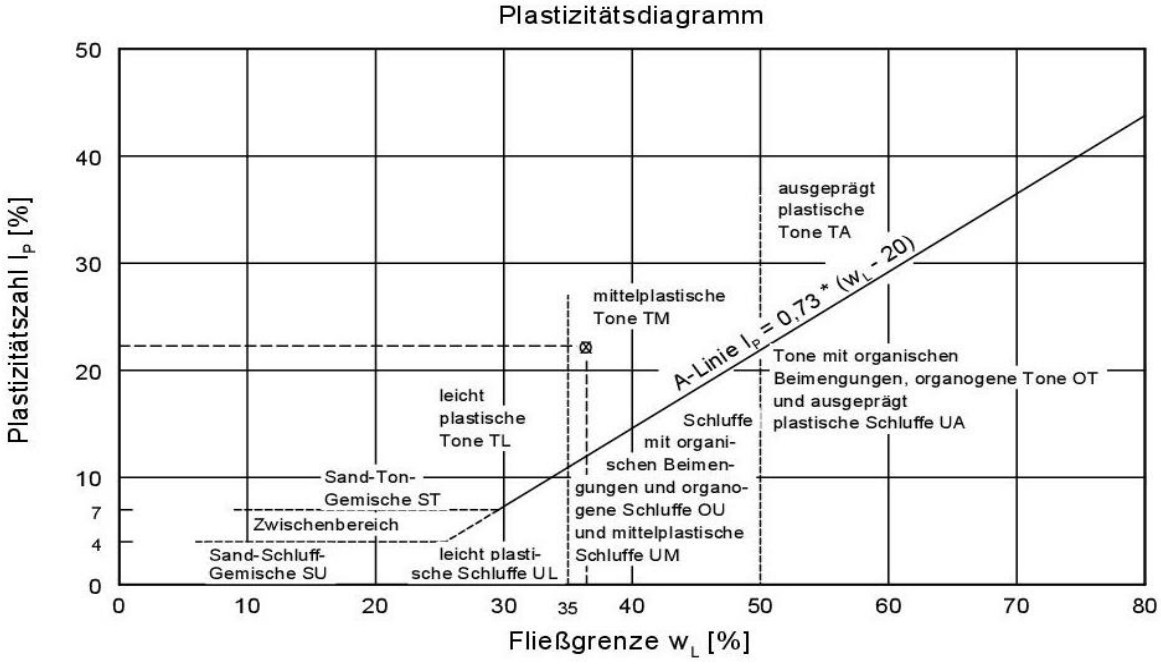
Entnahmestelle: RB 778
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s
Probe entnommen am: 02.06.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 15.2 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 36.4 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 14.2 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 22.2 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.95 |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

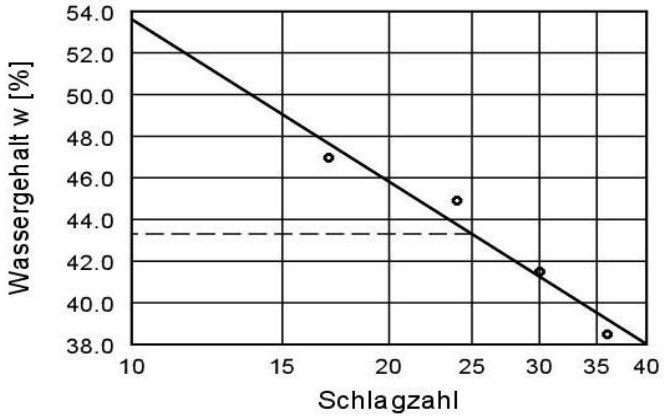
Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

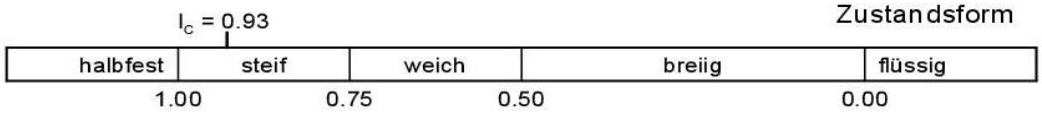
Bearbeiter:

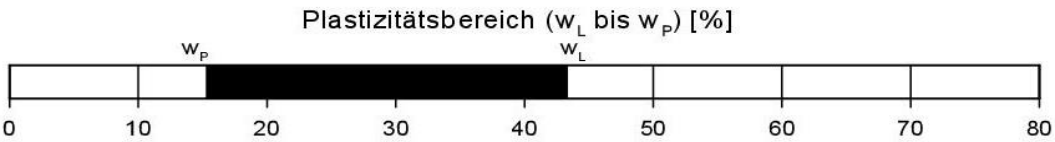
Datum: 23.08.22

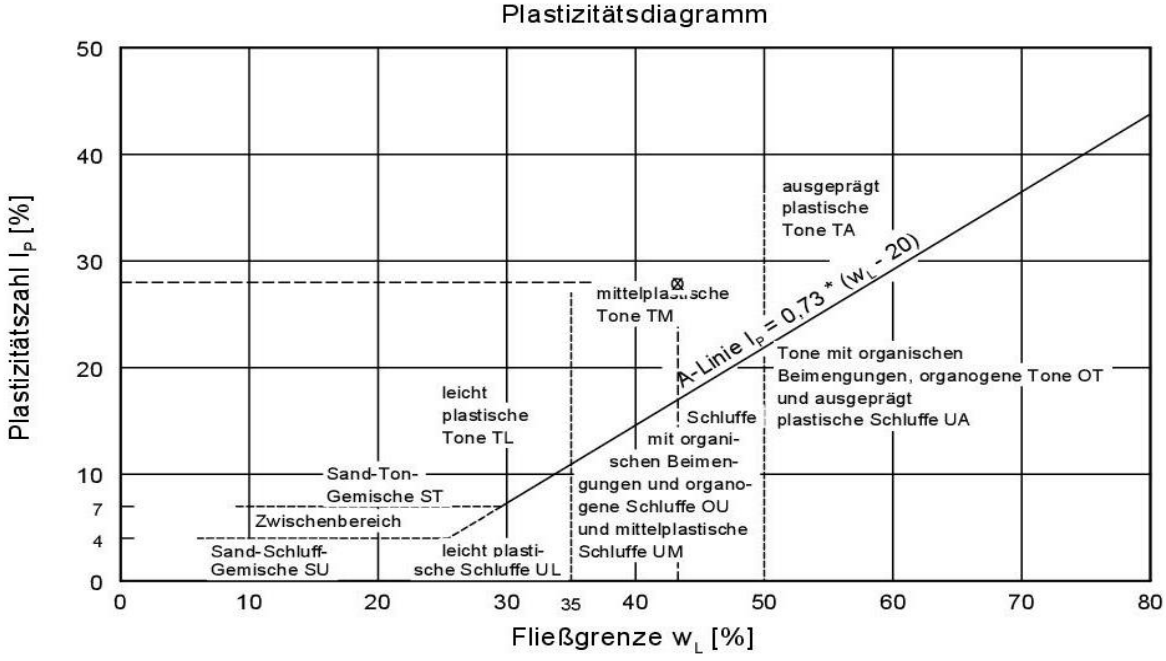
Entnahmestelle: RB 818
Tiefe: 1,60 - 2,80 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s
Probe entnommen am: 12.07.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 17.3 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 43.3 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 15.3 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 28.0 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.93 |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

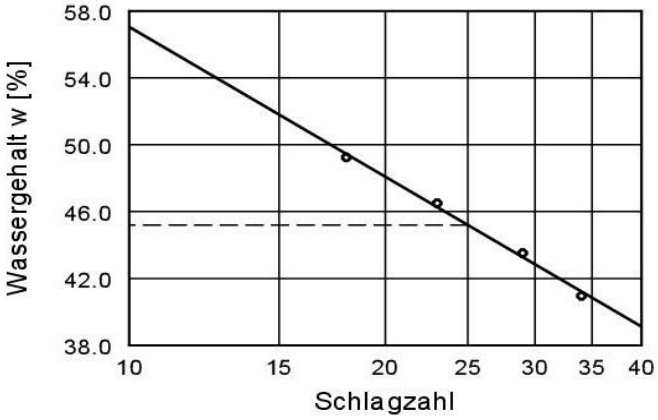
Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

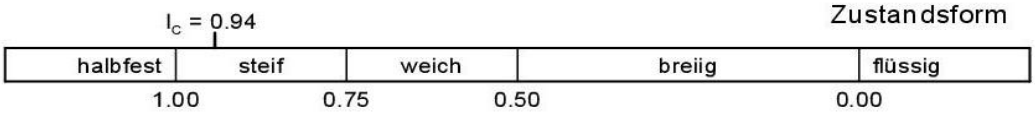
Bearbeiter:

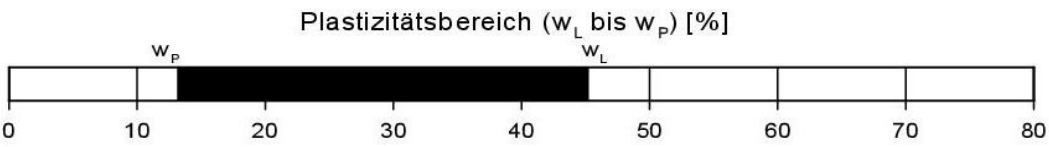
Datum: 22.08.22

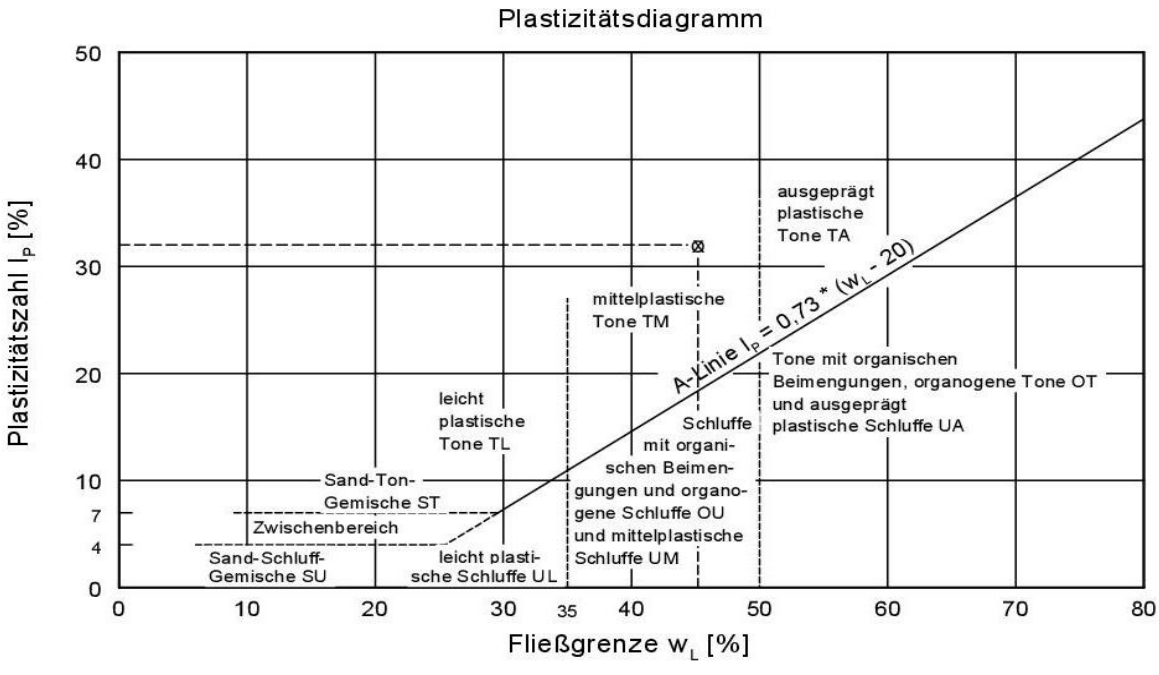
Entnahmestelle: RB 819
Tiefe: 1,50 - 2,45 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u', s', g'
Probe entnommen am: 12.07.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 13.8 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 45.2 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 13.2 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 32.0 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.94 |
| Anteil Überkorn ü = | 10.0 % |
| Wassergeh. Überk. $w_Ü$ = | 3.0 % |
| Korr. Wassergehalt = | 15.0 % |





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

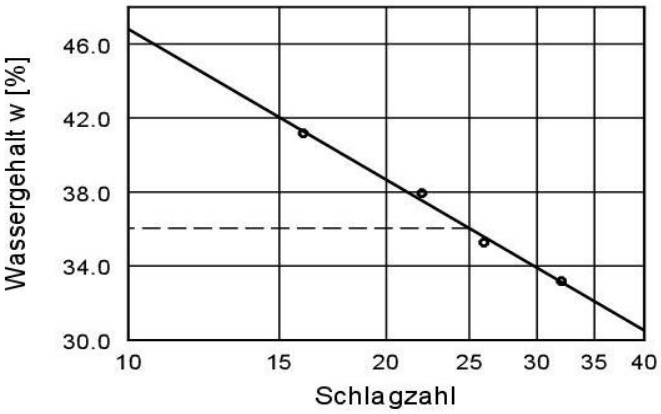
## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

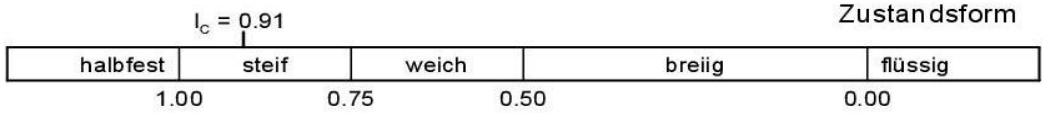
Asse II

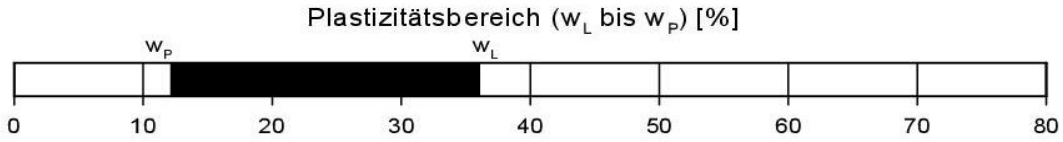
Bearbeiter [redacted] Datum: 22.08.22

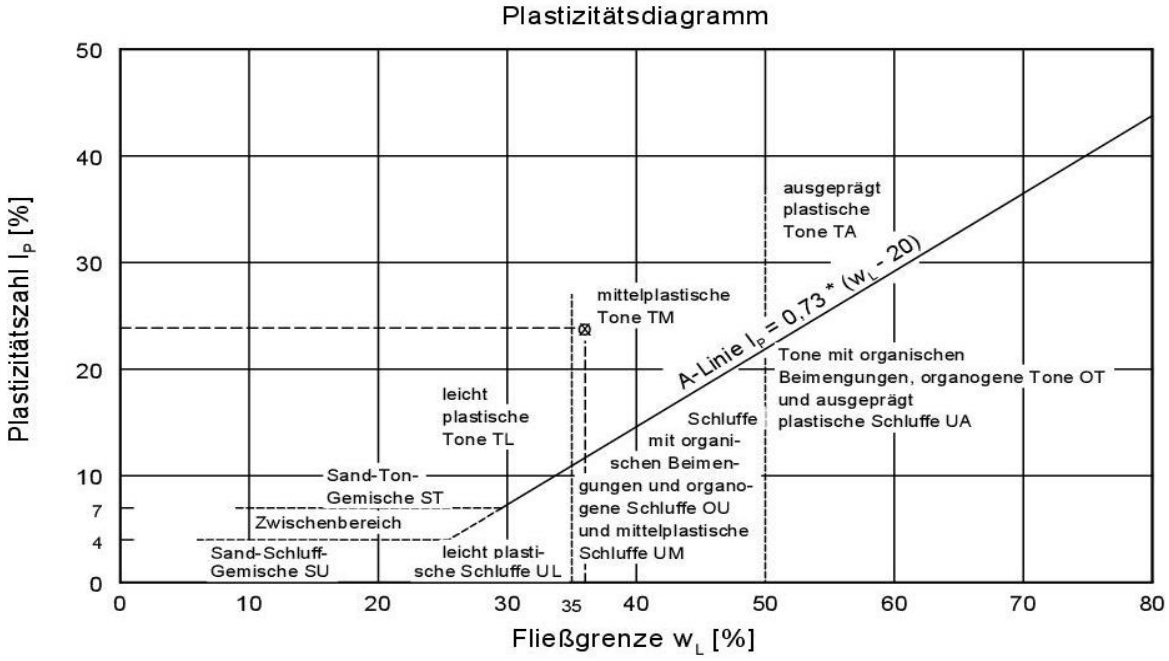
Entnahmestelle: RB 825
Tiefe: 1,50 - 2,50 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u
Probe entnommen am: 11.07.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 14.4 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 36.0 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 12.2 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 23.8 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.91 |



Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

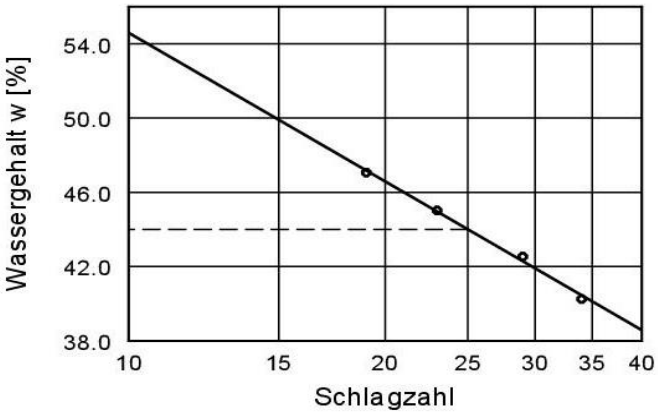
## Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Anlage zur Abfallbehandlung

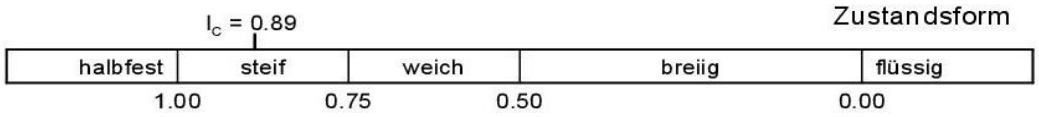
Asse II

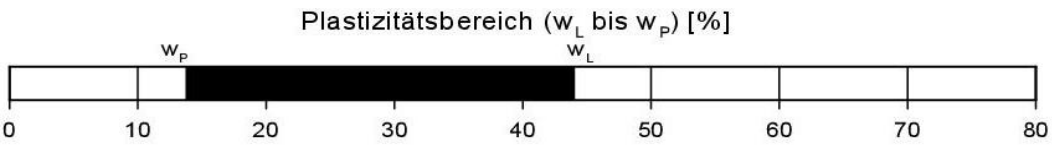
Bearbeiter [redacted] Datum: 22.08.22

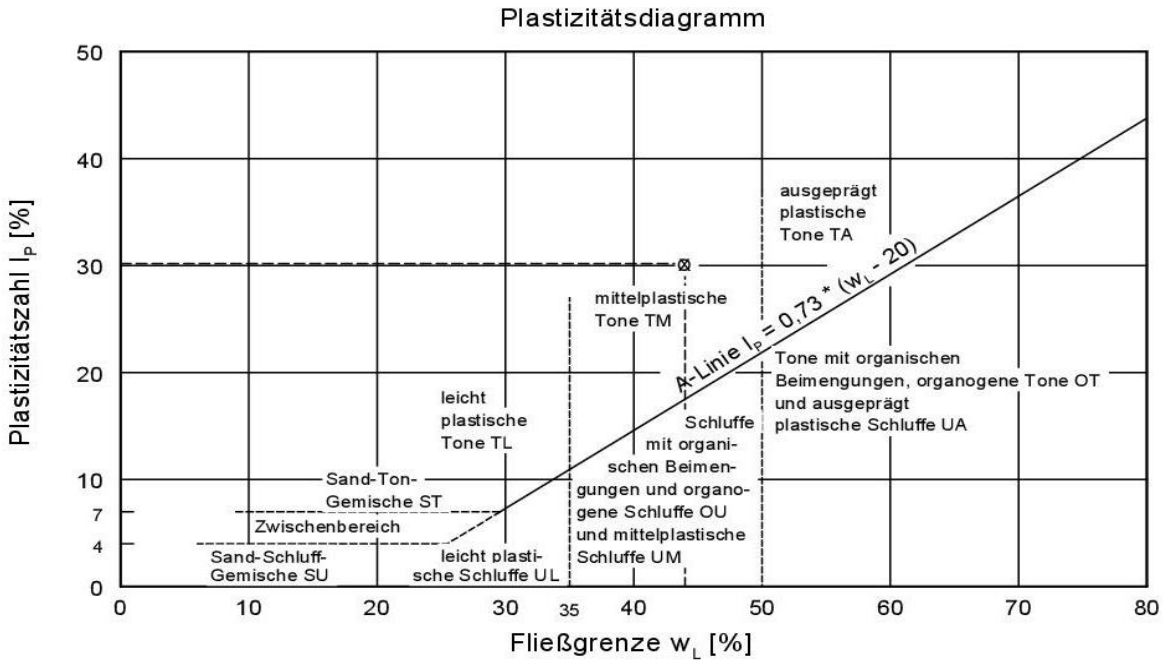
Entnahmestelle: RB 832
Tiefe: 1,00 - 2,50 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s
Probe entnommen am: 13.07.2022




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 17.2 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 44.0 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 13.8 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 30.2 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.89 |

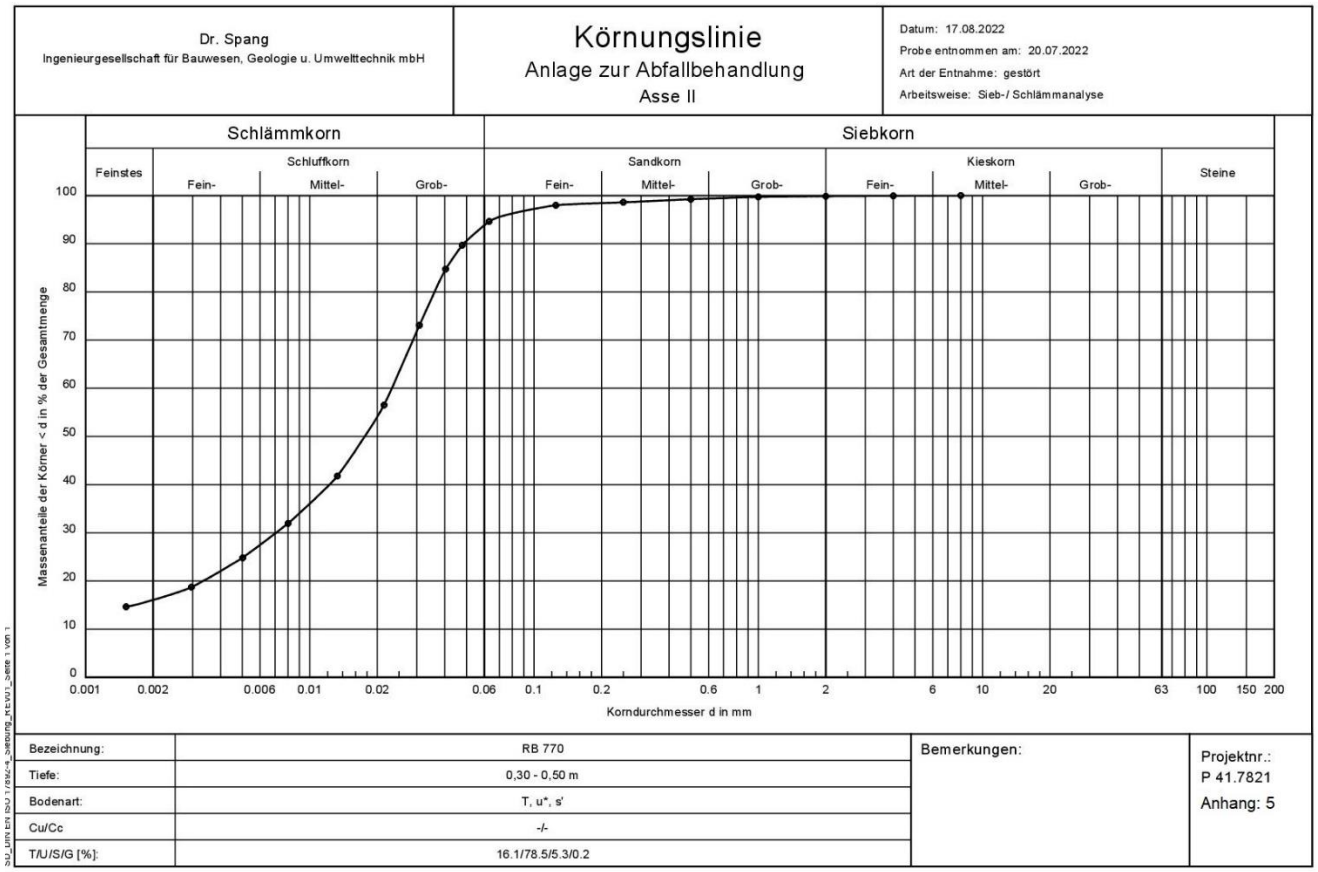


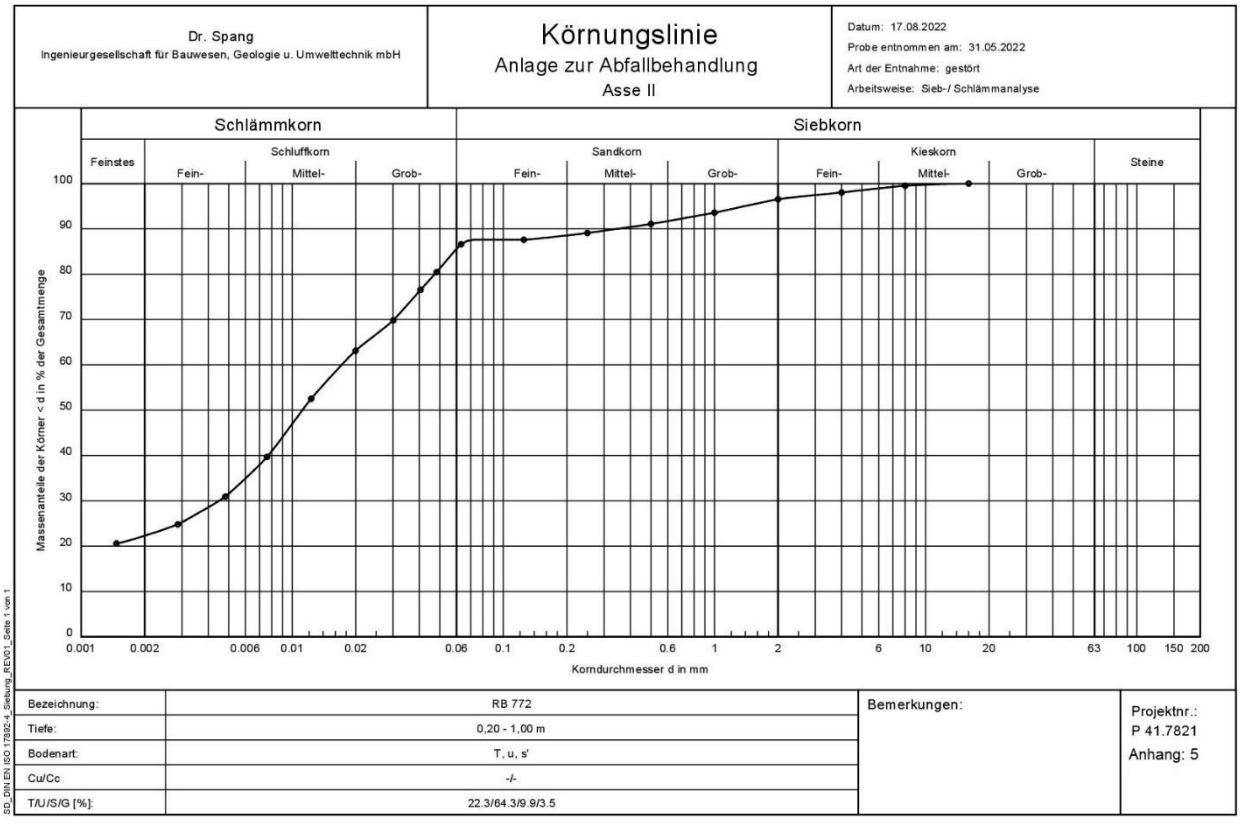





KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16


Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH
Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II
Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 20.07.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse
Schlämmkorn
Siebkorn
Feinstes
Schluffkorn
Fein-
Mittel-
Grob-
Sandkorn
Kieskorn
Steine
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge
Korndurchmesser d in mm
Bezeichnung: RB 770
Tiefe: 0,30 - 0,50 m
Bodenart: T, u*, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 16.1/78.5/5.3/0.2
Bemerkungen:
Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5


Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH
Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II
Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 31.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse
Schlämmkorn
Siebkorn
Feinstes
Schluffkorn
Fein-
Mittel-
Grob-
Sandkorn
Kieskorn
Steine
Massenanteile der Körner < d in % der Gesamtmenge
Korndurchmesser d in mm
Bezeichnung: RB 772
Tiefe: 0,20 - 1,00 m
Bodenart: T, u, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 22.3/64.3/9.9/3.5
Bemerkungen:
Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 31.05.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 772
Tiefe: 0,20 - 1,00 m
Bodenart: T, u, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 22.3 / 64.3 / 9.9 / 3.5
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.005 / 0.017
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 403.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.80
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 2.00 | 0.50 | 99.50 |
| 4.0 | 6.00 | 1.49 | 98.01 |
| 2.0 | 6.00 | 1.49 | 96.53 |
| 1.0 | 12.00 | 2.98 | 93.55 |
| 0.5 | 10.00 | 2.48 | 91.07 |
| 0.25 | 8.00 | 1.99 | 89.08 |
| 0.125 | 6.00 | 1.49 | 87.59 |
| 0.063 | 4.00 | 0.99 | 86.60 |
| Schale | 349.00 | 86.60 | - |
| Summe | 403.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

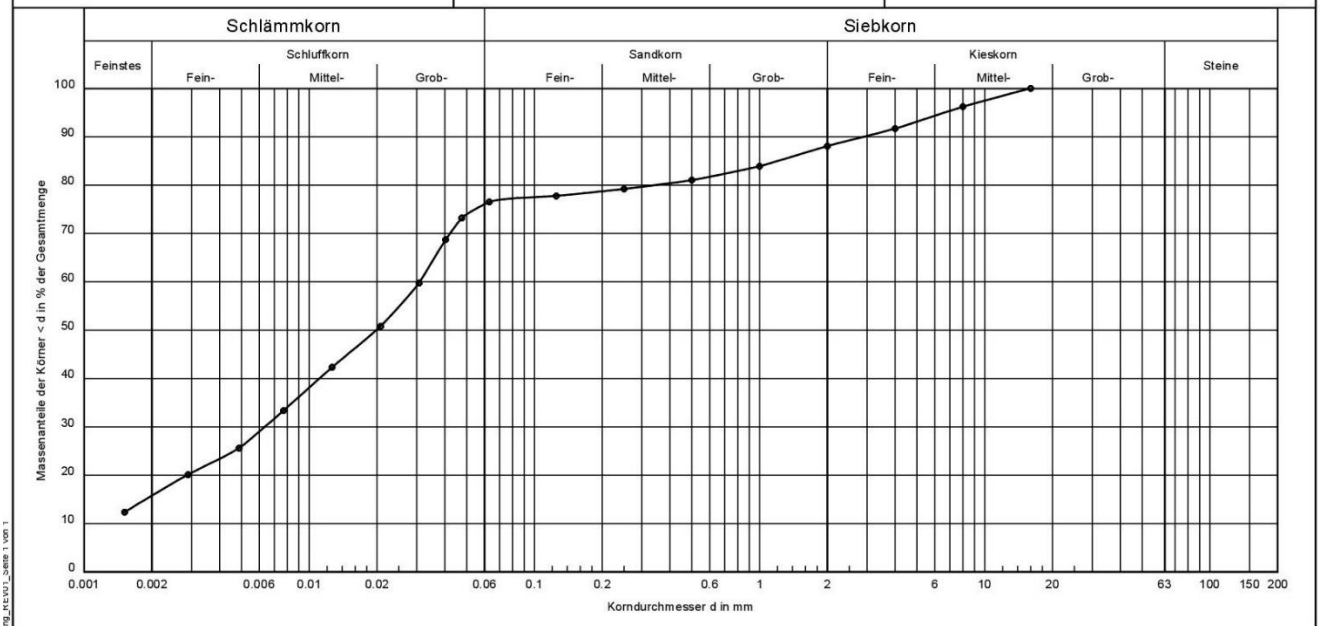
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 27.80 | 28.30 | 0.0483 | 22.6 | 0.50 | 28.80 | 80.44 |
| 0 | 1 | 26.40 | 26.90 | 0.0405 | 22.6 | 0.50 | 27.40 | 76.53 |
| 0 | 2 | 24.00 | 24.50 | 0.0301 | 22.6 | 0.50 | 25.00 | 69.83 |
| 0 | 5 | 21.60 | 22.10 | 0.0200 | 22.6 | 0.50 | 22.60 | 63.12 |
| 0 | 15 | 17.80 | 18.30 | 0.0123 | 22.6 | 0.50 | 18.80 | 52.51 |
| 0 | 45 | 13.20 | 13.70 | 0.0076 | 22.6 | 0.50 | 14.20 | 39.66 |
| 2 | 0 | 10.00 | 10.50 | 0.0048 | 23.0 | 0.58 | 11.08 | 30.96 |
| 6 | 0 | 7.80 | 8.30 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 8.88 | 24.81 |
| 24 | 0 | 6.40 | 6.90 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 7.36 | 20.56 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 31.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 772 |
| Tiefe: | 1,00 - 2,60 m |
| Bodenart: | T, u, s', g' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 15.8/60.7/11.6/11.9 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821

Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 31.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 772
Tiefe: 1,00 - 2,60 m
Bodenart: T, u, s', g'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 15.8 / 60.7 / 11.6 / 11.9
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.006 / 0.031
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 553.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.35
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 21.00 | 3.80 | 96.20 |
| 4.0 | 25.00 | 4.52 | 91.68 |
| 2.0 | 20.00 | 3.62 | 88.07 |
| 1.0 | 23.00 | 4.16 | 83.91 |
| 0.5 | 16.00 | 2.89 | 81.01 |
| 0.25 | 10.00 | 1.81 | 79.20 |
| 0.125 | 8.00 | 1.45 | 77.76 |
| 0.063 | 7.00 | 1.27 | 76.49 |
| Schale | 423.00 | 76.49 | - |
| Summe | 553.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

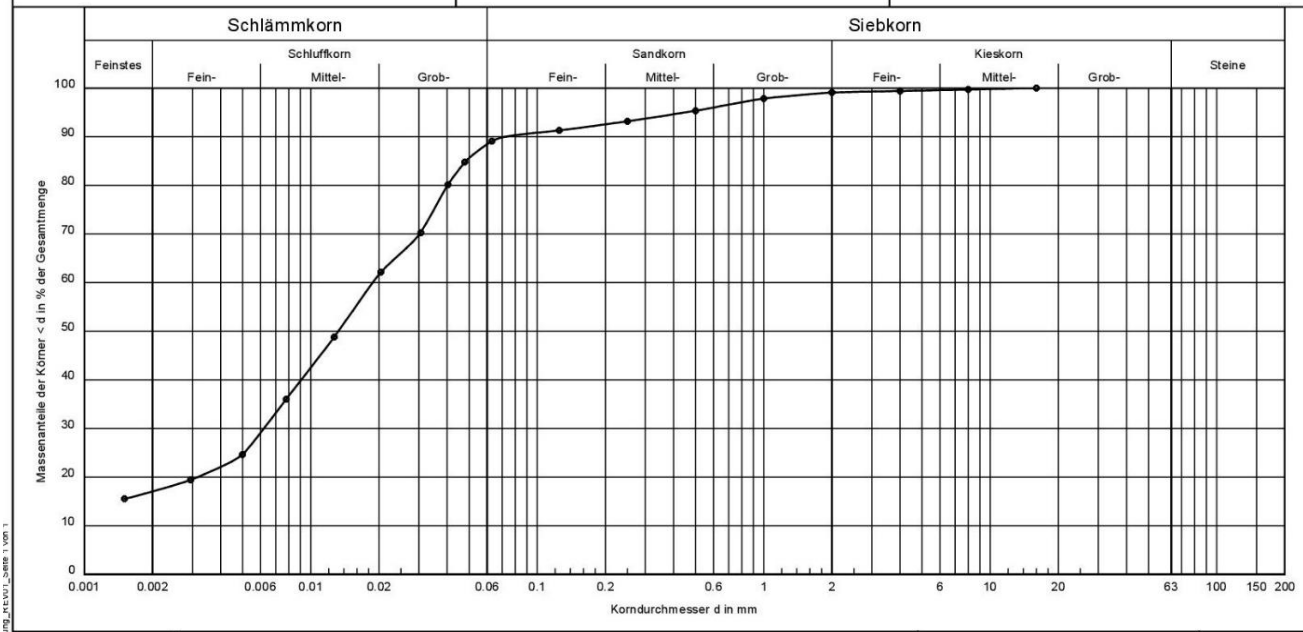
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.40 | 28.90 | 0.0476 | 22.6 | 0.50 | 29.40 | 73.19 |
| 0 | 1 | 26.60 | 27.10 | 0.0403 | 22.6 | 0.50 | 27.60 | 68.71 |
| 0 | 2 | 23.00 | 23.50 | 0.0307 | 22.6 | 0.50 | 24.00 | 59.75 |
| 0 | 5 | 19.40 | 19.90 | 0.0207 | 22.6 | 0.50 | 20.40 | 50.79 |
| 0 | 15 | 16.00 | 16.50 | 0.0126 | 22.6 | 0.50 | 17.00 | 42.32 |
| 0 | 45 | 12.40 | 12.90 | 0.0077 | 22.6 | 0.50 | 13.40 | 33.36 |
| 2 | 0 | 9.20 | 9.70 | 0.0049 | 23.0 | 0.58 | 10.28 | 25.60 |
| 6 | 0 | 7.00 | 7.50 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 8.08 | 20.12 |
| 24 | 0 | 4.00 | 4.50 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 4.96 | 12.35 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | | | |
|---|---|---|---|
| Bezeichnung: | RB 774 | Bemerkungen: | Projektnr.: P 41.7821 |
| Tiefe: | 0,30 - 0,50 m | | Anhang: 5 |
| Bodenart: | T, u*, s' | | |
| Cu/Cc | -/- | | |
| T/U/S/G [%]: | 17.0/72.0/10.0/0.9 | | |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821

Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 02.06.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 774
Tiefe: 0,30 - 0,50 m
Bodenart: T, u*, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 17.0 / 72.0 / 10.0 / 0.9
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.006 / 0.019
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 321.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.29
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 1.00 | 0.31 | 99.69 |
| 4.0 | 1.00 | 0.31 | 99.38 |
| 2.0 | 1.00 | 0.31 | 99.07 |
| 1.0 | 4.00 | 1.25 | 97.82 |
| 0.5 | 8.00 | 2.49 | 95.33 |
| 0.25 | 7.00 | 2.18 | 93.15 |
| 0.125 | 6.00 | 1.87 | 91.28 |
| 0.063 | 7.00 | 2.18 | 89.10 |
| Schale | 286.00 | 89.10 | - |
| Summe | 321.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

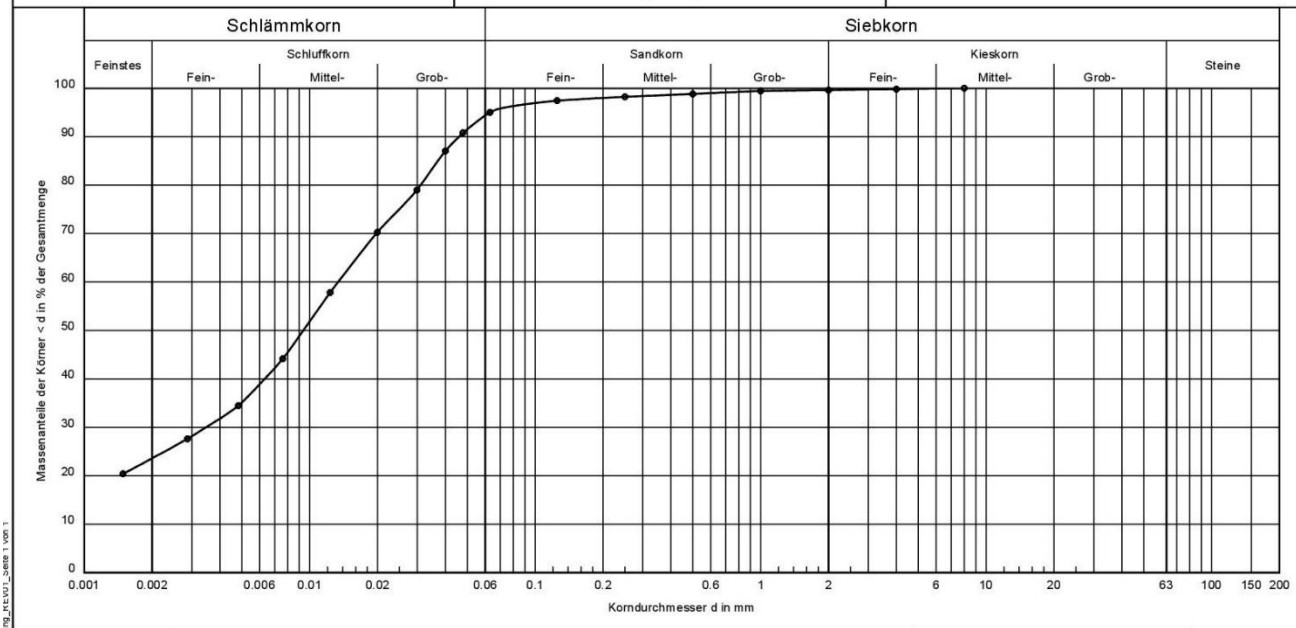
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.20 | 28.70 | 0.0478 | 22.6 | 0.50 | 29.20 | 84.77 |
| 0 | 1 | 26.60 | 27.10 | 0.0403 | 22.6 | 0.50 | 27.60 | 80.13 |
| 0 | 2 | 23.20 | 23.70 | 0.0306 | 22.6 | 0.50 | 24.20 | 70.26 |
| 0 | 5 | 20.40 | 20.90 | 0.0204 | 22.6 | 0.50 | 21.40 | 62.13 |
| 0 | 15 | 15.80 | 16.30 | 0.0127 | 22.6 | 0.50 | 16.80 | 48.78 |
| 0 | 45 | 11.40 | 11.90 | 0.0078 | 22.6 | 0.50 | 12.40 | 36.00 |
| 2 | 0 | 7.40 | 7.90 | 0.0050 | 23.0 | 0.58 | 8.48 | 24.63 |
| 6 | 0 | 5.60 | 6.10 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 6.68 | 19.40 |
| 24 | 0 | 4.40 | 4.90 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 5.36 | 15.56 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | | | |
|---|---|---|---|
| Bezeichnung: | RB 776 | Bemerkungen: | Projektnr.: P 41.7821 |
| Tiefe: | 2,00 - 2,50 m | | Anhang: 5 |
| Bodenart: | T, u | | |
| Cu/Cc | -/- | | |
| T/U/S/G [%]: | 23.6/71.4/4.6/0.4 | | |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 02.06.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 776
Tiefe: 2,00 - 2,50 m
Bodenart: T, u
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 23.6 / 71.4 / 4.6 / 0.4
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.013
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 503.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.10
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 8.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.0 | 1.00 | 0.20 | 99.80 |
| 2.0 | 1.00 | 0.20 | 99.60 |
| 1.0 | 1.00 | 0.20 | 99.40 |
| 0.5 | 3.00 | 0.60 | 98.81 |
| 0.25 | 3.00 | 0.60 | 98.21 |
| 0.125 | 4.00 | 0.80 | 97.42 |
| 0.063 | 12.00 | 2.39 | 95.03 |
| Schale | 478.00 | 95.03 | - |
| Summe | 503.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

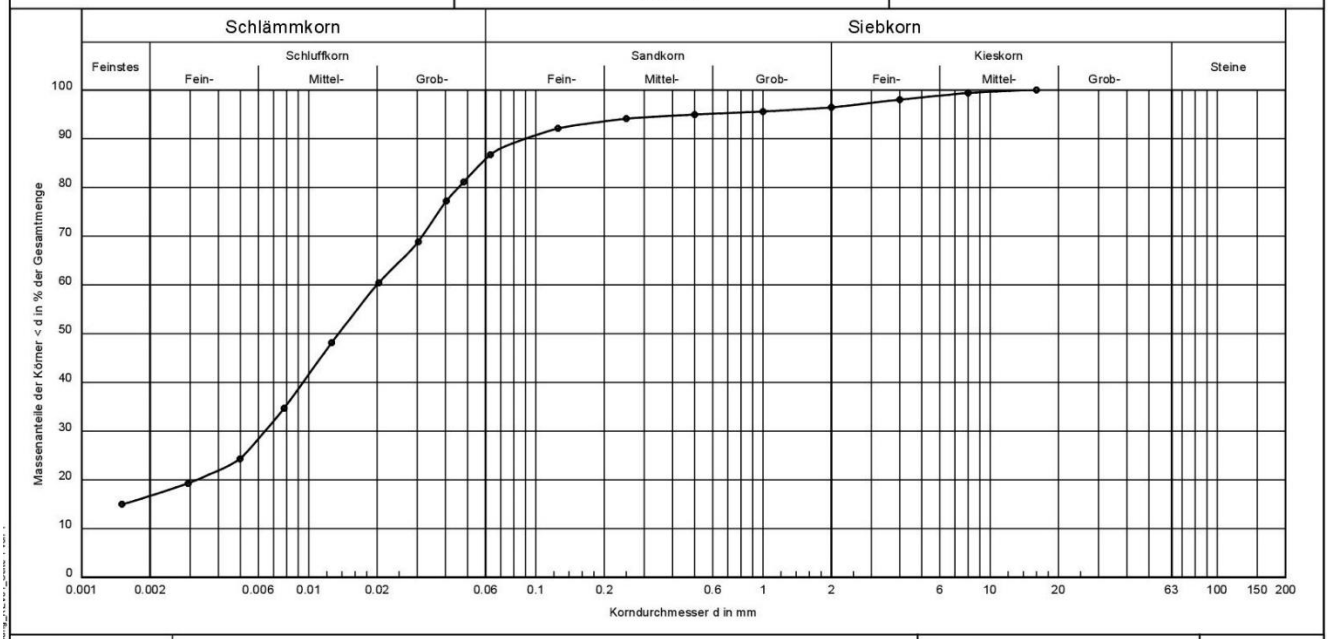
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.20 | 28.70 | 0.0478 | 22.6 | 0.50 | 29.20 | 90.77 |
| 0 | 1 | 27.00 | 27.50 | 0.0400 | 22.6 | 0.50 | 28.00 | 87.04 |
| 0 | 2 | 24.40 | 24.90 | 0.0299 | 22.6 | 0.50 | 25.40 | 78.96 |
| 0 | 5 | 21.60 | 22.10 | 0.0200 | 22.6 | 0.50 | 22.60 | 70.25 |
| 0 | 15 | 17.60 | 18.10 | 0.0123 | 22.6 | 0.50 | 18.60 | 57.82 |
| 0 | 45 | 13.20 | 13.70 | 0.0076 | 22.6 | 0.50 | 14.20 | 44.14 |
| 2 | 0 | 10.00 | 10.50 | 0.0048 | 23.0 | 0.58 | 11.08 | 34.45 |
| 6 | 0 | 7.80 | 8.30 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 8.88 | 27.62 |
| 24 | 0 | 5.60 | 6.10 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 6.56 | 20.39 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 776 |
| Tiefe: | 8,00 - 9,00 m |
| Bodenart: | T, u*, s' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 16.7/70.0/9.7/3.6 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821

Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821

Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 02.06.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 776
Tiefe: 8,00 - 9,00 m
Bodenart: T, u*, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 16.7 / 70.0 / 9.7 / 3.6
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.006 / 0.020
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 949.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.79
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 6.00 | 0.63 | 99.37 |
| 4.0 | 13.00 | 1.37 | 98.00 |
| 2.0 | 15.00 | 1.58 | 96.42 |
| 1.0 | 8.00 | 0.84 | 95.57 |
| 0.5 | 6.00 | 0.63 | 94.94 |
| 0.25 | 8.00 | 0.84 | 94.10 |
| 0.125 | 19.00 | 2.00 | 92.10 |
| 0.063 | 51.00 | 5.37 | 86.72 |
| Schale | 823.00 | 86.72 | - |
| Summe | 949.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

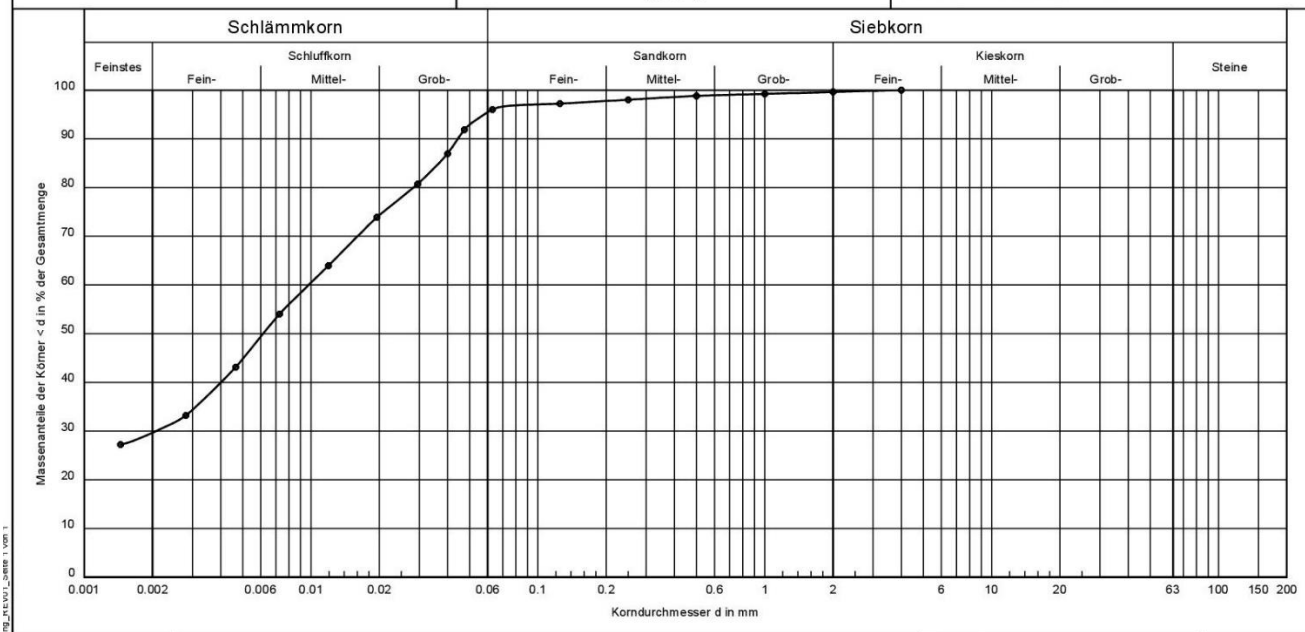
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.00 | 28.50 | 0.0481 | 22.6 | 0.50 | 29.00 | 81.13 |
| 0 | 1 | 26.60 | 27.10 | 0.0403 | 22.6 | 0.50 | 27.60 | 77.21 |
| 0 | 2 | 23.60 | 24.10 | 0.0304 | 22.6 | 0.50 | 24.60 | 68.82 |
| 0 | 5 | 20.60 | 21.10 | 0.0203 | 22.6 | 0.50 | 21.60 | 60.43 |
| 0 | 15 | 16.20 | 16.70 | 0.0126 | 22.6 | 0.50 | 17.20 | 48.12 |
| 0 | 45 | 11.40 | 11.90 | 0.0078 | 22.6 | 0.50 | 12.40 | 34.69 |
| 2 | 0 | 7.60 | 8.10 | 0.0050 | 23.0 | 0.58 | 8.68 | 24.29 |
| 6 | 0 | 5.80 | 6.30 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 6.88 | 19.26 |
| 24 | 0 | 4.40 | 4.90 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 5.36 | 14.99 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

# Körnungslinie

Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 25.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 777 |
| Tiefe: | 1,05 - 2,85 m |
| Bodenart: | T, u |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 29.6/66.4/3.6/0.4 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 25.05.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 777
Tiefe: 1,05 - 2,85 m
Bodenart: T, u
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 29.6 / 66.4 / 3.6 / 0.4
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.002 / 0.010
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 252.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.69
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 4.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2.0 | 1.00 | 0.40 | 99.60 |
| 1.0 | 1.00 | 0.40 | 99.21 |
| 0.5 | 1.00 | 0.40 | 98.81 |
| 0.25 | 2.00 | 0.79 | 98.02 |
| 0.125 | 2.00 | 0.79 | 97.22 |
| 0.063 | 3.00 | 1.19 | 96.03 |
| Schale | 242.00 | 96.03 | - |
| Summe | 252.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

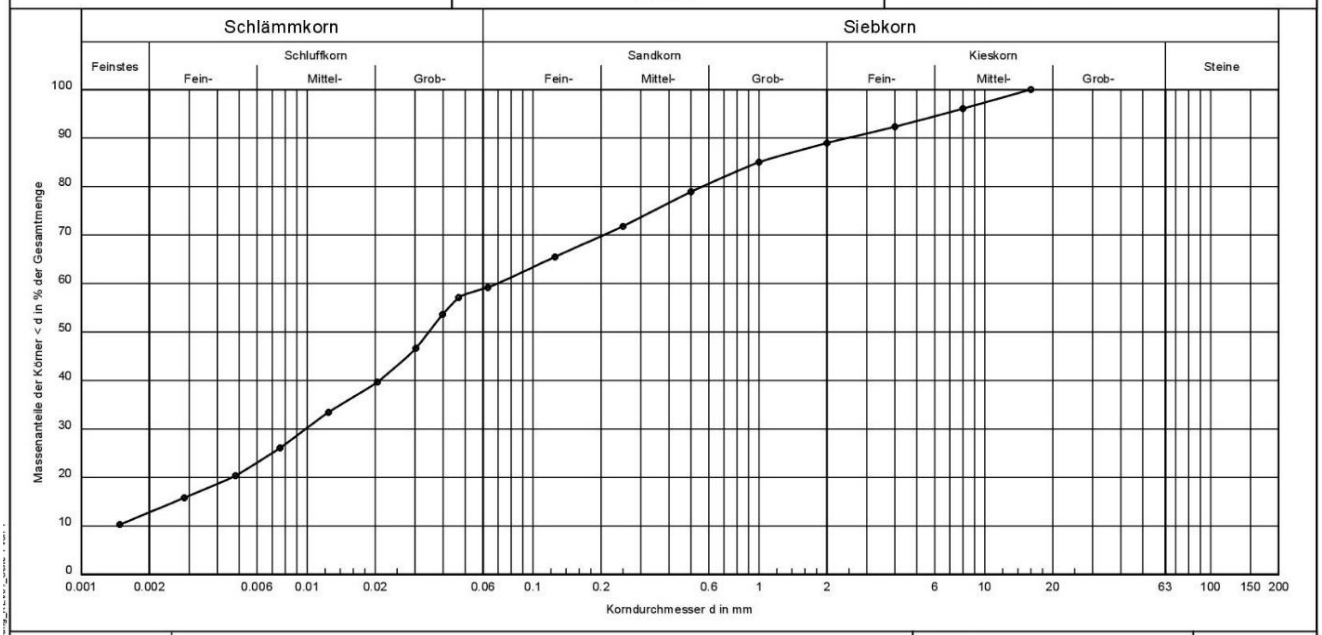
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.60 | 29.10 | 0.0474 | 22.6 | 0.50 | 29.60 | 91.88 |
| 0 | 1 | 27.00 | 27.50 | 0.0400 | 22.6 | 0.50 | 28.00 | 86.91 |
| 0 | 2 | 25.00 | 25.50 | 0.0295 | 22.6 | 0.50 | 26.00 | 80.70 |
| 0 | 5 | 22.80 | 23.30 | 0.0195 | 22.6 | 0.50 | 23.80 | 73.88 |
| 0 | 15 | 19.60 | 20.10 | 0.0119 | 22.6 | 0.50 | 20.60 | 63.94 |
| 0 | 45 | 16.40 | 16.90 | 0.0073 | 22.6 | 0.50 | 17.40 | 54.01 |
| 2 | 0 | 12.80 | 13.30 | 0.0047 | 23.0 | 0.58 | 13.88 | 43.09 |
| 6 | 0 | 9.60 | 10.10 | 0.0028 | 23.0 | 0.58 | 10.68 | 33.16 |
| 24 | 0 | 7.80 | 8.30 | 0.0014 | 22.4 | 0.46 | 8.76 | 27.19 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 25.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 777 |
| Tiefe: | 2,85 - 3,80 m |
| Bodenart: | T, s, u, g' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 12.8/46.4/29.8/11.1 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821

Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821

Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum:

Datum: 12.07.2022

Probe entnommen am: 25.05.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 777
Tiefe: 2,85 - 3,80 m
Bodenart: T, s, u, g'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 12.8 / 46.4 / 29.8 / 11.1
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.010 / 0.070
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 507.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.04
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 20.00 | 3.94 | 96.06 |
| 4.0 | 19.00 | 3.75 | 92.31 |
| 2.0 | 17.00 | 3.35 | 88.95 |
| 1.0 | 20.00 | 3.94 | 85.01 |
| 0.5 | 31.00 | 6.11 | 78.90 |
| 0.25 | 36.00 | 7.10 | 71.79 |
| 0.125 | 32.00 | 6.31 | 65.48 |
| 0.063 | 32.00 | 6.31 | 59.17 |
| Schale | 300.00 | 59.17 | - |
| Summe | 507.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

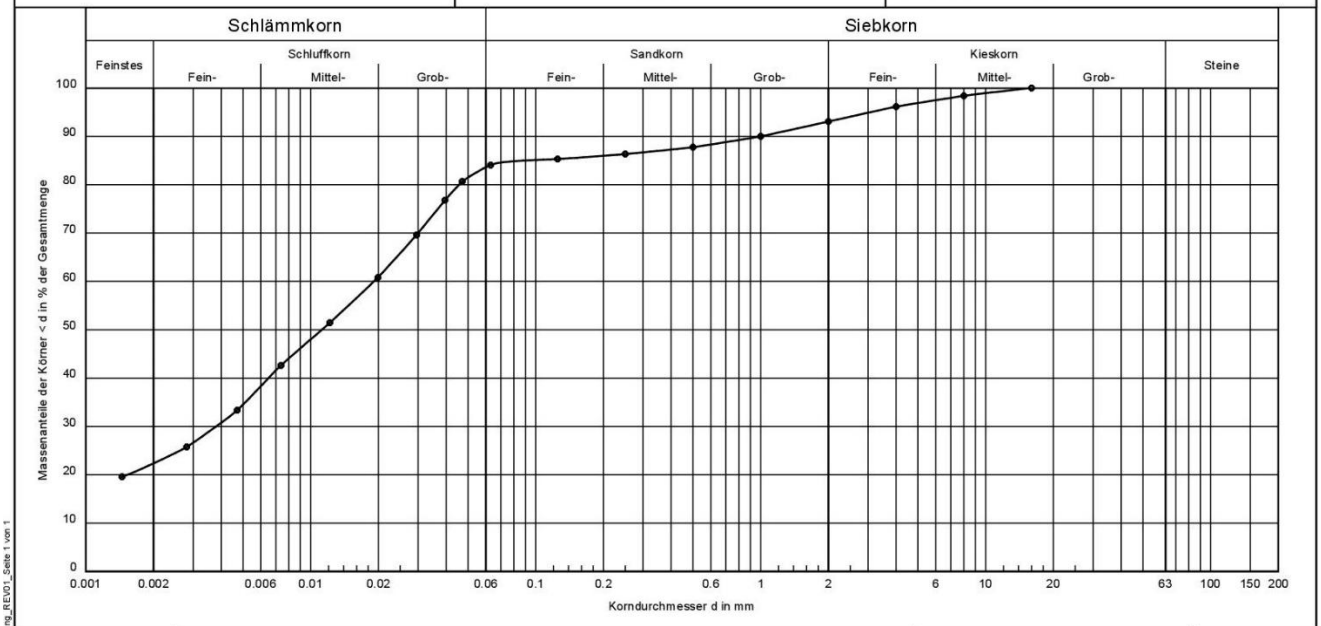
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.20 | 28.70 | 0.0469 | 23.8 | 0.75 | 29.45 | 57.08 |
| 0 | 1 | 26.40 | 26.90 | 0.0397 | 23.8 | 0.75 | 27.65 | 53.59 |
| 0 | 2 | 22.80 | 23.30 | 0.0303 | 23.8 | 0.75 | 24.05 | 46.61 |
| 0 | 5 | 19.20 | 19.70 | 0.0204 | 23.8 | 0.75 | 20.45 | 39.64 |
| 0 | 15 | 16.00 | 16.50 | 0.0124 | 23.8 | 0.75 | 17.25 | 33.44 |
| 0 | 45 | 12.20 | 12.70 | 0.0076 | 23.8 | 0.75 | 13.45 | 26.07 |
| 2 | 0 | 9.20 | 9.70 | 0.0048 | 24.0 | 0.80 | 10.50 | 20.34 |
| 6 | 0 | 6.80 | 7.30 | 0.0029 | 24.2 | 0.84 | 8.14 | 15.78 |
| 24 | 0 | 4.00 | 4.50 | 0.0015 | 24.0 | 0.80 | 5.30 | 10.27 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 25.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 777 |
| Tiefe: | 4,80 - 6,00 m |
| Bodenart: | T, u, s' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 22.3/61.7/9.0/6.9 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

SD_DIN EN ISO 17892-4_Siebung_REV01_Seite 1 von 1

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821

Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter:

Datum:

Datum: 12.07.2022

Probe entnommen am: 25.05.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 777
Tiefe: 2,85 - 3,80 m
Bodenart: T, s, u, g'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 12.8 / 46.4 / 29.8 / 11.1
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.010 / 0.070
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 507.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.04
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 20.00 | 3.94 | 96.06 |
| 4.0 | 19.00 | 3.75 | 92.31 |
| 2.0 | 17.00 | 3.35 | 88.95 |
| 1.0 | 20.00 | 3.94 | 85.01 |
| 0.5 | 31.00 | 6.11 | 78.90 |
| 0.25 | 36.00 | 7.10 | 71.79 |
| 0.125 | 32.00 | 6.31 | 65.48 |
| 0.063 | 32.00 | 6.31 | 59.17 |
| Schale | 300.00 | 59.17 | - |
| Summe | 507.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

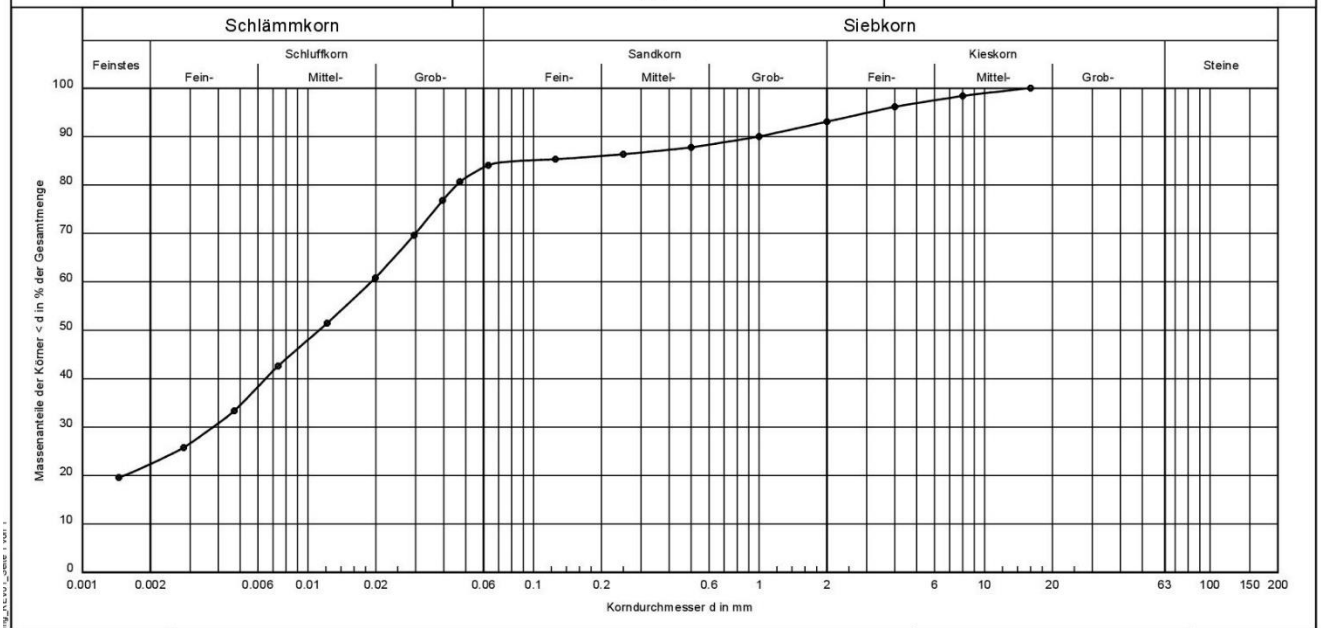
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | $R = R' + C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | $R + C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.20 | 28.70 | 0.0469 | 23.8 | 0.75 | 29.45 | 57.08 |
| 0 | 1 | 26.40 | 26.90 | 0.0397 | 23.8 | 0.75 | 27.65 | 53.59 |
| 0 | 2 | 22.80 | 23.30 | 0.0303 | 23.8 | 0.75 | 24.05 | 46.61 |
| 0 | 5 | 19.20 | 19.70 | 0.0204 | 23.8 | 0.75 | 20.45 | 39.64 |
| 0 | 15 | 16.00 | 16.50 | 0.0124 | 23.8 | 0.75 | 17.25 | 33.44 |
| 0 | 45 | 12.20 | 12.70 | 0.0076 | 23.8 | 0.75 | 13.45 | 26.07 |
| 2 | 0 | 9.20 | 9.70 | 0.0048 | 24.0 | 0.80 | 10.50 | 20.34 |
| 6 | 0 | 6.80 | 7.30 | 0.0029 | 24.2 | 0.84 | 8.14 | 15.78 |
| 24 | 0 | 4.00 | 4.50 | 0.0015 | 24.0 | 0.80 | 5.30 | 10.27 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 25.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 777 |
| Tiefe: | 4,80 - 6,00 m |
| Bodenart: | T, u, s' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 22.3/61.7/9.0/6.9 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 25.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 777
Tiefe: 4,80 - 6,00 m
Bodenart: T, u, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 22.3 / 61.7 / 9.0 / 6.9
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.004 / 0.019
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 490.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 48.99
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 8.00 | 1.63 | 98.37 |
| 4.0 | 11.00 | 2.24 | 96.12 |
| 2.0 | 15.00 | 3.06 | 93.06 |
| 1.0 | 15.00 | 3.06 | 90.00 |
| 0.5 | 11.00 | 2.24 | 87.76 |
| 0.25 | 7.00 | 1.43 | 86.33 |
| 0.125 | 5.00 | 1.02 | 85.31 |
| 0.063 | 6.00 | 1.22 | 84.08 |
| Schale | 412.00 | 84.08 | - |
| Summe | 490.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

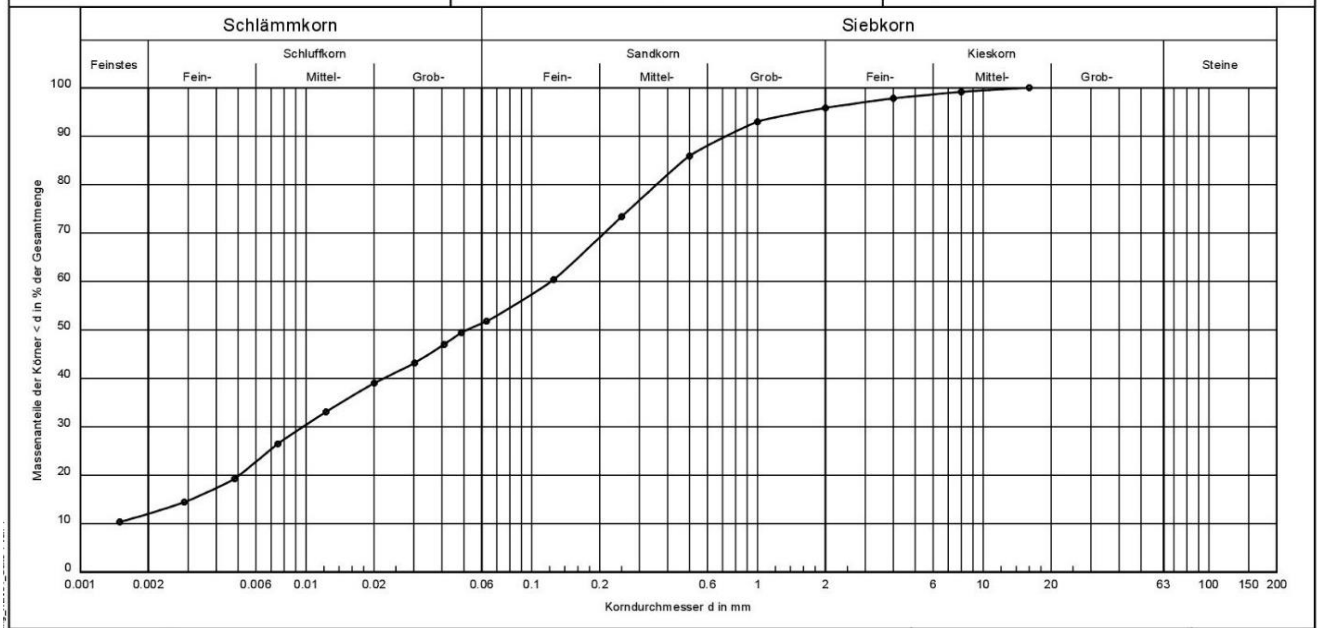
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.00 | 28.50 | 0.0471 | 23.8 | 0.75 | 29.25 | 80.64 |
| 0 | 1 | 26.60 | 27.10 | 0.0395 | 23.8 | 0.75 | 27.85 | 76.78 |
| 0 | 2 | 24.00 | 24.50 | 0.0296 | 23.8 | 0.75 | 25.25 | 69.61 |
| 0 | 5 | 20.80 | 21.30 | 0.0199 | 23.8 | 0.75 | 22.05 | 60.79 |
| 0 | 15 | 17.40 | 17.90 | 0.0122 | 23.8 | 0.75 | 18.65 | 51.42 |
| 0 | 45 | 14.20 | 14.70 | 0.0074 | 23.8 | 0.75 | 15.45 | 42.60 |
| 2 | 0 | 10.80 | 11.30 | 0.0047 | 24.0 | 0.80 | 12.10 | 33.35 |
| 6 | 0 | 8.00 | 8.50 | 0.0028 | 24.2 | 0.84 | 9.34 | 25.75 |
| 24 | 0 | 5.80 | 6.30 | 0.0014 | 24.0 | 0.80 | 7.10 | 19.57 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 23.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 778 |
| Tiefe: | 1,00 - 2,00 m |
| Bodenart: | T, s, u |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 12.0/39.7/44.0/4.2 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 23.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 778
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
Bodenart: T, s, u
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 12.0 / 39.7 / 44.0 / 4.2
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.010 / 0.122
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 454.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 47.78
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 4.00 | 0.88 | 99.12 |
| 4.0 | 6.00 | 1.32 | 97.80 |
| 2.0 | 9.00 | 1.98 | 95.81 |
| 1.0 | 13.00 | 2.86 | 92.95 |
| 0.5 | 32.00 | 7.05 | 85.90 |
| 0.25 | 57.00 | 12.56 | 73.35 |
| 0.125 | 59.00 | 13.00 | 60.35 |
| 0.063 | 39.00 | 8.59 | 51.76 |
| Schale | 235.00 | 51.76 | - |
| Summe | 454.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

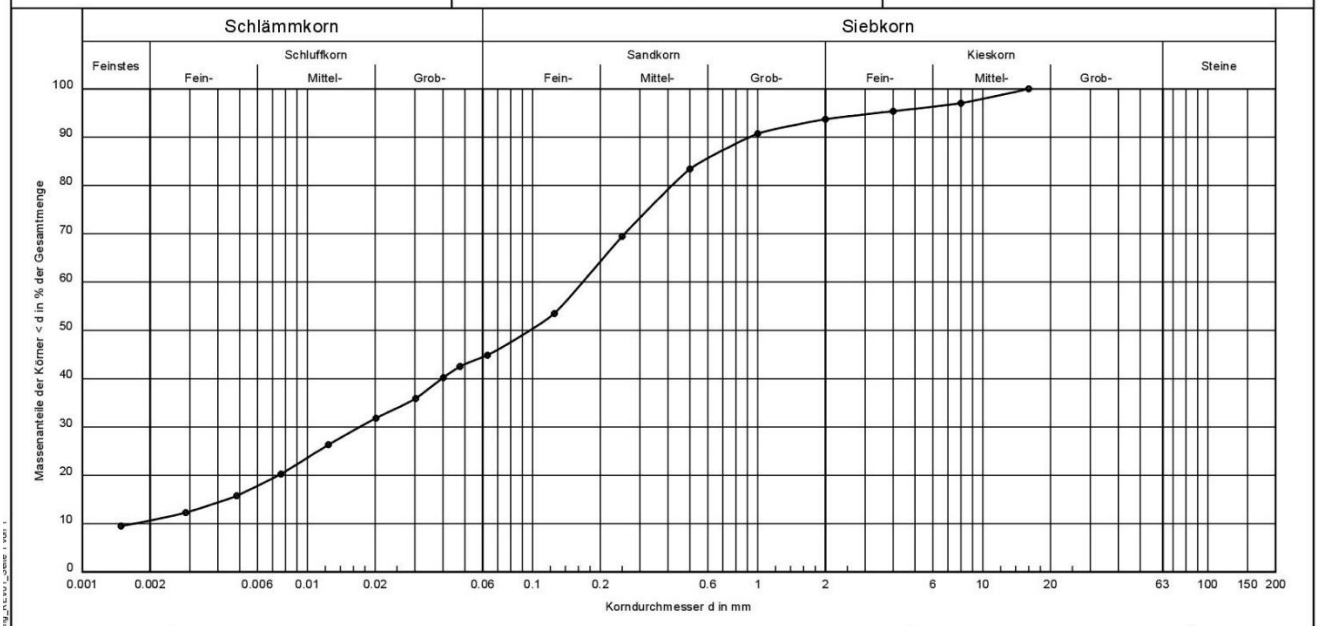
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 27.40 | 27.90 | 0.0487 | 22.6 | 0.50 | 28.40 | 49.42 |
| 0 | 1 | 26.00 | 26.50 | 0.0409 | 22.6 | 0.50 | 27.00 | 46.98 |
| 0 | 2 | 23.80 | 24.30 | 0.0302 | 22.6 | 0.50 | 24.80 | 43.15 |
| 0 | 5 | 21.40 | 21.90 | 0.0200 | 22.6 | 0.50 | 22.40 | 38.98 |
| 0 | 15 | 18.00 | 18.50 | 0.0123 | 22.6 | 0.50 | 19.00 | 33.06 |
| 0 | 45 | 14.20 | 14.70 | 0.0075 | 22.6 | 0.50 | 15.20 | 26.45 |
| 2 | 0 | 10.00 | 10.50 | 0.0048 | 23.0 | 0.58 | 11.08 | 19.29 |
| 6 | 0 | 7.20 | 7.70 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 8.28 | 14.41 |
| 24 | 0 | 5.00 | 5.50 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 5.96 | 10.37 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 778 |
| Tiefe: | 3,00 - 4,00 m |
| Bodenart: | T, s, u, g' |
| k [m/s] (Beyer): | $1.8 \cdot 10^{-8}$ |
| Cu/Cc | 97.7/1.0 |
| T/U/S/G [%]: | 10.6/34.2/48.8/6.3 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 778
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Bodenart: T, s, u, g'
k [m/s] (Beyer): 1.759E-8
Cu/Cc 97.7/1.0
T/U/S/G [%]: 10.6 / 34.2 / 48.8 / 6.3
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.017 / 0.167
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 301.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.80
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 16.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 8.0 | 9.00 | 2.99 | 97.01 |
| 4.0 | 5.00 | 1.66 | 95.35 |
| 2.0 | 5.00 | 1.66 | 93.69 |
| 1.0 | 9.00 | 2.99 | 90.70 |
| 0.5 | 22.00 | 7.31 | 83.39 |
| 0.25 | 42.00 | 13.95 | 69.44 |
| 0.125 | 48.00 | 15.95 | 53.49 |
| 0.063 | 26.00 | 8.64 | 44.85 |
| Schale | 135.00 | 44.85 | - |
| Summe | 301.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

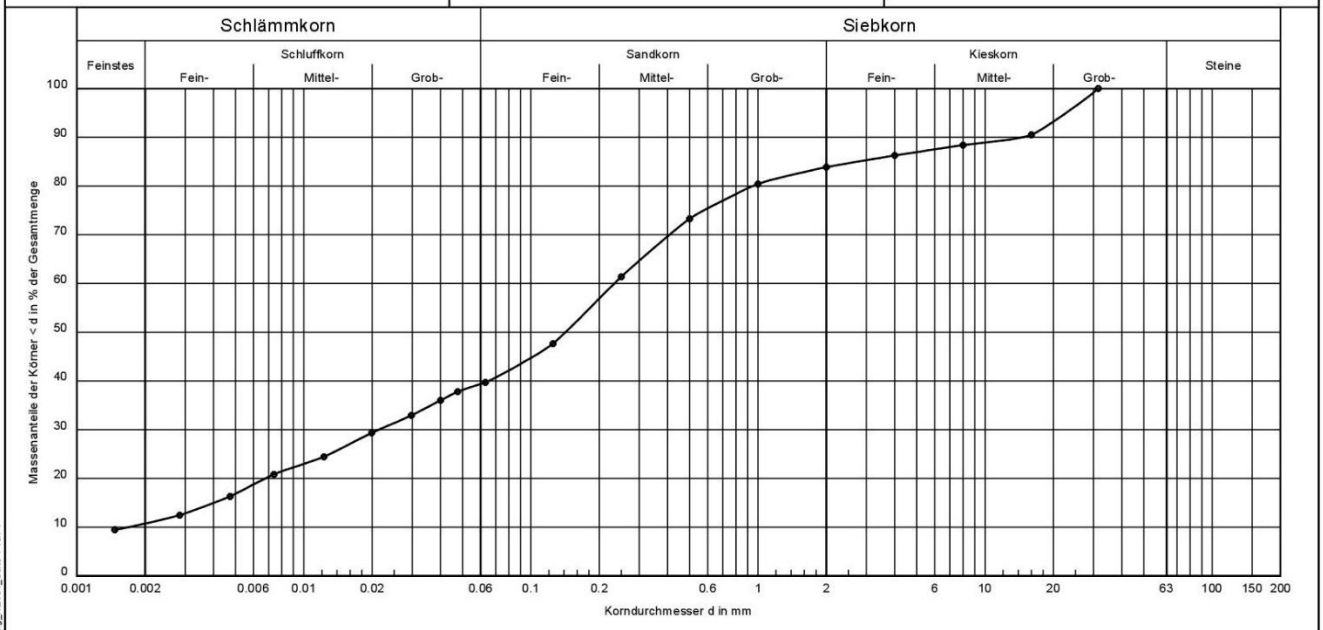
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.40 | 28.90 | 0.0476 | 22.6 | 0.50 | 29.40 | 42.53 |
| 0 | 1 | 26.80 | 27.30 | 0.0401 | 22.6 | 0.50 | 27.80 | 40.21 |
| 0 | 2 | 23.80 | 24.30 | 0.0302 | 22.6 | 0.50 | 24.80 | 35.87 |
| 0 | 5 | 21.00 | 21.50 | 0.0202 | 22.6 | 0.50 | 22.00 | 31.82 |
| 0 | 15 | 17.20 | 17.70 | 0.0124 | 22.6 | 0.50 | 18.20 | 26.33 |
| 0 | 45 | 13.00 | 13.50 | 0.0076 | 22.6 | 0.50 | 14.00 | 20.25 |
| 2 | 0 | 9.80 | 10.30 | 0.0048 | 23.0 | 0.58 | 10.88 | 15.74 |
| 6 | 0 | 7.40 | 7.90 | 0.0029 | 23.0 | 0.58 | 8.48 | 12.27 |
| 24 | 0 | 5.60 | 6.10 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 6.56 | 9.49 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 02.06.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 779 |
| Tiefe: | 2,00 - 3,00 m |
| Bodenart: | T, g, s, u' |
| k [m/s] (Beyer): | $1.7 \cdot 10^{-8}$ |
| Cu/Cc | 137.5/1.2 |
| T/U/S/G [%]: | 10.7/29.0/44.2/16.1 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821

Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022

Probe entnommen am: 02.06.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 779
Tiefe: 2,00 - 3,00 m
Bodenart: T, g, s, u'
k [m/s] (Beyer): 1.723E-8
Cu/Cc 137.5/1.2
T/U/S/G [%]: 10.7 / 29.0 / 44.2 / 16.1
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.021 / 0.233
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 378.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.57
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurchgänge [%] |
|---|---|---|---|
| 31.5 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 16.0 | 36.00 | 9.52 | 90.48 |
| 8.0 | 8.00 | 2.12 | 88.36 |
| 4.0 | 8.00 | 2.12 | 86.24 |
| 2.0 | 9.00 | 2.38 | 83.86 |
| 1.0 | 13.00 | 3.44 | 80.42 |
| 0.5 | 27.00 | 7.14 | 73.28 |
| 0.25 | 45.00 | 11.90 | 61.38 |
| 0.125 | 52.00 | 13.76 | 47.62 |
| 0.063 | 30.00 | 7.94 | 39.68 |
| Schale | 150.00 | 39.68 | - |
| Summe | 378.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

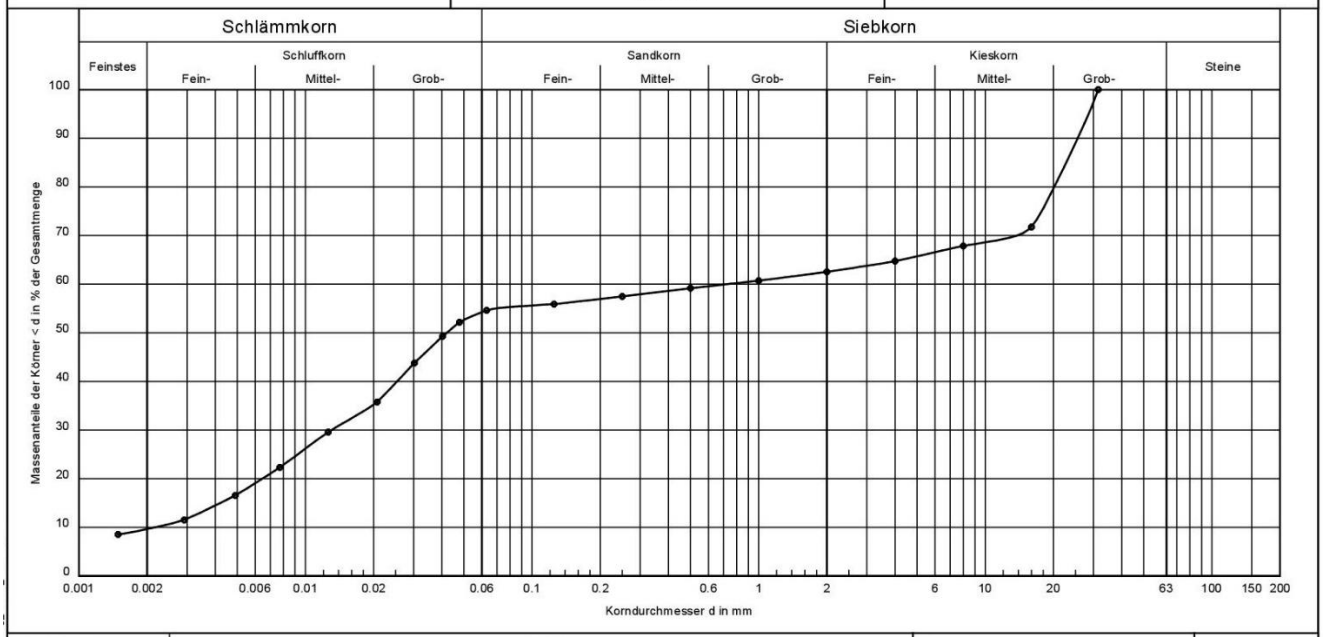
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.40 | 28.90 | 0.0476 | 22.6 | 0.50 | 29.40 | 37.80 |
| 0 | 1 | 27.00 | 27.50 | 0.0400 | 22.6 | 0.50 | 28.00 | 36.00 |
| 0 | 2 | 24.60 | 25.10 | 0.0298 | 22.6 | 0.50 | 25.60 | 32.92 |
| 0 | 5 | 21.80 | 22.30 | 0.0199 | 22.6 | 0.50 | 22.80 | 29.32 |
| 0 | 15 | 18.00 | 18.50 | 0.0123 | 22.6 | 0.50 | 19.00 | 24.43 |
| 0 | 45 | 15.20 | 15.70 | 0.0074 | 22.6 | 0.50 | 16.20 | 20.83 |
| 2 | 0 | 11.60 | 12.10 | 0.0047 | 23.0 | 0.58 | 12.68 | 16.31 |
| 6 | 0 | 8.60 | 9.10 | 0.0028 | 23.0 | 0.58 | 9.68 | 12.45 |
| 24 | 0 | 6.40 | 6.90 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 7.36 | 9.46 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 18.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 823 |
| Tiefe: | 0,60 - 1,50 m |
| Bodenart: | T, g, u, s' |
| k [m/s] (USBR): | $3.3 \cdot 10^{-8}$ |
| Cu/Cc | 337.8/0.1 |
| T/U/S/G [%]: | 9.6/45.0/7.9/37.5 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821

Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 12.07.2022
Probe entnommen am: 18.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 823
Tiefe: 0,60 - 1,50 m
Bodenart: T, g, u, s'
k [m/s] (USBR): 3.308E-8
Cu/Cc 337.8/0.1
T/U/S/G [%]: 9.6 / 45.0 / 7.9 / 37.5
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.013 / 0.733
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 771.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 48.20
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 31.5 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 16.0 | 218.00 | 28.27 | 71.73 |
| 8.0 | 30.00 | 3.89 | 67.83 |
| 4.0 | 24.00 | 3.11 | 64.72 |
| 2.0 | 17.00 | 2.20 | 62.52 |
| 1.0 | 14.00 | 1.82 | 60.70 |
| 0.5 | 12.00 | 1.56 | 59.14 |
| 0.25 | 13.00 | 1.69 | 57.46 |
| 0.125 | 12.00 | 1.56 | 55.90 |
| 0.063 | 10.00 | 1.30 | 54.60 |
| Schale | 421.00 | 54.60 | - |
| Summe | 771.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

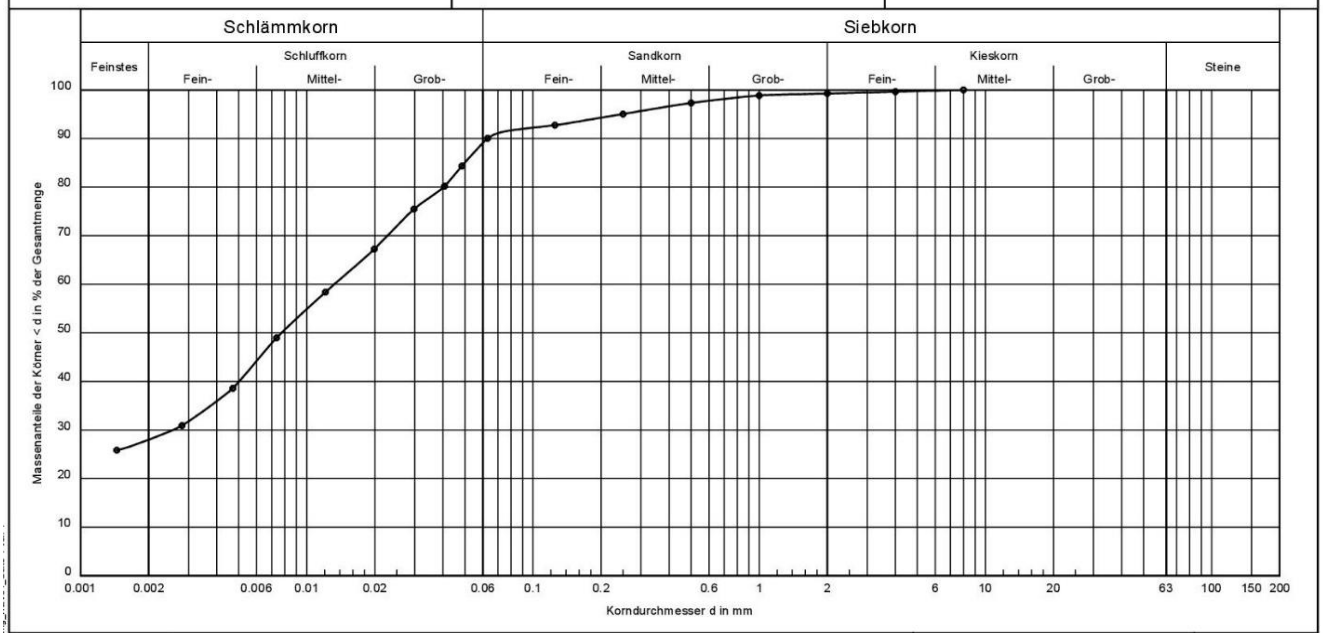
## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 27.40 | 27.90 | 0.0478 | 23.8 | 0.75 | 28.65 | 52.14 |
| 0 | 1 | 25.80 | 26.30 | 0.0402 | 23.8 | 0.75 | 27.05 | 49.22 |
| 0 | 2 | 22.80 | 23.30 | 0.0303 | 23.8 | 0.75 | 24.05 | 43.77 |
| 0 | 5 | 18.40 | 18.90 | 0.0207 | 23.8 | 0.75 | 19.65 | 35.76 |
| 0 | 15 | 15.00 | 15.50 | 0.0126 | 23.8 | 0.75 | 16.25 | 29.57 |
| 0 | 45 | 11.00 | 11.50 | 0.0077 | 23.8 | 0.75 | 12.25 | 22.30 |
| 2 | 0 | 7.80 | 8.30 | 0.0049 | 24.0 | 0.80 | 9.10 | 16.55 |
| 6 | 0 | 5.00 | 5.50 | 0.0029 | 24.2 | 0.84 | 6.34 | 11.54 |
| 24 | 0 | 3.40 | 3.90 | 0.0015 | 24.0 | 0.80 | 4.70 | 8.55 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 24.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 829 |
| Tiefe: | 0,40 - 0,90 m |
| Bodenart: | T, u, s' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 28.0/62.0/9.2/0.8 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 24.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 829
Tiefe: 0,40 - 0,90 m
Bodenart: T, u, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 28.0 / 62.0 / 9.2 / 0.8
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.013
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 261.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.06
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 8.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.0 | 1.00 | 0.38 | 99.62 |
| 2.0 | 1.00 | 0.38 | 99.23 |
| 1.0 | 1.00 | 0.38 | 98.85 |
| 0.5 | 4.00 | 1.53 | 97.32 |
| 0.25 | 6.00 | 2.30 | 95.02 |
| 0.125 | 6.00 | 2.30 | 92.72 |
| 0.063 | 7.00 | 2.68 | 90.04 |
| Schale | 235.00 | 90.04 | - |
| Summe | 261.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

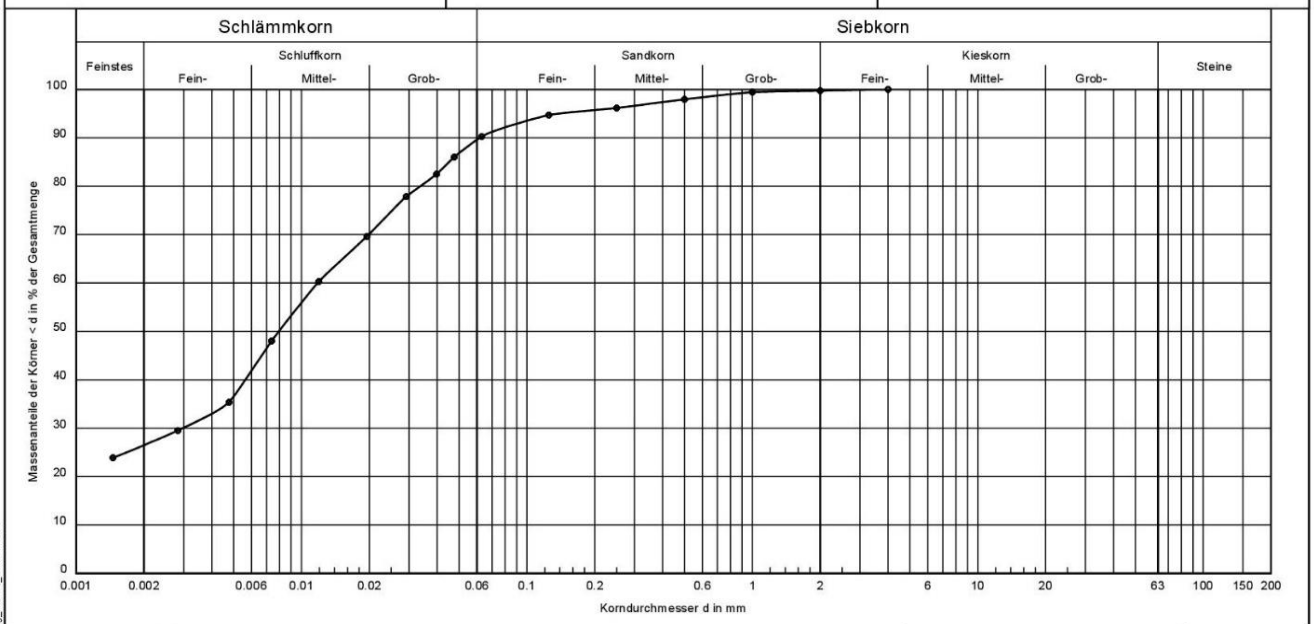
| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 27.60 | 28.10 | 0.0485 | 22.6 | 0.50 | 28.60 | 84.30 |
| 0 | 1 | 26.20 | 26.70 | 0.0407 | 22.6 | 0.50 | 27.20 | 80.18 |
| 0 | 2 | 24.60 | 25.10 | 0.0298 | 22.6 | 0.50 | 25.60 | 75.46 |
| 0 | 5 | 21.80 | 22.30 | 0.0199 | 22.6 | 0.50 | 22.80 | 67.21 |
| 0 | 15 | 18.80 | 19.30 | 0.0121 | 22.6 | 0.50 | 19.80 | 58.36 |
| 0 | 45 | 15.60 | 16.10 | 0.0073 | 22.6 | 0.50 | 16.60 | 48.93 |
| 2 | 0 | 12.00 | 12.50 | 0.0047 | 23.0 | 0.58 | 13.08 | 38.57 |
| 6 | 0 | 9.40 | 9.90 | 0.0028 | 23.0 | 0.58 | 10.48 | 30.90 |
| 24 | 0 | 7.80 | 8.30 | 0.0014 | 22.4 | 0.46 | 8.76 | 25.82 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

## Körnungslinie
Anlage zur Abfallbehandlung
Asse II

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 24.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Bezeichnung: | RB 829 |
| Tiefe: | 3,00 - 4,00 m |
| Bodenart: | T, u, s' |
| Cu/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | 26.5/63.8/9.5/0.3 |

Bemerkungen:

Projektnr.:
P 41.7821
Anhang: 5

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Körnungslinie

## Anlage zur Abfallbehandlung

## Asse II

Bearbeiter: Datum:

Datum: 17.08.2022
Probe entnommen am: 24.05.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/ Schlämmanalyse

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bezeichnung: RB 829
Tiefe: 3,00 - 4,00 m
Bodenart: T, u, s'
Cu/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 26.5 / 63.8 / 9.5 / 0.3
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.003 / 0.012
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 338.00
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 49.54
Korndichte [g/cm³]: 2.650
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur $C_m$: 0.50

## Siebanalyse

| Korngröße [mm] | Rückstand [g] | Rückstand [%] | Siebdurch-gänge [%] |
|---|---|---|---|
| 4.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2.0 | 1.00 | 0.30 | 99.70 |
| 1.0 | 1.00 | 0.30 | 99.41 |
| 0.5 | 5.00 | 1.48 | 97.93 |
| 0.25 | 6.00 | 1.78 | 96.15 |
| 0.125 | 5.00 | 1.48 | 94.67 |
| 0.063 | 15.00 | 4.44 | 90.24 |
| Schale | 305.00 | 90.24 | - |
| Summe | 338.00 | | |
| Siebverlust | 0.00 | | |

## Schlämmanalyse

| Zeit [h] | Zeit [min] | R' [g] | R = R' + $C_m$ [g] | Korngröße [mm] | T [°C] | $C_T$ [g] | R + $C_T$ [g] | Durchgang [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.66 | 28.40 | 28.90 | 0.0476 | 22.6 | 0.50 | 29.40 | 86.01 |
| 0 | 1 | 27.20 | 27.70 | 0.0398 | 22.6 | 0.50 | 28.20 | 82.50 |
| 0 | 2 | 25.60 | 26.10 | 0.0291 | 22.6 | 0.50 | 26.60 | 77.82 |
| 0 | 5 | 22.80 | 23.30 | 0.0195 | 22.6 | 0.50 | 23.80 | 69.63 |
| 0 | 15 | 19.60 | 20.10 | 0.0119 | 22.6 | 0.50 | 20.60 | 60.27 |
| 0 | 45 | 15.40 | 15.90 | 0.0074 | 22.6 | 0.50 | 16.40 | 47.98 |
| 2 | 0 | 11.00 | 11.50 | 0.0048 | 23.0 | 0.58 | 12.08 | 35.35 |
| 6 | 0 | 9.00 | 9.50 | 0.0028 | 23.0 | 0.58 | 10.08 | 29.50 |
| 24 | 0 | 7.20 | 7.70 | 0.0015 | 22.4 | 0.46 | 8.16 | 23.87 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821
Anhang: 5

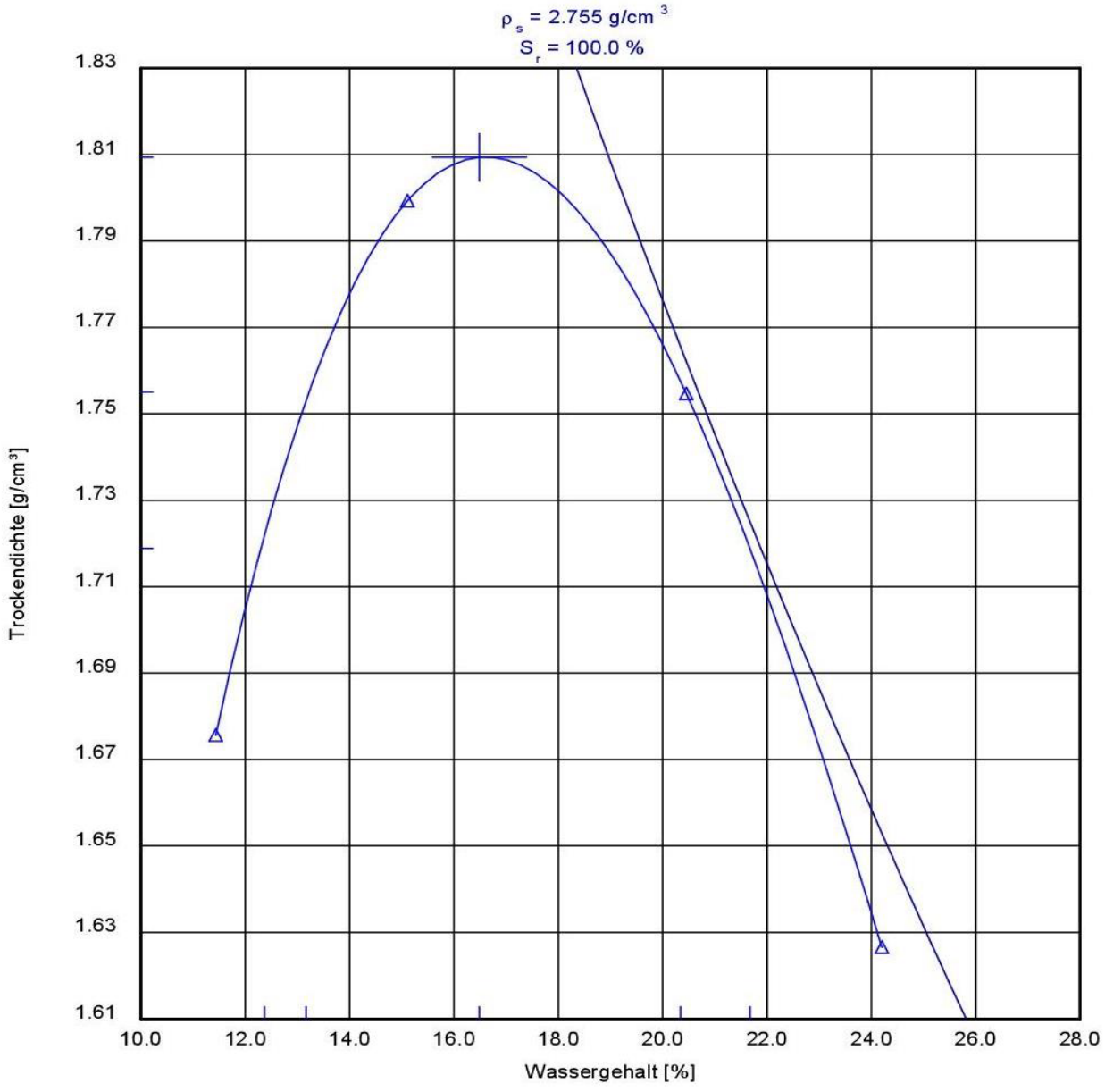
# Proctorkurve nach DIN 18 127 - Proctor A

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: RB 773
Tiefe: 2,00 - 3,00 m
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 31.05.2022




| | |
|---|---|
| 100 % der Proctordichte $\rho_{Pr}$ = 1.809 g/cm³ | Optimaler Wassergehalt $w_{Pr}$ = 16.5 % |
| 97.0 % der Proctordichte $\rho_d$ = 1.755 g/cm³ | min/max Wassergehalt w = 13.2 / 20.3 % |
| 95.0 % der Proctordichte $\rho_d$ = 1.719 g/cm³ | min/max Wassergehalt w = 12.4 / 21.7 % |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Glühverlust nach DIN 18 128

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.2022

Bezeichnung: RB 774 + RB 779
Tiefe: 0,40 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 02.06.2022

| Versuch Nr.: | RB 774, 1,00 - 2,00 m | RB 774, 1,00 - 2,00 m |
|---|---|---|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 59.67 | 56.80 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 58.61 | 55.74 |
| Behälter [g] | 28.28 | 25.52 |
| Massenverlust [g] | 1.06 | 1.06 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 31.39 | 31.28 |
| Glühverlust Mittelwert [%] | 3.38 | |

| Versuch Nr.: | RB 779, 0,40 - 1,00 m | RB 779, 0,40 - 1,00 m |
|---|---|---|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 60.11 | 60.02 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 58.96 | 58.70 |
| Behälter [g] | 28.45 | 29.47 |
| Massenverlust [g] | 1.15 | 1.32 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 31.66 | 30.55 |
| Glühverlust Mittelwert [%] | 3.98 | |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Kalkgehalt nach DIN 18 129

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.2022

Probenbezeichnung: RB 774
Tiefe: 1,00 - 2,00 m
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 02.06.2022

| Versuch Nr.: | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Trockenmasse der Probe [g] | 0.46 | 0.50 |
| Temperatur [°C] | 22.40 | 22.40 |
| Absoluter Luftdruck [kPa] | 100.20 | 100.20 |
| Volumen nach 30 Sekunden [cm³] | 11.50 | 11.70 |
| Volumen Versuchsende [cm³] | 15.20 | 15.70 |
| Calcitanteil [%] | 10.24 | 9.58 |
| Dolomitanteil [%] | 3.29 | 3.28 |
| Kalkgehalt [%] | 13.53 | 12.86 |
| Mittelwerte [%] | 13.19 / 9.91 / 3.28 | |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Kalkgehalt nach DIN 18 129

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.2022

Probenbezeichnung: RB 779
Tiefe: 0,40 - 1,00 m
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 02.06.2022

| Versuch Nr.: | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Trockenmasse der Probe [g] | 0.37 | 0.36 |
| Temperatur [°C] | 22.40 | 22.40 |
| Absoluter Luftdruck [kPa] | 100.20 | 100.20 |
| Volumen nach 30 Sekunden [cm³] | 10.20 | 10.30 |
| Volumen Versuchsende [cm³] | 14.00 | 13.90 |
| Calcitanteil [%] | 11.29 | 11.72 |
| Dolomitanteil [%] | 4.21 | 4.09 |
| Kalkgehalt [%] | 15.49 | 15.81 |
| Mittelwerte [%] | 15.65 / 11.50 / 4.15 | |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Entnahmestelle: RB 773 + RB 781

Tiefe: 0,60 - 4,00 m

Art der Entnahme: ungestört

| Probenbezeichnung: | RB 781, 3,00 - 4,00 m | RB 773, 0,60 - 0,90 m |
|---|---|---|
| Feuchtdichte ρ | | |
| Feuchte Probe + Zylinder [g]: | 3778.00 | 5713.00 |
| Zylinder [g]: | 330.00 | 330.00 |
| Feuchte Probe [g]: | 3448.00 | 5383.00 |
| Volumen Zylinder [cm³]: | 1907.00 | 3148.00 |
| Feuchtdichte ρ [g/cm³]: | 1.808 | 1.710 |
| Wassergehalt durch Trocknen | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 3406.00 | 5441.00 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 3077.00 | 4989.00 |
| Behälter [g]: | 525.00 | 544.00 |
| Porenwasser [g]: | 329.00 | 452.00 |
| Trockene Probe [g]: | 2552.00 | 4445.00 |
| Wassergehalt [%] | 12.89 | 10.17 |
| Bestimmung der Trockendichte ρd | | |
| Trockendichte ρd [g/cm³] | 1.602 | 1.552 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

# Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Entnahmestelle: RB 770 - RB 831

Tiefe: 0,20 - 0,70 m

Art der Entnahme: ungestört

| Probenbezeichnung: | RB 770, 0,30 - 0,50 m | RB 771, 0,50 - 0,70 m | RB 778, 0,40 - 0,60 m | RB 780, 0,50 - 0,70 m | RB 831, 0,50 - 0,70 m |
|---|---|---|---|---|---|
| Feuchtdichte ρ | | | | | |
| Feuchte Probe + Zylinder [g]: | 2055.00 | 2244.00 | 2039.00 | 2328.00 | 2043.00 |
| Zylinder [g]: | 565.00 | 580.00 | 572.00 | 614.00 | 593.00 |
| Feuchte Probe [g]: | 1490.00 | 1664.00 | 1467.00 | 1714.00 | 1450.00 |
| Volumen Zylinder [cm³]: | 796.20 | 868.59 | 846.87 | 832.40 | 796.20 |
| Feuchtdichte ρ [g/cm³]: | 1.871 | 1.916 | 1.732 | 2.059 | 1.821 |
| Wassergehalt durch Trocknen | | | | | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 1973.00 | 2173.00 | 2001.00 | 2220.00 | 1947.00 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 1815.00 | 1956.00 | 1862.00 | 2028.00 | 1798.00 |
| Behälter [g]: | 541.00 | 529.00 | 540.00 | 524.00 | 540.00 |
| Porenwasser [g]: | 158.00 | 217.00 | 139.00 | 192.00 | 149.00 |
| Trockene Probe [g]: | 1274.00 | 1427.00 | 1322.00 | 1504.00 | 1258.00 |
| Wassergehalt [%] | 12.40 | 15.21 | 10.51 | 12.77 | 11.84 |
| Bestimmung der Trockendichte ρd | | | | | |
| Trockendichte ρd [g/cm³] | 1.665 | 1.663 | 1.567 | 1.826 | 1.628 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

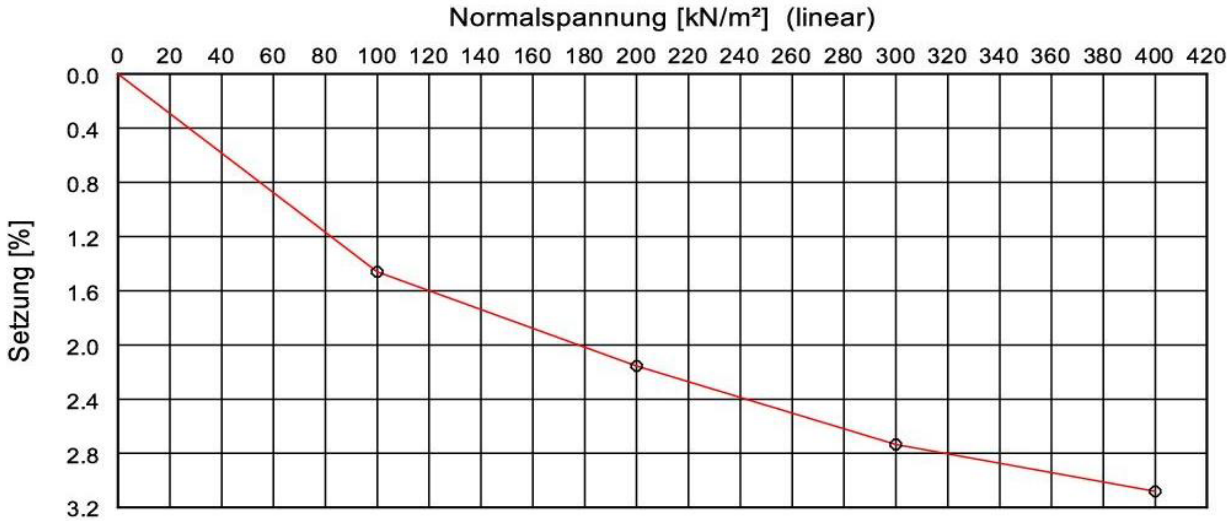
# Oedometerversuch DIN EN ISO 17892-5

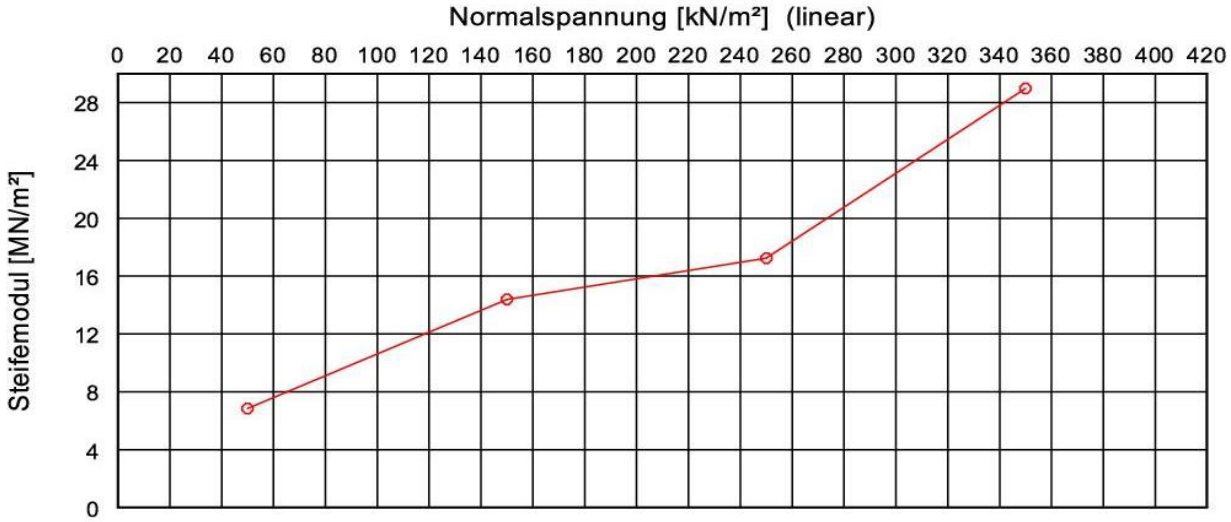
## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.22

Entnahmestelle: RB 771
Tiefe: 0,2 - 0,4
Bodenart: T, $\bar{u}$, s
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 19.07.22




| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 100.0 | 200.0 | 300.0 | 400.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.292 | 0.431 | 0.547 | 0.616 |
| Steifemodule [MN/m²] | | 6.8 | 14.4 | 17.2 | 29.0 |

| | |
|---|---|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | w (vorher) [%] = 13,8 |
| Probendurchmesser [mm] = 79,8 | w (nachher [%] = 13,0 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

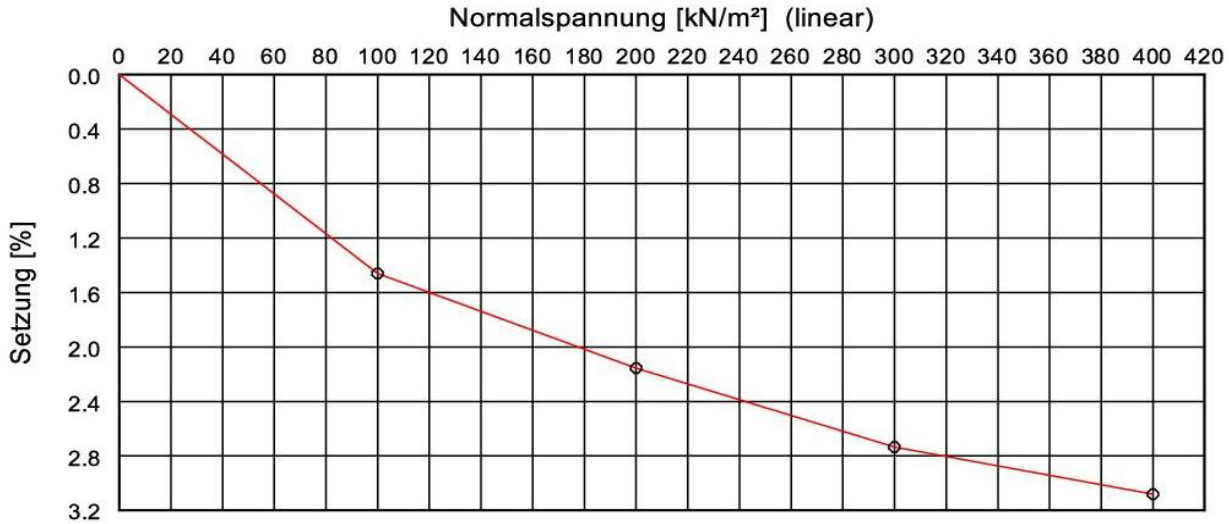
# Oedometerversuch DIN EN ISO 17892-5

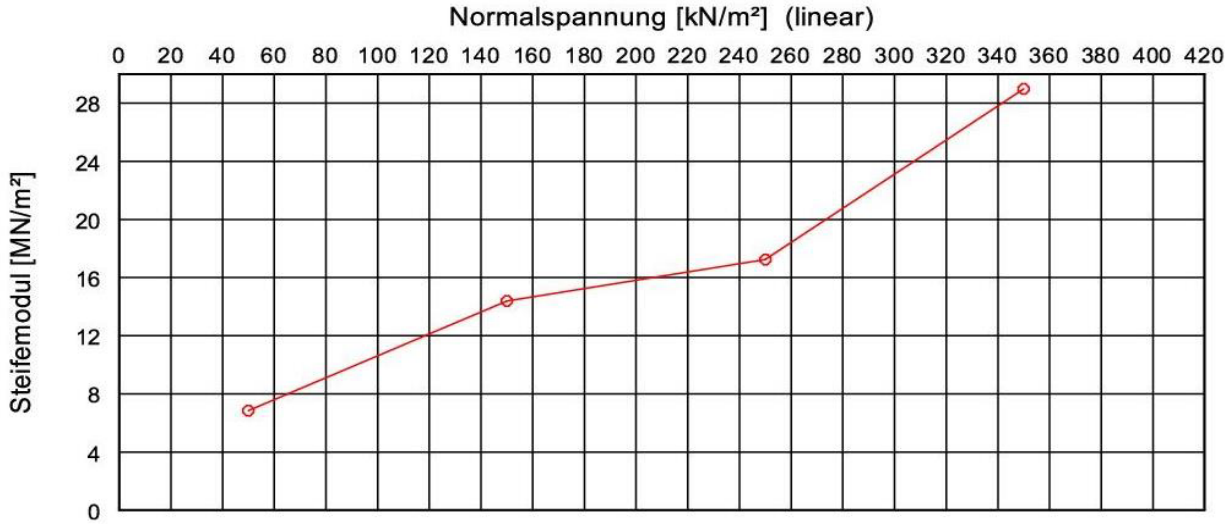
## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.22

Entnahmestelle: RB 771
Tiefe: 0,2 - 0,4
Bodenart: T, $\bar{u}$, s
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 19.07.22




| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 100.0 | 200.0 | 300.0 | 400.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.292 | 0.431 | 0.547 | 0.616 |
| Steifemodule [MN/m²] | | 6.8 | 14.4 | 17.2 | 29.0 |

| | |
|---|---|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | w (vorher) [%] = 13,8 |
| Probendurchmesser [mm] = 79,8 | w (nachher [%] = 13,0 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

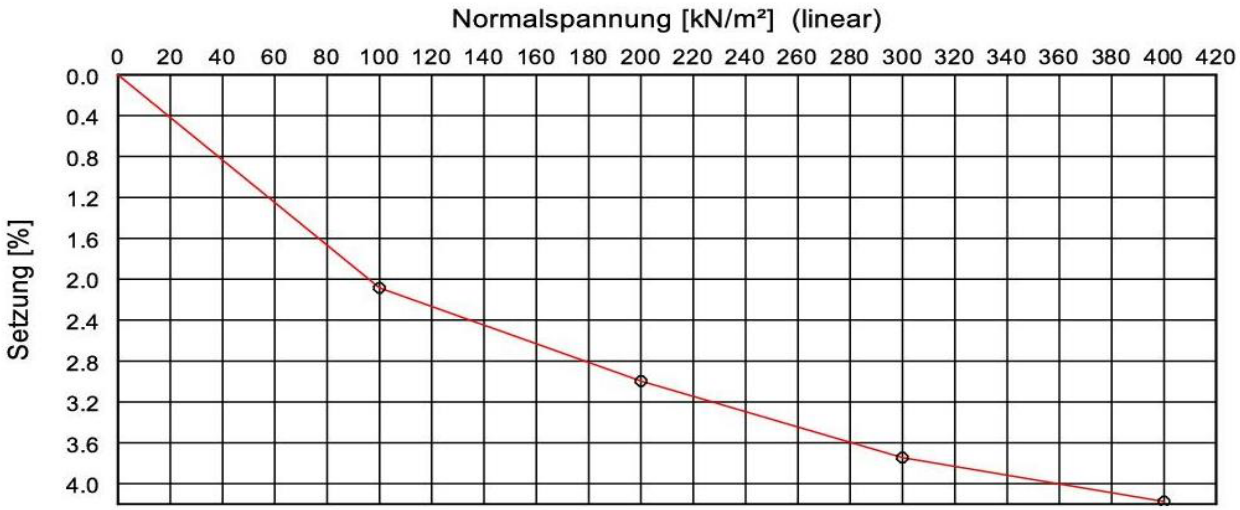
# Oedometerversuch DIN EN ISO 17892-5

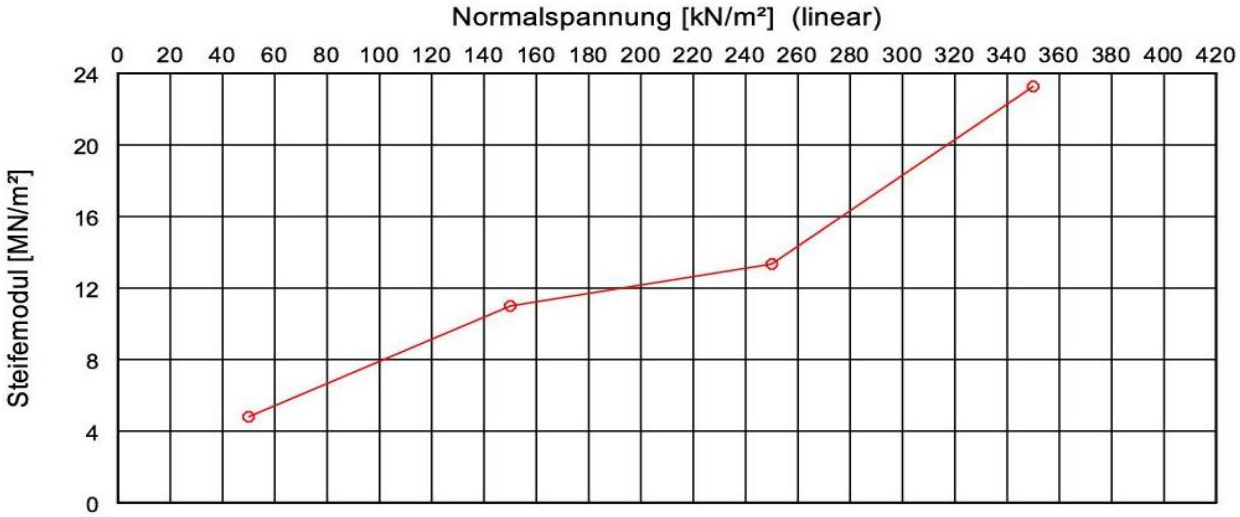
## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 23.08.22

Entnahmestelle: RB 780
Tiefe: 0,4 - 0,6
Bodenart: T, u, s, fg'
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 21.07.22




| Versuch-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Normalspannung [kN/m²] | 0.0 | 100.0 | 200.0 | 300.0 | 400.0 |
| Meßuhrablesung [mm] | 0.000 | 0.417 | 0.599 | 0.749 | 0.835 |
| Steifemodule [MN/m²] | | 4.8 | 11.0 | 13.3 | 23.3 |

| | |
|---|---|
| Einbauhöhe [mm] = 20.000 | w (vorher) [%] = 12,5 |
| Probendurchmesser [mm] = 79,8 | w (nachher [%] = 11,5 |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821

Anhang: 5

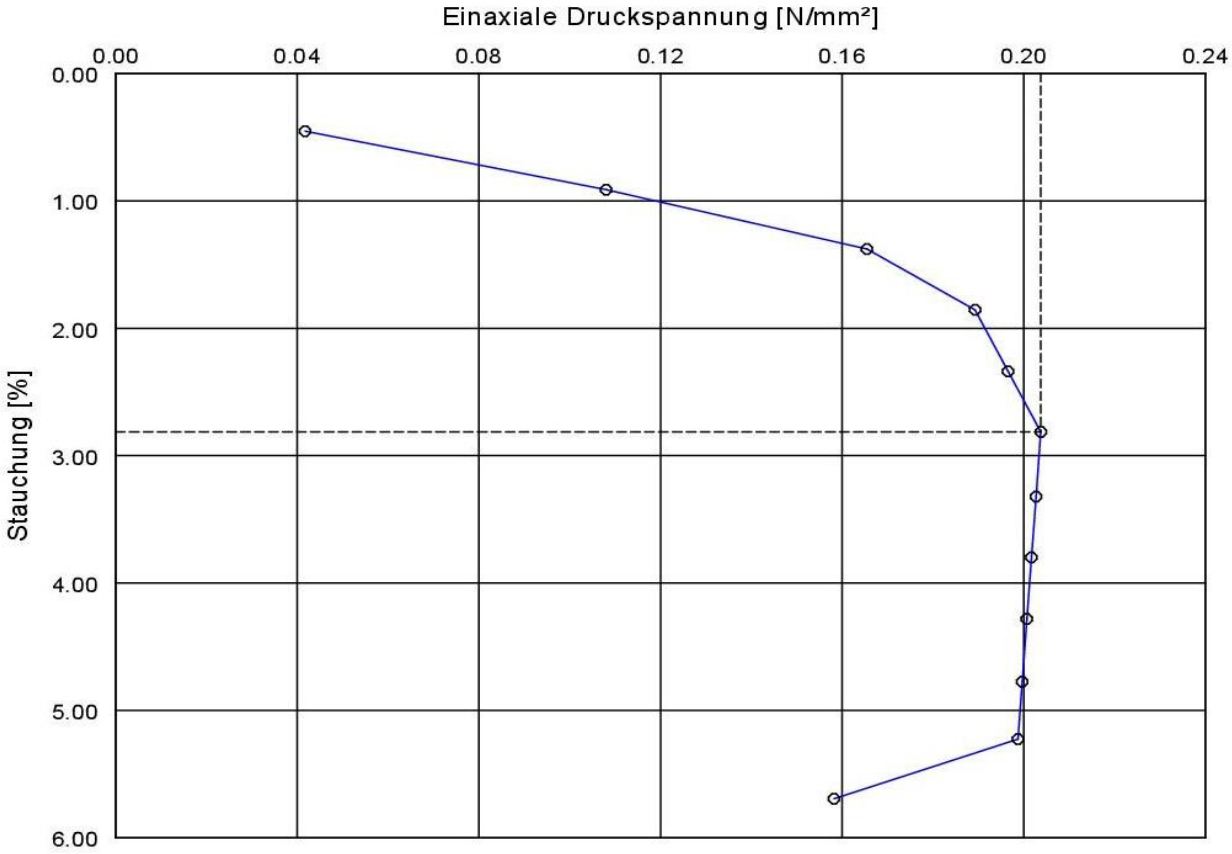
# Einaxial-Versuch nach DIN 18 136

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 3
Entnahmestelle: RB 770
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 21.07.2022
Tiefe: 0,30 - 0,50 m




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 796.00 | Anfangshöhe [mm] = 124.00 |
| Durchmesser [mm] = 100 | Dichte [g/cm³] = 1,93 |
| w (vorher) [%] = 10,3 | w (nachher) [%] = |
| Vorschubgeschw. [mm/s] = 0.01 | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.204
Stauchung [%] = 2.81
E = 13.4 MN/m²

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821
Anhang: 5

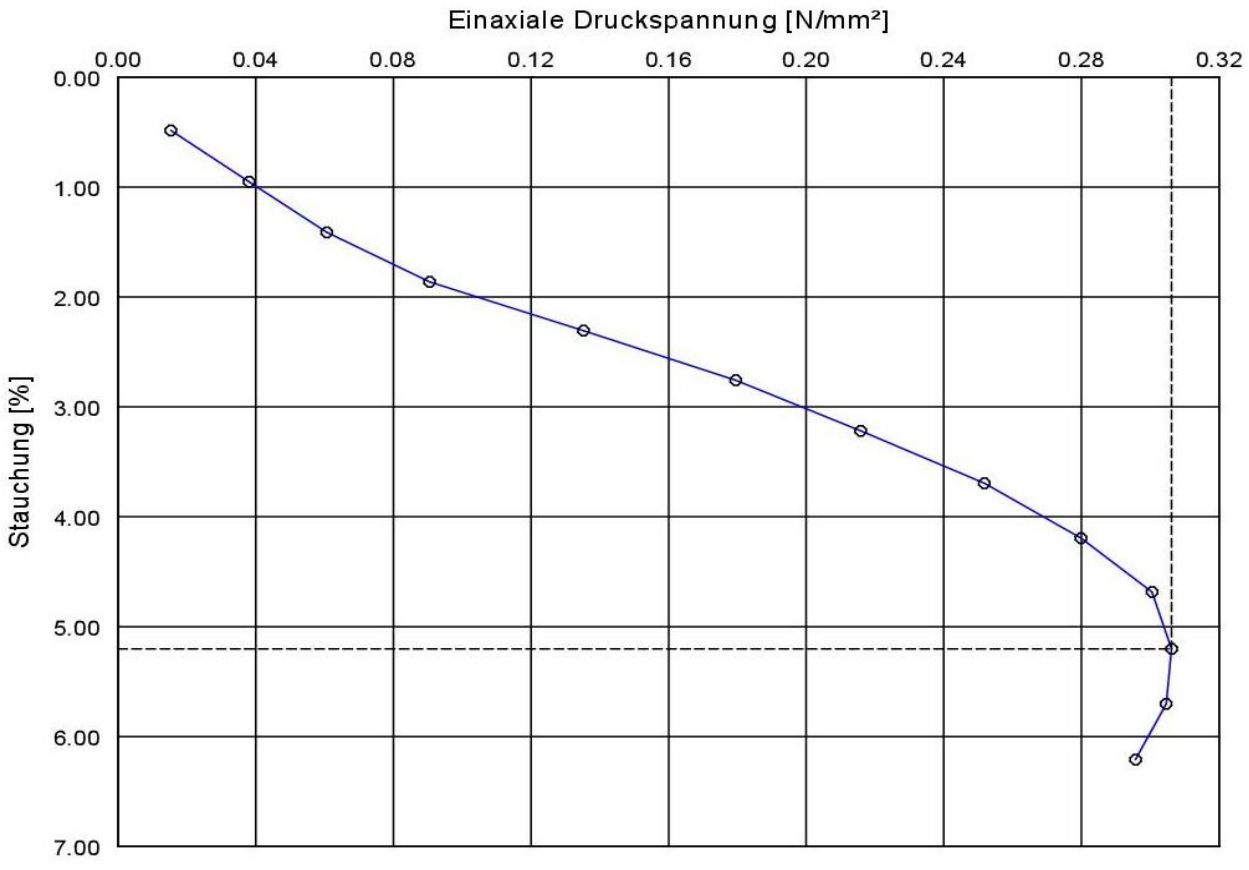
# Einaxial-Versuch nach DIN 18 136

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 5
Entnahmestelle: RB 771
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 10.07.2022
Tiefe: 0,20 - 0,40 m




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 868.00 | Anfangshöhe [mm] = 124.00 |
| Durchmesser [mm] = 100 | Dichte [g/cm³] = 1,93 |
| w (vorher) [%] = 10,3 | w (nachher) [%] = |
| Vorschubgeschw. [mm/s] = 0.01 | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.306
Stauchung [%] = 5.20
E = 9.3 MN/m²

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821

Anhang: 5

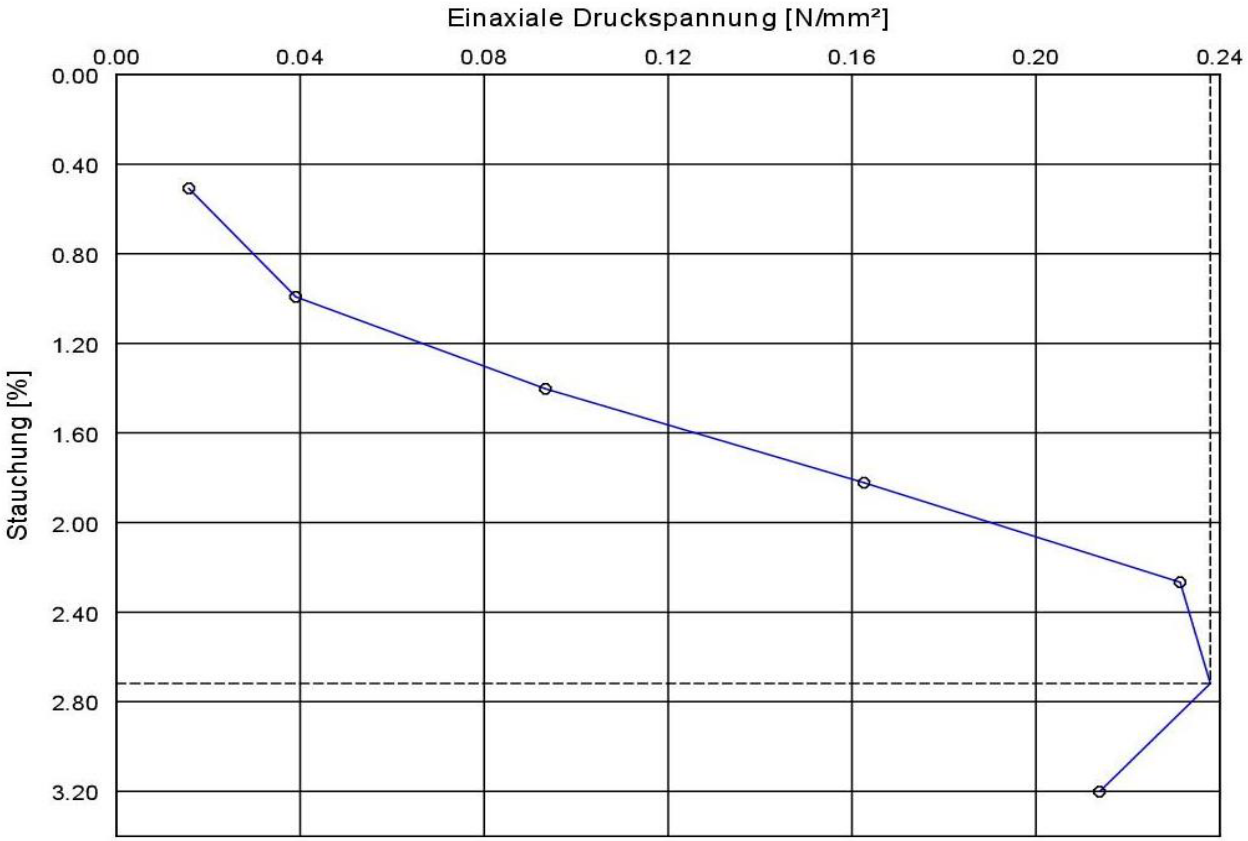
# Einaxial-Versuch nach DIN 18 136

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 4
Entnahmestelle: RB 778
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 21.07.2022
Tiefe: 0,40 - 0,60 m




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 846.00 | Anfangshöhe [mm] = 124.00 |
| Durchmesser [mm] = 100 | Dichte [g/cm³] = 1,93 |
| w (vorher) [%] = 10,3 | w (nachher) [%] = |
| Vorschubgeschw. [mm/s] = 0.01 | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.238
Stauchung [%] = 2.72
E = 15.6 MN/m²

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821

Anhang: 5

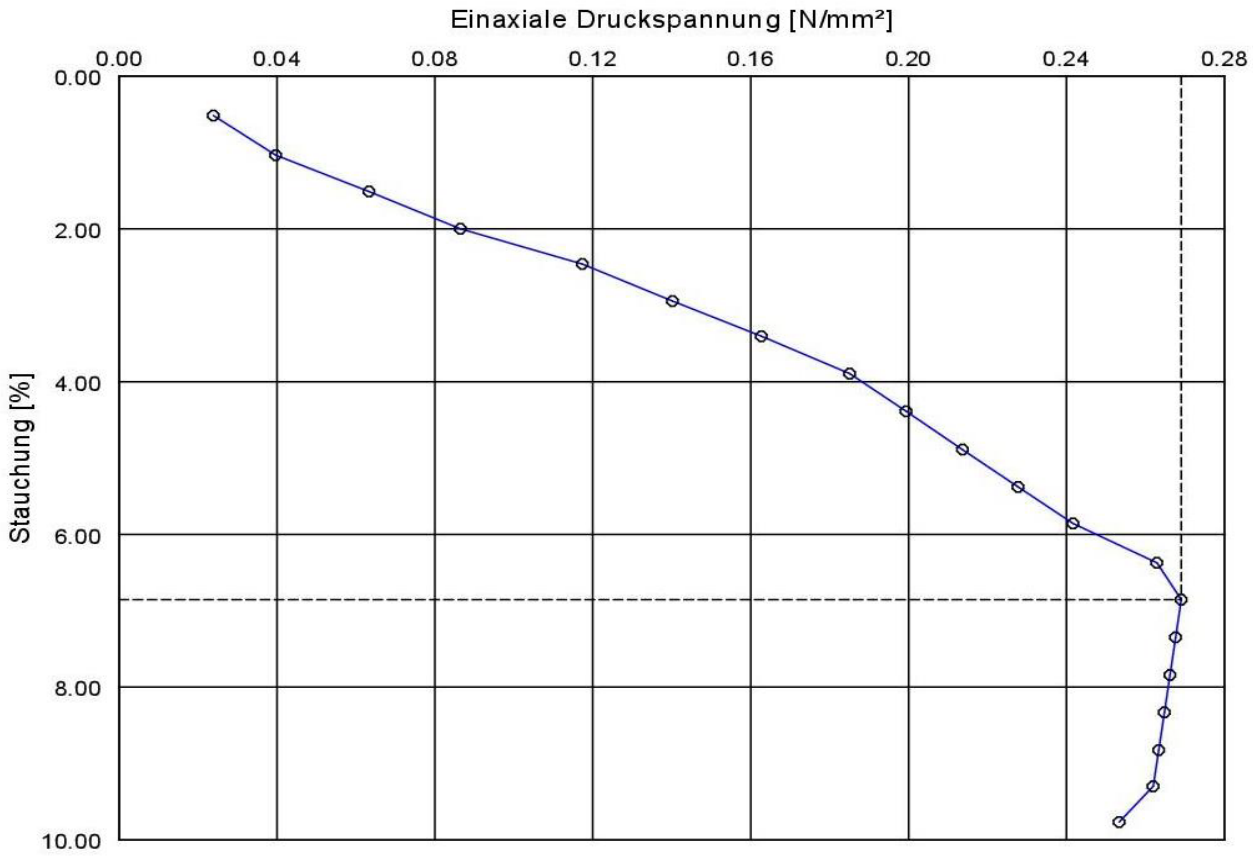
# Einaxial-Versuch nach DIN 18 136

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: RB 780
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 21.07.2022
Tiefe: 0,40 - 0,60 m




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 832.00 | Anfangshöhe [mm] = 124.00 |
| Durchmesser [mm] = 100 | Dichte [g/cm³] = 1,93 |
| w (vorher) [%] = 10,3 | w (nachher) [%] = |
| Vorschubgeschw. [mm/s] = 0.01 | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.269
Stauchung [%] = 6.85
E = 5.1 MN/m²

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Bericht: P 41.7821
Anhang: 5

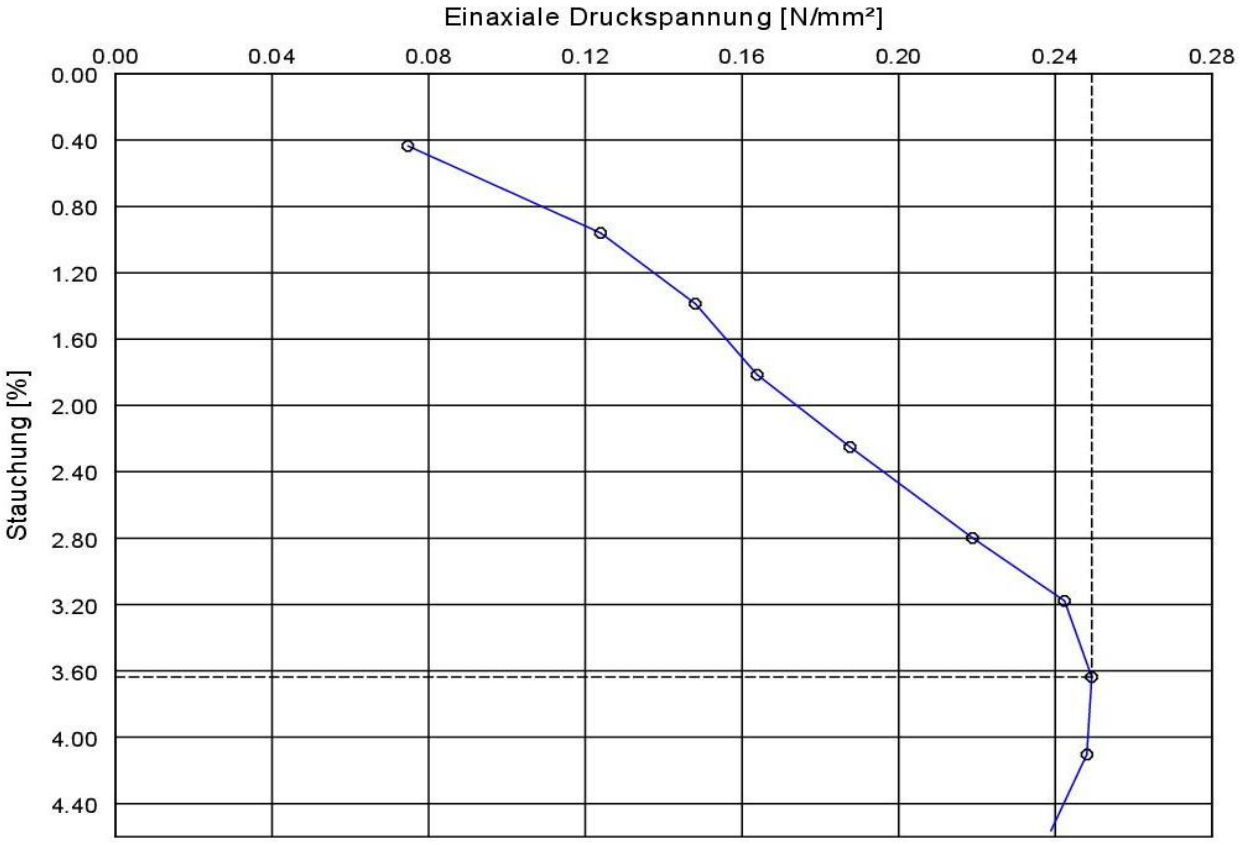
# Einaxial-Versuch nach DIN 18 136

## Anlage zur Abfallbehandlung

Asse II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 16.08.2022

Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: RB 831
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen am: 20.07.2022
Tiefe: 0,50 - 0,60 m




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 800.00 | Anfangshöhe [mm] = 124.00 |
| Durchmesser [mm] = 100 | Dichte [g/cm³] = 1,93 |
| w (vorher) [%] = 10,3 | w (nachher) [%] = |
| Vorschubgeschw. [mm/s] = 0.01 | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.249
Stauchung [%] = 3.64
E = 6.3 MN/m²

DR. SPANG

## Einaxiale Druckfestigkeit (Fels)
nach DIN 18141-1

**FO-8.5.1-139**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projekt-Nr.: P 41.7821 | Datum: 04.08.2022 | Anhang: 5 | Bearbeiter: |
| Projekt: | Anlage zur Abfallbehandlung / ASSE II | | |
| Entnahmestelle: | RB 773 | Entnahme am: | 22.06.2022 |
| Tiefe [m u. GOK]: | 29,0 - 30,0 | durch: | k.A. |
| Gesteinsart: | Feinsandstein | | |
| Schichtung: | | | |
| Probenlagerung: | | Datum Anlieferung: | |
| Angaben zur Bohrung: | Kernbohrung | | |
| Prüfmaschine: | Güteklasse 1 | Last-Kapazität: | 5000 kN |
| Verformungsmessung: | | Serien-Nr.: | |
| Kraftmessung: | | Serien-Nr.: | |
| Lastrate: | 0,033 | | [MPa/s] |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masse der Probe: | 2366 [g] | Probenhöhe: | 135,77 [mm] |
| Probendurchmesser: | 100,16 [mm] | Volumen: | 1070 [cm³] |
| Länge/Durchmesser: | 1,36 [1] | Feuchtdichte: | 2,21 [g/cm³] |

| | | |
|---|---|---|
| Einaxiale Druckfestigkeit $\sigma_U$: | 1,59 | [MN/m²] |
| abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit $\sigma_{U(2)}$: (1) | 1,50 | [MN/m²] |

Skizze:

| | |
|---|---|
| $m_f + B$ [g] | 1328 |
| $m_d + B$ [g] | 1204 |
| B [g] | 111 |
| $m_W$ [g] | 124 |
| $m_d$ [g] | 1093 |
| $w_{n.V.}$ [%] | 11,3 |

(1) $\sigma_{U(2)} = 8*\sigma_U / 7+2* d/l$ (bei l/d < 2,0)

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

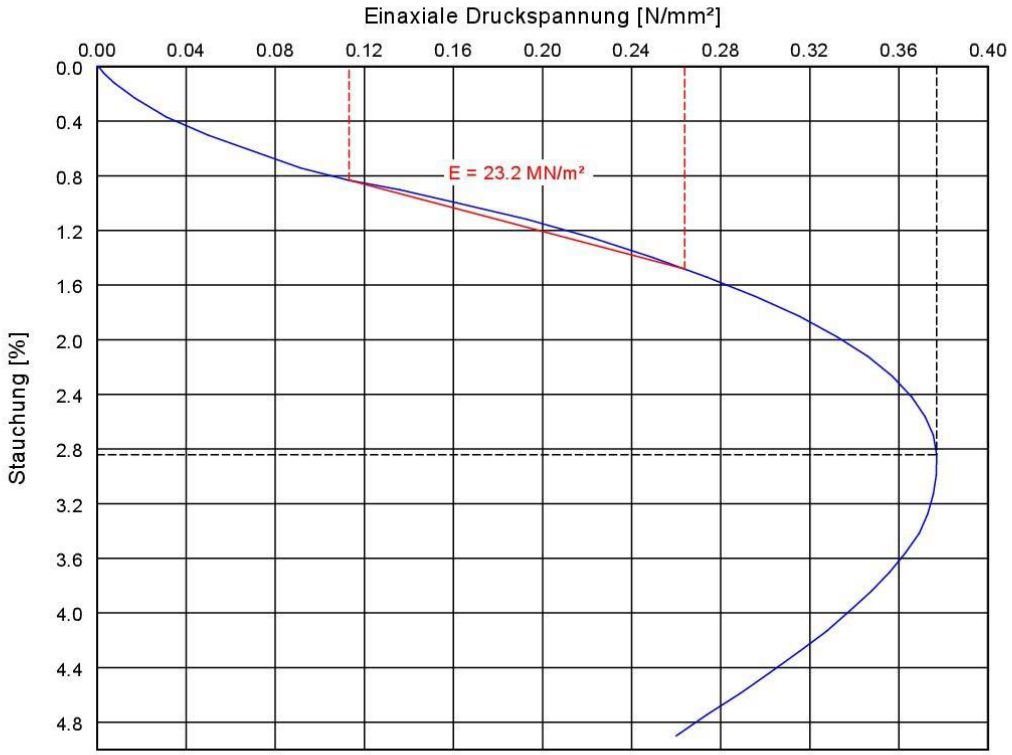
# Einaxial-Versuch DIN EN ISO 17892-7

## Anlage zur Abfallbehandlung

ASSE II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 04.08.22

Entnahmestelle: RB 781
Tiefe: 1,0 - 2,0
Bodenart: Tonstein
Art der Entnahme: ungestört
Probe entnommen: 28.06.22




| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 1506.00 | Anfangshöhe [mm] = 125.31 |
| Durchmesser [mm] = 123,69 | Feuchtdichte [g/cm³] = 2,071 |
| w (nachher) [%] = 10,7 | Vorschubgeschw. [mm/min] = 2,0 |
| | |

Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 0.377
Stauchung [%] = 2.84
E = 23.2 MN/m²

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

# Einaxialer Druckversuch

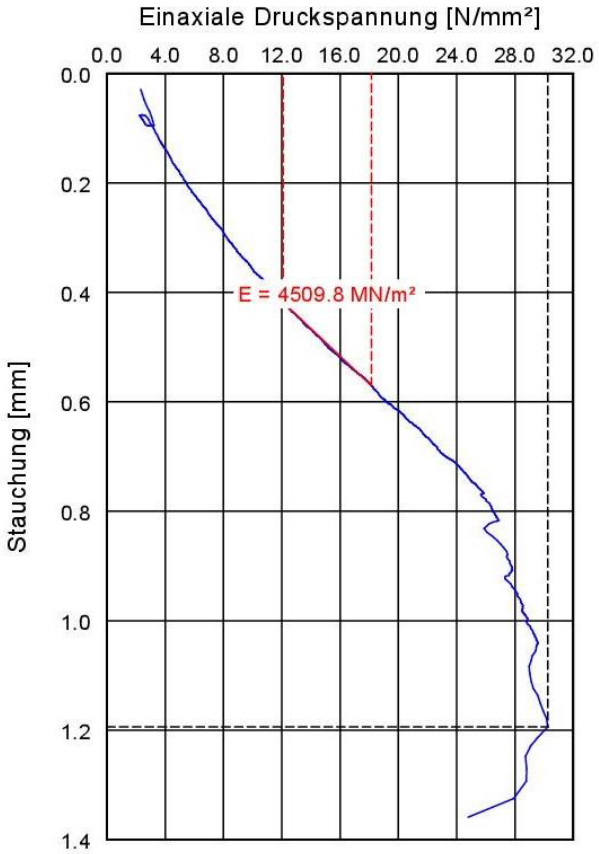
nach DIN 18141-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

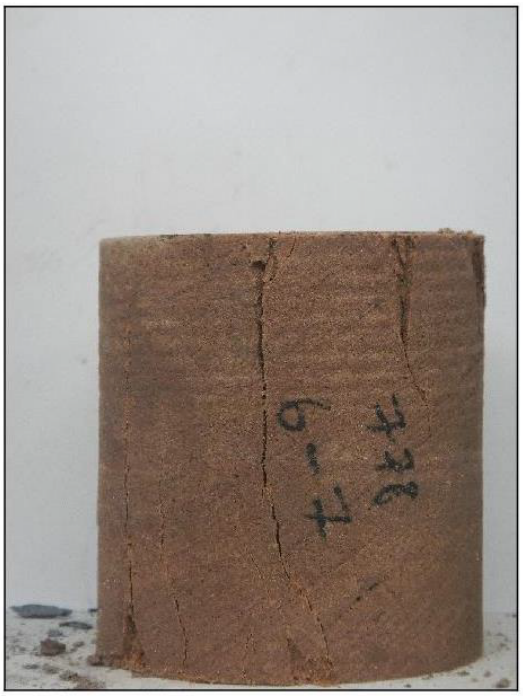
ASSE II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 04.08.22

Entnahmestelle: RB 781
Tiefe: 6,0 - 7,0
Gestein: Sandstein
Art der Entnahme: Kernbohrung
Probe entnommen am: 27.06.22




Bruchbild:



| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 909.00 | Anfangshöhe [mm] = 113.24 |
| Durchmesser [mm] = 101,10 | Rohdichte [g/cm³] = 2,179 |
| w (nachher) [%] = 3,5 | Lastrate [MPa/s] = 0,033 |
| Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 5000 kN | Verhältnis Länge/Durchmesser: 1,120 |

**abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 27,85**

Stauchung [mm] = 1.194
E = 4509.8 MN/m²

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Projektnr.: P 41.7821
Anhang: 5

## Einaxialer Druckversuch

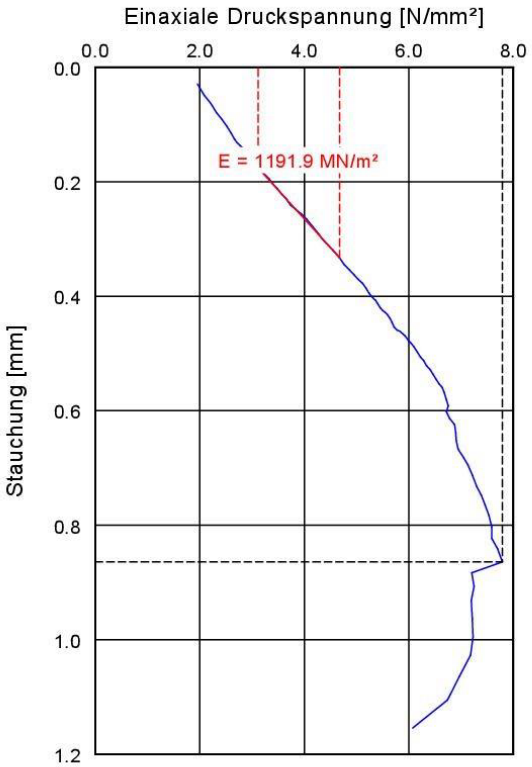
nach DIN 18141-1

## Anlage zur Abfallbehandlung

ASSE II

Bearbeiter: [redacted] Datum: 04.08.22

Entnahmestelle: RB 781
Tiefe: 29,0 - 30,0
Gestein: Sandstein
Art der Entnahme: Kernbohrung
Probe entnommen am: 28.06.22




Bruchbild:



| | |
|---|---|
| Anfangsvolumen [cm³] = 980.00 | Anfangshöhe [mm] = 119.99 |
| Durchmesser [mm] = 101,97 | Rohdichte [g/cm³] = 2,086 |
| w (nachher) [%] = 4,1 | Lastrate [MPa/s] = 0,066 |
| Prüfmaschine/Kapazität: Güteklasse 1 / 5000 kN | Verhältnis Länge/Durchmesser: 1,177 |

**abgeminderte Einaxiale Druckfestigkeit [N/mm²] = 7,22**

Stauchung [mm] = 0.864
E = 1191.9 MN/m²

DR. SPANG

**DR. SPANG**
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


| | |
|---|---|
| Anlage: | 5 |
| Datum: | 26.07.22 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

**Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein**
nach NF P 94-430-1

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 778 |
| Entnahmedatum: | 05.07.2022 |
| Tiefe: | 9,0 - 10,0 |
| Felsbezeichnung: | Feinsandstein |

| | | |
|---|---|---|
| Beschreibung Fläche 1: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 1, $d_1$: | 0,026 | [mm] |
| | | |
| Beschreibung Fläche 2: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 2, $d_2$: | 0,039 | [mm] |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Mittelwert, d: | 0,033 | [mm] |
| | | |
| **Abriebindex CAI** | | |
| **Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:** | **0,3** | **[-]** |
| **Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:** | **0,4** | **[-]** |
| **Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:** | **0,3** | **[-]** |

| $A_{IN}$ [-] | Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986) | Einstufung |
|---|---|---|
| < 0,3 | nicht abrasiv | |
| **0,3 - 0,5** | **kaum abrasiv** | X |
| 0,5 - 1,0 | schwach abrasiv | |
| 1,0 - 2,0 | abrasiv | |
| 2,0 - 4,0 | sehr abrasiv | |
| 4,0 - 6,0 | extrem abrasiv | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 26.07.22 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

**Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein**
nach NF P 94-430-1

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 779 |
| Entnahmedatum: | 02.06.2022 |
| Tiefe: | 8,0 - 9,0 |
| Felsbezeichnung: | Tonstein |

| | | |
|---|---|---|
| Beschreibung Fläche 1: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 1, $d_1$: | 0,000 | [mm] |
| | | |
| Beschreibung Fläche 2: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 2, $d_2$: | 0,000 | [mm] |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Mittelwert, d: | 0,000 | [mm] |
| | | |
| **Abriebindex CAI** | | |
| **Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:** | **0,0** | **[-]** |
| **Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:** | **0,0** | **[-]** |
| **Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:** | **0,0** | **[-]** |

| $A_{IN}$ [-] | Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986) | Einstufung |
|---|---|---|
| **< 0,3** | **nicht abrasiv** | X |
| 0,3 - 0,5 | kaum abrasiv | |
| 0,5 - 1,0 | schwach abrasiv | |
| 1,0 - 2,0 | abrasiv | |
| 2,0 - 4,0 | sehr abrasiv | |
| 4,0 - 6,0 | extrem abrasiv | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 26.07.22 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

**Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein**
nach NF P 94-430-1

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 781 |
| Entnahmedatum: | 05.07.2022 |
| Tiefe: | 18,0 - 19,0 |
| Felsbezeichnung: | Sandstein |

| | | |
|---|---|---|
| Beschreibung Fläche 1: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 1, $d_1$: | 0,104 | [mm] |
| | | |
| Beschreibung Fläche 2: | Mantelfläche des Kernstücks | |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Fläche 2, $d_2$: | 0,104 | [mm] |
| | | |
| Länge des Verschleißes, Mittelwert, d: | 0,104 | [mm] |
| | | |
| **Abriebindex CAI** | | |
| **Fläche 1: $A_{IN} = 10 \times d_1$:** | **1,0** | **[-]** |
| **Fläche 2: $A_{IN} = 10 \times d_2$:** | **1,0** | **[-]** |
| **Mittelwert: $A_{IN} = 10 \times d$:** | **1,0** | **[-]** |

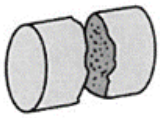
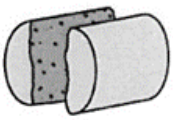
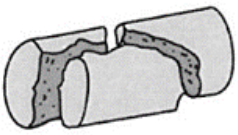
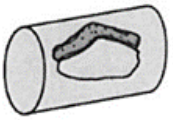
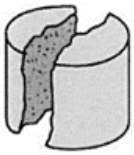
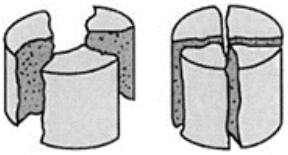
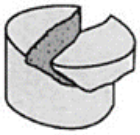
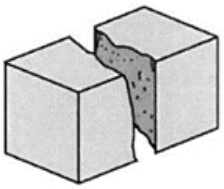
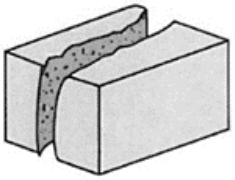
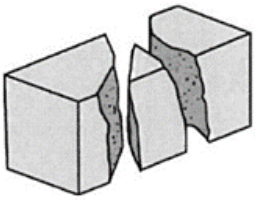
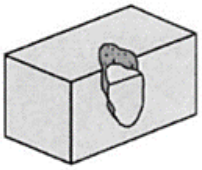
| $A_{IN}$ [-] | Abrasivitäts - Bezeichnung (Cerchar, 1986) | Einstufung |
|---|---|---|
| < 0,3 | nicht abrasiv | |
| 0,3 - 0,5 | kaum abrasiv | |
| 0,5 - 1,0 | schwach abrasiv | |
| **1,0 - 2,0** | **abrasiv** | **X** |
| 2,0 - 4,0 | sehr abrasiv | |
| 4,0 - 6,0 | extrem abrasiv | |

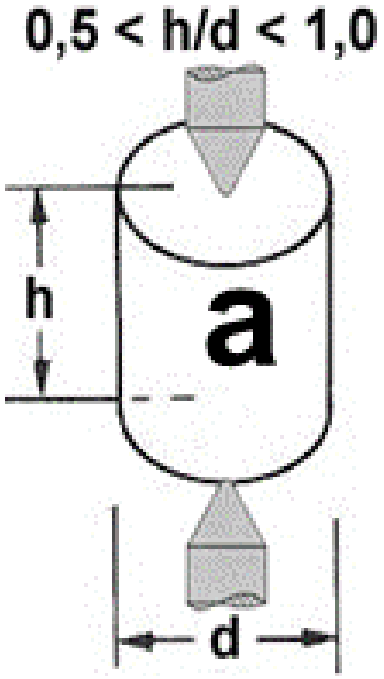
## Anhang: 5.: Ergebnisse der Punktlastversuche

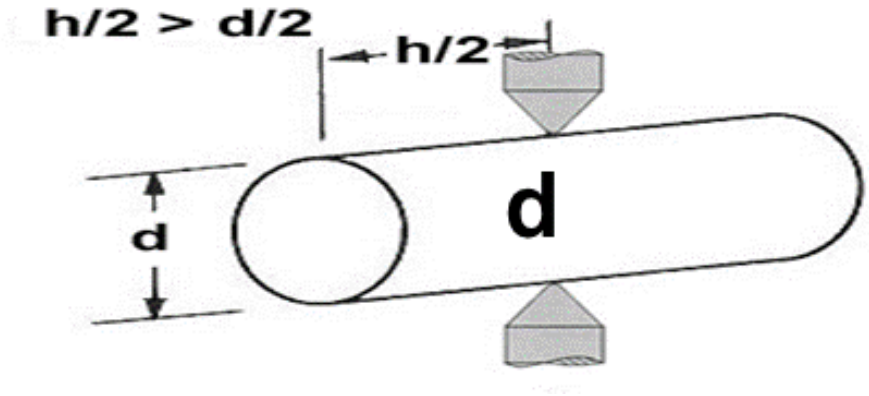
| Bohrung | Teufe [m] | Gestein | Stratigraphie | Verwitterung[2] | Typ [1] | $i_{s(50)}$ [MN/m²] | Abschätzung einaxiale Druckfestigkeit $\sigma_c$ (MN/m²) ISRM [4] | HUDSON [5] | Bruchbild [-] | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RB 770 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,28 | 6,82 | 6,25 | A | |
| RB 770 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,20 | 4,75 | 4,36 | A | |
| RB 770 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,22 | 5,18 | 4,75 | A | |
| RB 770 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,27 | 6,36 | 5,83 | B | |
| RB 773 | 17,00 - 18,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,36 | 8,64 | 7,92 | A | |
| RB 773 | 17,00 - 18,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,27 | 6,48 | 5,94 | A | |
| RB 773 | 17,00 - 18,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,31 | 7,40 | 6,78 | B | |
| RB 773 | 22,00 - 23,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,33 | 7,91 | 7,25 | A | |
| RB 773 | 22,00 - 23,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,26 | 6,15 | 5,63 | A | |
| RB 773 | 22,00 - 23,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,29 | 7,01 | 6,43 | A | |
| RB 773 | 22,00 - 23,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,38 | 9,04 | 8,29 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 24,00 - 25,00 | Fsst | so | angew.-unverw. | d | 0,33 | 7,91 | 7,25 | A | |
| RB 773 | 24,00 - 25,00 | Fsst | so | angew.-unverw. | a | 0,19 | 4,57 | 4,19 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 24,00 - 25,00 | Fsst | so | angew.-unverw. | a | 0,24 | 5,85 | 5,36 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 24,00 - 25,00 | Fsst | so | angew.-unverw. | h | 0,33 | 8,03 | 7,36 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 27,00 - 28,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,37 | 8,84 | 8,10 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 27,00 - 28,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,35 | 8,46 | 7,75 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 27,00 - 28,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,42 | 10,00 | 9,17 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 28,00 - 29,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,17 | 3,96 | 3,63 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 773 | 28,00 - 29,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,15 | 3,70 | 3,39 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,16 | 3,95 | 3,62 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,10 | 2,44 | 2,23 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,13 | 3,04 | 2,79 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,17 | 4,17 | 3,82 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,21 | 5,12 | 4,69 | A | |
| RB 774 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,25 | 6,09 | 5,58 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,21 | 4,96 | 4,54 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 774 | 9,00 - 10,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,29 | 6,87 | 6,30 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | d | 0,28 | 6,82 | 6,25 | A | |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | d | 0,21 | 5,12 | 4,69 | A | |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | a | 0,16 | 3,81 | 3,49 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | a | 0,17 | 4,01 | 3,68 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | h | 0,19 | 4,52 | 4,15 | B | |
| RB 776 | 9,00 - 10,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | h | 0,14 | 3,26 | 2,98 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 778 | 8,00 - 9,00 | Tst | so/sm | angew.-unverw. | d | 0,14 | 3,41 | 3,13 | A | |
| RB 778 | 8,00 - 9,00 | Tst | so/sm | angew.-unverw. | a | 0,14 | 3,30 | 3,03 | A | |
| RB 778 | 8,00 - 9,00 | Tst | so/sm | angew.-unverw. | a | 0,13 | 3,10 | 2,84 | A | |
| RB 778 | 8,00 - 9,00 | Tst | so/sm | angew.-unverw. | h | 0,12 | 2,83 | 2,59 | A | |
| RB 778 | 9,00 - 10,00 | Fsst | so/sm | angew.-unverw. | a | 1,11 | 26,68 | 24,46 | A | |
| RB 778 | 9,00 - 10,00 | Fsst | so/sm | angew.-unverw. | a | 1,17 | 28,10 | 25,75 | A | |
| RB 778 | 9,00 - 10,00 | Fsst | so/sm | angew.-unverw. | h | 1,47 | 35,17 | 32,24 | A | |
| RB 779 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | d | 0,28 | 6,82 | 6,25 | A | |
| RB 779 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,17 | 4,10 | 3,76 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 779 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | a | 0,14 | 3,30 | 3,03 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 779 | 8,00 - 9,00 | Tst | so | angew.-unverw. | h | 0,21 | 5,03 | 4,61 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 6,00 - 7,00 | Tst/Sst | sm | angew.-unverw. | a | 1,26 | 30,26 | 27,74 | A | |
| RB 781 | 6,00 - 7,00 | Tst/Sst | sm | angew.-unverw. | h | 1,34 | 32,10 | 29,43 | A | |
| RB 781 | 6,00 - 7,00 | Tst/Sst | sm | angew.-unverw. | h | 1,08 | 25,89 | 23,73 | B | |
| RB 781 | 13,00 - 14,00 | Fsst | sm | angew.-unverw. | d | 0,49 | 11,86 | 10,87 | A | |
| RB 781 | 13,00 - 14,00 | Fsst | sm | angew.-unverw. | a | 0,48 | 11,47 | 10,52 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 13,00 - 14,00 | Fsst | sm | angew.-unverw. | a | 0,90 | 21,61 | 19,81 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 13,00 - 14,00 | Fsst | sm | angew.-unverw. | h | 1,30 | 31,10 | 28,51 | A | |
| RB 781 | 14,00 - 15,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | d | 0,66 | 15,81 | 14,50 | A | |
| RB 781 | 14,00 - 15,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | a | 0,96 | 23,12 | 21,20 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 14,00 - 15,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | a | 1,05 | 25,25 | 23,14 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 14,00 - 15,00 | Tst | sm | angew.-unverw. | h | 0,97 | 23,34 | 21,40 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 15,00 - 16,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | a | 0,81 | 19,49 | 17,86 | A | |
| RB 781 | 15,00 - 16,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | a | 0,94 | 22,44 | 20,57 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 15,00 - 16,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | h | 0,97 | 23,34 | 21,40 | B | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 18,00 - 19,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | d | 0,74 | 17,79 | 16,31 | A | |
| RB 781 | 18,00 - 19,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | a | 0,59 | 14,23 | 13,04 | A | |
| RB 781 | 18,00 - 19,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | a | 0,52 | 12,45 | 11,41 | A | |
| RB 781 | 18,00 - 19,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | h | 1,06 | 25,44 | 23,32 | A | |
| RB 781 | 29,00 - 30,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | a | 0,32 | 7,79 | 7,15 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 29,00 - 30,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | h | 0,42 | 10,00 | 9,17 | A | Bruch an Trennfläche |
| RB 781 | 29,00 - 30,00 | Sst | sm | angew.-unverw. | h | 0,37 | 8,79 | 8,06 | B | Bruch an Trennfläche |
| | - | | | | | | | | | |
| | - | | | | | | | | | |
| | - | | | | | | | | | |
| | - | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

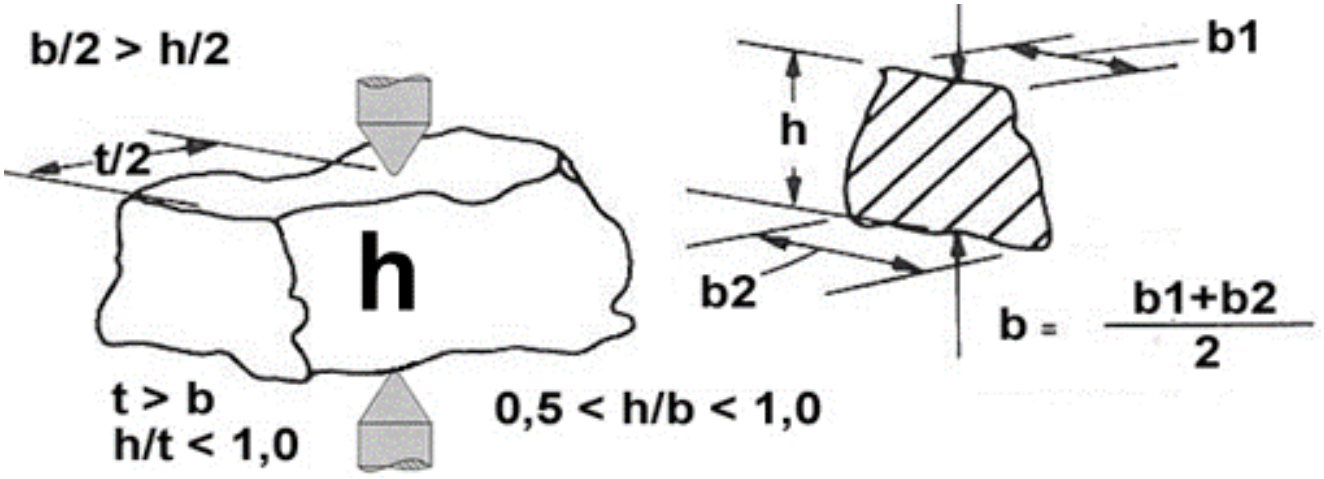
1) Typ: a axial (Zylinder stehend)
d diametral (Zyl. liegend)
h Handstück / Quader

2) DIN EN ISO 14689-1, Tab. 13
3) bei Handstücken je nach Bruchbild b oder t
4) ISRM (1985): sc = 24*IS(50)
5) HUDSON, J.A. (1993): sc = 22*IS(50)

| Typ | Bruchbild | | | |
|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| d | ideale Bruchfigur  | Längsbruch  | Y und X-Brüche  |  |
| a |  | |  |  |
| h |  |  |  |  |




h/2 > d/2
h/2
d
d


b/2 > h/2
t/2
h
t > b
h/t < 1,0
0,5 < h/b < 1,0
b1
h
b2
b = b1+b2 / 2

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 773 |
| Entnahme am: | 21.06.22 |

| | |
|---|---|
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 17,0 - 18,0 |
| Bodenart: | Tst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 175,19 | **m** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 183,83 | **$m_1$** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 93,460 | **$m_2$** |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 183,870 | **$m_1$** |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,2 | **T** |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | **$\rho_W$** |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 90,596 | **$V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$** |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | **$\rho_{Paraffin}$** |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 13,292 | **$V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$** |
| Volumen der Probe [cm³] | 77,304 | **$V = V_1 - V_2$** |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,266** | **$\rho_{feucht}$** |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1335,00 | **$G_f + B$ [g]** |
| | 1230,00 | **$G_t + B$ [g]** |
| | 192,00 | **B [g]** |
| | 105,00 | **$M_w$ [g]** |
| | 1038,00 | **$G_t$ [g]** |
| | **10,1** | **w [%]** |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **2,058** | **$\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$** |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 773 |
| Entnahme am: | 22.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 22,0 - 23,0 |
| Bodenart: | Tst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 181,47 | m |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 185,03 | $m_1$ |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 91,640 | $m_2$ |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 185,110 | $m_1$ |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,1 | T |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | $\rho_W$ |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 93,624 | $V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$ |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | $\rho_{Paraffin}$ |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 5,477 | $V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$ |
| Volumen der Probe [cm³] | 88,147 | $V = V_1 - V_2$ |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,059** | $\rho_{feucht}$ |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1589,00 | $G_f + B$ [g] |
| | 1414,00 | $G_t + B$ [g] |
| | 191,00 | B [g] |
| | 175,00 | $M_w$ [g] |
| | 1223,00 | $G_t$ [g] |
| | **14,3** | w [%] |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **1,801** | $\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$ |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 774 |
| Entnahme am: | 31.05.22 |

| | |
|---|---|
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 8,0 - 9,0 |
| Bodenart: | Tst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 175,18 | **m** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 184,24 | **$m_1$** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 82,810 | **$m_2$** |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 184,240 | **$m_1$** |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,2 | **T** |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | **$\rho_W$** |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 101,684 | **$V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$** |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | **$\rho_{Paraffin}$** |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 13,938 | **$V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$** |
| Volumen der Probe [cm³] | 87,746 | **$V = V_1 - V_2$** |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **1,996** | **$\rho_{feucht}$** |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1367,00 | **$G_f + B$ [g]** |
| | 1247,00 | **$G_t + B$ [g]** |
| | 185,00 | **B [g]** |
| | 120,00 | **$M_w$ [g]** |
| | 1062,00 | **$G_t$ [g]** |
| | **11,3** | **w [%]** |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **1,794** | **$\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$** |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

**Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2**
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 776 |
| Entnahme am: | 01.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 9,0 - 10,0 |
| Bodenart: | Tst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 184,06 | m |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 186,74 | $m_1$ |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 105,740 | $m_2$ |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 186,820 | $m_1$ |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,0 | T |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9976 | $\rho_W$ |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 81,195 | $V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$ |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | $\rho_{Paraffin}$ |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 4,123 | $V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$ |
| Volumen der Probe [cm³] | 77,072 | $V = V_1 - V_2$ |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,388** | $\rho_{feucht}$ |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1419,00 | $G_f + B$ [g] |
| | 1316,00 | $G_t + B$ [g] |
| | 112,00 | B [g] |
| | 103,00 | $M_w$ [g] |
| | 1204,00 | $G_t$ [g] |
| | **8,6** | w [%] |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **2,200** | $\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$ |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 778 |
| Entnahme am: | 01.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 8,0 - 9,0 |
| Bodenart: | Sst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 226,09 | m |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 232,27 | $m_1$ |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 115,580 | $m_2$ |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 232,360 | $m_1$ |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,2 | T |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | $\rho_W$ |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 116,982 | $V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$ |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | $\rho_{Paraffin}$ |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 9,508 | $V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$ |
| Volumen der Probe [cm³] | 107,475 | $V = V_1 - V_2$ |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,104** | $\rho_{feucht}$ |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1378,00 | $G_f + B$ [g] |
| | 1268,00 | $G_t + B$ [g] |
| | 206,00 | B [g] |
| | 110,00 | $M_w$ [g] |
| | 1062,00 | $G_t$ [g] |
| | **10,4** | w [%] |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **1,906** | $\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$ |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| **Datum:** | **04.08.2022** |
| **Bearbeiter:** | |
| **Projekt-Nr.:** | **P 41.7821** |

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 779 |
| Entnahme am: | 02.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 8,0 - 9,0 |
| Bodenart: | Tst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 109,56 | **m** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 111,96 | **$m_1$** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 52,180 | **$m_2$** |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 112,350 | **$m_1$** |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,0 | **T** |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | **$\rho_W$** |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 59,930 | **$V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$** |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | **$\rho_{Paraffin}$** |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 3,692 | **$V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$** |
| Volumen der Probe [cm³] | 56,238 | **$V = V_1 - V_2$** |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **1,948** | **$\rho_{feucht}$** |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1832,00 | **$G_f + B$ [g]** |
| | 1604,00 | **$G_t + B$ [g]** |
| | 109,00 | **B [g]** |
| | 228,00 | **$M_w$ [g]** |
| | 1495,00 | **$G_t$ [g]** |
| | **15,3** | **w [%]** |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **1,690** | **$\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$** |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH


Anhang: 5
Projektnr.: P 41.7821

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

Anlage zur Abfallbehandlung

ASSE III

Bearbeiter: [redacted] Datum: 04.08.22

Entnahmestelle: RB 781
Tiefe: 6,0 - 7,0
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: Sandstein
Probe entnommen am: 27.06.22

| | |
|---|---|
| Probenbezeichnung: | RB 781 |
| Feuchtdichte ρ | |
| Feuchte Probe + Zylinder [g]: | 1981.00 |
| Zylinder [g]: | 0.00 |
| Feuchte Probe [g]: | 1981.00 |
| Volumen Zylinder [cm³]: | 909.00 |
| Feuchtdichte ρ [g/cm³]: | 2.179 |
| Wassergehalt durch Trocknen | |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 1017.00 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 986.00 |
| Behälter [g]: | 110.00 |
| Porenwasser [g]: | 31.00 |
| Trockene Probe [g]: | 876.00 |
| Wassergehalt [%] | 3.54 |
| Bestimmung der Trockendichte ρd | |
| Trockendichte ρd [g/cm³] | 2.105 |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| **Datum:** | **04.08.2022** |
| **Bearbeiter:** | |
| **Projekt-Nr.:** | **P 41.7821** |

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 781 |
| Entnahme am: | 28.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 14,0 - 15,0 |
| Bodenart: | Sst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 95,83 | **m** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 96,91 | **$m_1$** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 51,070 | **$m_2$** |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 96,980 | **$m_1$** |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,2 | **T** |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | **$\rho_W$** |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 45,955 | **$V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$** |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | **$\rho_{Paraffin}$** |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 1,662 | **$V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$** |
| Volumen der Probe [cm³] | 44,293 | **$V = V_1 - V_2$** |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,164** | **$\rho_{feucht}$** |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1264,00 | **$G_f + B$ [g]** |
| | 1183,00 | **$G_t + B$ [g]** |
| | 189,00 | **B [g]** |
| | 81,00 | **$M_w$ [g]** |
| | 994,00 | **$G_t$ [g]** |
| | **8,1** | **w [%]** |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **2,001** | **$\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$** |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| **Datum:** | **04.08.2022** |
| **Bearbeiter:** | |
| **Projekt-Nr.:** | **P 41.7821** |

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 781 |
| Entnahme am: | 27.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 18,0 - 19,0 |
| Bodenart: | Sst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 360,75 | **m** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 367,75 | **$m_1$** |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 190,840 | **$m_2$** |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 367,810 | **$m_1$** |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,0 | **T** |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | **$\rho_W$** |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 177,353 | **$V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$** |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | **$\rho_{Paraffin}$** |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 10,769 | **$V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$** |
| Volumen der Probe [cm³] | 166,584 | **$V = V_1 - V_2$** |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,166** | **$\rho_{feucht}$** |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 1622,00 | **$G_f + B$ [g]** |
| | 1544,00 | **$G_t + B$ [g]** |
| | 113,00 | **B [g]** |
| | 78,00 | **$M_w$ [g]** |
| | 1431,00 | **$G_t$ [g]** |
| | **5,5** | **w [%]** |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **2,054** | **$\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$** |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 5 |
| Datum: | 04.08.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | P 41.7821 |

## Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2
durch Tauchwägung

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung ASSE II**

| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | RB 781 |
| Entnahme am: | 27.06.22 |
| Probe Nr.: | - |
| Tiefe: | 13,0 - 14,0 |
| Bodenart: | Fsst |

| | | |
|---|---|---|
| Feuchtmasse der Probe [g] | 122,23 | m |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug [g] | 123,43 | $m_1$ |
| Feuchtmasse der Probe + Überzug unter Auftrieb [g] | 65,700 | $m_2$ |
| Kontrollwägung von $m_1$ [g] | 123,470 | $m_1$ |
| Temperatur des Wassers [C°] | 23,0 | T |
| Dichte des Wasser bei T [g/cm³] | 0,9975 | $\rho_W$ |
| Volumen der Probe mit Überzug [cm³] | 57,875 | $V_1 = (m_1 - m_2) \times 1 / \rho_W$ |
| Dichte des Paraffins [g/cm³] | 0,650 | $\rho_{Paraffin}$ |
| Volumen des Überzugs [cm³] | 1,846 | $V_2 = (m_1 - m) / \rho_{Paraffin}$ |
| Volumen der Probe [cm³] | 56,029 | $V = V_1 - V_2$ |
| Feuchtdichte der Probe [g/cm³] | **2,182** | $\rho_{feucht}$ |

| Wassergehalt | | |
|---|---|---|
| | 2059,00 | $G_f + B$ [g] |
| | 1887,00 | $G_t + B$ [g] |
| | 108,00 | B [g] |
| | 172,00 | $M_w$ [g] |
| | 1779,00 | $G_t$ [g] |
| | **9,7** | w [%] |

| | | |
|---|---|---|
| **Trockendichte der Probe [g/cm³]** | **1,989** | $\rho_d = \rho_{feucht} / (1 + w / 100)$ |




**Bild Nr. 01:**
**Bohrkern**
**RB 769**
**0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 02: Bohrkern RB 769 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 03: Bohrkern RB 769 8,00 – 12,0 m**




**Bild Nr. 04: Bohrkern RB 769 12,0 – 16,0 m**

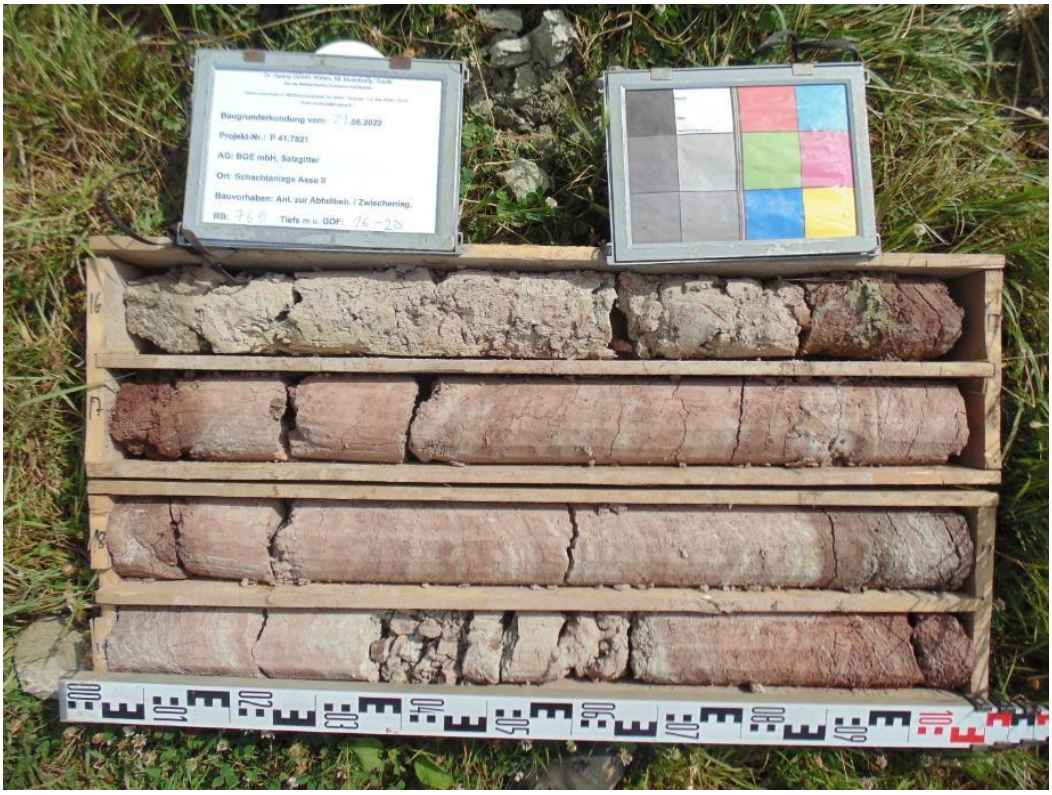



**Bild Nr. 05: Bohrkern RB 769 16,0 – 20,0 m**

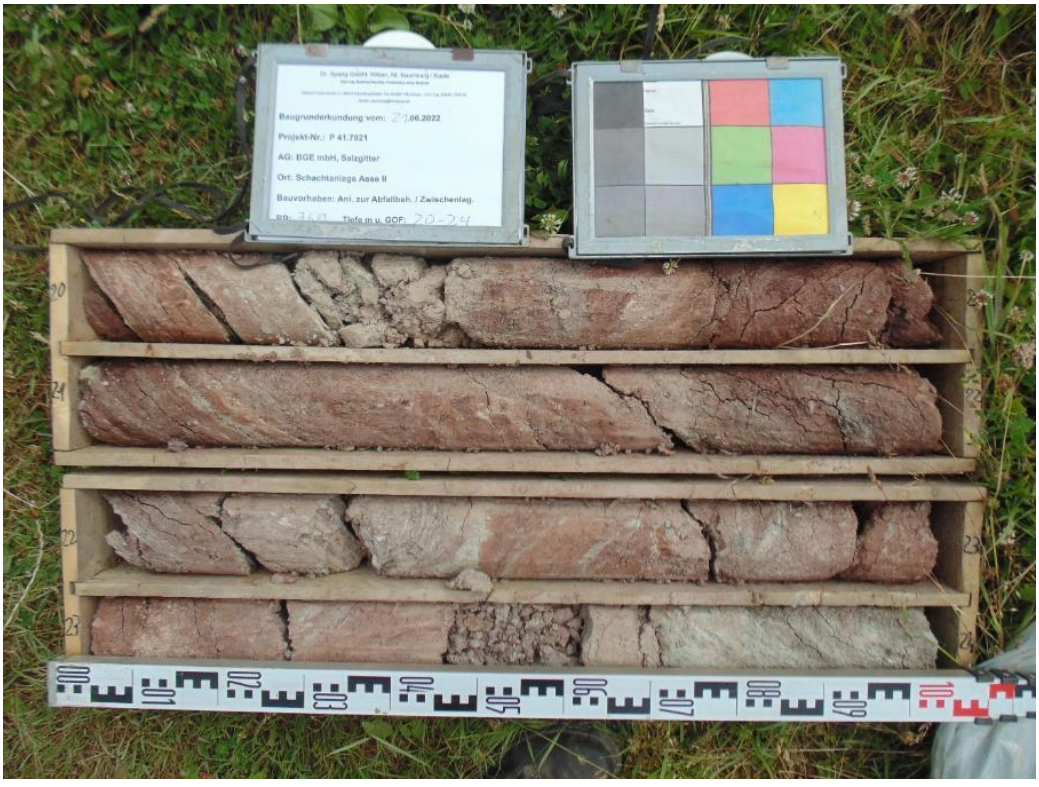



**Bild Nr. 06: Bohrkern RB 769 20,0 – 24,0 m**

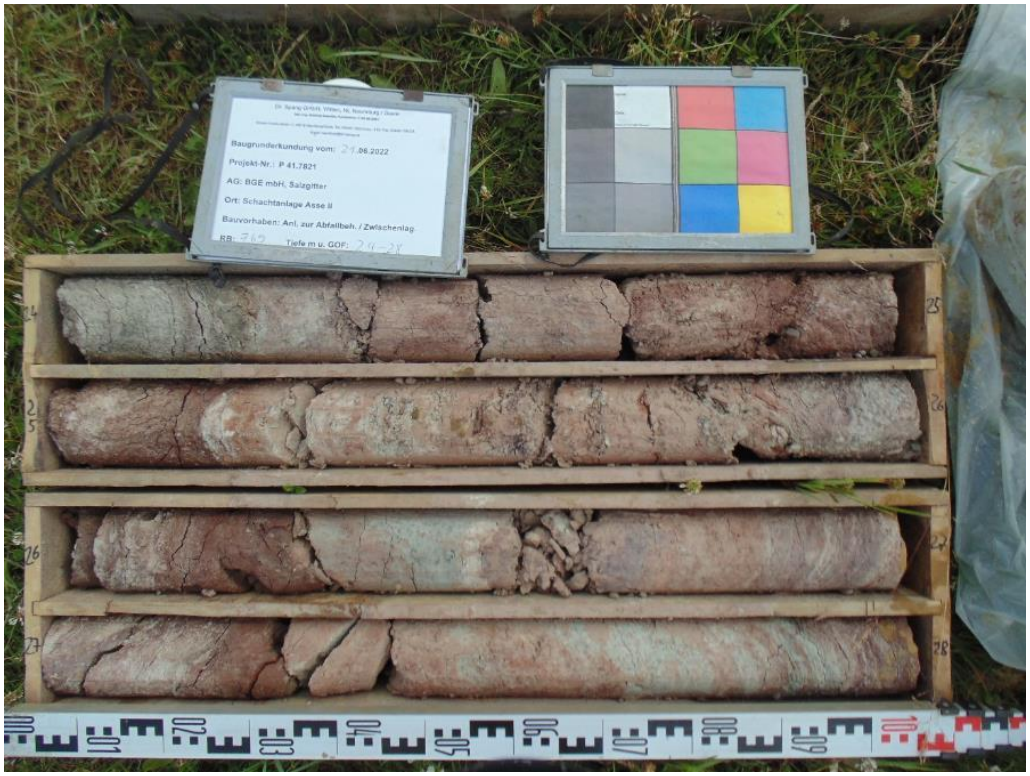



**Bild Nr. 07: Bohrkern RB 769 24,0 – 28,0 m**

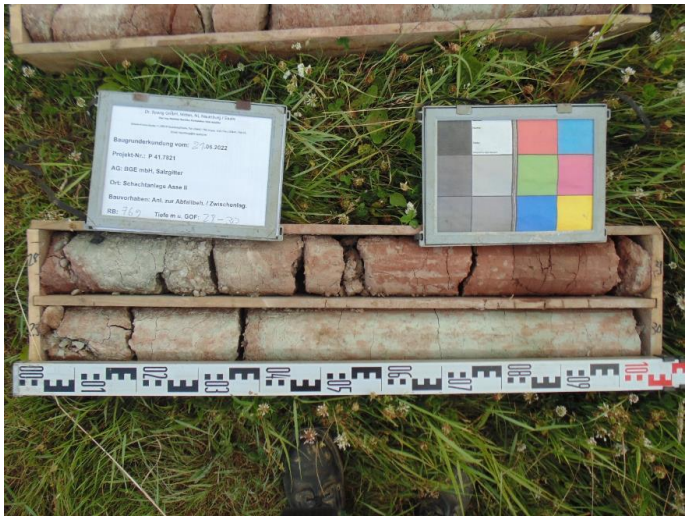



**Bild Nr. 08: Bohrkern RB 769 28,0 – 30,0 m**



**Bild Nr. 09: Bohrkern RB 770 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 10: Bohrkern RB 770 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 11:**
**Bohrkern**
**RB 770**
**8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 12**
**Bohrkern**
**RB 771**
**0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 13**
**Bohrkern**
**RB 771**
**4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 14:**
**Bohrkern**
**RB 771**
**8,00 - 10,0**
**m**




**Bild Nr. 15: Bohrkern RB 772 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 16: Bohrkern RB 772 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 17:**
**Bohrkern**
**RB 772**
**8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 18: Bohrkern RB 773 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 19: Bohrkern RB 773 4,00 – 8,00 m**

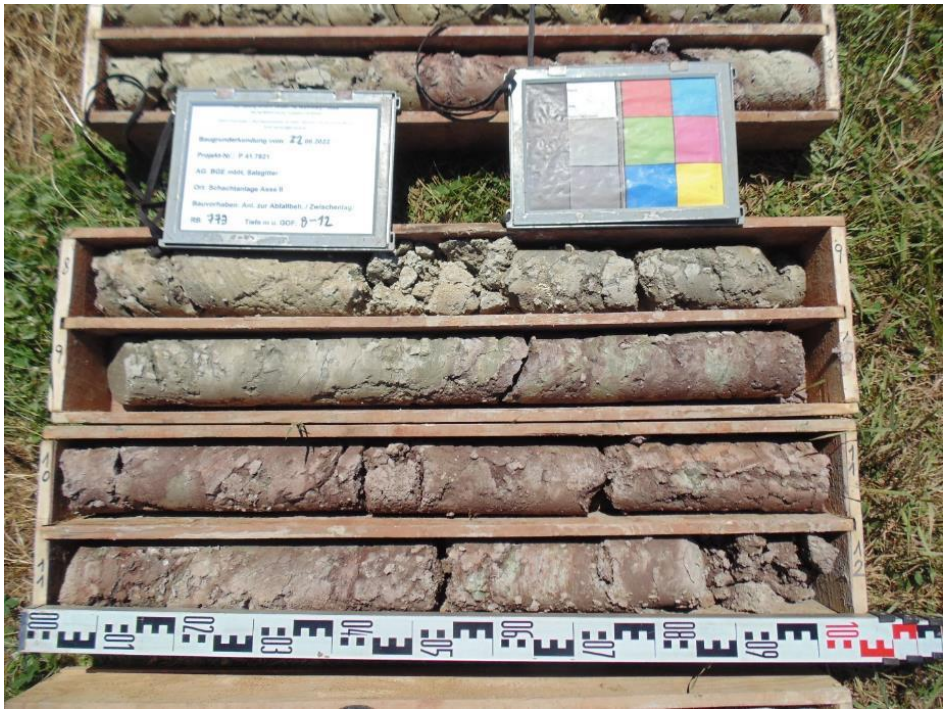


**Bild Nr. 20:**
**Bohrkern**
**RB 773**
**8,00 – 12,0 m**



**Bild Nr. 21:**
**Bohrkern**
**RB 773**
**12,0 – 16,0 m**

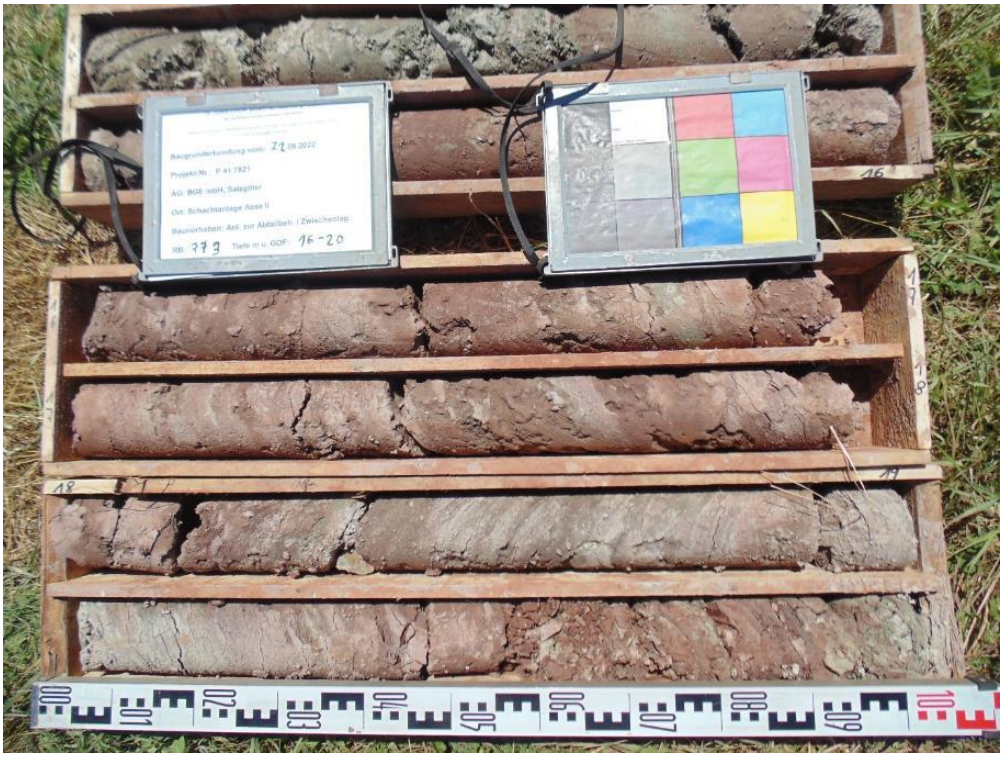



**Bild Nr. 22:**
**Bohrkern**
**RB 773**
**16,0 – 20,0 m**

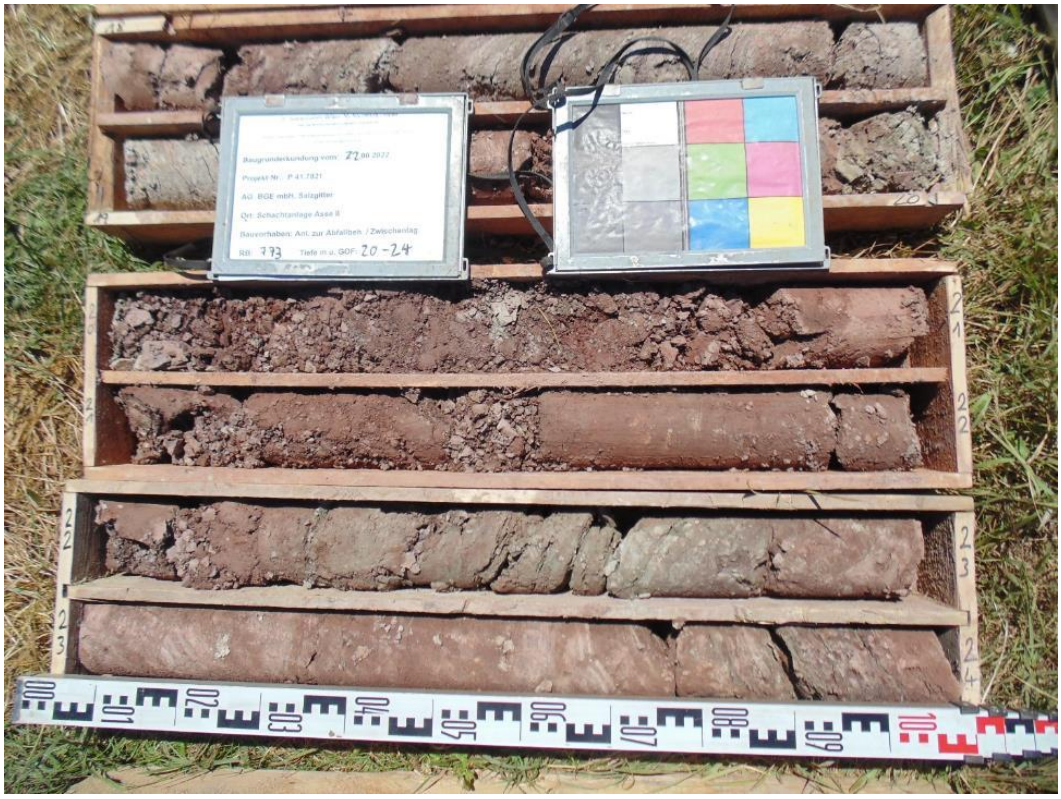



**Bild Nr. 23:**
**Bohrkern**
**RB 773**
**20,0 – 24,0 m**




**Bild Nr. 24: Bohrkern RB 773 24,0 – 28,0 m**




**Bild Nr. 35: Bohrkern RB 773 28,0 – 30,0 m**




**Bild Nr. 25:**
**Bohrkern**
**RB 774**
**0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 26:**
**Bohrkern**
**RB 774**
**4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 27: Bohrkern RB 774 8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 28: Bohrkern RB 775 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 29: Bohrkern RB 775 4,00 – 8,00 m**

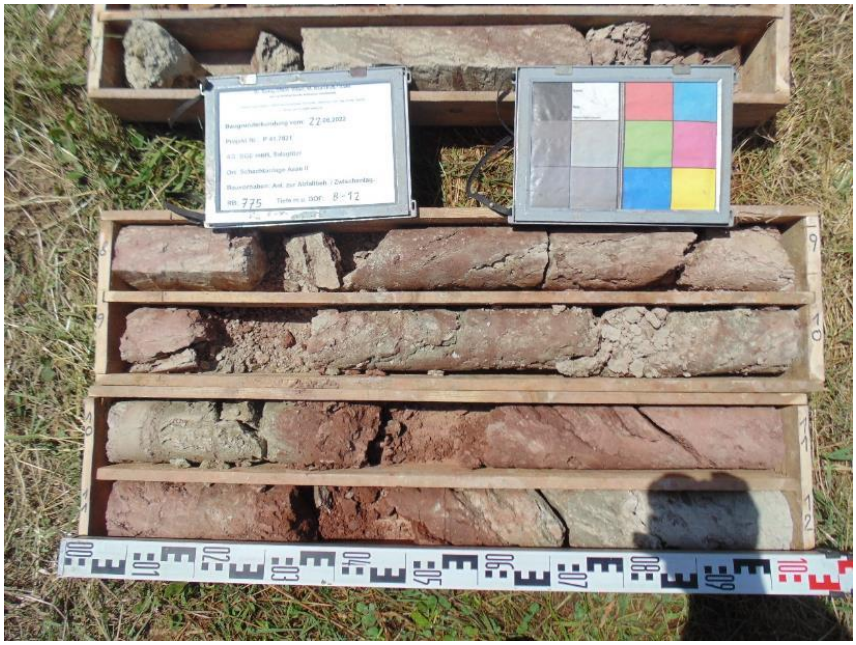


**Bild Nr. 30: Bohrkern RB 775 8,00 – 12,0 m**



**Bild Nr. 31: Bohrkern RB 775 12,0 – 16,0 m**

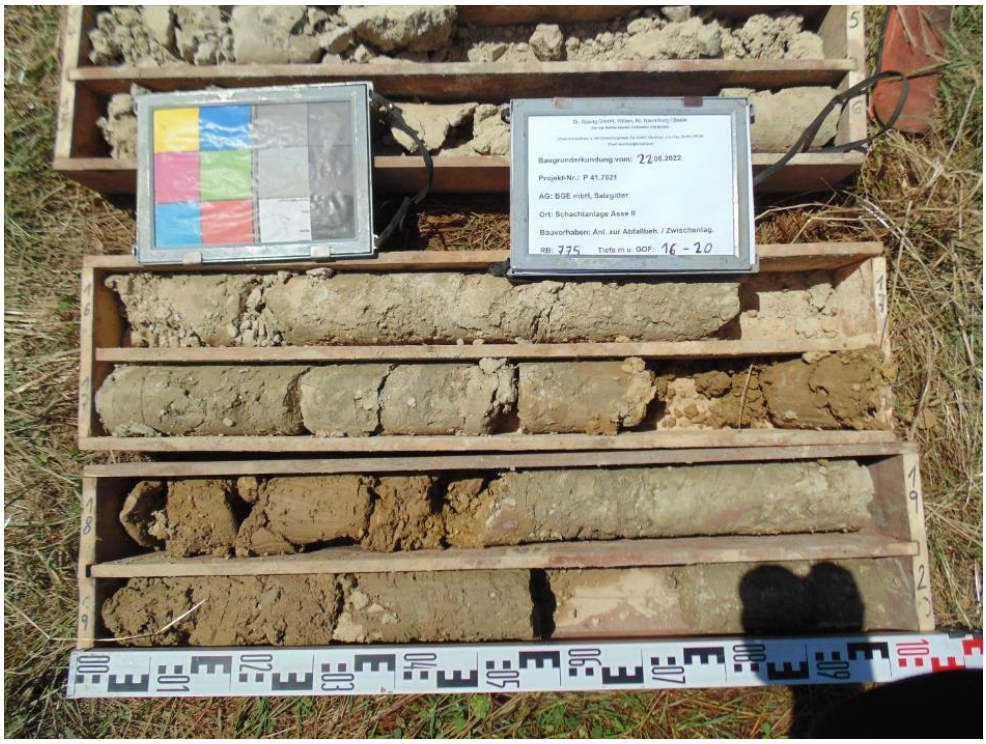



**Bild Nr. 32: Bohrkern RB 775 16,0 – 20,0 m**

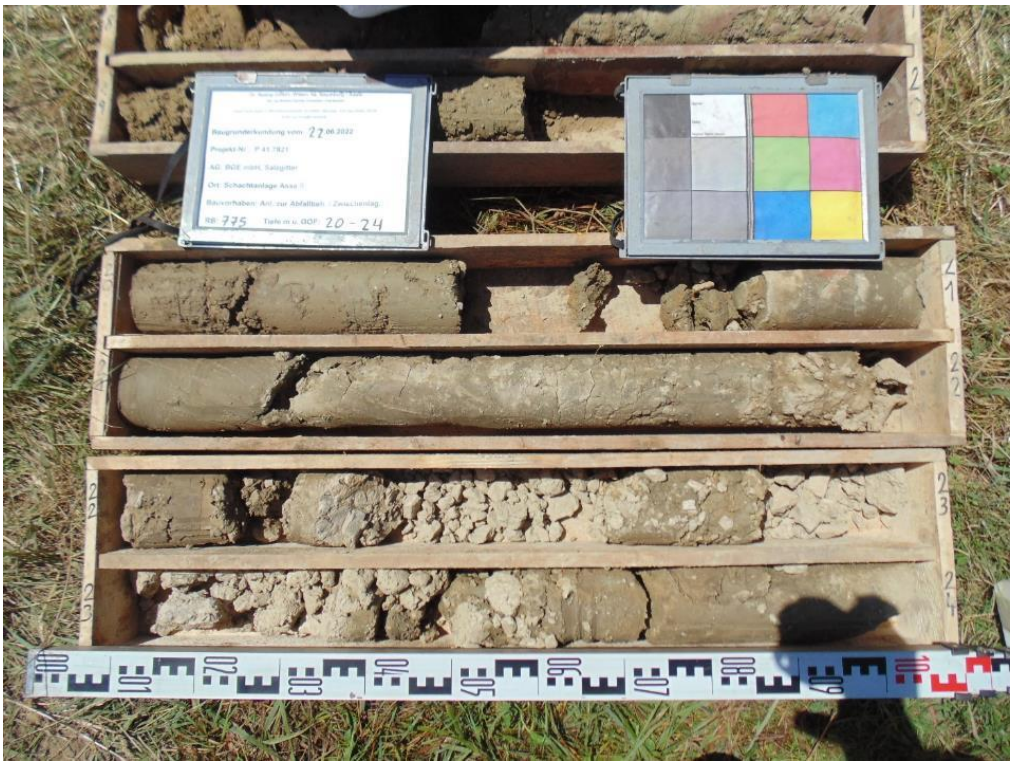



**Bild Nr. 33: Bohrkern RB 775 20,0 – 24,0 m**



**Bild Nr. 34: Bohrkern RB 775 24,0 – 28,0 m**



**Bild Nr. 35: Bohrkern RB 775 28,0 – 30,0 m**




**Bild Nr. 36: Bohrkern RB 776 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 37: Bohrkern RB 776 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 38: Bohrkern RB 776 8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 39: Bohrkern RB 777 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 40: Bohrkern RB 777 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 41:**
**Bohrkern**
**RB 777**
**8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 42: Bohrkern RB 778 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 43: Bohrkern RB 778 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 44: Bohrkern RB 778 8,00 – 10,0 m**



**Bild Nr. 45: Bohrkern RB 779 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 46: Bohrkern RB 779 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 47: Bohrkern RB 779 8,00 – 10,0 m**




**Bild Nr. 48: Bohrkern RB 780 0,00 – 4,00 m**

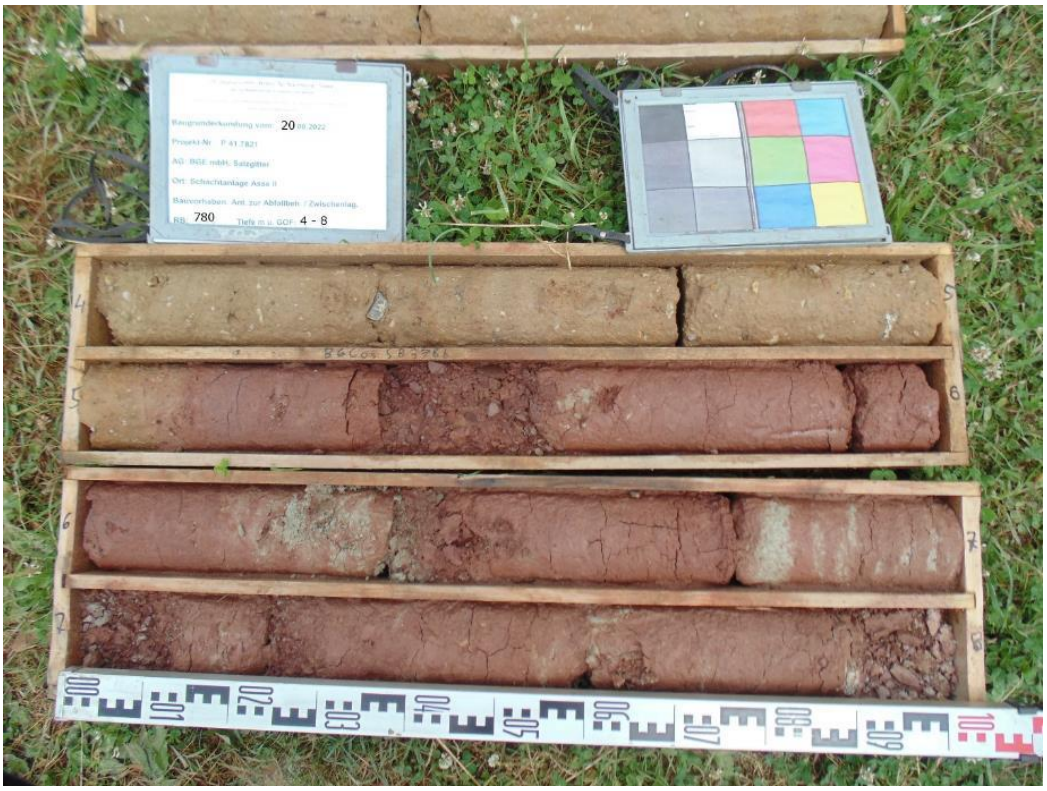



**Bild Nr. 49: Bohrkern RB 780 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 50: Bohrkern RB 780 8,00 – 12,0 m**




**Bild Nr. 51: Bohrkern RB 780 12,0 – 16,0 m**

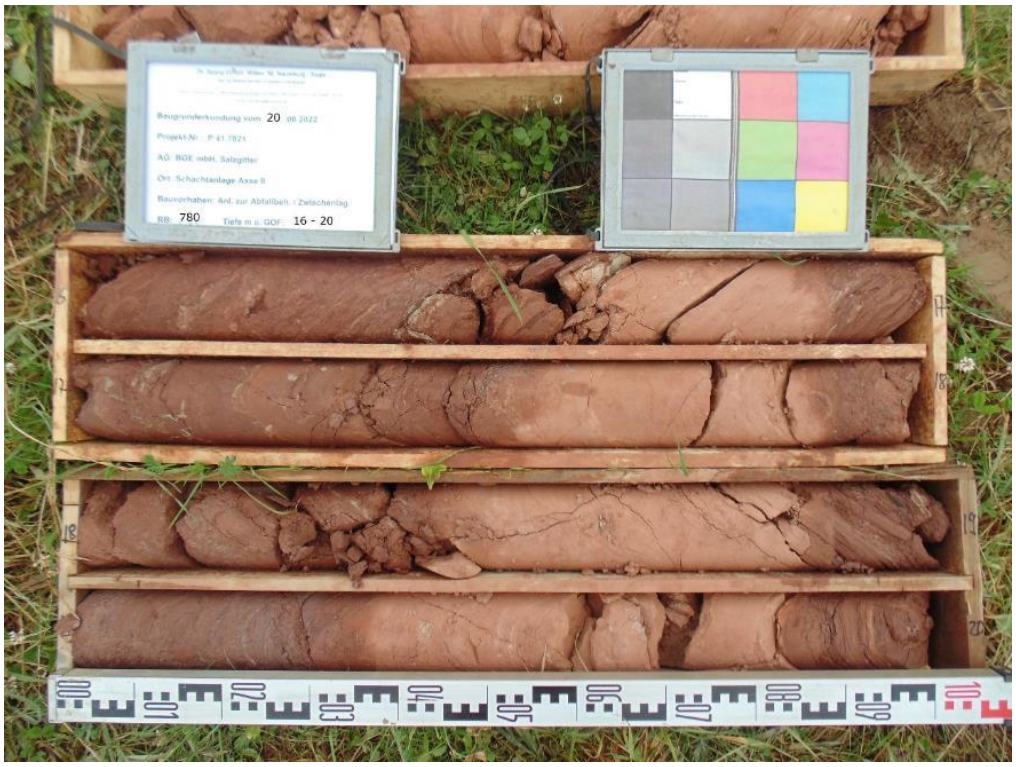



**Bild Nr. 52: Bohrkern RB 780 16,0 – 20,0 m**

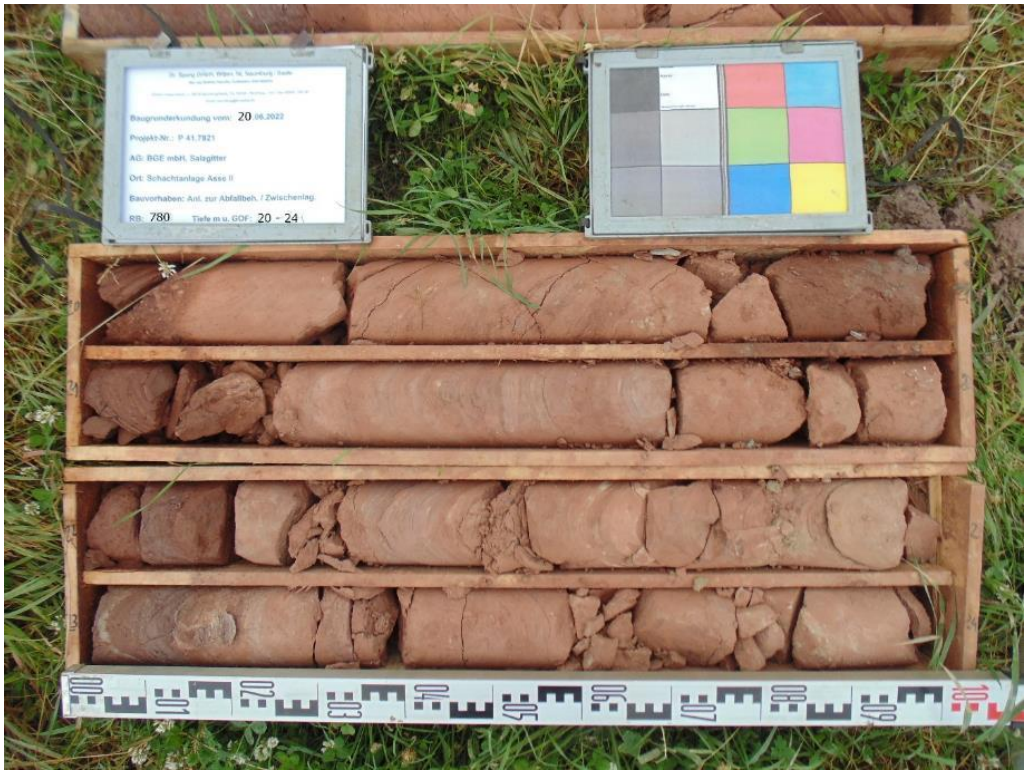



**Bild Nr. 53: Bohrkern RB 780 20,0 – 24,0 m**




**Bild Nr. 54: Bohrkern RB 780 24,0 – 28,0 m**




**Bild Nr. 55: Bohrkern RB 780 28,0 – 30,0 m**




**Bild Nr. 56: Bohrkern RB 781 0,00 – 4,00 m**




**Bild Nr. 57: Bohrkern RB 781 4,00 – 8,00 m**




**Bild Nr. 58: Bohrkern RB 781 8,00 – 12,0 m**




**Bild Nr. 59: Bohrkern RB 781 12,0 – 16,0 m**




**Bild Nr. 60: Bohrkern RB 781 16,0 – 20,0 m**




**Bild Nr. 61: Bohrkern RB 781 20,0 – 24,0 m**




**Bild Nr. 62: Bohrkern RB 781 24,0 – 28,0 m**

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.1 |
| Datum: | 29.06.2022 |
| Bearbeiter: | [redacted] |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

Projekt: **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 | |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II | |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | LAGA TR Boden + DepV | |
| | Veranlasser | BGE | |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB770, 771, 774-781 | |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II | |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 23.05.-29.06.2022 | |
| | Uhrzeit | 08:00-17:00 | |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Schwemm-/Hanglehm | |
| | Kennzeichnung der Probe | MP 1 | |
| | Probennummer | 489691 | |
| **6. Probenehmer** | Name | [redacted] | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | [redacted] | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel | |
| | Probe | | Einzelprobe |
| | | x | Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | 36 | |
| | Anzahl Rückstellproben | 1 | |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | graubraun | |
| | Geruch | ohne | |
| | Probenmenge | ca. 500 g | |
| | Probenbehälter | Braunglas | |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja | Nein X |
| | vermutete Schadstoffe | keine | |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg | |
| **12. Analytik** | | LAGA TR Boden + DepV | |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine | |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt | |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine | |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 29.06.22, i.A. [redacted] | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.1 |
| Datum: | 29.06.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |
| Projekt: | **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II** |

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

| | | |
|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | LAGA TR Boden + DepV |
| | Veranlasser | BGE |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB769, RB773 |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 14.06.-22.06.2022 |
| | Uhrzeit | 08:00-17:00 |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Kalkstein |
| | Kennzeichnung der Probe | MP 2 |
| | Probennummer | 489693 |
| **6. Probenehmer** | Name | |
| | Firma | Dr. Spang |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | |
| | Firma | Dr. Spang |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel |
| | Probe | [ ] Einzelprobe |
| | | [x] Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | 3 |
| | Anzahl Rückstellproben | 1 |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | weißgrau |
| | Geruch | ohne |
| | Probenmenge | ca. 500 g |
| | Probenbehälter | Braunglas |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja [ ] Nein [X] |
| | vermutete Schadstoffe | keine |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg |
| **12. Analytik** | | LAGA TR Boden + DepV |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 29.06.22, i.A. |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

Anhang: 7.1
Datum: 29.06.2022
Bearbeiter: [redacted]
Projekt-Nr.: 41.7821

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

Projekt: **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 | |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II | |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | LAGA TR Boden + DepV | |
| | Veranlasser | BGE | |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB769-RB781 | |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II | |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 23.05.-29.06.2022 | |
| | Uhrzeit | 08:00-17:00 | |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Tonstein (so) | |
| | Kennzeichnung der Probe | MP 3 | |
| | Probennummer | 489694 | |
| **6. Probenehmer** | Name | [redacted] | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | [redacted] | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel | |
| | Probe | | Einzelprobe |
| | | x | Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | 78 | |
| | Anzahl Rückstellproben | 1 | |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | rotbraun, dunkelgrau | |
| | Geruch | ohne | |
| | Probenmenge | ca. 500 g | |
| | Probenbehälter | Braunglas | |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja | Nein X |
| | vermutete Schadstoffe | keine | |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg | |
| **12. Analytik** | | LAGA TR Boden + DepV | |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine | |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt | |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine | |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 29.06.22, i.A. [redacted] | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.1 |
| Datum: | 29.06.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |
| Projekt: | **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II** |

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 | |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II | |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | LAGA TR Boden + DepV | |
| | Veranlasser | BGE | |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB781 | |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II | |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 28.06.-29.06.2022 | |
| | Uhrzeit | 08:00-17:00 | |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Tonstein (sm) | |
| | Kennzeichnung der Probe | MP 4 | |
| | Probennummer | 489695 | |
| **6. Probenehmer** | Name | | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel | |
| | Probe | | Einzelprobe |
| | | x | Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | 15 | |
| | Anzahl Rückstellproben | 1 | |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | rotbraun, graubraun | |
| | Geruch | ohne | |
| | Probenmenge | ca. 500 g | |
| | Probenbehälter | Braunglas | |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja | Nein X |
| | vermutete Schadstoffe | keine | |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg | |
| **12. Analytik** | | LAGA TR Boden + DepV | |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine | |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt | |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine | |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 29.06.22, i.A. | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.1 |
| Datum: | 29.06.2022 |
| Bearbeiter: | [redacted] |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |
| Projekt: | **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II** |

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

| | | |
|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | LAGA TR Boden + DepV |
| | Veranlasser | BGE |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB780 |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 07.06.-08.06.2022 |
| | Uhrzeit | 08:00-17:00 |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Sandstein (so/sm) |
| | Kennzeichnung der Probe | MP 5 |
| | Probennummer | 489696 |
| **6. Probenehmer** | Name | [redacted] |
| | Firma | Dr. Spang |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | [redacted] |
| | Firma | Dr. Spang |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel |
| | Probe | ( ) Einzelprobe |
| | | (x) Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | 5 |
| | Anzahl Rückstellproben | 1 |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | rotbraun, graubraun |
| | Geruch | ohne |
| | Probenmenge | ca. 500 g |
| | Probenbehälter | Braunglas |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja ( ) Nein (X) |
| | vermutete Schadstoffe | keine |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg |
| **12. Analytik** | | LAGA TR Boden + DepV |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 29.06.22, i.A. [redacted] |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen**
**Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.1 |
| Datum: | 31.05.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

## Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe

Projekt: **Anlage zur Abfallb./Zwischenlager ASSE II**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1. Projektdaten** | Projektnummer | 41.7821 | |
| | Projektname | Zwischenlager ASSE II | |
| **2. Anlaß** | Zweck der Probenahme | Unters. Betonaggr. DIN4030 | |
| | Veranlasser | BGE | |
| **3. Probenahmestelle** | Bezeichnung | RB770 | |
| | Ort | Zwischenlager ASSE II | |
| **4. Probenahmezeitpunkt** | Datum | 31.05.2022 | |
| | Uhrzeit | 16:00 | |
| **5. Probenbezeichnung** | Material | Tonstein | |
| | Kennzeichnung der Probe | RB770, 3,0-4,0 m | |
| | Probennummer | 679287 | |
| **6. Probenehmer** | Name | | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **7. Anwesende / Zeugen** | Name | | |
| | Firma | Dr. Spang | |
| **8. Probenahme:** | Entnahmegerät | Edelstahlschaufel | |
| | Probe | X | Einzelprobe |
| | | | Mischprobe |
| | Anzahl Einzelproben (nur bei Mischproben) | | |
| | Anzahl Rückstellproben | keine | |
| **9. Entnahmedaten** | Farbe | rotbraun | |
| | Geruch | ohne | |
| | Probenmenge | ca. 500 g | |
| | Probenbehälter | PVC-Becher | |
| **10. Gefahrstoffverdacht** | Gefährlicher Abfall | Ja | | Nein | X |
| | vermutete Schadstoffe | keine | |
| **11. Untersuchungslabor** | | Agrolab Bruckberg | |
| **12. Analytik** | | Betonaggressivität nach DIN 4030 | |
| **13. Beobachtungen bei Probenahme / Transport** | | keine | |
| **14. Probenkonservierung (Ort und Dauer)** | | gekühlt | |
| **15. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme** | | keine | |
| **16. Ort / Datum / Unterschrift** | | Asse II, 31.05.22, i.A. | |

KZL: 9A/35400000/FG/RB/0001/00 - Blatt 302

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost -
D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

**BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH**
**Wilhelm-Franke-Straße 11**
**06618 Naumburg**

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-22-FR-023384-01 vom 15.06.2022 aufgrund von Änderungen der Auftrags- und/oder der Probenbezeichnung(en).

| | |
|---|---|
| Titel: | **Prüfbericht zu Auftrag 12221568** |
| Prüfberichtsnummer: | **AR-22-FR-023384-02** |
| Auftragsbezeichnung: | **Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung** |
| Anzahl Proben: | **1** |
| Probenart: | **Grundwasser** |
| Probenahmedatum: | **01.06.2022** |
| Probenehmer: | **angeliefert vom Auftraggeber** |
| Probeneingangsdatum: | **08.06.2022** |
| Prüfzeitraum: | **08.06.2022 - 14.06.2022** |
| Kommentar: | der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden Abfälle |

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

**Anhänge:**
*XML_Export_AR-22-FR-023384-02.xml*

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14081-01-00

[redacted]
Prüfleitung
[redacted]

Digital signiert, 29.08.2022
[redacted]
Prüfleitung

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14081-01-00

**Eurofins Umwelt Ost GmbH**
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +49 3641 4649 19
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMME17

| | | | | Probenbezeichnung | | WP aus RB776. 9,0 m u. GOF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Probenahmedatum/ -zeit | | 01.06.2022 |
| | | | | Probennummer | | 122079030 |
| **Parameter** | **Lab.** | **Akkr.** | **Methode** | **BG** | **Einheit** | |
| **Prüfungen auf Betonaggressivität von Wasser nach DIN 4030-2: 2008-06** | | | | | | |
| Trübung (qualitativ) | FR | F5 | qualitativ | | | ohne |
| Färbung qualit. | FR | F5 | DIN EN ISO 7887 (C1): 2012-04 | | | farblos |
| Geruch (qualitativ) | FR | F5 | DEV B 1/2: 1971 | | | ohne |
| Geruch, angesäuert (qualitativ) | FR | F5 | DEV B 1/2: 1971 | | | ohne |
| pH-Wert | FR | F5 | DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04 | | | 7,5 |
| Temperatur pH-Wert | FR | F5 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 19,9 |
| Permanganat-Verbrauch [KMnO4] | FR | F5 | DIN EN ISO 8467: 1995-05 | 2,0 | mg KMnO4/l | 3,3 |
| Gesamthärte | FR | F5 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,002 | mmol/l | 4,69 |
| Gesamthärte | FR | F5 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,1 | mg CaO/l | 263 |
| Hydrogencarbonathärte | FR | F5 | DEV D 8: 1971 | 3 | mg CaO/l | 180 |
| Nichtcarbonathärte | FR | F5 | DEV D 8: 1971 | | mg CaO/l | 83 |
| Magnesium (Mg) | FR | F5 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,02 | mg/l | 29,1 |
| Ammonium | FR | F5 | DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07 | 0,06 | mg/l | 0,08 |
| Ammonium-Stickstoff | FR | F5 | DIN ISO 15923-1 (D49): 2014-07 | 0,05 | mg/l | 0,06 |
| Sulfat (SO4) | FR | F5 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | 58 |
| Chlorid (Cl) | FR | F5 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | 25 |
| Kalkaggressives Kohlendioxid | FR | F5 | DIN 38404-10 (C10): 2012-12 | 5,0 | mg/l | < 5,0 |
| Sulfid, leicht freisetzbar | FR | F5 | DIN 38405-27 (D27): 2017-10 | 0,04 | mg/l | < 0,04 |
| **Anorganische Summenparameter** | | | | | | |
| Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert) | FR | F5 | DIN 38409-7 (H7-2): 2005-12 | 0,1 | mmol/l | 6,5 |
| Temperatur Säurekapazität pH 4,3 | FR | F5 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 19,9 |
| Säurekapazität nach CaCO3-Zugabe | FR | F5 | DIN 38404-10 (C10): 2012-12 | 0,1 | mmol/l | 6,4 |
| Säurekapazität pH 8,2 (p-Wert) | FR | F5 | DIN 38409-7 (H7-1): 2005-12 | 0,1 | mmol/l | < 0,1 |
| Temperatur Säurekapazität pH 8,2 | FR | F5 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 19,9 |
| **Anionen** | | | | | | |
| Hydrogencarbonat (HCO3) | FR | F5 | DEV D 8: 1971 | 0,1 | mmol/l | 6,5 |
| **Elemente aus der filtrierten Probe** | | | | | | |
| Calcium (Ca) | FR | F5 | DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01 | 0,02 | mg/l | 143 |

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

**AWV-Dr. Busse GmbH**
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

***AWV*** JössnitzerStr.113 08525 Plauen

BUG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg

Datum 21.06.2022
Kundennr. 27011124

# PRÜFBERICHT

Auftrag **1548236** Projektnr.: P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle
Analysennr. **679287**
Probeneingang **10.06.2022**
Probenahme **31.05.2022**
Probenehmer **Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung **RB770 3,0-4,0m (Tonstein)**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | Parameter | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Trockensubstanz | % | ° **89,2** | | 0,1 | 23146 | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| **Berechnete Parameter** | | | | | | |
| Neutralsalze | mmol/kg | ° **0,329** | | | 39826 | Berechnung |
| **Feststoff** | | | | | | |
| pH-Wert (H2O) | | ° **7,18** | | 0,1 | 8008 | DIN EN 12176:1998-06 |
| Bodenart | | ° **schw lehm Sand** | | 0 | 23409 | VDLUFA I, D 2.1 : 1997 |
| Basekapazität pH 7,0 | mmol/kg | **<0,400** | | 0,4 | 40657 | DIN 38409-7 : 2005-12 |
| Säurekapazität pH 4,3 | mmol/kg | **8,04** | | 0,4 | 40656 | DIN 38409-7 : 2005-12 |
| Sulfat aus salzsauren Auszug *) | mmol/kg | ° **11,1** | | 1 | 42605 | DIN 4030 (mod.) |
| Sulfat aus salzsauren Auszug *) | mg/kg | ° **1070** | | 100 | 27264 | DIN 4030 (mod.) |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,2 (NWG)** | | 0,4 | 23149 | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Säuregrad n. Baumann-Gully *) | ml/kg | **42** | | 0,1 | 4209 | DIN 4030 (mod.) |
| Chlorid (Cl) *) | mg/kg | **<10** | | 10 | 8626 | DIN 4030-2 : 2008-06 |
| Sulfid, gesamt v) | mg/kg | **5,0** | | 5 | 104889 | DIN 4030-2 : 2008-06(EH) |
| Sulfid leicht freisetzbar *) | mg/kg | **<4,0** | | 4 | 1487 | DIN 38405-27 : 1992-07 (mod.) |
| **Eluat** | | | | | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **1,96** | | 0,1 | 23175 | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Sulfat (SO4) | mg/l | **1,30** | | 0,1 | 23196 | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| **Aufbereitung** | | | | | | |
| Eluatherstellung | | **+** | | | 94369 | DIN 38414-4 (S 4) (mod.) |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*
*v) externe Dienstleistung*



AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00

**AWV-Dr. Busse GmbH**
Jößnitzer Str. 113, 08525 Plauen, Germany
Tel.: +49 (03741) 550 760, Fax: +49 (03741) 523 550
eMail: awv@agrolab.de www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 21.06.2022
Kundennr. 27011124

## PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **1548236** Projektnr.: P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **679287** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **RB770 3,0-4,0m (Tonstein)** |

**Extern bereitgestellte Dienstleistung durch**

(EH) Eurofins Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg, Lindenstraße 11, 09627 Bobritzsch-Hilbersdorf, für die zitierte Methode akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Akkreditierungsverfahren: D-PL-14081-01-00

Methoden

DIN 4030-2 : 2008-06

*Beginn der Prüfungen: 10.06.2022*
*Ende der Prüfungen: 21.06.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

[redacted]

**Kundenbetreuung**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Chemnitz
HRB 11049
Ust/VAT-ID-Nr.:
DE 170686 363

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14087-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BuG Baugrunduntersuchung NAUMBURG GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg/Saale

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **489691** Mineralisch/Anorganisches Material |
| Probeneingang | **16.08.2022** |
| Probenahme | **19.08.2022** |
| Probenehmer | **Auftraggeber (BuG, [redacted])** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP 1 Schwemm-/Hanglehm 0,3-6,0** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

**Feststoff**

| | Einheit | Ergebnis | Best.-Gr. | Methode |
|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **0,60** | 0,001 | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **88,1** | 0,1 | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **7,8** | 0 | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **braun** | 0 | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **erdig** | 0 | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **lehmig** | 0 | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **2,7** | 0,05 | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **0,30** | 0,1 | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | 0,3 | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | 1 | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **8,7** | 0,8 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **14** | 2 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **<0,2** | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **25** | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **19** | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **21** | 1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **0,2** | 0,1 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **43** | 2 | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | 50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | 50 | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | % | **<0,05** | 0,05 | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | 0,05 | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489691** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 Schwemm-/Hanglehm 0,3-6,0**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **24,3** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **8,7** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **90** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489691** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 Schwemm-/Hanglehm 0,3-6,0**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **0,93** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **0,007** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **2** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 16.08.2022*
*Ende der Prüfungen: 19.08.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH,** [redacted]

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BuG Baugrunduntersuchung NAUMBURG GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg/Saale

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **489693** Mineralisch/Anorganisches Material |
| Probeneingang | **16.08.2022** |
| Probenahme | **19.08.2022** |
| Probenehmer | **Auftraggeber (BuG, )** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP 2 Kalkstein (mu) 0,2-13,0 m** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

**Feststoff**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **0,50** | | 0,001 | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **96,1** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **8,1** | | 0 | | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **graubraun** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **geruchlos** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **sandig/steinig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **2,5** | | 0,05 | | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | | 0,3 | | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | | 1 | | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **8,2** | | 0,8 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **11** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **<0,2** | | 0,2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **31** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **21** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **30** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **0,2** | | 0,1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **32** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | % | **<0,05** | | 0,05 | | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489693** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 Kalkstein (mu) 0,2-13,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **24,5** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **9,3** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **50** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489693** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 Kalkstein (mu) 0,2-13,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **<0,50** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **1** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 16.08.2022*
*Ende der Prüfungen: 22.08.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BuG Baugrunduntersuchung NAUMBURG GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg/Saale

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **489694** Mineralisch/Anorganisches Material |
| Probeneingang | **16.08.2022** |
| Probenahme | **19.08.2022** |
| Probenehmer | **Auftraggeber (BuG, )** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP 3 Tonstein (so) 0,2-20,0 m** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

**Feststoff**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **0,65** | | 0,001 | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **89,8** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **7,8** | | 0 | | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **braun** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **erdig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **erdig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **2,9** | | 0,05 | | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | | 0,3 | | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | | 1 | | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **5,2** | | 0,8 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **8** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **<0,2** | | 0,2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **40** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **14** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **32** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **0,2** | | 0,1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **43** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | % | **<0,05** | | 0,05 | | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489694** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 Tonstein (so) 0,2-20,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **23,4** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **8,9** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **73** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489694** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3 Tonstein (so) 0,2-20,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **<0,50** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **1** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 16.08.2022*
*Ende der Prüfungen: 19.08.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BuG Baugrunduntersuchung NAUMBURG GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg/Saale

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **489695** Mineralisch/Anorganisches Material |
| Probeneingang | **16.08.2022** |
| Probenahme | **19.08.2022** |
| Probenehmer | **Auftraggeber (BuG,** [redacted] |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP 4 Tonstein (sm) 6,0 m** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

**Feststoff**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **0,55** | | 0,001 | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **93,1** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **7,3** | | 0 | | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **braun** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **unspezifisch** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **sandig/steinig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **0,9** | | 0,05 | | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | | 0,3 | | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | | 1 | | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **7,4** | | 0,8 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **29** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **0,7** | | 0,2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **35** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **5** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **26** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **0,3** | | 0,1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **216** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | % | **<0,05** | | 0,05 | | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489695** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4 Tonstein (sm) 6,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **23,0** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **7,7** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **19** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489695** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4 Tonstein (sm) 6,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **<0,50** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **<1** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 16.08.2022*
*Ende der Prüfungen: 19.08.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

***AGROLAB Labor GmbH,*** Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BuG Baugrunduntersuchung NAUMBURG GmbH
Wilhelm-Franke-Straße 11
06618 Naumburg/Saale

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

# PRÜFBERICHT

| | |
|---|---|
| Auftrag | **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle |
| Analysennr. | **489696** Mineralisch/Anorganisches Material |
| Probeneingang | **16.08.2022** |
| Probenahme | **19.08.2022** |
| Probenehmer | **Auftraggeber (BuG, )** |
| Kunden-Probenbezeichnung | **MP 5 Sandstein (so/sm) 0,3-6,0 m** |
| Rückstellprobe | **Ja** |
| Auffälligkt. Probenanlieferung | **Keine** |
| Probenahmeprotokoll | **Nein** |

**Feststoff**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Analyse in der Gesamtfraktion | | | | | | DIN 19747 : 2009-07 |
| Masse Laborprobe | kg | ° **0,50** | | 0,001 | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Trockensubstanz | % | ° **97,5** | | 0,1 | | DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A |
| pH-Wert (CaCl2) | | **8,2** | | 0 | | DIN ISO 10390 : 2005-12 |
| Färbung | | ° **graubraun** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Geruch | | ° **geruchlos** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Konsistenz | | ° **sandig/steinig** | | 0 | | MP-02014-DE : 2021-03 |
| Glühverlust | % | **1,2** | | 0,05 | | DIN EN 15169 : 2007-05 |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | % | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN 15936 : 2012-11 |
| Cyanide ges. | mg/kg | **<0,3** | | 0,3 | | DIN EN ISO 17380 : 2013-10 |
| EOX | mg/kg | **<1,0** | | 1 | | DIN 38414-17 : 2017-01 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | DIN EN 13657 : 2003-01 |
| Arsen (As) | mg/kg | **6,6** | | 0,8 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/kg | **8** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | **<0,2** | | 0,2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | **31** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | **5** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | **24** | | 1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | **0,2** | | 0,1 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/kg | **56** | | 2 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | mg/kg | **<50** | | 50 | | DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 |
| Extrahierbare lipophile Stoffe | % | **<0,05** | | 0,05 | | LAGA KW/04 : 2019-09 |
| *Naphthalin* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Acenaphthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Phenanthren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489696** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 5 Sandstein (so/sm) 0,3-6,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Chrysen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(b)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(k)fluoranthen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(a)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Dibenz(ah)anthracen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Benzo(ghi)perylen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| *Indeno(1,2,3-cd)pyren* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN ISO 18287 : 2006-05 |
| **PAK-Summe (nach EPA)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Dichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *cis-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *trans-1,2-Dichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *1,1,1-Trichlorethan* | mg/kg | **<0,02** | | 0,02 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Trichlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlormethan* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Tetrachlorethen* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **LHKW - Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *Benzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Toluol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Ethylbenzol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *m,p-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *o-Xylol* | mg/kg | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Cumol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| *Styrol* | mg/kg | **<0,1** | | 0,1 | | DIN EN ISO 22155 : 2016-07 |
| **Summe BTX** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| *PCB (28)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (52)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (101)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (118)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (138)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (153)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| *PCB (180)* | mg/kg | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN 15308 : 2016-12 |
| **PCB-Summe** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |
| **PCB-Summe (6 Kongenere)** | mg/kg | **n.b.** | | | | Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter |

## Eluat

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Eluaterstellung | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| Temperatur Eluat | °C | **23,2** | | 0 | | DIN 38404-4 : 1976-12 |
| pH-Wert | | **9,3** | | 0 | | DIN EN ISO 10523 : 2012-04 |
| elektrische Leitfähigkeit | µS/cm | **46** | | 10 | | DIN EN 27888 : 1993-11 |
| Gesamtgehalt an gelösten Stoffen | mg/l | **<200** | | 200 | | DIN EN 15216 : 2008-01 |
| Chlorid (Cl) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 22.08.2022
Kundennr. 27024274

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3314341** P41.7821 Anlage zur Abfallbeh./ wischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuh. Abfälle

Analysennr. **489696** Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung **MP 5 Sandstein (so/sm) 0,3-6,0 m**

| | Einheit | Ergebnis | | Best.-Gr. | | Methode |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat (SO4) | mg/l | **<2,0** | | 2 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Phenolindex | mg/l | **<0,01** | | 0,01 | | DIN EN ISO 14402 : 1999-12 |
| Fluorid (F) | mg/l | **<0,50** | | 0,5 | | DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 |
| Cyanide ges. | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 |
| Cyanide leicht freisetzbar | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN ISO 17380 : 2006-05 |
| Antimon (Sb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Arsen (As) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Barium (Ba) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Blei (Pb) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Chrom (Cr) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Kupfer (Cu) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Molybdän (Mo) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Nickel (Ni) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Quecksilber (Hg) | mg/l | **<0,0002** | | 0,0002 | | DIN EN ISO 12846 : 2012-08 |
| Selen (Se) | mg/l | **<0,005** | | 0,005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Thallium (Tl) | mg/l | **<0,0005** | | 0,0005 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| Zink (Zn) | mg/l | **<0,05** | | 0,05 | | DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 |
| DOC | mg/l | **<1** | | 1 | | DIN EN 1484 : 2019-04 |

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*
*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 16.08.2022*
*Ende der Prüfungen: 19.08.2022*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: , 22.09.2021 Geprüft: , 23.09.2021 Freigegeben: , 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021
MF-04268-DE



## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**22.08.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | Auftraggeber (BuG, | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 0,60 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3314341 | | | | |
| Analysennummer | 489691 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP 1 Schwemm-/Hanglehm 0,3-6,0 | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 16.08.2022 13:08:23 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | nein | X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | nein | X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | nein | X | ja | | Anteil Gew-% |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | nein | | ja | X | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | nein | X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | nein | X | ja | | Anteil < 2 mm Gew-% |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | nein | X | ja | | siehe gesonderte Analysennummer |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | nein | | ja | X | |
| Kegeln und Vierteln | nein | X | ja | | |
| Rotationsteiler | nein | X | ja | | |
| Riffelteiler | nein | X | ja | | |
| Cross-riffling | nein | X | ja | | |
| Rückstellprobe | nein | | ja | X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang |
| Anzahl Prüfproben | | | | 3 | anzugeben |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | | |
| chem. Trocknung | nein | X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein | X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Gefriertrocknung | nein | X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | | |
| mahlen | nein | | ja | X | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein | X | ja | | |

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**22.08.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | Auftraggeber (BuG, | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 0,50 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3314341 | | | | |
| Analysennummer | 489693 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP 2 Kalkstein (mu) 0,2-13,0 m | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 16.08.2022 13:08:23 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | nein | X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | nein | X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | nein | X | ja | | Anteil Gew-% |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | nein | | ja | X | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | nein | X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | nein | X | ja | | Anteil < 2 mm Gew-% |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | nein | X | ja | | siehe gesonderte Analysennummer |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | nein | | ja | X | |
| Kegeln und Vierteln | nein | X | ja | | |
| Rotationsteiler | nein | X | ja | | |
| Riffelteiler | nein | X | ja | | |
| Cross-riffling | nein | X | ja | | |
| Rückstellprobe | nein | | ja | X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang |
| Anzahl Prüfproben | | | | 3 | anzugeben |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | | |
| chem. Trocknung | nein | X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein | X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Gefriertrocknung | nein | X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | | |
| mahlen | nein | | ja | X | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein | X | ja | | |

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: 22.09.2021 Geprüft: 23.09.2021 Freigegeben: , 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021
MF-04268-DE



## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**22.08.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | Auftraggeber (BuG, | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 0,65 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3314341 | | | | |
| Analysennummer | 489694 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP 3 Tonstein (so) 0,2-20,0 m | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 16.08.2022 13:08:23 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | nein | X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | nein | X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | nein | X | ja | | Anteil Gew-% |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | nein | | ja | X | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | nein | X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | nein | X | ja | | Anteil < 2 mm Gew-% |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | nein | X | ja | | siehe gesonderte Analysennummer |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | nein | | ja | X | |
| Kegeln und Vierteln | nein | X | ja | | |
| Rotationsteiler | nein | X | ja | | |
| Riffelteiler | nein | X | ja | | |
| Cross-riffling | nein | X | ja | | |
| Rückstellprobe | nein | | ja | X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang |
| Anzahl Prüfproben | | | | 3 | anzugeben |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | | |
| chem. Trocknung | nein | X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein | X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Gefriertrocknung | nein | X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | | |
| mahlen | nein | | ja | X | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein | X | ja | | |

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: , 22.09.2021 Geprüft: , 23.09.2021 Freigegeben: , 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021
MF-04268-DE



## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**22.08.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | Auftraggeber (BuG, | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 0,55 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3314341 | | | | |
| Analysennummer | 489695 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP 4 Tonstein (sm) 6,0 m | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 16.08.2022 13:08:23 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | nein | X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | nein | X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | nein | X | ja | | Anteil Gew-% |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | nein | | ja | X | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | nein | X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | nein | X | ja | | Anteil < 2 mm Gew-% |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | nein | X | ja | | siehe gesonderte Analysennummer |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | nein | | ja | X | |
| Kegeln und Vierteln | nein | X | ja | | |
| Rotationsteiler | nein | X | ja | | |
| Riffelteiler | nein | X | ja | | |
| Cross-riffling | nein | X | ja | | |
| Rückstellprobe | nein | | ja | X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang |
| Anzahl Prüfproben | | | | 3 | anzugeben |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | | |
| chem. Trocknung | nein | X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein | X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Gefriertrocknung | nein | X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | | |
| mahlen | nein | | ja | X | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein | X | ja | | |

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: , 22.09.2021 Geprüft: , 23.09.2021 Freigegeben: , 24.09.2021; Ver.1, gültig ab 24.09.2021
MF-04268-DE



## Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (April 2009 mit Stand vom 30.06.2020)

**22.08.2022**

**Erhebungsdaten Probenahme** (von der Feldprobe zur Laborprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Probenahme durch | Auftraggeber (BuG, | | | | |
| Maximale Korngröße/Stückigkeit | <10mm | | | | |
| Masse Laborprobe in kg | 0,50 | | | | |

**Probenvorbereitung** (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Auftragsnummer | 3314341 | | | | |
| Analysennummer | 489696 | | | | |
| Probenbezeichung Kunde | MP 5 Sandstein (so/sm) 0,3-6,0 m | | | | |
| Laborfreigabe Datum, Uhrzeit | 16.08.2022 13:08:23 | | | | |
| Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor | nein | X | ja | | siehe Anlage |
| Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung | nein | X | ja | | |
| inerte Fremdanteile | nein | X | ja | | Anteil Gew-% |
| (nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.) | | | | | |
| Analyse Gesamtfraktion | nein | | ja | X | |
| Zerkleinerung durch Backenbrecher | nein | X | ja | | |
| Siebung: | | | | | |
| Analyse Siebdurchgang < 2 mm | nein | X | ja | | Anteil < 2 mm Gew-% |
| Analyse Siebrückstand > 2 mm | nein | X | ja | | siehe gesonderte Analysennummer |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Probenteilung / Homogenisierung | | | | | |
| Fraktionierendes Teilen | nein | | ja | X | |
| Kegeln und Vierteln | nein | X | ja | | |
| Rotationsteiler | nein | X | ja | | |
| Riffelteiler | nein | X | ja | | |
| Cross-riffling | nein | X | ja | | |
| Rückstellprobe | nein | | ja | X | Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang |
| Anzahl Prüfproben | | | | 3 | anzugeben |

**Probenaufarbeitung** (von der Prüfprobe zur Messprobe)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe | | | | | |
| chem. Trocknung | nein | X | ja | | |
| Trocknung 105°C | nein | X | ja | | (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe) |
| Lufttrocknung | nein | | ja | X | |
| Gefriertrocknung | nein | X | ja | | |
| untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe | | | | | |
| mahlen | nein | | ja | X | (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm) |
| schneiden | nein | X | ja | | |

**AGROLAB Labor GmbH,**

**Kundenbetreuung**



AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.1 |
| Datum: | 14.06.2022 |
| Bearbeiter: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

## Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

**Projekt:** Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlagerung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuhol. radioakt. Abfälle

**Bauvorhaben: Zwischenlager ASSE II**

**Objekt:**

**1. Allgemeine Angaben**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prüfungs-Nr.: | 122079030 | Auftrags-Nr.: | 12221568 |
| Entnahmestelle: | WP aus RB776 | Art des Wassers: | Schichtenwasser/Grundwasser |
| Entnahmetiefe: | 9,0 m u. GOF | | |
| Entnahmedatum: | 01.06.2022 | | |
| Probeneingang: | 08.06.2022 | Probenehmer: | |

Geländeverhältnisse am Entnahmeort: Mulde

**Chemisches Merkmal** — **3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06**

**Grundwasser**

| | Prüfergebnis | | XA1 schwach angreifend | XA2 mäßig angreifend | XA3 stark angreifend | Milieu zu hoch! |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pH - Wert | 7,5 | | ≤ 6,5 und ≥ 5,5 | < 5,5 und ≥ 4,5 | < 4,5 und ≥ 4,0 | < 4,0 |
| Magnesium ($Mg^{2+}$) | 29,1 | mg/l | ≥ 300 und ≤ 1000 | > 1000 und ≤ 3000 | > 3000 bis zur Sättigung | |
| Ammonium ($NH_4^+$) | 0 | mg/l | ≥ 15 und ≤ 30 | > 30 und ≤ 60 | > 60 und ≤ 100 | > 100 |
| Sulfat ($SO_4^{2-}$) | 58 | mg/l | ≥ 200 bis ≤ 600 | > 600 und ≤ 3000 | > 3000 und ≤ 6000 | > 6000 |
| $CO_2$ (angreifend) | n.n. | mg/l | ≥ 15 und ≤ 40 | > 40 und ≤ 100 | > 100 bis zur Sättigung | |
| Sulfid ($S^{2-}$) | n.n. | mg/l | - | - | | |

*n.n. - nicht nachweisbar*

Der schärfste Wert für jedes einzelne Element bestimmt die Klasse.
Wenn **zwei oder mehrere** angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der **nächsthöheren Klasse** zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

| | |
|---|---|
| **4. Beurteilung:** | **nicht aggressiv** |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.2 |
| **Datum:** | **21.06.2022** |
| **Bearbeiter:** | |
| **Projekt-Nr.:** | **41.7821** |

## Prüfung und Beurteilung von betonangreifenden Böden nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

**Projekt:**
**Anlage zur Abfallbehandlung /Zwischenlagerung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuhol. radioakt. Abfälle**

### 1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 679287
Auftrags-Nr.: 1548236
Entnahmestelle: RB770
Art des Bodens: Tonstein
Entnahmetiefe: 3,0-4,0 m u. GOF
Entnahmedatum: 31.05.2022
Probeneingang: 10.06.2022
Probenehmer:

### 2. Bodenanalyse / 3. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1:2008-06

| | Prüfergebnis | | XA 1 (schwach angreifend) | XA 2 (mäßiger angreifend) | XA 3 (stark angreifend) |
|---|---|---|---|---|---|
| Sulfat ($SO_4^{2-}$) | 1070 | mg/kg | > 2000 und ≤ 3000 | > 3000 und ≤ 12000 | > 12000 und ≤ 24000 |
| Säuregrad | 42,0 | ml/kg | > 200 | in der Praxis nicht anzutreffen | |
| Sulfid ($S^{2-}$) | 5,0 | mg/kg | > 100[1)] | - | - |
| | | | | | |
| Chlorid ($Cl^-$) | < 10,0 | mg/kg | gem. DIN 4030 5.3.2 ist der Wert nur zu bestimmen ein Einstufungswert existiert nicht | | |
| | | | *n.n. - nicht nachweisbar* | | |

### 4. Beurteilung

**nicht aggressiv**

[1)] Gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.3 |
| Datum: | 22.08.2022 |
| Bearbeiter und Prüfer: | [redacted] |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA TR Boden**

Projekt:
**Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle**

| Labornummer | | 489691 | 489693 | 489694 | 489695 |
|---|---|---|---|---|---|
| Datum | | 22.08.2022 | 22.08.2022 | 22.08.2022 | 22.08.2022 |
| Bezeichnung | | **MP 1** | **MP 2** | **MP 3** | **MP 4** |
| Material | | Schwemm-/ Hanglehm | Kalkstein (mu) | Tonstein (so) | Tonstein (sm) |
| Einzelproben | | 36 | 3 | 78 | 15 |
| Tiefe | [m] | 0,3-6,0 | 0,2-13,0 | 0,2-20,0 | 0-6,0 |
| Art (S\|U\|T\|*) | | U | S | T | T |

Zuordnungswerte gem. **LAGA TR Boden** (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004

**Boden** Verwendung in

| | | bodenähnl. Anwendungen | | | | technischen Bauwerken | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Parameter** | | | | | | **Z 0** | **Z 0** | **Z 0** | **Z 0*[1)]** | **Z 1.1** | **Z 1.2** | **Z 2** | **> Z 2** |
| **Feststoff** | | | | | | **Tab. II.1.2-2** | | | | **Tab. II.1.2-4** | | | |
| | | | | | | **S** | **U** | **T** | * | **Z 1** | | **Z 2** | **> Z 2** |
| Arsen | [mg/kg] | 8,7 | 8,2 | 5,2 | 7,4 | 10 | 15 | 20 | 15[2)] | 45 | | 150 | > 150 |
| Blei | [mg/kg] | 14,0 | 11,0 | 8,0 | 29,0 | 40 | 70 | 100 | 140 | 210 | | 700 | > 700 |
| Cadmium | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | 0,7 | 0,4 | 1 | 1,5 | 1[3)] | 3 | | 10 | > 10 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg] | 25,0 | 31,0 | 40,0 | 35,0 | 30 | 60 | 100 | 120 | 180 | | 600 | > 600 |
| Kupfer | [mg/kg] | 19,0 | 21,0 | 14,0 | 5,0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 120 | | 400 | > 400 |
| Nickel | [mg/kg] | 21,0 | 30,0 | 32,0 | 26,0 | 15 | 50 | 70 | 80 | 150 | | 500 | > 500 |
| Thallium | [mg/kg] | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 1 | 0,7[4)] | 2,1 | | 7 | > 7 |
| Quecksilber | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 | | 5 | > 5 |
| Zink | [mg/kg] | 43,0 | 32,0 | 43,0 | 216,0 | 60 | 150 | 200 | 300 | 450 | | 1.500 | > 1.500 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | | | | | 3 | | 10 | > 10 |
| TOC[5)] | [M.-%] | 0,3 | n.n. | n.n. | n.n. | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | | 5 | > 5 |
| bei C:N Verhältnis > 25 | | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| EOX | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1[6)] | 3 [6)] | | 10 | > 10 |
| KW ($C_{10}$-$C_{22}$) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 100 | 100 | 100 | 200 | 300 | | 1.000 | > 1.000 |
| KW ($C_{10}$-$C_{40}$) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 100 | 100 | 100 | 400 | 600 | | 2.000 | > 2.000 |
| Σ BTEX | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | > 1 |
| Σ LHKW | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | > 1 |
| Σ PAK n. EPA | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 (9)[8)] | | 30 | > 30 |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | | 3 | > 3 |
| Σ PCB (6) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | | 0,5 | > 0,5 |
| **Eluat** | | | | | | **Tab. II.1.2-3** | | | | **Tab. II.1.2-5** | | | |
| pH-Wert | [-] | 8,7 | 9,3 | 8,9 | 7,7 | 6,5 - 9,5 | | | | 6,5 - 9,5 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | <5,5 >12 |
| el. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 90,0 | 50,0 | 73,0 | 19,0 | 250 | | | | 250 | 1.500 | 2.000 | > 2.000 |
| Chlorid | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 30 | | | | 30 | 50 | 100 [9)] | > 100 |
| Sulfat | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 20 | | | | 20 | 50 | 200 | > 200 |
| Cyanid (gesamt) | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 5 | | | | 5 | 10 | 20 | > 20 |
| Arsen | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 14 | | | | 14 | 20 | 60 [10)] | > 60 |
| Blei | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 40 | | | | 40 | 80 | 200 | > 200 |
| Cadmium | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 1,5 | | | | 1,5 | 3 | 6 | > 6 |
| Chrom (gesamt) | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 12,5 | | | | 12,5 | 25 | 60 | > 60 |
| Kupfer | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 20 | | | | 20 | 60 | 100 | > 100 |
| Nickel | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 15 | | | | 15 | 20 | 70 | > 70 |
| Quecksilber | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | < 0,5 | | | | < 0,5 | 1 | 2 | > 2 |
| Zink | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 150 | | | | 150 | 200 | 600 | > 600 |
| Phenolindex | [µg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | 20 | | | | 20 | 40 | 100 | > 100 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **AUSWERTUNG** für bodenähnliche Anwendung | **Z 0** | **> Z 0** | **Z 0** | **> Z 0** |
| **AUSWERTUNG** für technische Bauwerke | | **Z 1.1** | | **Z 1.1** |
| **angewandte Fußnote:** | | | | |

Anmerkung: **> Z 0 / Z 0*** für bodenähnliche Anwendung nicht geeignet

n.n. = nicht nachweisbar
n.a. = nicht analysiert

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.3 |
| Datum: | 22.08.2022 |
| Bearbeiter und Prüfer: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA TR Boden**

Projekt:
**Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle**

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Labornummer | | 489696 | | | | Zuordnungswerte gem. **LAGA TR Boden** (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004 | | | | | | | |
| Datum | | 22.08.2022 | | | | | | | | | | |
| Bezeichnung | | **MP 5** | | | | | | | | | | |
| Material | | Sandstein (so/sm) | | | | | | | | | | |
| Einzelproben | | 5 | | | | **Boden** Verwendung in | | | | | | |
| Tiefe | [m] | 0,3-6,0 | | | | bodenähnl. Anwendungen | | | | technischen Bauwerken | | |
| Art (S\|U\|T\|*) | | U | | | | | | | | | | |
| **Parameter** | | | | | | **Z 0** | **Z 0** | **Z 0** | **Z 0*[1)]** | **Z 1.1** | **Z 1.2** | **Z 2** | **> Z 2** |
| **Feststoff** | | | | | | **Tab. II.1.2-2** | | | | **Tab. II.1.2-4** | | | |
| | | | | | | **S** | **U** | **T** | * | **Z 1** | | **Z 2** | **> Z 2** |
| Arsen | [mg/kg] | 6,6 | | | | 10 | 15 | 20 | 15[2)] | 45 | | 150 | > 150 |
| Blei | [mg/kg] | 8,0 | | | | 40 | 70 | 100 | 140 | 210 | | 700 | > 700 |
| Cadmium | [mg/kg] | n.n. | | | | 0,4 | 1 | 1,5 | 1[3)] | 3 | | 10 | > 10 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg] | 31,0 | | | | 30 | 60 | 100 | 120 | 180 | | 600 | > 600 |
| Kupfer | [mg/kg] | 5,0 | | | | 20 | 40 | 60 | 80 | 120 | | 400 | > 400 |
| Nickel | [mg/kg] | 24,0 | | | | 15 | 50 | 70 | 80 | 150 | | 500 | > 500 |
| Thallium | [mg/kg] | 0,2 | | | | 0,4 | 0,7 | 1 | 0,7[4)] | 2,1 | | 7 | > 7 |
| Quecksilber | [mg/kg] | n.n. | | | | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 | | 5 | > 5 |
| Zink | [mg/kg] | 56,0 | | | | 60 | 150 | 200 | 300 | 450 | | 1.500 | > 1.500 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg] | n.n. | | | | | | | | 3 | | 10 | > 10 |
| TOC[5)] | [M.-%] | n.n. | | | | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | | 5 | > 5 |
| bei C:N Verhältnis > 25 | | n.a. | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| EOX | [mg/kg] | n.n. | | | | 1 | 1 | 1 | 1[6)] | 3 [6)] | | 10 | > 10 |
| KW ($C_{10}$-$C_{22}$) | [mg/kg] | n.n. | | | | 100 | 100 | 100 | 200 | 300 | | 1.000 | > 1.000 |
| KW ($C_{10}$-$C_{40}$) | [mg/kg] | n.n. | | | | 100 | 100 | 100 | 400 | 600 | | 2.000 | > 2.000 |
| Σ BTEX | [mg/kg] | n.n. | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | > 1 |
| Σ LHKW | [mg/kg] | n.n. | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | > 1 |
| Σ PAK n. EPA | [mg/kg] | n.n. | | | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 (9)[8)] | | 30 | > 30 |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg] | n.n. | | | | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | | 3 | > 3 |
| Σ PCB (6) | [mg/kg] | n.n. | | | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | | 0,5 | > 0,5 |
| **Eluat** | | | | | | **Tab. II.1.2-3** | | | | **Tab. II.1.2-5** | | | |
| pH-Wert | [-] | 9,3 | | | | 6,5 - 9,5 | | | | 6,5 - 9,5 | 6 - 12 | 5,5 - 12 | <5,5 >12 |
| el. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 46,0 | | | | 250 | | | | 250 | 1.500 | 2.000 | > 2.000 |
| Chlorid | [mg/l] | n.n. | | | | 30 | | | | 30 | 50 | 100 [9)] | > 100 |
| Sulfat | [mg/l] | n.n. | | | | 20 | | | | 20 | 50 | 200 | > 200 |
| Cyanid (gesamt) | [µg/l] | n.n. | | | | 5 | | | | 5 | 10 | 20 | > 20 |
| Arsen | [µg/l] | n.n. | | | | 14 | | | | 14 | 20 | 60 [10)] | > 60 |
| Blei | [µg/l] | n.n. | | | | 40 | | | | 40 | 80 | 200 | > 200 |
| Cadmium | [µg/l] | n.n. | | | | 1,5 | | | | 1,5 | 3 | 6 | > 6 |
| Chrom (gesamt) | [µg/l] | n.n. | | | | 12,5 | | | | 12,5 | 25 | 60 | > 60 |
| Kupfer | [µg/l] | n.n. | | | | 20 | | | | 20 | 60 | 100 | > 100 |
| Nickel | [µg/l] | n.n. | | | | 15 | | | | 15 | 20 | 70 | > 70 |
| Quecksilber | [µg/l] | n.n. | | | | < 0,5 | | | | < 0,5 | 1 | 2 | > 2 |
| Zink | [µg/l] | n.n. | | | | 150 | | | | 150 | 200 | 600 | > 600 |
| Phenolindex | [µg/l] | n.n. | | | | 20 | | | | 20 | 40 | 100 | > 100 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **AUSWERTUNG** für bodenähnliche Anwendung | **Z 0** | | | | Anmerkung: **> Z 0 / Z 0*** für bodenähnliche Anwendung nicht geeignet |
| **AUSWERTUNG** für technische Bauwerke | | | | | |
| **angewandte Fußnote:** | | | | | |

n.n. = nicht nachweisbar
n.a. = nicht analysiert

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.3 |
| Datum: | 22.08.2022 |
| Bearbeiter und Prüfer | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA TR Boden**

Projekt:
**Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle**

## Fußnoten und Hinweise:

[1] maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahme von der Regel" für die Verfüllungen von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

[2] Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

[3] Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

[4] Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

[5] Bei C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

[6] Bei Überschreitung ist die Ursache zu Prüfen.

[7] Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von $C_{10}$ bis $C_{22}$. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E Din EN 14039 (C10 bis C40) darf insgesamt die benannten Werte nicht überschreiten.

[8] Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

[9] bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

[10] bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.4 |
| Datum: | 22.08.2021 |
| Bearbeiter und Prüfer: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |
| Projekt: | Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle |

## Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten der DepV

| Labornummer | | | 489691 | 489693 | 489694 | 489695 | Zuordnungswerte gemäß DepV Stand: 30 Juni 2020 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | | | 22.8.2022 | 22.8.2022 | 22.8.2022 | 22.8.2022 | | | | | |
| Bezeichnung | | | MP 1 | MP 2 | MP 3 | MP 4 | | | | | |
| Material | | | Lehm | Kalkstein | Tonst. so | Tonst. sm | | | | | |
| Einzelproben | | | 36 | 3 | 78 | 15 | mineralische Abfälle | | | | |
| Tiefe | | [m] | 0,3-6,0 | 0,2-13,0 | 0,2-20 | 0-6,0 | | | | | |
| **Nr.** | **Parameter** | **Einheit** | | | | | **DK 0** | **DK I** | **DK II** | **DK III** | **REKU [1]** |
| **1** | **organ. Anteil** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 organische Anteile | | | | |
| 1.01 | Glühverlust[2] | [M-%] | 2,7 | 2,5 | 2,9 | 0,9 | ≤ 3[2a] | ≤ 3[2a)3)4)5)] | ≤ 5[3)4)5)] | ≤ 10[4)5)] | |
| 1.02 | TOC[2] | [M-%] | 0,3 | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 1[2a] | ≤ 1[2a)3)4)5)] | ≤ 3[3)4)5)] | ≤ 6[4)5)] | |
| **2** | **Feststoffkriterien** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 Feststoff | | | | |
| 2.01 | Σ BTEX | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 6 | | | | |
| 2.02 | Σ PCB (7) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 1 | | | | ≤ 0,1 |
| 2.03 | MKW ($C_{10}$-$C_{40}$) | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 500 | | | | |
| 2.04 | Σ PAK n. EPA | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 30 | | | | ≤ 5 (3)[5)] |
| 2.05 | Benzo(a)pyren | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | | | | | ≤ 0,6 |
| 2.06 | Säureneutr.kapazität[7] | [mmol/kg] | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | | s. Anmerkung | s. Anmerkung | s. Anmerkung | |
| 2.07 | extra. lip. Stoffe | [M-%] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,1 | ≤ 0,4[5)] | ≤ 0,8[5)] | ≤ 4[5)] | |
| 2.08 | Blei | [mg/kg] | 14,0 | 11,0 | 8,0 | 29,0 | | | | | ≤ 140 |
| 2.09 | Cadmium | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | 0,7 | | | | | ≤ 1,0 |
| 2.10 | Chrom | [mg/kg] | 25,0 | 31,0 | n.n. | 35,0 | | | | | ≤ 120 |
| 2.11 | Kupfer | [mg/kg] | 19,0 | 21,0 | 14,0 | 5,0 | | | | | ≤ 80 |
| 2.12 | Nickel | [mg/kg] | 21,0 | 30,0 | 32,0 | 26,0 | | | | | ≤ 100 |
| 2.13 | Quecksilber | [mg/kg] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | | | | | ≤ 1,0 |
| 2.14 | Zink | [mg/kg] | 43,0 | 32,0 | 43,0 | 216,0 | | | | | ≤ 300 |
| **3** | **Eluatkriterien** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 Eluat | | | | |
| 3.01 | pH-Wert[8] | [-] | 8,7 | 9,3 | 8,9 | 7,7 | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 4 - 13 | 6,5 - 9 |
| 3.02 | DOC[9] | [mg/l] | 2,0 | 1,0 | 1,0 | n.n. | ≤ 50 | ≤ 50[3)10)] | ≤ 80[3)10)11)] | ≤ 100 | |
| 3.03 | Phenolindex | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,1 | ≤ 0,2 | ≤ 50 | ≤ 100 | |
| 3.04 | Arsen | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 0,2 | ≤ 2,5 | ≤ 0,01 |
| 3.05 | Blei | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 0,04 |
| 3.06 | Cadmium | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,004 | ≤ 0,05 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | ≤ 0,002 |
| 3.07 | Kupfer | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 10 | ≤ 0,05 |
| 3.08 | Nickel | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,04 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 4 | ≤ 0,05 |
| 3.09 | Quecksilber | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,001 | ≤ 0,005 | ≤ 0,02 | ≤ 0,2 | ≤ 0,0002 |
| 3.10 | Zink | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,4 | ≤ 2 | ≤ 5 | ≤ 20 | ≤ 0,1 |
| 3.11 | Chlorid[12)] | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 80 | ≤ 1500[13)] | ≤ 1500[13)] | ≤ 2500 | ≤ 10[14)] |
| 3.12 | Sulfat[12)] | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 100[15)] | ≤ 2000[13)] | ≤ 2000[13)] | ≤ 5000 | ≤ 50[14)] |
| 3.13 | Cyanid (leicht fr.) | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,01 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | ≤ 1 | |
| 3.14 | Fluorid | [mg/l] | 0,93 | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 15 | ≤ 50 | |
| 3.15 | Barium | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 2 | ≤ 5[13)] | ≤ 10[13)] | ≤ 30 | |
| 3.16 | Chrom | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,05 | ≤ 0,3 | ≤ 1 | ≤ 7 | ≤ 0,03 |
| 3.17 | Molybdän | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,05 | ≤ 0,3[13)] | ≤ 1[13)] | ≤ 3 | |
| 3.18a | Antimon[16)] | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,006 | ≤ 0,03[13)] | ≤ 0,07[13)] | ≤ 0,5 | |
| 3.18b | Antimon CO[16)] | [mg/l] | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | ≤ 0,1 | ≤ 0,12[13)] | ≤ 0,15[13)] | ≤ 1,0 | |
| 3.19 | Selen | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 0,01 | ≤ 0,03[13)] | ≤ 0,05[13)] | ≤ 0,7 | |
| 3.20 | gelöste Feststoffe | [mg/l] | n.n. | n.n. | n.n. | n.n. | ≤ 400 | ≤ 3000 | ≤ 6000 | ≤ 10000 | |
| 3.21 | el. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 90,0 | 50,0 | 73,0 | 19,0 | | | | | ≤ 500 |
| | | | | | | | n.n. = nicht nachweisbar; n.a. = nicht analysiert | | | > DK III | > Reku |
| **Einstufung** | | | **DK 0** | **DK 0** | **DK 0** | **DK 0** | | | | | |
| **angewandte Fußnote:** | | | | **2)** | **2)** | **2)** | | | | | |

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.4 |
| Datum: | 22.08.2021 |
| Bearbeiter und Prüfer: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |
| Projekt: | Anlage zur Abfallbehandlung/Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle |

## Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten der DepV

| | | | | | | | Zuordnungswerte gemäß DepV Stand: 30 Juni 2020 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Labornummer | | | 489696 | | | | | | | | |
| Datum | | | 22.8.2022 | | | | | | | | |
| Bezeichnung | | | MP 5 | | | | | | | | |
| Material | | | Sandstein | | | | | | | | |
| Einzelproben | | | 5 | | | | | | | | |
| Tiefe | | [m] | 0,3-6,0 | | | | mineralische Abfälle | | | | |
| **Nr.** | **Parameter** | **Einheit** | | | | | **DK 0** | **DK I** | **DK II** | **DK III** | **REKU [1)]** |
| **1** | **organ. Anteil** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 organische Anteile | | | | |
| 1.01 | Glühverlust[2)] | [M-%] | 1,2 | | | | ≤ 3[2a)] | ≤ 3[2a)3)4)5)] | ≤ 5[3)4)5)] | ≤ 10[4)5)] | |
| 1.02 | TOC[2)] | [M-%] | n.n. | | | | ≤ 1[2a)] | ≤ 1[2a)3)4)5)] | ≤ 3[3)4)5)] | ≤ 6[4)5)] | |
| **2** | **Feststoffkriterien** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 Feststoff | | | | |
| 2.01 | Σ BTEX | [mg/kg] | n.n. | | | | ≤ 6 | | | | |
| 2.02 | Σ PCB (7) | [mg/kg] | n.n. | | | | ≤ 1 | | | | ≤ 0,1 |
| 2.03 | MKW ($C_{10}$-$C_{40}$) | [mg/kg] | n.n. | | | | ≤ 500 | | | | |
| 2.04 | Σ PAK n. EPA | [mg/kg] | n.n. | | | | ≤ 30 | | | | ≤ 5 (3)[6)] |
| 2.05 | Benzo(a)pyren | [mg/kg] | n.n. | | | | | | | | ≤ 0,6 |
| 2.06 | Säureneutr.kapazität[7)] | [mmol/kg] | n.a. | | | | | s. Anmerkung | s. Anmerkung | s. Anmerkung | |
| 2.07 | extra. lip. Stoffe | [M-%] | n.n. | | | | ≤ 0,1 | ≤ 0,4[5)] | ≤ 0,8[5)] | ≤ 4[5)] | |
| 2.08 | Blei | [mg/kg] | 8,0 | | | | | | | | ≤ 140 |
| 2.09 | Cadmium | [mg/kg] | n.n. | | | | | | | | ≤ 1,0 |
| 2.10 | Chrom | [mg/kg] | 31,0 | | | | | | | | ≤ 120 |
| 2.11 | Kupfer | [mg/kg] | 5,0 | | | | | | | | ≤ 80 |
| 2.12 | Nickel | [mg/kg] | 24,0 | | | | | | | | ≤ 100 |
| 2.13 | Quecksilber | [mg/kg] | n.n. | | | | | | | | ≤ 1,0 |
| 2.14 | Zink | [mg/kg] | 56,0 | | | | | | | | ≤ 300 |
| **3** | **Eluatkriterien** | | | | | | **Anhang 3** Tab. 2 Eluat | | | | |
| 3.01 | pH-Wert[8)] | [-] | 9,3 | | | | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 5,5 - 13 | 4 - 13 | 6,5 - 9 |
| 3.02 | DOC[9)] | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 50 | ≤ 50[3)10)] | ≤ 80[3)10)11)] | ≤ 100 | |
| 3.03 | Phenolindex | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,1 | ≤ 0,2 | ≤ 50 | ≤ 100 | |
| 3.04 | Arsen | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 0,2 | ≤ 2,5 | ≤ 0,01 |
| 3.05 | Blei | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 0,04 |
| 3.06 | Cadmium | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,004 | ≤ 0,05 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | ≤ 0,002 |
| 3.07 | Kupfer | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 10 | ≤ 0,05 |
| 3.08 | Nickel | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,04 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 4 | ≤ 0,05 |
| 3.09 | Quecksilber | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,001 | ≤ 0,005 | ≤ 0,02 | ≤ 0,2 | ≤ 0,0002 |
| 3.10 | Zink | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,4 | ≤ 2 | ≤ 5 | ≤ 20 | ≤ 0,1 |
| 3.11 | Chlorid[12)] | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 80 | ≤ 1500[13)] | ≤ 1500[13)] | ≤ 2500 | ≤ 10[14)] |
| 3.12 | Sulfat[12)] | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 100[15)] | ≤ 2000[13)] | ≤ 2000[13)] | ≤ 5000 | ≤ 50[14)] |
| 3.13 | Cyanid (leicht fr.) | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,01 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | ≤ 1 | |
| 3.14 | Fluorid | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 15 | ≤ 50 | |
| 3.15 | Barium | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 2 | ≤ 5[13)] | ≤ 10[13)] | ≤ 30 | |
| 3.16 | Chrom | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,05 | ≤ 0,3 | ≤ 1 | ≤ 7 | ≤ 0,03 |
| 3.17 | Molybdän | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,05 | ≤ 0,3[13)] | ≤ 1[13)] | ≤ 3 | |
| 3.18a | Antimon[16)] | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,006 | ≤ 0,03[13)] | ≤ 0,07[13)] | ≤ 0,5 | |
| 3.18b | Antimon CO[16)] | [mg/l] | n.a. | | | | ≤ 0,1 | ≤ 0,12[13)] | ≤ 0,15[13)] | ≤ 1,0 | |
| 3.19 | Selen | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 0,01 | ≤ 0,03[13)] | ≤ 0,05[13)] | ≤ 0,7 | |
| 3.20 | gelöste Feststoffe | [mg/l] | n.n. | | | | ≤ 400 | ≤ 3000 | ≤ 6000 | ≤ 10000 | |
| 3.21 | el. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 46,0 | | | | | | | | ≤ 500 |

n.n. = nicht nachweisbar; n.a. = nicht analysiert > DK III > Reku

| **Einstufung** | **DK 0** | | | |
|---|---|---|---|---|

| **angewandte Fußnote:** | **2)** | | | |
|---|---|---|---|---|

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**


| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.4 |
| Datum: | 22.08.2021 |
| Bearbeiter und Prüfer: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten DepV**

Projekt:
**Anlage zur Abfallbeh./Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle**

**Fußnoten zur Tabelle 2 Anhang 3 der DepV vom 30.06.2020:**

1) In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.

2) Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden.

2a) Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse % oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgeht.

3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn

a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt
d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfalle abgelagert werden und
e) das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung - nicht beeinträchtigt wird.

4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe maximal 5 Masseprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.

5) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.

6) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 µg/l nicht überschritten wird.

7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfallen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.

8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.

9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.

10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.

11) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

12) Statt der Nummern 3.11 und 3.12 kann Nummer 3.20 angewandt werden.

13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

14) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.

15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.

16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.

DR. SPANG

**DR. SPANG**
**Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**

| | |
|---|---|
| Anhang: | 7.3.4 |
| Datum: | 22.08.2021 |
| Bearbeiter und Prüfer: | |
| Projekt-Nr.: | 41.7821 |

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten DepV**

Projekt:
**Anlage zur Abfallbeh./Zwischenlag. der aus der Schachtanlage ASSE II rück. radioakt. Abfälle**

**Anmerkungen bei Überschreitung TOC**

Anhang 3 Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien Kapitel 2. Zuordnungskriterien für Deponien der Klasse 0, I, II oder III Abweichend von den Sätzen 3 und 8 gemäß Anhang 3 Kap. 2 der DepV sind Überschreitungen bei den Parametern Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn

a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 9, 10 oder 11 zur Tabelle 2, eingehalten wird,

b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität – AT4) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate – GB21) unterschritten wird,

c) der Brennwert (Ho) von 6 000 kJ/kg TM nicht überschritten wird, es sei denn, es handelt sich um schwermetallbelastete Ionentauscherharze aus der Trinkwasserbehandlung,

d) es sich bei Ablagerung auf Deponien der Klasse 0 um Boden und Baggergut handelt und ein TOC von 6 Masseprozent nicht überschritten wird und

e) der Abfall nicht für den Bau der geologischen Barriere verwendet wird.

**Anmerkungen zur Säureneutralisationskapazität Nr. 2.06**

muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden, Ausnahmer siehe oben Fußnote 7)

**Anmerkungen zum ROC**

Bedeutung: Restlicher oxidierbarer Kohlenstoff oder elementarer Kohlenstoff nach DIN 19539

Umlaufbeschluss Nr. 42 / 2018 der Umweltministerkonferenz: „Die Amtschefkonferenz nimmt die Methodensammlung Feststoffuntersuchung (Version 1.1) zur Kenntnis und stimmt deren Veröffentlichung zu. Sie empfiehlt den Ländern, diese einzuführen." Tab.II.8.1 Summarische Parameter Feststoffe

| | | |
|---|---|---|
| Selektive Verbrennung im O2-Strom | Temp.-Bereiche: | 150°C bis 400 °C (TOC)<br>600°C bis 900°C (TIC) |
| Differenzierte Temperaturprogrammauswertung | Temp.-Bereiche: | 400°C bis 600°C (ROC)<br>150°C bis 900°C (TC) |

Mehr als 70 Jahre Geophysikalische Dienste in Leipzig

Geophysik GGD


Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH

Bornaische Straße 120 • 04279 Leipzig

Telefon (0341) 5 83 13-0

Telefax (0341) 5 83 13-33

info@geophysik-ggd.com

www.geophysik-ggd.com


# Ergebnisbericht

# Schachtanlage Asse II

# Geophysikalische Baugrunderkundung

# Rev. 2

**Auftraggeber:**

BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH
Wilhelm-Franke-Straße11
06618 Naumburg

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

# Ergebnisbericht

## Schachtanlage Asse II
## Geophysikalische Baugrunderkundung
## Rev. 1

| | |
|---|---|
| Auftraggeber: | BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH<br>Wilhelm-Franke-Straße11<br>06618 Naumburg |
| Bestelldatum: | 28.06.2022 |
| Auftragnehmer: | Geophysik GGD mbH<br>Bornaische Straße 120<br>04279 Leipzig |
| Auftragsnummer (intern): | 42011 |
| Aufgabe: | Seismische Messungen auf zwei Profilen,<br>Auswertung mittels Refraktionstomographie und Oberflächenwellenanalyse<br>Seismische Downhole-Messungen in drei Bohrlöchern<br>Bestimmung von Geschwindigkeits-Tiefen-Profilen |
| Verfasser: | [redacted] |
| Editor: | [redacted] |
| Datum des Berichtes: | Leipzig, 06.02.2023 |

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

# Inhaltsverzeichnis


1 Aufgabenstellung 341
2 Durchführung der Messungen 341
3 2D-Seismik 342
3.1 Technische Messparameter 342
3.2 Auswertung der Messergebnisse 343
4 Downhole-Messungen 345
4.1 Technische Messparameter 345
4.2 Auswertung der Messergebnisse 346
5 Bewertung der Messergebnisse 348
6 Zusammenfassung 349
Anhang – Ergebnisse der Downhole-Messung 350

# Abbildungsverzeichnis


Abbildung 1: Beispiel eines Einzelseismogramms Profil 1 344
Abbildung 2: Beispiel Phasengeschwindigkeits-Frequenz-Darstellung Profil 1 345
Abbildung 3: Beispiel Downhole-Messdaten Bohrung RB 773 347
Abbildung 4: Vergleich der Ergebnisse von Profil 1 und Profil 2 349
Abbildung 5: RB 773 - Laufzeitkurven 352
Abbildung 6: RB 773 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl 353
Abbildung 7: RB 775 - Laufzeitkurven 356
Abbildung 8: RB 775 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl 357
Abbildung 9: RB 781 - Laufzeitkurven 360
Abbildung 10: RB 781 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl 361


# Tabellenverzeichnis


Tabelle 1: Profilparameter 2D-Seismik 342
Tabelle 2: Aufnahmeparameter 2D-Seismik 342
Tabelle 3: Geodätische Vermessungsparameter 343
Tabelle 4: Aufnahmeparameter Downhole-Messung 345
Tabelle 5: Bohrung RB 773, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte 350
Tabelle 6: Bohrung RB 773, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte 351
Tabelle 7: Bohrung RB 775, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte 354
Tabelle 8: Bohrung RB 775, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte 355
Tabelle 9: Bohrung RB 781, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte 358
Tabelle 10: Bohrung RB 781, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte 359


# Anlagenverzeichnis


Anlage 1 Lageplan

Anlage 2 Profil 1, Refraktionstomographie und Oberflächenwellenauswertung

Anlage 3 Profil 2, Refraktionstomographie und Oberflächenwellenauswertung


KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

# 1 Aufgabenstellung

Die *Geophysik GGD mbH* wurde von der BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH beauftragt, zur Erkundung des Untergrundes einer neu zu errichtenden Lagerhalle nördlich des Standorts der Schachtanlage ASSE II in Remmlingen-Semmenstedt seismische Messungen durchzuführen. Ziel war die Bestimmung der Scherwellengeschwindigkeit $v_s$ und der Kompressionswellengeschwindigkeit $v_p$ zur weiteren Ermittlung von Kennwerten entsprechend der KTA bis ca. 30 m Tiefe. Von den weiteren in der KTA genannten Kennwerten

- dynamischer Schubmodul G0 bei kleinen Schubverzerrungen,
- Poissonzahl,
- Materialdämpfung in Form des Dämpfungsgrades und
- Dichte

waren die beiden erstgenannten aus den seismischen Geschwindigkeiten zu bestimmen. Dazu waren Dichtewerte durch den AG zur Verfügung zu stellen. Die Bestimmung des Dämpfungsgrades kann aus diesen Größen nicht abgeleitet werden und war nicht Auftragsgegenstand.

Die seismischen Messungen sollten profilhaft an der Geländeoberfläche (2D-Seismik) und nach dem Downhole-Verfahren in Bohrlöchern durchgeführt werden. Die profilhaften Messdaten waren refraktionsseismisch und hinsichtlich der Dispersion der Oberflächenwellen zu bearbeiten, um Geschwindigkeitsfelder von Kompression- und Scherwellen zu ermitteln. Die Downhole-Messungen sollten nach Kompressions- und Scherwellensignalen analysiert werden, um Geschwindigkeits-Tiefen-Funktionen zu erhalten.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse und Beobachtungen von zwei Messprofilen mit insgesamt 664,8 m Profillänge und drei Downhole-Messungen unter Verwendung von Informationen aus direkten Baugrundaufschlüssen zusammen.

# 2 Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden vom 04.07.2022 bis 06.07.2022 an drei Arbeitstagen durchgeführt. Die Lage der seismischen Profile und Bohrlöcher wurde durch den AG vorgegeben und ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Erstellung der Bohrlöcher erfolgte durch den AG.

Zum Zeitpunkt der Messungen herrschte trockenes Wetter mit hohen Temperaturen. Zeitweise gab es leichten Wind.

Die Messprofile und Bohrungen lagen auf einem Getreidefeld, welches zum Zeitpunkt der Messungen nicht abgeerntet war.

Der bei den seismischen Messungen eingesetzte Messtrupp setzte sich aus folgendem Personal zusammen:

1 Registrierer
2 Seismikarbeiter
1 Vermesser

Alle eingesetzten Projektmitarbeiter wurden vor Beginn der Arbeiten über die Projektziele, das Messgebiet, die geplanten Arbeiten und über detaillierte Anweisungen zu Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz (SGU) belehrt. Allen Projektmitarbeitern wurde persönliche Schutzausrüstung (Sicherheitsschuhe, Warnkleidung, Arbeitshandschuhe, Schutzbrille, Gehörschutz), entsprechend ihres Tätigkeitfeldes zur Verfügung gestellt.

Die täglichen Arbeitszeiten lagen, mit entsprechenden Pausenzeiten und unter Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zur Arbeitszeit, zwischen 7:30 Uhr und 18:00 Uhr. Es gab keine Unfälle oder andere SGU-Vorfälle während der Messarbeiten.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

# 3 2D-Seismik

## 3.1 Technische Messparameter

Als Registrierapparatur kam das S·Land Hybrid Data Acquisition System (Fa. Seismic Instruments Ltd., USA) zum Einsatz. Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick der einzelnen Profilparameter.

Tabelle 1: Profilparameter 2D-Seismik

| **Profilname** | Profil 1 | Profil 2 |
|---|---|---|
| **Profilrichtung** | SW - NO | NW - SO |
| **Profillänge[1] in m** | 231,5 | 433,3 |
| **Schnittlänge[2] in m** | 230,1 | 432,9 |
| **Anzahl der Empfangspunkte** | 156 | 292 |
| **Anzahl der Anregungspunkte** | 51 | 98 |

Folgende Aufnahmeparameter wurden verwendet:

Tabelle 2: Aufnahmeparameter 2D-Seismik

| | |
|---|---|
| Anregungspunktabstand: | 4,5 m |
| Anregungspunkte (AP) gesamt: | 149 |
| Quelle: | Hammer (5 kg) |
| Vertikalstapelung: | 2- bis 4-fach |
| Empfängertyp: | digitale Einzelgeophone 4,5 Hz |
| Empfängerpunktabstand: | 1,5 m |
| Aufnahmeapparatur: | S·Land Hybrid Data Acquisition System 24bit (Fa. Seismic Instruments Ltd., USA) |
| Abtastrate: | 0,5 ms |
| Aufnahmelänge: | 2.048 ms |
| Aufnahmefilter: | low-cut: aus, high-cut: entsprechend Nyquist |
| Format: | SEG-Y |
| Anzahl der aktiven Kanäle: | 60 |
| Aufstellungssystem: | Einseitige Auslage |
| Anregungspunktlage: | am Empfänger |

Die Anregung erfolgte durch Schlag eines 5 kg schweren Hammers auf eine auf den Boden gelegte Aluminiumplatte an jedem dritten Geophon.

Die Qualität der aufgezeichneten Daten wurde kontinuierlich durch den Registrierer am Monitor überprüft.

Mit den gewählten Anregungs- und Registrierparametern konnten durchgängig Felddaten mit sehr guter Qualität aufgenommen werden.

Die geodätische Einmessung der Messprofile erfolgte im Bezugssystem UTM32N, ETRS89 mit den Parametern nach Tabelle 3 und anschließender Transformation in das Bezugssystem DHDN, Gauss-

[1] Länge am Boden, d.h. Längenberechnung unter Einbeziehung der Geländehöhe
[2] Horizontallänge entlang der Profil-Projektionsachse

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

Krüger, 4. Streifen für die Ergebnisdarstellung. Da die Einmessung der Messprofile in regelmäßigen Abständen (mindestens jedes zwölfte Geophon, ggf. dichter) erfolgte, wurden Koordinatenwerte für alle dazwischen liegenden Empfangs- und Anregungspunkte berechnet.

Tabelle 3: Geodätische Vermessungsparameter

| | Einmessung | Ergebnisdarstellung |
|---|---|---|
| Datum | ETRS89 | DHDN |
| Ellipsoid | GRS 1980 | Bessel 1841 |
| Semi-Major Axis | 6.378.137 m | 6.377.397,155 m |
| Inverse Flattening | 298,257222101 | 299,1528128 |
| Projection name | UTM32N | Gauss-Krüger, Zone 4 |
| Longitude of Natural Origin | 9°00’00,00’’ E | 12°00’00,00’’ E |
| Latitude of Natural Origin | 0°00’00,00’’ N | 0°00’00,00’’ N |
| False Easting | 500.000,00 m | 4.500.000,00 m |
| False Northing | 0,000 m | 0,000 m |
| Scale factor | 0,9996 | 1,0000 |
| EPSG Code | 25832 | 31468 |

### 3.2 Auswertung der Messergebnisse

Die aufgezeichneten Messdaten der 2D-Seismik wurden sowohl refraktionstomographisch zur Ermittlung von Kompressionswellengeschwindigkeiten als auch durch eine Analyse der Oberflächenwellendispersion zur Ermittlung von Scherwellengeschwindigkeiten ausgewertet.

Bei der refraktionsseismischen Auswertung werden lediglich die Laufzeiten der zeitlich zuerst ankommenden (refraktierten) Wellen verwendet. Mit Hilfe einer tomografischen Auswertung dieser Ersteinsätze ist es möglich, eine detaillierte, kontinuierliche Verteilung der seismischen Geschwindigkeiten im Untergrund zu ermitteln. Die Auswertung beruht darauf, dass die in Profilrichtung entstehende vertikale Untersuchungsebene mit möglichst vielen Laufzeitmessungen zwischen den Anregungs- und Empfangspunkten übermessen wird. Voraussetzung für ein gutes Ergebnis ist eine möglichst homogene, weitgehend vollständige Überdeckung mit "Messstrahlen". Zur Bestimmung der Geschwindigkeitsverteilung werden die nach einem Ray-tracing-Algorithmus aus einem Startmodell theoretisch errechneten Laufzeiten mit den gemessenen Werten der jeweiligen Strahlen verglichen. Aus den Differenzen resultieren die Korrekturwerte, die an das Ausgangsmodell angebracht werden. Das modifizierte Modell dient wiederum als Ausgangspunkt für den nächsten Iterationsschritt. Diese Prozedur wird solange fortgesetzt, bis die Abweichungen kleiner als die erzielte Messgenauigkeit sind. Die so resultierende Geschwindigkeitsverteilung bildet die natürlichen Verhältnisse in guter Näherung ab.

Oberflächenwellen sind seismische Wellen, die horizontal nahe der Erdoberfläche verlaufen. Sie stellen für die Reflexions- und Refraktionsseismik üblicherweise Störsignale dar. Ihre Eindringtiefe hängt dabei von ihrer Wellenlänge/Frequenz ab; ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit entspricht in guter Näherung der Scherwellengeschwindigkeit des Mediums. Im Seismogramm auftretende Oberflächenwellen können daher mit dem Verfahren der Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) bezüglich der Verteilung von S-Wellengeschwindigkeiten ausgewertet werden. Dabei macht man sich die Frequenzabhängigkeit der Geschwindigkeiten, die sogenannte Dispersion zunutze. Aus dem Seismogramm werden Dispersionskurven berechnet und diese in tiefenabhängige S-Wellengeschwindigkeiten invertiert.

Die nachstehende Abbildung 1 zeigt exemplarisch die aufgezeichneten Daten (Seismogramme) eines Anregungspunktes von Profil 1. Die interaktiv bestimmten Laufzeiten der zuerst ankommenden Wellen sind rot markiert, der relevante Bereich für die Oberflächenwellenanalyse grün umrandet.

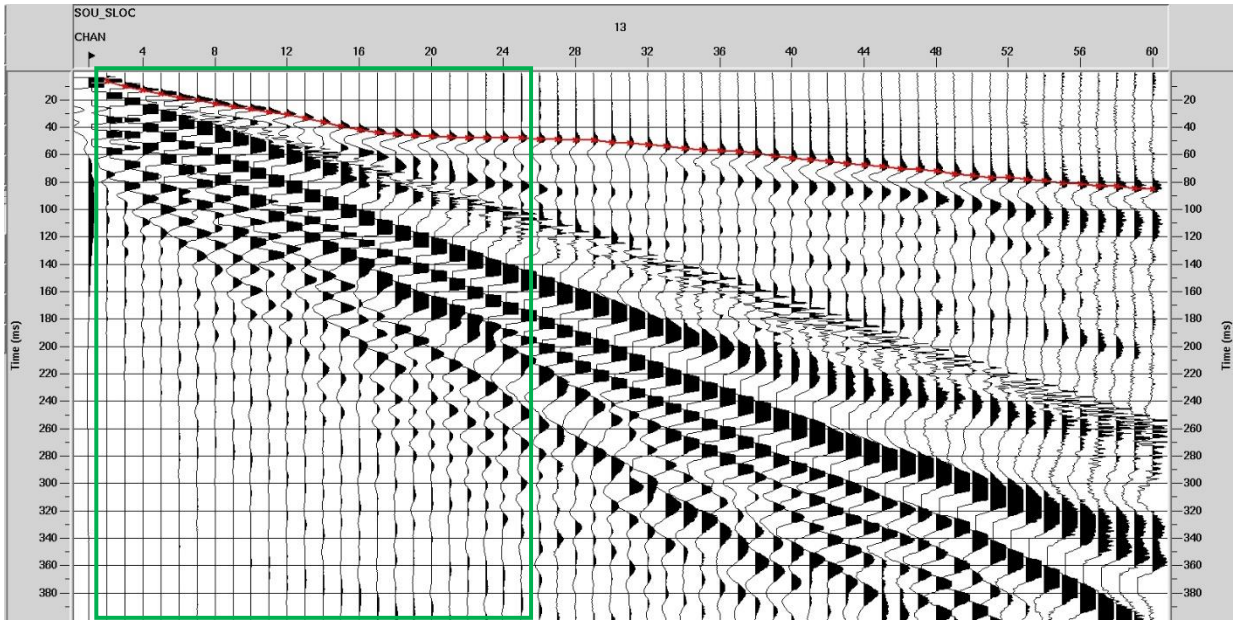



Abbildung 1: Beispiel eines Einzelseismogramms Profil 1
(analysierte Ersteinsätze: rot, Bereich für Oberflächenwellenanalyse: grün)

*Refraktionstomografische Auswertung*

Die Inversion der Laufzeitkurven der longitudinalen Tauchwellen (P-Wellen) erfolgte nach dem Verfahren der Refraktionstomografie mit den Programmpaketen ProMAX (Fa. Landmark Graphics) und Refrainv[3] (Open Source) nach folgendem Bearbeitungsablauf:

- Einlesen der Daten und Erstellen der Geometrie im Programmpaket ProMAX
- Interaktive Festlegung der Ersteinsätze am Bildschirm
- Eingabe der ermittelten Laufzeitkurven in das Tomografieprogramm Refrainv
- Festlegung eines Startmodells
- Iterative Berechnung eines Geschwindigkeits-/ Tiefenmodells nach dem Verfahren der Refraktionstomografie

Die aufgezeichneten Daten zeigten eine gute Qualität. Ersteinsätze konnten für alle Seismogramme sicher bestimmt werden. Durch Inversion aller Ersteinsatzlaufzeiten eines Profils wird dasjenige Geschwindigkeitsmodell für das Profil bestimmt, bei dem die Abweichung theoretisch berechneter Ersteinsatzlaufzeiten von den gemessenen Laufzeiten minimal ist. Dabei ist die absolute Abweichung (in ms) bei kleinen Offsets und damit kleinen Laufzeiten kleiner als bei großen Offsets und großen Laufzeiten, weshalb nur relative Abweichungen als Qualitätskontrolle angegeben werden: Die relativen Fehler der Anpassung der errechneten mit den gemessenen Laufzeiten (RMSRE) betrugen 2,24% für Profil 1 und 2,96% für Profil 2 und sind damit sehr gering.

Im Ergebnis wurden Tiefenschnitte der Verteilung der Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten entlang der Profile für die P-Wellen erstellt und in Kombination mit den Ergebnissen aus der MASW Auswertung dargestellt (Anlagen 2 und 3).

*MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)*

Für die MASW Auswertung wurde aus den vorhandenen Daten bestimmte Datenbereiche so ausgeschnitten (siehe Abbildung 1, dass für jeden Anregungspunkt 24 Kanäle für die Analyse der Oberflächenwellen vorlagen.

[3] Guedes, V.J.C.B., Maciel, S.T.R., Rocha, M.P., 2022. Refrapy: A Python program for seismic refraction data analysis, Computers and Geosciences. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.105020 .

Die Oberflächenwellenanalyse erfolgte mit der Software SurfSeis (Kansas Geological Survey). Die ausgeschnittenen Daten wurden mit Geometrieinformationen versehen, wobei die Koordinaten der Analyselokation dem Mittelpunkt der Empfängerauslage eines Anregungspunktes entspricht. Durch eine 2D-Wellenfeld-Transformation wurden die Seismogramme anschließend in eine Phasengeschwindigkeits-Frequenz-Darstellung (siehe Abbildung 2) überführt, in der die Dispersionskurve der Oberflächenwellen für jeden Analysepunkt manuell ermittelt wurde. Abschließend wurde jede Dispersionkurve zu einem tiefenabhängigen 1D Modell der Scherwellengeschwindigkeiten invertiert.

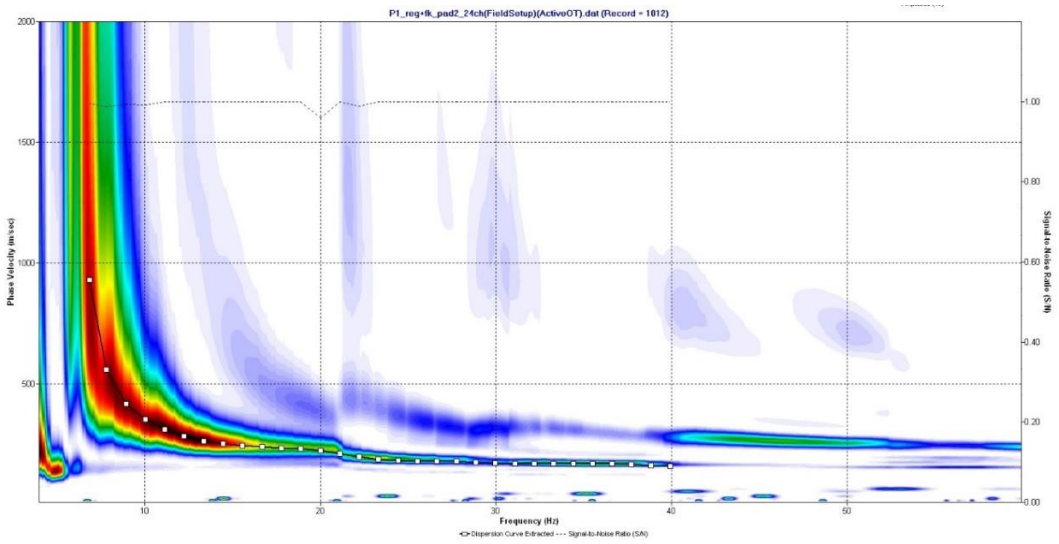



Abbildung 2: Beispiel Phasengeschwindigkeits-Frequenz-Darstellung Profil 1
(Dispersionskurve: weiße Quadrate)

Die mittleren relativen Fehler der Anpassung der errechneten mit den gemessenen Dispersionskurven (RRMSE) betrugen 4,40% für Profil 1 und 10,04% für Profil 2 und sind damit moderat bis gering.

Durch flächenhafte Interpolation der Ergebnisse entlang des Profils wurden Tiefenschnitte der Verteilung der Wellenausbreitungsgeschwindigkeiten entlang der Profile für die S-Wellen erstellt (Anlagen 2 und 3).

# 4 Downhole-Messungen

## 4.1 Technische Messparameter

Die Downhole-Messungen wurden in drei verrohrten Bohrungen (RB 773, RB 775 und RB 781) mit jeweils ca. 30 m Tiefe durchgeführt. Die Erstellung der Bohrungen erfolgte durch den AG. Die Bohrungen waren mit einem Kunststoffrohr (4‘‘) ausgebaut. Die Bohrungen RB 773 und RB 781 waren zum Zeitpunkt der Messung wasserfrei, in RB 775 stand Wasser bis 6 m unter GOK.

Folgende Aufnahmeparameter wurden für die Downhole-Messungen verwendet:

Tabelle 4: Aufnahmeparameter Downhole-Messung

| | |
|---|---|
| Anregungspunkte pro Bohrloch: | 2 (1 m und 5 m Abstand) |
| Anregungen pro Anregungspunkt und Messteufe: | 3 (P-Welle, SH-Welle-Plus, SH-Welle-Minus) |
| Quelle: | Hammer (5 kg)<br>vertikal: Metallplatte (P-Welle)<br>horizontal: Scherwellenrechen (S-Welle) |

| | |
|---|---|
| Vertikalstapelung: | 2- bis 5-fach |
| Empfängertyp: | Vier-Komponentensonde (drei Geophone, ein Hydrophon) |
| Messteufenabstand: | 1 m |
| Anzahl Messteufen pro Bohrung: | 30 |
| Maximale Messteufe: | RB 773: 30,0 m<br>RB 775: 29,9 m<br>RB 781: 29.6 m |
| Aufnahmeapparatur: | S·Land Hybrid Data Acquisition System 24bit (Fa. Seismic Instruments Ltd., USA) |
| Abtastrate: | 0,25 ms |
| Aufnahmelänge: | 512 ms |
| Aufnahmefilter: | low-cut: aus, high-cut: entsprechend Nyquist |
| Format: | SEG-Y |
| Anzahl der aktiven Kanäle: | 4 |

Die Vier-Komponentensonde wurde für jede Messteufe durch einen pneumatischen Packer in die Bohrlochwand angedrückt und arretiert. Das Messkabel wurde anschließend entlastet um eine Schallenergieübertragung von der Oberfläche zu vermeiden.

Die Energieanregung für die P-Wellen erfolgte mittels vertikalen Hammerschlags auf eine am Boden ausgelegte Aluminiumplatte. Für die Anregung der S-Wellen wurde ein Scherwellenrechen benutzt, der die Energieanregung in wechselseitiger Anregungsrichtung erlaubt (SH-Welle-Plus bzw. -Minus). Die Registrierungen der beiden Anregungsrichtungen wurden separat aufgezeichnet.

### 4.2 Auswertung der Messergebnisse

Die Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeiten für die P- und S-Wellen erfolgte mit Hilfe des Programmpaketes ProMAX (Fa. Landmark Graphics Co., USA).

Folgender Bearbeitungsablauf wurde verwendet:

- Einlesen der Daten und Erstellen der Geometrie
- Subtraktionsstapelung der beiden SH-Anregungen
- Hodogrammanalyse und Orientierung der Horizontalkomponenten für die SH-Anregung
- Frequenzfilterung
- Interaktive Festlegung der Ersteinsätze am Nulldurchgang der Wellenform

Durch die Subtraktionsstapelung der beiden in wechselseitiger Anregungsrichtung registrierten SH-Wellenfelder, wurden die Einsätze der SH-Welle in den Daten hervorgehoben und die Einsätze der P-Welle reduziert.

Da die Sonde keinen Sensor zur Azimutbestimmung besitzt, wurde die Orientierung der Horizontalkomponenten rechentechnisch durch eine Hodogrammanalyse und Komponentenrotation durchgeführt.

Die folgende Abbildung 3 zeigt exemplarisch die bearbeiteten Daten für Bohrung RB 773 (Anregungspunkt mit 1 m Offset) mit den ermittelten Ersteinsätzen für die P- und für die SH-Wellen.

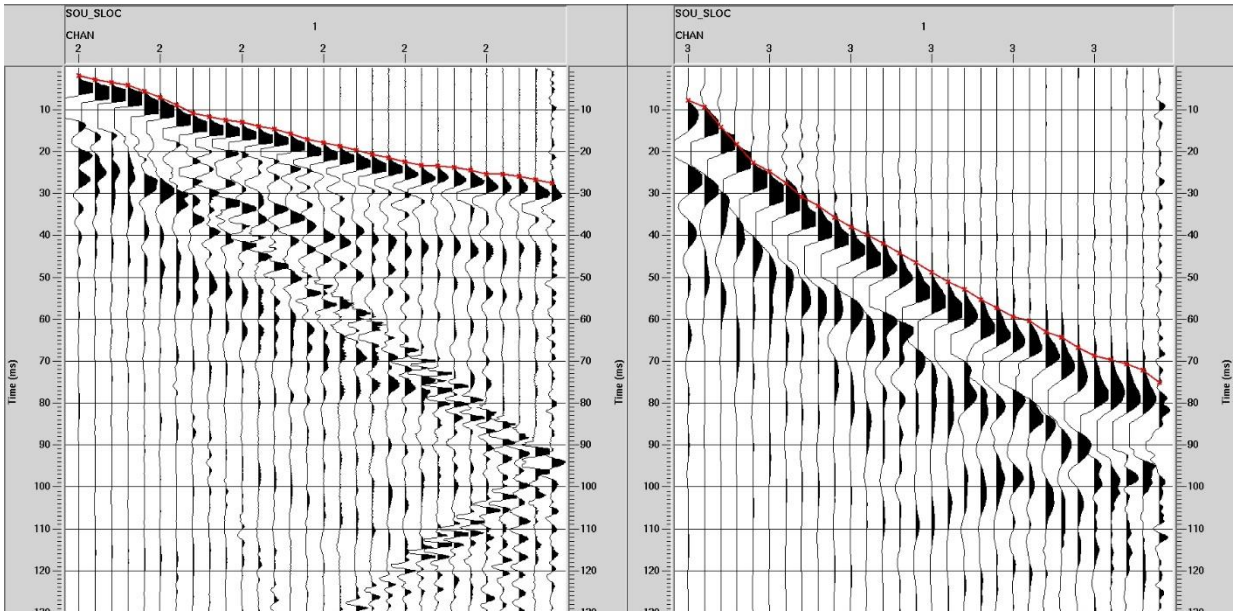



Abbildung 3: Beispiel Downhole-Messdaten Bohrung RB 773
(links: Vertikalkomponente P-Anregung, rechts: orientierte Horizontalkomponente SH-Anregung, analysierte Ersteinsätze: rot)

Für alle Bohrungen und Anregungspunkte sind klare Ersteinsätze der P- und SH-Welle zu erkennen. Lediglich bei den Messteufen 26 m bis 29 m der Bohrung RB 781 ist ein Signal vorhanden, das deutlich früher als die erwarteten Ersteinsätze, allerdings konsistent für die betroffenen Messebenen und trotz wiederholter Anregung auftritt. Da bei der Bohrlochseismik „schnellere Signale“ meist durch die Verrohrung verursacht werden, hier aber nur wenige Teufenintervalle betroffen sind, könnte die Ursache eine lokal begrenzte Anomalie des Bohrlochausbaus, z.B. eine unzureichende Hinterfüllung sein. Die genaue Ursache bleibt unklar. Es ergeben sich unplausible Intervallgeschwindigkeiten für diesen Teufenbereich. Sie wurden daher aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Die ermittelten Laufzeiten wurden unter Beachtung der entsprechenden Geometrie (vertikale Tiefe, Abstand zwischen Quelle und Empfänger) in vertikale Laufzeiten umgerechnet. Aus diesen Laufzeiten wurden für jeden Anregungspunkt und jeden Wellentyp Intervallgeschwindigkeiten berechnet. Als Intervalle wurden dabei die einzelnen Messteufen verwendet (1 m). Weiterhin wurden Intervallgeschwindigkeiten für größere Bereiche (schichtbasiert) durch Ermittlung des Anstiegs einer linearen Fit-Funktion berechnet. Diese größeren Bereiche wurden auf Grundlage von Knickpunkten der Laufzeitkurven festgelegt, welche als repräsentative Mittel über größere Intervalle gelten können und überwiegend mit den stratigraphischen bzw. lithologischen Grenzen der Schichtenverzeichnisse übereinstimmen.

Aus den ermittelten Geschwindigkeitsfunktionen wurde die Poissonzahl $\nu$ durch die Formel

$$\nu = \frac{v_p^2 - 2v_s^2}{2\left(v_p^2 - v_s^2\right)}$$

berechnet.

Mit Hilfe der vom AG zur Verfügung gestellten Dichtewerte wurden weiterhin der Schubmdoul G sowie der Elastizitätsmodul E berechnet. Die für die Bestimmung der Materialdämpfung gem. KTA 2201.2 Anhang A 2 notwendigen Parameter lagen nicht vor bzw. sind durch Laborversuche zu ermitteln.

Die Ergebnisse (Laufzeiten, Intervall-Geschwindigkeiten, Poissonzahl) sind in den Abbildungen und Tabellen (zusätzlich Schubmodul und Elastizitätsmodul) im Anhang dargestellt.

## 5 Bewertung der Messergebnisse

Die Ergebnisse der profilhaften 2D-Seismik zeigen in SW-NO-Richtung (Profil 1, Anlage 2) einen inhomogenen Aufbau des Untergrundes. Die P-Wellengeschwindigkeiten erreichen im SW Werte bis ca. 2500 m/s in Teufen von ca. 15 m unter GOK. Die Zone mit niedrigen Geschwindigkeiten (<1400 m/s, blaue und grüne Farben) ist in der südwestlichen Profilhälfte deutlich mächtiger als im NO. Zwischen Schnittlänge 80 m und 110 m reichen die niedrigen Geschwindigkeiten deutlich tiefer, teilweise bis zur maximal erreichten Erkundungstiefe. Eventuell handelt es sich hierbei um eine Störungszone oder Formationsgrenze. Laut geologischer Karte[4] verläuft dieses Profil entlang der Grenze zwischen mittlerem (SW) und oberem Buntsandstein (NO). Auch die S-Wellengeschwindigkeiten zeigen eine Zweiteilung des Messprofils. In der südwestlichen Profilhälfte gibt es einen deutlichen Geschwindigkeitsanstieg auf Werte >500 m/s bei ca. 10 m unter GOK. In der nordöstlichen Profilhälfte ist der Geschwindigkeitsgradient deutlich geringer und die 500 m/s-Isolinie taucht zu größeren Tiefen ab und ist teilweise nicht mehr sichtbar.

Messprofil 2 (NW-SO-Richtung, Anlage 3) kreuzt Profil 1 in einer Zone mit verringerten P-Wellengeschwindigkeiten, entlang des Profils variieren diese kaum. Auch die S-Wellengeschwindigkeiten zeigen einen weitgehend homogenen Verlauf.

Am Kreuzungspunkt beider Messprofile stimmen die Geschwindigkeitsgrenzen in Oberflächennähe gut überein (siehe Abbildung 4). Bei größeren Tiefen, ab ca. 20 m unter GOK, variieren die Geschwindigkeitsfelder beider Profile am Kreuzungspunkt allerdings um ca. 10 % bei der P-Welle und bis zu ca. 20 % bei der S-Welle. Wird eine Schwächezone oder Störung von einem seismischen Profil (hier Profil 1) mit annähernd gleicher Streichrichtung übermessen, kann das Profil die nicht vollständig geradlinig verlaufende Schwächezone mehrfach kreuzen. Dann erscheinen Lage und Form dieser Zone auf dem Profil verfälscht, möglicherweise deutlich ausgedehnter. Zuverlässiger erscheint dann die Abbildung eines Profils, das senkrecht zur Schwächezone verläuft (hier Profil 2). Handelt es sich jedoch um eine lateral sehr begrenzte Struktur, kann solch ein Querprofil sie auch nicht unbedingt vollständig erfassen. Die relative Lage von geologischen Strukturen und seismischen Profilen sind also bei der Auswertung zu beachten, ferner können die seismischen Geschwindigkeiten auch richtungsabhängig variieren (Anisotropie). Die Abweichungen am Profilkreuz können also verschiedene Ursachen haben.

Die Ergebnisse der Downhole-Messungen zeigen eindeutige Geschwindigkeitsfunktionen für P- und S-Welle, die pro Bohrung für die beiden Anregungspunkte konsistent sind und die lithologischen Bohrinformationen widerspiegeln. Allerdings zeigen die Bohrungen im Vergleich z.T. deutliche Unterschiede (siehe Tabellen und Abbildungen im Anhang), z.B. deutlich höhere S-Wellen-Geschwindigkeiten in RB 781.

Da die bohrlochseismisch vermessenen Bohrungen jedoch abseits der vom AG vorgegebenen Oberflächenmessprofile liegen und insbesondere entlang von Profil 1 die Untergrundparameter stärker variieren, ist eine Kalibrierung oder Korrelation zwischen beiden Messmethoden nicht sicher durchführbar.

KQM_Textblatt_REV11_Stand-2018-04-16

[4] NIBIS® Kartenserver (2021): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

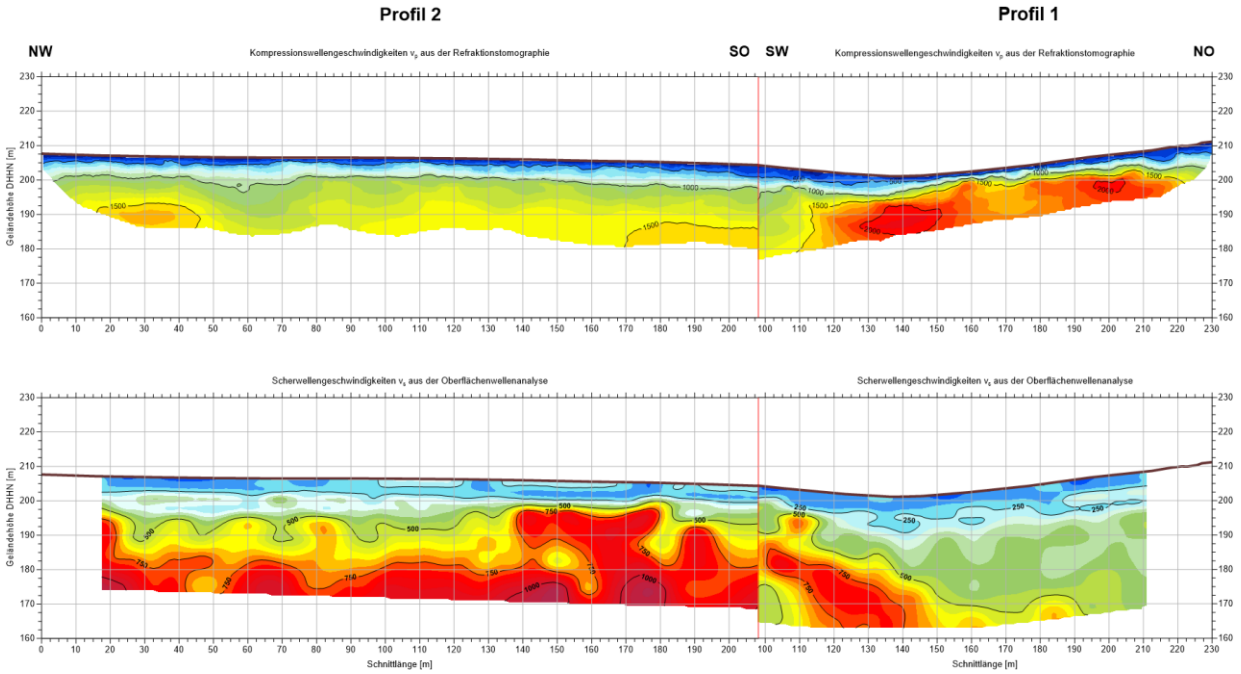



Abbildung 4: Vergleich der Ergebnisse von Profil 1 und Profil 2

## 6 Zusammenfassung

Zur Erkundung des Baugrundes einer neu zu errichtenden Lagerhalle nördlich des Standorts der Schachtanlage ASSE II in Remmlingen-Semmenstedt wurden auf zwei Profilen entlang der Geländeoberfläche und in drei Bohrungen seismische Messungen durchgeführt. Die gewonnen Daten zeigen eine sehr gute Datenqualität. Die profilhaften Messungen wurden refraktionstomografisch und bezüglich Dispersionsverhalten der Oberflächenwellen (MASW) ausgewertet. Die Bohrlochmessungen wurden hinsichtlich der Einsatzzeiten von P- und S-Wellen ausgewertet und daraus Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl sowie Schub- und Elastizitätsmoduln berechnet.

Es erfolgte eine profilhafte Darstellung der Bearbeitungsergebnisse. Diese Ergebnisse zeigen in NW-SO-Richtung eine relativ gleichförmige Verteilung der seismischen Geschwindigkeiten mit einem moderaten Anstieg in der Tiefe. In SW-NO-Richtung gibt es eine deutliche Variabilität der P- und S-Wellengeschwindigkeiten. Die Ergebnisse der Bohrlochmessungen zeigen ebenfalls deutliche Unterschiede der P- und S-Wellengeschwindigkeiten insbesondere zwischen den Bohrungen im nördlichen Zentrum und Nordosten einerseits und der Bohrung im Westen andererseits.

## Anhang – Ergebnisse der Downhole-Messung

Tabelle 5: Bohrung RB 773, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 1,3 | 5,5 | 766,9 | 183,1 | 0,47 | 756,8 | 234,3 |
| 2 | 2,0 | 2,4 | 8,4 | 924,8 | 343,8 | 0,42 | | |
| 3 | 3,0 | 3,4 | 13,4 | 1036,2 | 199,8 | 0,48 | | |
| 4 | 4,0 | 4,4 | 17,6 | 972,6 | 234,3 | 0,47 | | |
| 5 | 5,0 | 5,7 | 22,2 | 749,4 | 221,3 | 0,45 | | |
| 6 | 6,0 | 7,2 | 24,4 | 662,5 | 448,9 | 0,08 | | 375,1 |
| 7 | 7,0 | 8,8 | 27,2 | 616,8 | 352,2 | 0,26 | | |
| 8 | 8,0 | 10,6 | 30,5 | 576,1 | 302,2 | 0,31 | | |
| 9 | 9,0 | 11,5 | 32,7 | 1061,1 | 462,6 | 0,38 | | |
| 10 | 10,0 | 12,4 | 35,5 | 1083,5 | 356,7 | 0,44 | 1087,4 | |
| 11 | 11,0 | 13,2 | 37,8 | 1415,5 | 432,9 | 0,45 | | |
| 12 | 12,0 | 13,9 | 39,6 | 1388,3 | 550,4 | 0,41 | | 481,7 |
| 13 | 13,0 | 14,6 | 41,8 | 1328,4 | 467,4 | 0,43 | | |
| 14 | 14,0 | 15,7 | 44,1 | 922,9 | 434,8 | 0,36 | | |
| 15 | 15,0 | 17,0 | 46,4 | 800,7 | 435,1 | 0,29 | | |
| 16 | 16,0 | 17,9 | 48,7 | 1090,6 | 435,4 | 0,41 | | |
| 17 | 17,0 | 18,7 | 51,0 | 1199,7 | 435,6 | 0,42 | | |
| 18 | 18,0 | 19,6 | 52,8 | 1091,5 | 554,0 | 0,33 | | |
| 19 | 19,0 | 20,5 | 55,2 | 1091,7 | 406,9 | 0,42 | | |
| 20 | 20,0 | 21,4 | 57,2 | 1200,8 | 508,4 | 0,39 | | |
| 21 | 21,0 | 22,5 | 59,3 | 924,6 | 469,6 | 0,33 | | |
| 22 | 22,0 | 23,2 | 60,9 | 1334,4 | 630,8 | 0,36 | 2251,4 | |
| 23 | 23,0 | 23,5 | 62,9 | 3982,3 | 495,2 | 0,49 | | |
| 24 | 24,0 | 23,8 | 64,6 | 2994,7 | 584,3 | 0,48 | | 1027,6 |
| 25 | 25,0 | 24,3 | 66,7 | 2145,6 | 486,6 | 0,47 | | |
| 26 | 26,0 | 24,9 | 68,7 | 1625,6 | 509,0 | 0,45 | | |
| 27 | 27,0 | 25,4 | 69,6 | 1996,0 | 1016,3 | 0,33 | | |
| 28 | 28,0 | 25,8 | 70,6 | 2401,1 | 1016,6 | 0,39 | | |
| 29 | 29,0 | 26,1 | 71,6 | 3174,0 | 1026,8 | 0,44 | | |
| 30 | 30,0 | 26,5 | 72,5 | 2867,4 | 1058,1 | 0,42 | | |

Tabelle 6: Bohrung RB 773, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 2,1 | 5,6 | 466,7 | 179,0 | 0,41 | | |
| 2 | 2,0 | 3,6 | 9,6 | 703,5 | 248,7 | 0,43 | | |
| 3 | 3,0 | 4,7 | 12,5 | 895,3 | 349,5 | 0,41 | | 298,9 |
| 4 | 4,0 | 5,7 | 15,3 | 948,2 | 347,8 | 0,42 | | |
| 5 | 5,0 | 6,8 | 19,4 | 901,4 | 243,6 | 0,46 | 937,0 | |
| 6 | 6,0 | 7,9 | 21,5 | 962,9 | 485,9 | 0,33 | | |
| 7 | 7,0 | 8,7 | 23,6 | 1241,9 | 482,5 | 0,41 | | |
| 8 | 8,0 | 9,9 | 26,7 | 825,4 | 325,5 | 0,41 | | |
| 9 | 9,0 | 10,9 | 29,5 | 1043,8 | 354,2 | 0,43 | | 412,9 |
| 10 | 10,0 | 11,6 | 31,8 | 1430,5 | 436,3 | 0,45 | | |
| 11 | 11,0 | 12,4 | 33,5 | 1127,5 | 569,2 | 0,33 | | |
| 12 | 12,0 | 13,1 | 36,3 | 1577,2 | 366,1 | 0,47 | | |
| 13 | 13,0 | 14,0 | 38,6 | 1085,6 | 418,9 | 0,41 | | |
| 14 | 14,0 | 15,0 | 41,0 | 1013,3 | 425,7 | 0,39 | | |
| 15 | 15,0 | 16,2 | 43,5 | 823,6 | 405,7 | 0,34 | 1126,9 | |
| 16 | 16,0 | 17,1 | 45,8 | 1120,8 | 432,5 | 0,41 | | |
| 17 | 17,0 | 17,9 | 48,2 | 1242,2 | 413,0 | 0,44 | | |
| 18 | 18,0 | 18,5 | 50,4 | 1567,4 | 443,2 | 0,46 | | 489,7 |
| 19 | 19,0 | 19,5 | 52,8 | 1049,9 | 416,7 | 0,41 | | |
| 20 | 20,0 | 20,4 | 54,4 | 1054,1 | 633,6 | 0,22 | | |
| 21 | 21,0 | 21,3 | 56,0 | 1156,7 | 625,8 | 0,29 | | |
| 22 | 22,0 | 21,8 | 57,7 | 2192,3 | 578,6 | 0,46 | | |
| 23 | 23,0 | 22,0 | 60,3 | 3882,7 | 397,2 | 0,49 | | |
| 24 | 24,0 | 22,3 | 62,5 | 3719,4 | 456,2 | 0,49 | | |
| 25 | 25,0 | 22,6 | 64,3 | 3369,3 | 536,0 | 0,49 | | |
| 26 | 26,0 | 22,9 | 66,3 | 3571,1 | 497,3 | 0,49 | 2640,1 | |
| 27 | 27,0 | 23,4 | 67,7 | 1819,9 | 723,8 | 0,41 | | 749,7 |
| 28 | 28,0 | 23,9 | 69,1 | 1930,0 | 731,8 | 0,42 | | |
| 29 | 29,0 | 24,3 | 70,4 | 2392,8 | 734,5 | 0,45 | | |
| 30 | 30,0 | 24,8 | 71,6 | 2402,3 | 836,4 | 0,43 | | |

Abbildung 5: RB 773 - Laufzeitkurven

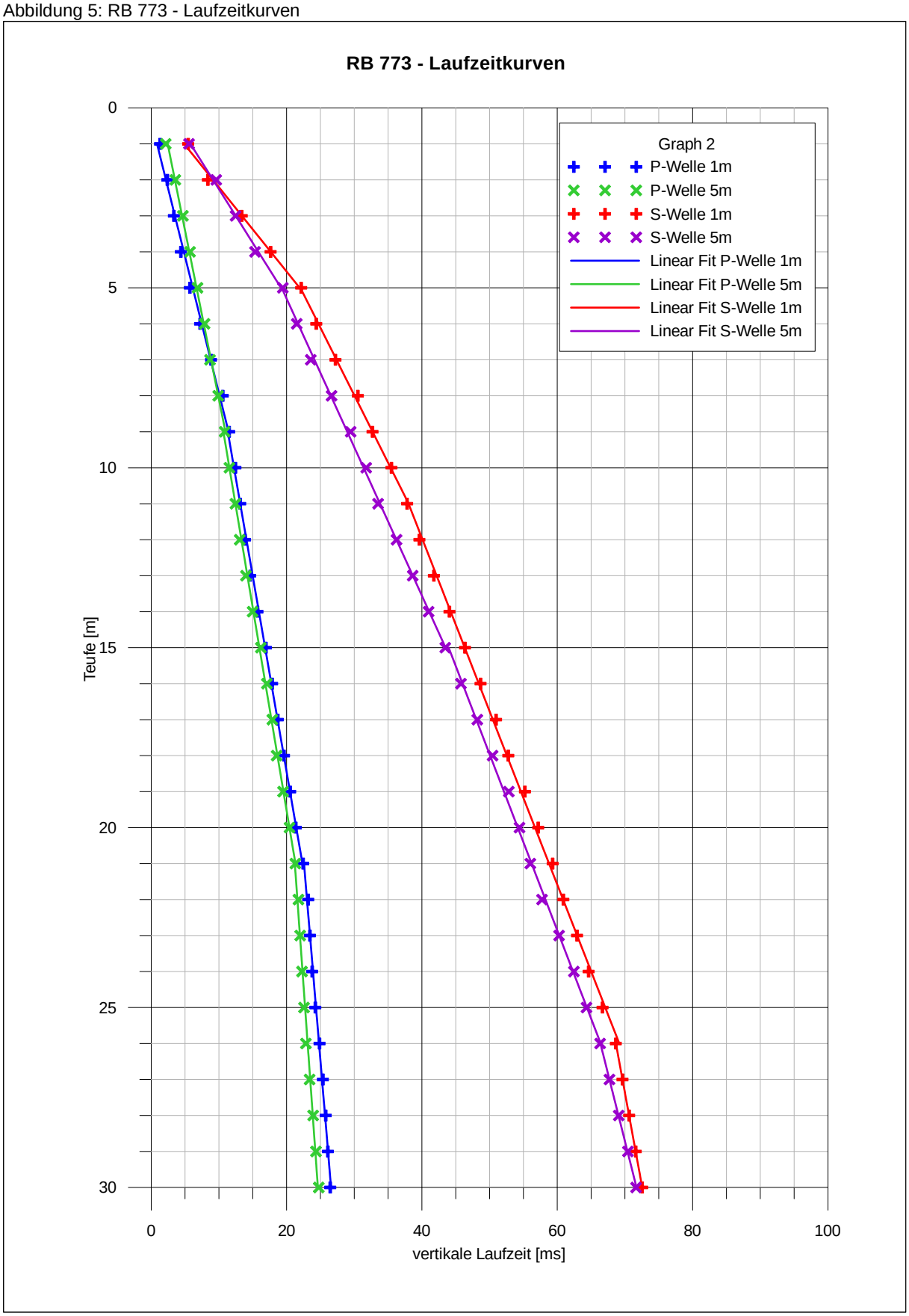


Abbildung 6: RB 773 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl

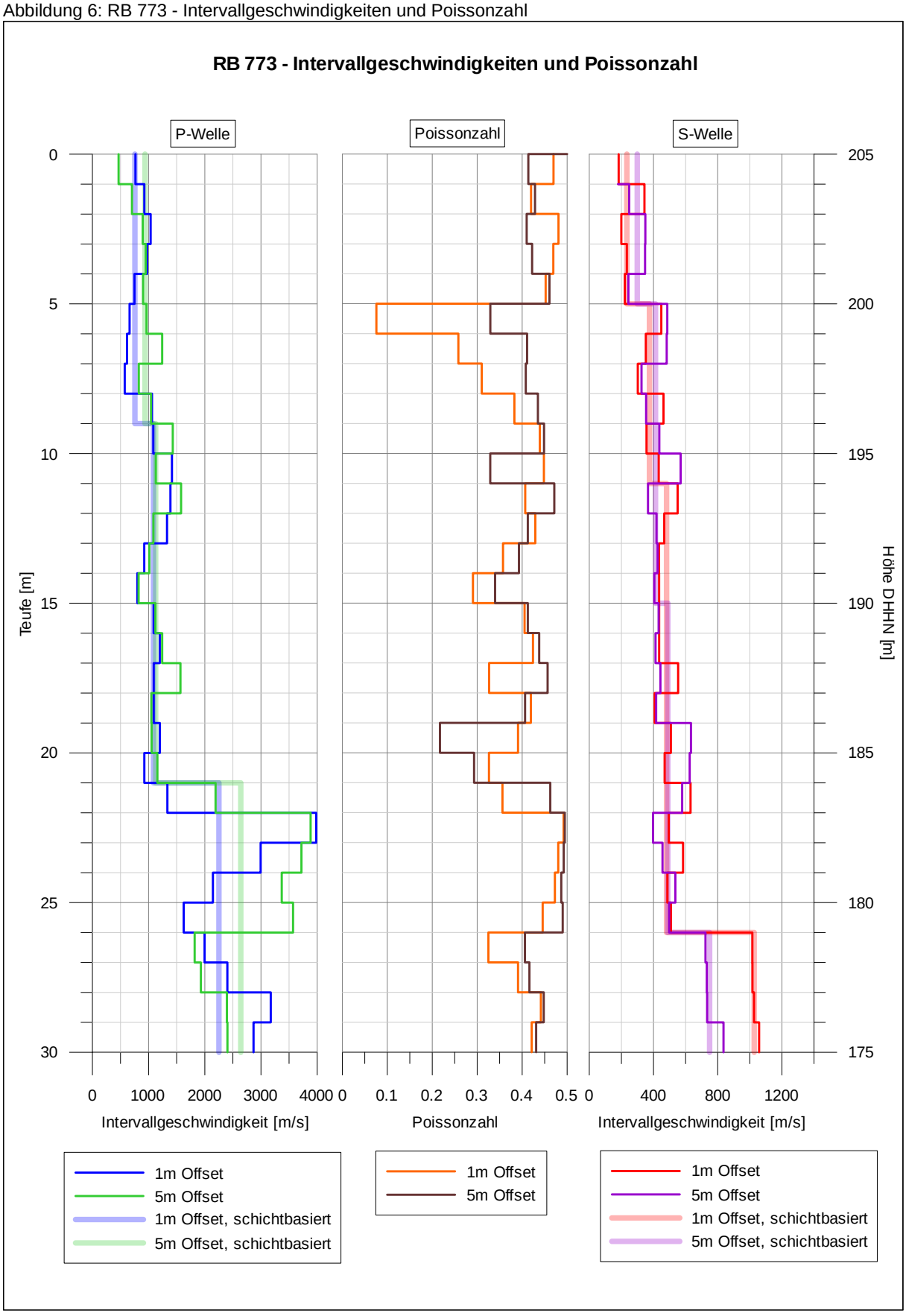


Tabelle 7: Bohrung RB 775, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 3,1 | 5,9 | 321,2 | 168,8 | 0,31 | 1241,5 | 204,5 |
| 2 | 2,0 | 4,2 | 11,1 | 932,4 | 191,4 | 0,48 | | |
| 3 | 3,0 | 4,7 | 16,3 | 1857,0 | 193,3 | 0,49 | | |
| 4 | 4,0 | 5,2 | 20,5 | 1968,5 | 239,5 | 0,49 | 1507,2 | |
| 5 | 5,0 | 5,8 | 23,6 | 1816,6 | 317,5 | 0,48 | | 321,8 |
| 6 | 6,0 | 6,6 | 26,8 | 1153,1 | 316,4 | 0,46 | | |
| 7 | 7,0 | 7,5 | 30,1 | 1200,2 | 300,0 | 0,47 | | |
| 8 | 8,0 | 8,1 | 33,3 | 1500,3 | 317,1 | 0,48 | | |
| 9 | 9,0 | 9,0 | 36,6 | 1211,2 | 302,7 | 0,47 | | |
| 10 | 10,0 | 9,5 | 39,4 | 2006,2 | 356,1 | 0,48 | | |
| 11 | 11,0 | 9,8 | 43,0 | 2995,9 | 276,6 | 0,50 | | |
| 12 | 12,0 | 10,4 | 46,0 | 1608,3 | 338,8 | 0,48 | | |
| 13 | 13,0 | 10,9 | 48,3 | 2269,9 | 431,9 | 0,48 | 1858,8 | |
| 14 | 14,0 | 11,2 | 51,3 | 2797,4 | 337,3 | 0,49 | | |
| 15 | 15,0 | 11,7 | 55,0 | 2327,1 | 266,0 | 0,49 | | |
| 16 | 16,0 | 12,3 | 58,0 | 1464,7 | 338,8 | 0,47 | | |
| 17 | 17,0 | 12,8 | 60,3 | 2331,1 | 435,2 | 0,48 | | 461,1 |
| 18 | 18,0 | 13,1 | 63,0 | 3040,8 | 358,9 | 0,49 | | |
| 19 | 19,0 | 13,8 | 65,3 | 1526,4 | 435,6 | 0,46 | | |
| 20 | 20,0 | 14,4 | 67,5 | 1526,7 | 469,1 | 0,45 | | |
| 21 | 21,0 | 14,9 | 69,9 | 2034,2 | 406,9 | 0,48 | | |
| 22 | 22,0 | 15,7 | 71,4 | 1222,3 | 677,1 | 0,28 | | |
| 23 | 23,0 | 16,0 | 73,7 | 3048,3 | 436,1 | 0,49 | | |
| 24 | 24,0 | 16,4 | 75,5 | 3049,4 | 554,8 | 0,48 | | |
| 25 | 25,0 | 16,9 | 78,0 | 2035,8 | 407,2 | 0,48 | | |
| 26 | 26,0 | 17,5 | 80,3 | 1527,9 | 436,3 | 0,46 | | |
| 27 | 27,0 | 18,1 | 82,1 | 1692,0 | 555,1 | 0,44 | | |
| 28 | 28,0 | 18,8 | 84,5 | 1393,0 | 407,4 | 0,45 | | |
| 29 | 29,0 | 19,5 | 86,1 | 1528,1 | 610,6 | 0,40 | | 680,9 |
| 30 | 29,9 | 20,1 | 87,3 | 1375,5 | 784,8 | 0,26 | | |

Tabelle 8: Bohrung RB 775, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 1,7 | 5,8 | 597,1 | 172,1 | 0,45 | 1065,1 | 221,9 |
| 2 | 2,0 | 2,8 | 10,8 | 883,0 | 199,6 | 0,47 | | |
| 3 | 3,0 | 3,6 | 14,8 | 1341,8 | 249,9 | 0,48 | | |
| 4 | 4,0 | 4,3 | 18,0 | 1314,2 | 314,9 | 0,47 | 1460,2 | 332,8 |
| 5 | 5,0 | 5,1 | 20,6 | 1249,5 | 383,8 | 0,45 | | |
| 6 | 6,0 | 5,7 | 23,9 | 1761,7 | 304,1 | 0,48 | | |
| 7 | 7,0 | 6,3 | 26,9 | 1659,2 | 332,0 | 0,48 | | |
| 8 | 8,0 | 7,1 | 29,3 | 1220,7 | 420,0 | 0,43 | | |
| 9 | 9,0 | 7,8 | 32,2 | 1543,4 | 344,3 | 0,47 | | |
| 10 | 10,0 | 8,4 | 35,1 | 1616,9 | 340,1 | 0,48 | | |
| 11 | 11,0 | 9,2 | 38,3 | 1162,6 | 316,8 | 0,46 | | |
| 12 | 12,0 | 9,7 | 42,0 | 2153,2 | 270,6 | 0,49 | | |
| 13 | 13,0 | 10,2 | 44,7 | 2192,9 | 361,7 | 0,49 | 1763,4 | |
| 14 | 14,0 | 10,5 | 47,5 | 2780,3 | 368,7 | 0,49 | | |
| 15 | 15,0 | 11,0 | 50,8 | 1982,7 | 303,3 | 0,49 | | |
| 16 | 16,0 | 11,4 | 53,9 | 2414,0 | 320,6 | 0,49 | | |
| 17 | 17,0 | 12,1 | 57,1 | 1457,9 | 307,1 | 0,48 | | |
| 18 | 18,0 | 12,8 | 59,2 | 1465,1 | 477,4 | 0,44 | | 459,5 |
| 19 | 19,0 | 13,2 | 61,5 | 2751,3 | 431,6 | 0,49 | | |
| 20 | 20,0 | 13,8 | 64,1 | 1478,9 | 388,4 | 0,46 | | |
| 21 | 21,0 | 14,4 | 65,6 | 1941,2 | 690,4 | 0,43 | | |
| 22 | 22,0 | 14,7 | 67,5 | 2831,4 | 523,4 | 0,48 | | |
| 23 | 23,0 | 15,4 | 70,5 | 1492,8 | 331,4 | 0,47 | | |
| 24 | 24,0 | 16,0 | 72,4 | 1724,0 | 531,1 | 0,45 | | |
| 25 | 25,0 | 16,6 | 74,6 | 1678,5 | 452,4 | 0,46 | | |
| 26 | 26,0 | 17,4 | 76,6 | 1209,5 | 491,4 | 0,40 | | |
| 27 | 27,0 | 18,2 | 78,7 | 1210,1 | 488,4 | 0,40 | | |
| 28 | 28,0 | 18,6 | 81,3 | 2264,7 | 377,6 | 0,49 | | |
| 29 | 29,0 | 19,1 | 82,7 | 2141,6 | 708,3 | 0,44 | | 608,1 |
| 30 | 29,9 | 19,5 | 84,4 | 2057,1 | 522,9 | 0,47 | | |

Abbildung 7: RB 775 - Laufzeitkurven

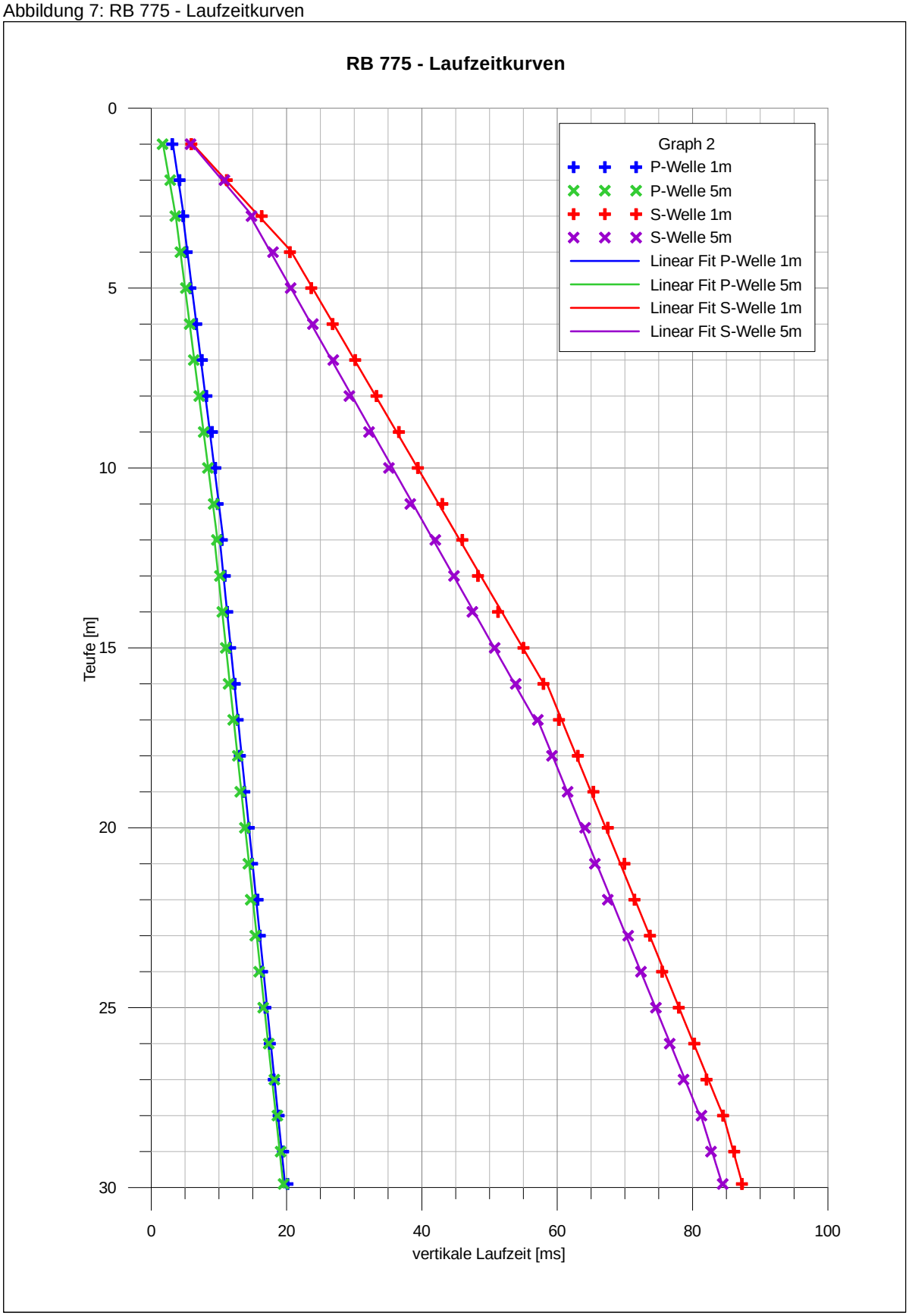


Abbildung 8: RB 775 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl

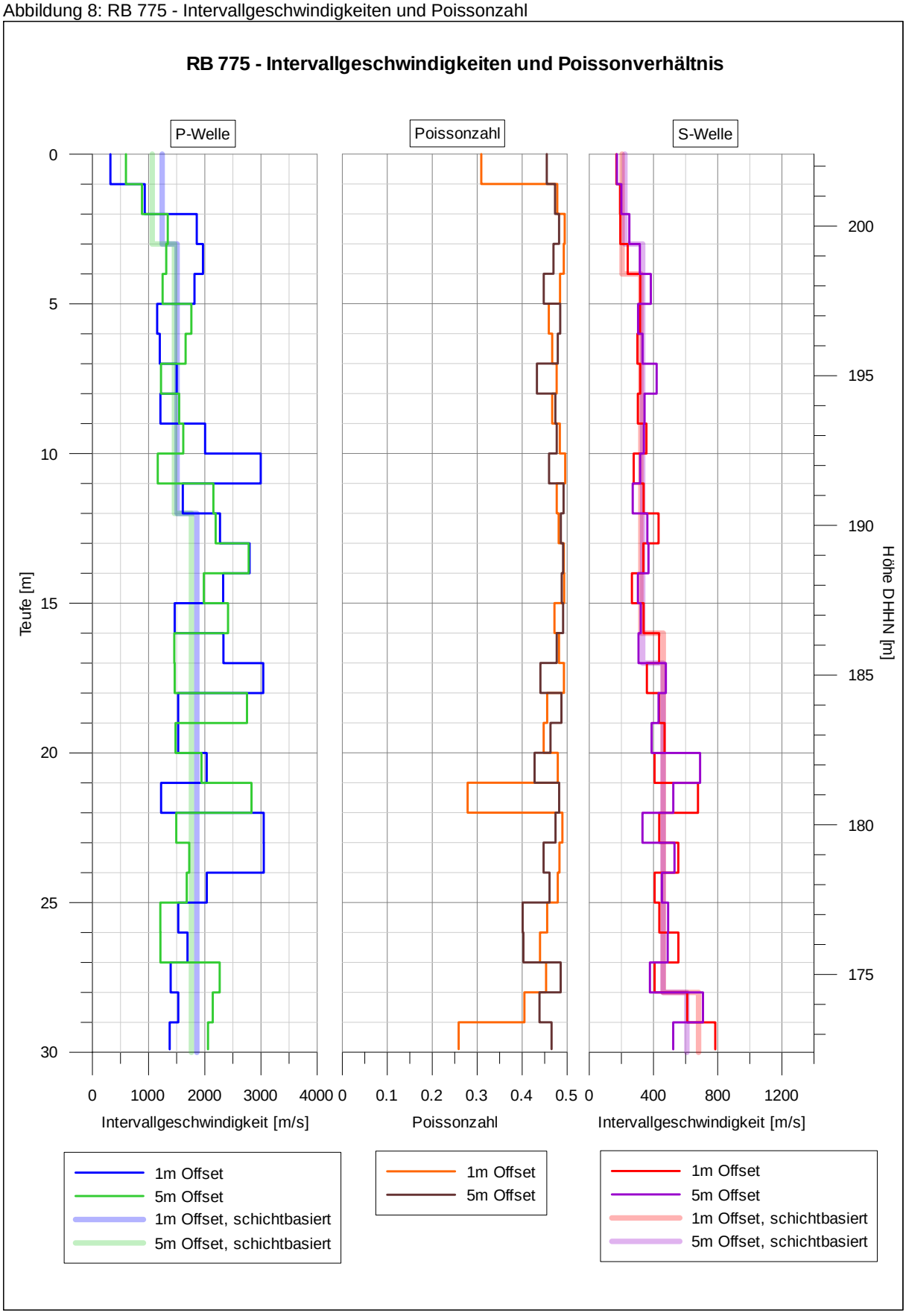


Tabelle 9: Bohrung RB 781, Anregungspunkt 1 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 1,2 | 5,0 | 838,1 | 199,7 | 0,47 | 776,3 | 369,5 |
| 2 | 2,0 | 2,9 | 7,7 | 586,3 | 375,3 | 0,15 | | |
| 3 | 3,0 | 4,1 | 10,4 | 806,4 | 364,5 | 0,37 | | |
| 4 | 4,0 | 5,4 | 13,1 | 790,0 | 370,6 | 0,36 | | |
| 5 | 5,0 | 6,6 | 14,9 | 804,6 | 560,4 | 0,03 | | 630,0 |
| 6 | 6,0 | 7,7 | 16,5 | 942,6 | 609,7 | 0,14 | | |
| 7 | 7,0 | 8,7 | 18,2 | 1033,5 | 617,6 | 0,22 | 1348,6 | |
| 8 | 8,0 | 9,4 | 19,5 | 1364,9 | 729,4 | 0,30 | | |
| 9 | 9,0 | 10,1 | 21,1 | 1483,3 | 627,3 | 0,39 | | |
| 10 | 10,0 | 10,8 | 22,2 | 1403,9 | 952,4 | 0,07 | | 812,5 |
| 11 | 11,0 | 11,6 | 23,3 | 1300,1 | 890,1 | 0,06 | | |
| 12 | 12,0 | 12,4 | 24,6 | 1152,6 | 757,5 | 0,12 | | |
| 13 | 13,0 | 13,2 | 26,0 | 1258,8 | 747,0 | 0,23 | | |
| 14 | 14,0 | 14,1 | 27,3 | 1192,1 | 770,7 | 0,14 | | |
| 15 | 15,0 | 14,8 | 28,3 | 1414,1 | 921,7 | 0,13 | | |
| 16 | 16,0 | 15,3 | 29,1 | 1920,3 | 1351,0 | 0,01 | | 930,5 |
| 17 | 17,0 | 15,9 | 30,0 | 1726,8 | 1129,1 | 0,13 | | |
| 18 | 18,0 | 16,7 | 31,1 | 1198,1 | 843,7 | 0,01 | | |
| 19 | 19,0 | 17,5 | 32,3 | 1237,3 | 837,9 | 0,08 | | |
| 20 | 20,0 | 18,2 | 33,4 | 1474,4 | 976,5 | 0,11 | | |
| 21 | 21,0 | 18,8 | 34,3 | 1614,9 | 1028,0 | 0,16 | 1513,8 | |
| 22 | 22,0 | 19,4 | 35,5 | 1580,4 | 894,6 | 0,26 | | |
| 23 | 23,0 | 20,0 | 36,6 | 1926,7 | 857,5 | 0,38 | | |
| 24 | 24,0 | 20,7 | 37,8 | 1446,5 | 858,5 | 0,23 | | |
| 25 | 25,0 | 21,3 | 38,9 | 1531,5 | 929,1 | 0,21 | | |
| 26 | 26,0 | 16,7 | 39,9 | Ersteinsätze gestört | 984,5 | | | |
| 27 | 27,0 | 16,8 | 40,9 | | 981,1 | | | |
| 28 | 28,0 | 17,6 | 42,1 | | 852,3 | | | |
| 29 | 29,0 | 17,6 | 43,1 | | 1007,1 | | | |
| 30 | 29,6 | 24,5 | 43,7 | 1422,2 | 1015,7 | | | |

Tabelle 10: Bohrung RB 781, Anregungspunkt 5 m – Tabellarische Werte

| Messlevel | Messteufe | vertikale Laufzeit P-Welle | vertikale Laufzeit S-Welle | Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Intervall-geschwindigkeit S-Welle | Poisson-zahl | Schicht-Intervall-geschwindigkeit P-Welle | Schicht-Intervall-geschwindigkeit S-Welle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [ms] | [ms] | [m/s] | [m/s] | | [m/s] | [m/s] |
| 1 | 1,0 | 1,8 | 3,7 | 554,6 | 273,0 | 0,34 | 855,0 | 356,5 |
| 2 | 2,0 | 3,2 | 6,6 | 737,9 | 343,8 | 0,36 | | |
| 3 | 3,0 | 4,4 | 9,3 | 821,7 | 370,3 | 0,37 | | |
| 4 | 4,0 | 5,4 | 11,4 | 956,9 | 478,9 | 0,33 | | 531,1 |
| 5 | 5,0 | 6,6 | 13,4 | 860,8 | 498,5 | 0,25 | | |
| 6 | 6,0 | 7,7 | 15,1 | 873,7 | 576,5 | 0,11 | | |
| 7 | 7,0 | 8,4 | 16,8 | 1495,9 | 583,1 | 0,41 | 1325,8 | 712,3 |
| 8 | 8,0 | 9,0 | 18,0 | 1547,3 | 843,2 | 0,29 | | |
| 9 | 9,0 | 9,9 | 19,3 | 1174,6 | 745,8 | 0,16 | | |
| 10 | 10,0 | 10,5 | 20,4 | 1545,0 | 982,4 | 0,16 | | |
| 11 | 11,0 | 11,4 | 21,9 | 1117,4 | 638,3 | 0,26 | | |
| 12 | 12,0 | 12,1 | 23,6 | 1568,2 | 609,5 | 0,41 | | |
| 13 | 13,0 | 13,1 | 25,4 | 980,1 | 559,5 | 0,26 | | |
| 14 | 14,0 | 13,8 | 26,4 | 1324,4 | 915,6 | 0,04 | | |
| 15 | 15,0 | 14,7 | 27,7 | 1204,1 | 778,2 | 0,14 | | |
| 16 | 16,0 | 15,4 | 28,8 | 1412,4 | 958,4 | 0,07 | | 975,4 |
| 17 | 17,0 | 16,1 | 29,8 | 1428,9 | 971,5 | 0,07 | | |
| 18 | 18,0 | 16,8 | 30,8 | 1486,3 | 1001,8 | 0,08 | | |
| 19 | 19,0 | 17,3 | 31,7 | 1777,4 | 1073,4 | 0,21 | | |
| 20 | 20,0 | 17,9 | 32,6 | 1627,5 | 1093,1 | 0,09 | | |
| 21 | 21,0 | 18,6 | 33,6 | 1507,0 | 1014,5 | 0,09 | 1523,8 | |
| 22 | 22,0 | 19,1 | 34,7 | 2149,3 | 983,0 | 0,37 | | |
| 23 | 23,0 | 19,7 | 35,6 | 1512,7 | 1029,0 | 0,07 | | |
| 24 | 24,0 | 20,3 | 36,6 | 1675,1 | 1023,2 | 0,20 | | |
| 25 | 25,0 | 21,1 | 37,9 | 1258,1 | 781,0 | 0,19 | | |
| 26 | 26,0 | 21,9 | 39,1 | 1327,9 | 848,2 | 0,16 | | |
| 27 | 27,0 | 22,4 | 40,1 | 1730,2 | 994,1 | 0,25 | | |
| 28 | 28,0 | 23,1 | 41,1 | 1452,9 | 953,9 | 0,12 | | |
| 29 | 29,0 | 23,7 | 42,0 | 1639,0 | 1108,8 | 0,08 | | |
| 30 | 29,6 | 24,2 | 42,7 | 1484,7 | 947,6 | 0,16 | | |

Abbildung 9: RB 781 - Laufzeitkurven

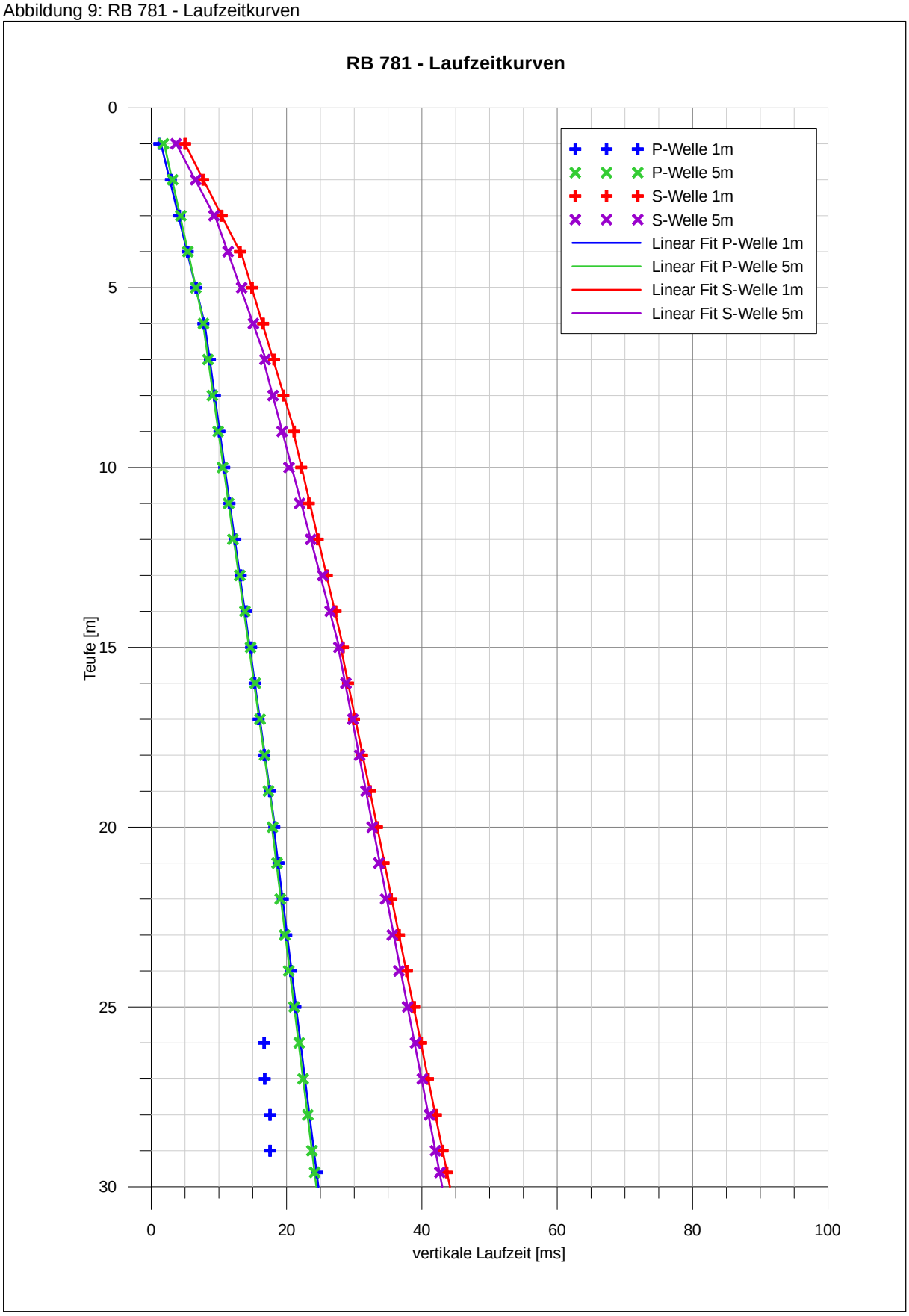
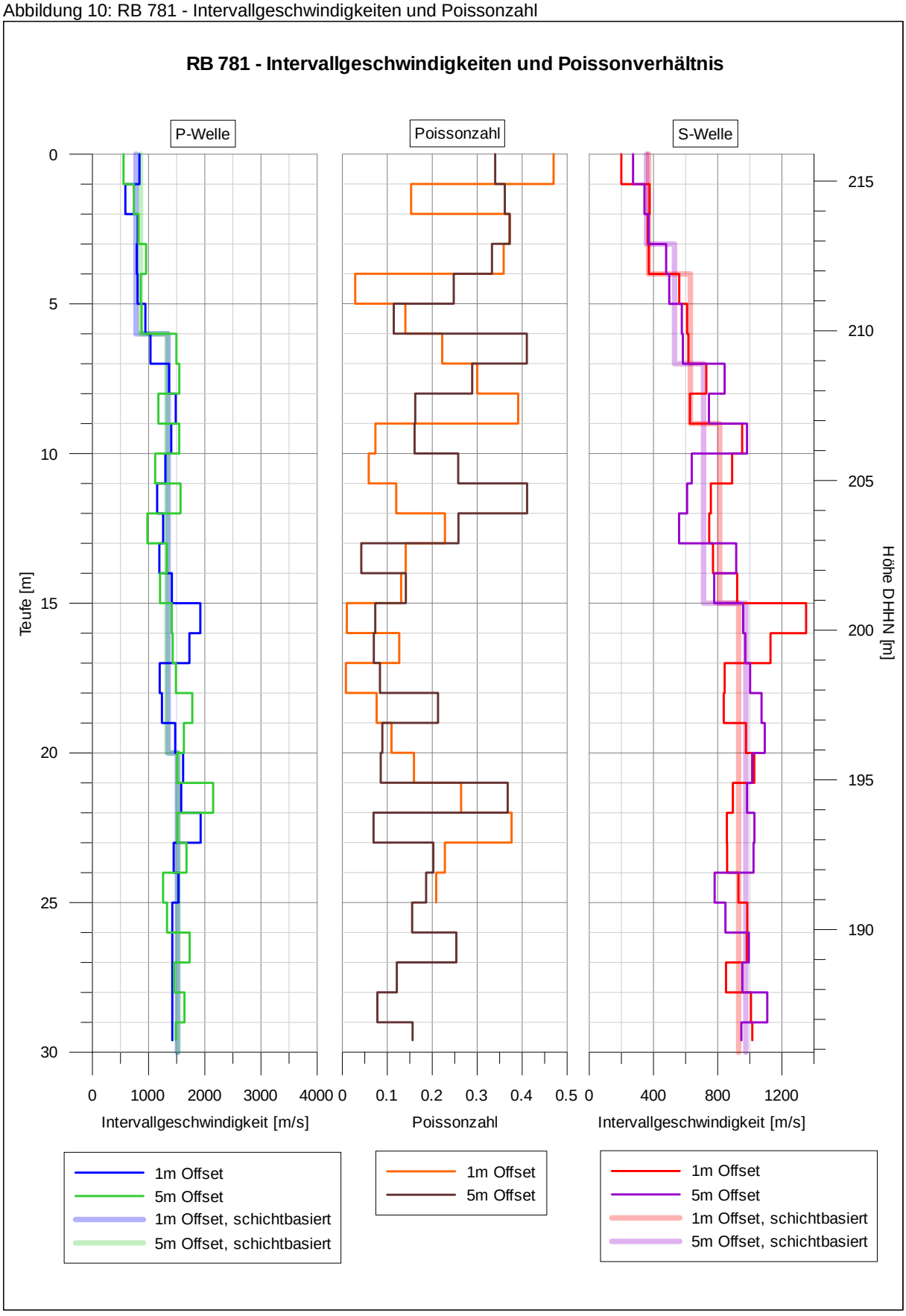
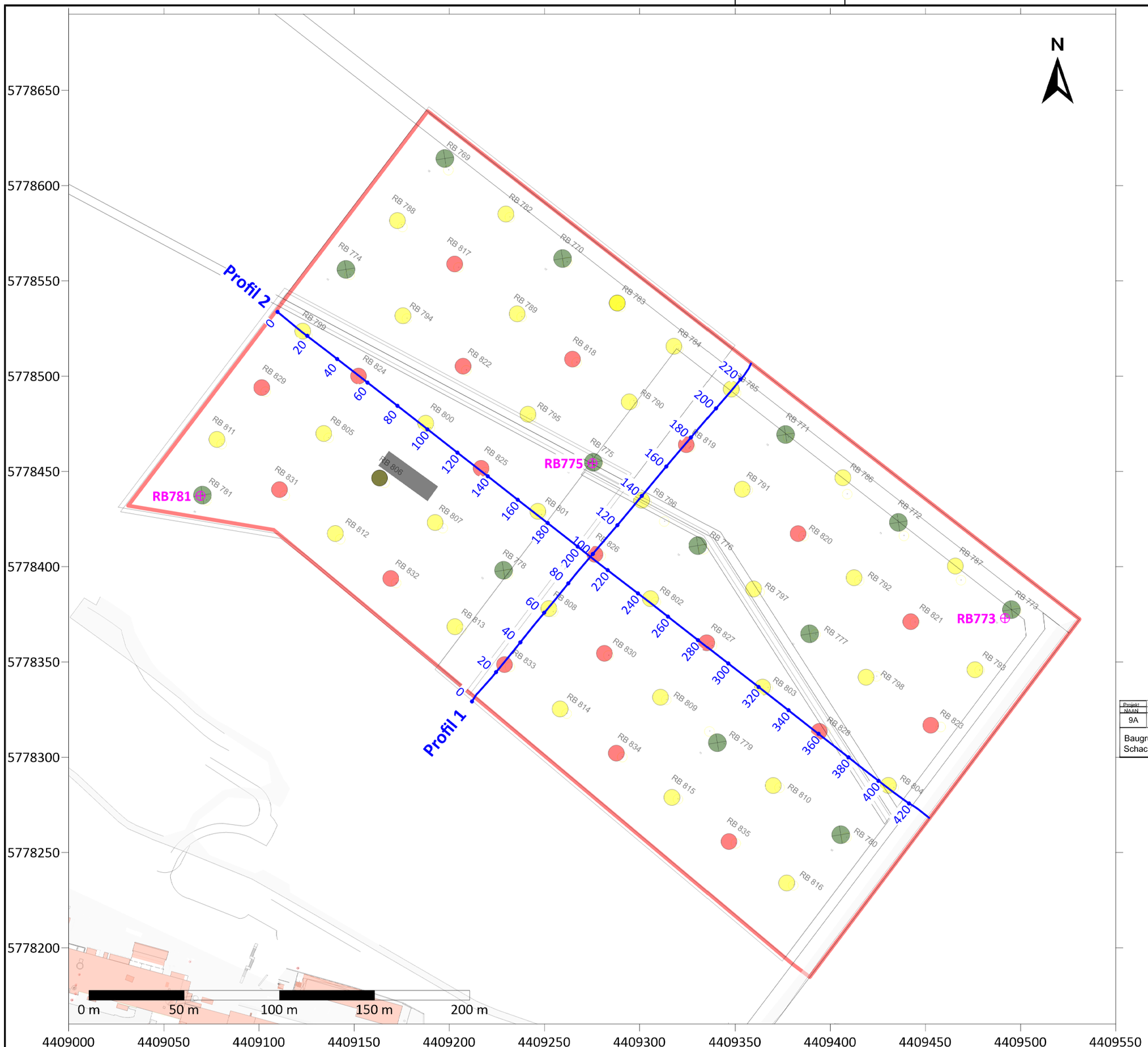


Abbildung 10: RB 781 - Intervallgeschwindigkeiten und Poissonzahl






**Legende:**

- Bohrung mit Downhole Messung
- Messprofil Oberflächenseismik mit Angabe Profilmeter

| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAN | NNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Blatt 362

Koordinatensystem: DHDN Gauss-Krüger 4. Streifen (EPSG: 31468)

Kartengrundlage zur Verfügung gestellt durch AG

Geophysik GGD
Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH

Auftraggeber:
**BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH**

Projekt:
**Schachtanlage Asse II**
**Geophysikalische Baugrunderkundung**

Titel:
**Lageplan**

Maßstab:
1 : 2.000

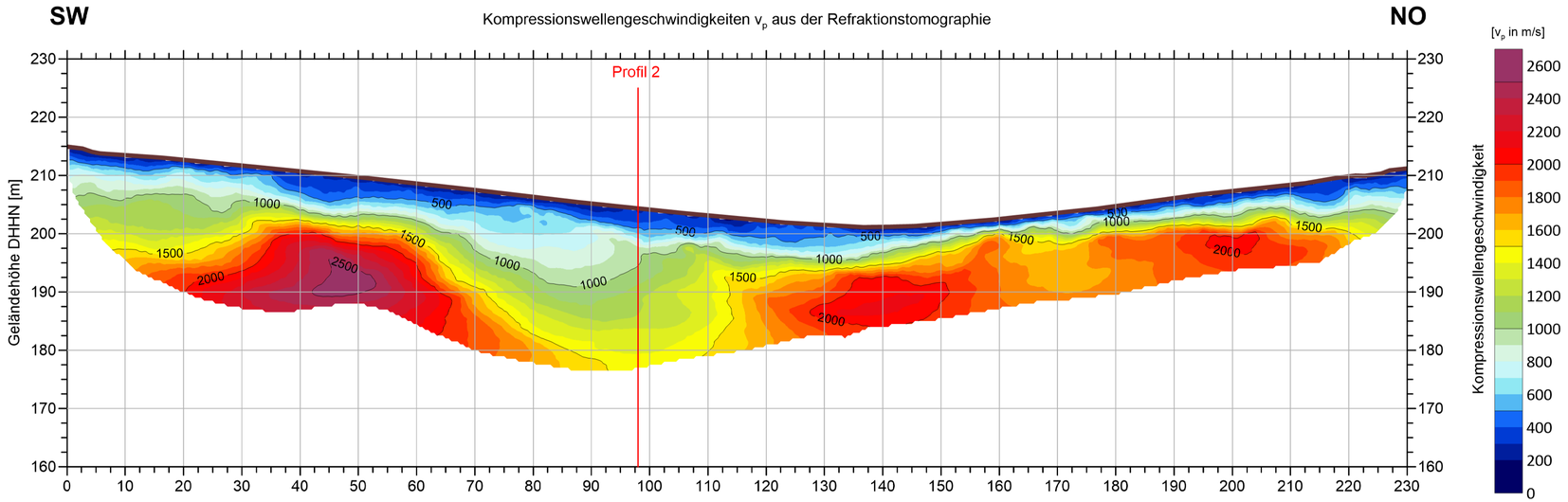
Bearbeiter:

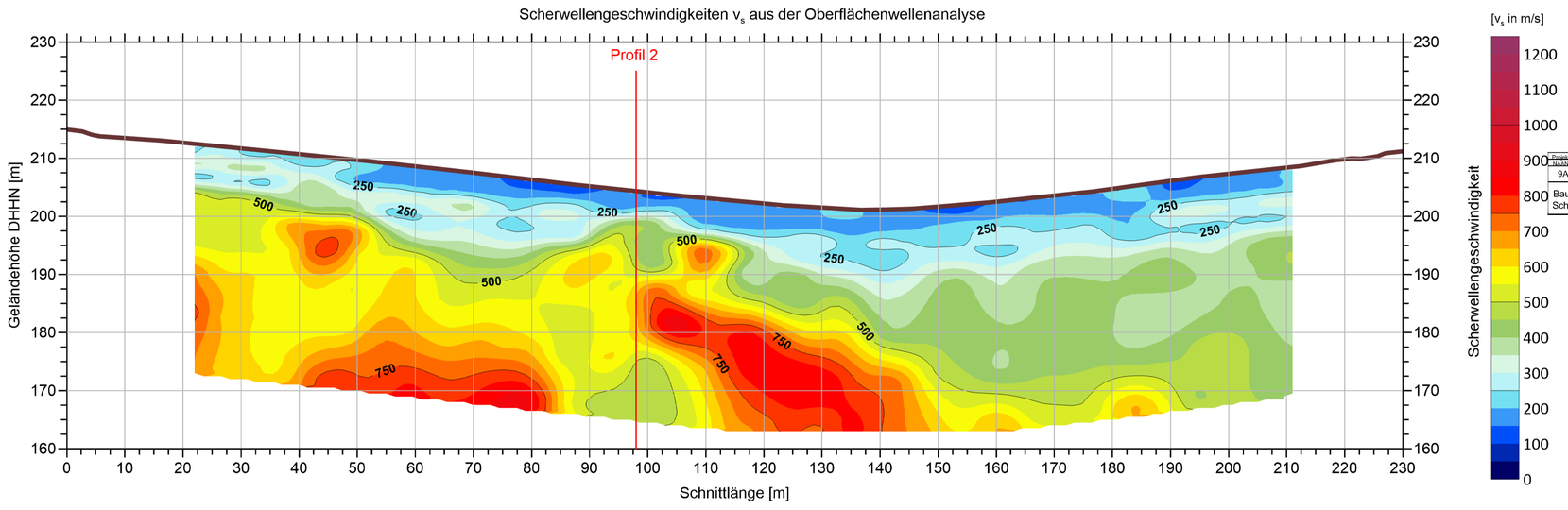
Datum:
22. Juli 2022

Anhang 8

Ansichtsfenster : Layout2

# Profil 1




| Projekt | PSP-Element | Funktion/Thema | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | Lfd.Nr. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NAAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AANNNA | AANN | AAAA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 35400000 | | | | FG | RB | 0001 | 00 |

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

BGE BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Blatt 363

Geophysik GGD
Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH

Auftraggeber:
**BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH**

Projekt:
**Schachtanlage Asse II**
**Geophysikalische Baugrunderkundung**

Titel:
**Profil 1**
**Refraktionstomographie und Oberflächenwellenauswertung**

Maßstab:
1 : 750

Bearbeiter:

Datum:
25. Juli 2022

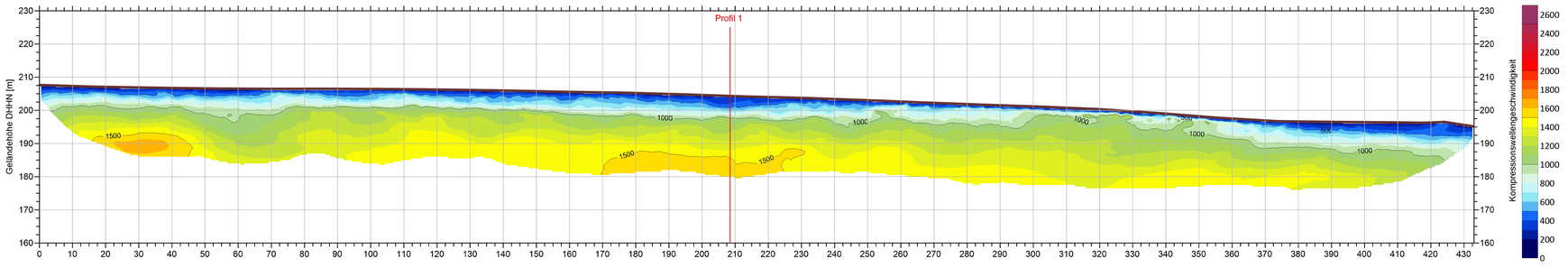
Anhang 8

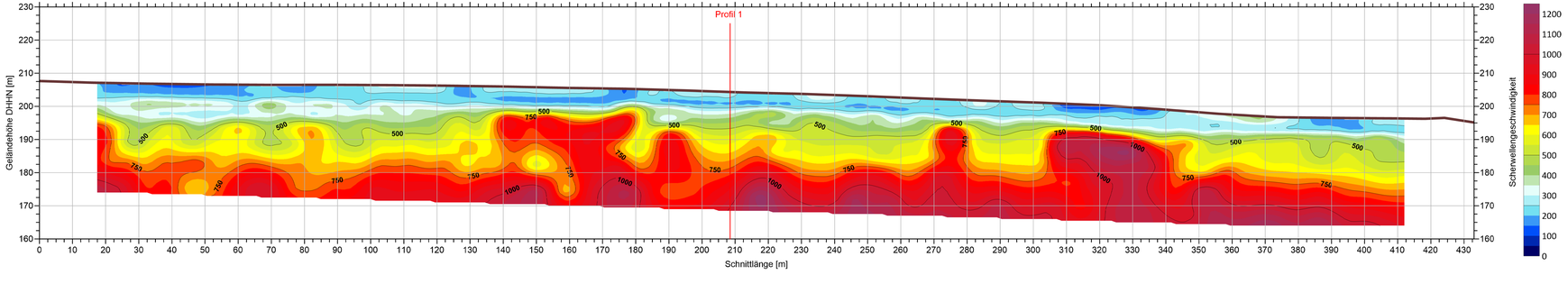
| Anlage | PSP-Element | Funktion/Theme | Komponente | Baugruppe | Aufgabe | UA | UA No. | Rev. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9A | 35400000 | 1000000 | 1000000 | 1000000 | 1000 | FG | RB | 0001 | 00 |

Baugrundgutachten zum geplanten Zwischenlager / Abfallbehandlung der aus der Schachtanlage ASSE II rückzuholenden radioaktiven Abfälle

Blatt 364

# Profil 2




Geophysik GGD
Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH

Auftraggeber:
**BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH**

Projekt:
**Schachtanlage Asse II**
**Geophysikalische Baugrunderkundung**

Titel:
**Profil 2**
**Refraktionstomographie und Oberflächenwellenauswertung**

Maßstab: 1 : 750

Bearbeiter:

Datum: 25. Juli 2022

Anhang 8