# Gastransportleitung AUGUSTA der *bayernets* GmbH

Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren
gemäß § 43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)
im Regierungsbezirk Schwaben

17.5.2 Sondergutachten -
ST 2025

DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

| Projekt-Nr. | Datei | Diktat | Büro | Datum |
|---|---|---|---|---|
| 42.7852 | P7852B221201_ST2025_rev01 | BJe/Häg | Witten | 01.12.2022 |

# WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

## GESCHLOSSENE QUERUNG DER ST 2025
## (Lkr. Günzburg, Gemeinde Haldenwang, Gemarkung Konzenberg)

## - Geotechnisches Sondergutachten -

Rev_01

Bestellung
vom 06.04.2021


**Gesellschaft:** HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, https://www.dr-spang.de
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

**Geschäftsführer:** Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

**Niederlassungen:** 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 29, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

**Banken:** Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDEDB430
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN

**INHALT** **SEITE**


| | | |
|---|---|---|
| **1.** | **ALLGEMEINES** | **4** |
| 1.1 | Projekt | 4 |
| 1.2 | Auftrag | 4 |
| 1.3 | Unterlagen | 4 |
| 1.4 | Untersuchungen | 5 |
| **2.** | **GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE** | **6** |
| 2.1 | Morphologie und Vegetation | 6 |
| 2.2 | Bodenaufbau | 6 |
| 2.3 | Bodenchemie / Altlasten | 8 |
| 2.4 | Hydrologie und Hydrogeologie | 8 |
| 2.5 | Bodenmechanische Laborversuche | 9 |
| 2.6 | Geotechnische Besonderheiten | 12 |
| **3.** | **TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE** | **12** |
| 3.1 | Klassifizierung für bautechnische Zwecke | 12 |
| 3.2 | Bodenkennwerte | 14 |
| 3.3 | Homogenbereiche | 15 |
| 3.3.1 | Allgemeines | 15 |
| 3.3.2 | DIN 18 300 Erdarbeiten | 16 |
| 3.3.3 | DIN 18 301 Bohrarbeiten | 18 |
| 3.3.4 | DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten | 19 |
| 3.3.5 | DIN 18 303 Verbauarbeiten | 20 |
| 3.3.6 | DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten | 20 |
| 3.3.7 | DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten | 21 |
| **4.** | **FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND** | **22** |
| 4.1 | Planungsrandbedingungen | 22 |
| 4.2 | Baufeldvorbereitung | 23 |
| 4.3 | Baugrube und Aushub | 23 |
| 4.4 | Rohrvortrieb | 24 |
| 4.5 | Aushub und Wiederverfüllung | 25 |
| 4.6 | Wasserhaltung | 26 |
| 4.7 | Sonstige Empfehlungen | 26 |

## 5. ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (1)
Anlage 2: Lageplan (Blatt 83) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
Anlage 3: Längsschnitt; M. = 1 : 200 (1)
Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
Anlage 4.2: Kleinrammbohrung, M. = 1 : 50 (1)
Anlage 4.3: Rammsondierungen, M. = 1 : 50 (2)
Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (1)
Anlage 4.5: Kernfotos (2)
Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 5.1: Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (1)
Anlage 5.2: Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12 (2)
Anlage 5.3: Körnungslinie nach DIN EN ISO 17 892-4 (3)
Anlage 5.4: Bestimmung des Glühverlust nach DIN 18 128 (1)

# 1. ALLGEMEINES

## 1.1 Projekt

Die bayernets GmbH plant im Rahmen des Netzausbaus die Umsetzung des Projekts Wertingen-Kötz (WK 51). Mit dem Projekt Wertingen-Kötz ist der Bau einer Gastransportleitung von der Verdichterstation Wertingen im Landkreis Dillingen an der Donau nach Kötz im Landkreis Günzburg geplant. Die Gastransportleitung mit einem Durchmesser von 0,7 Metern (DN 700) wird auf einer Länge von ca. 41 km größtenteils parallel zu bestehenden Leitungen geführt. Bestandteil des Gesamtprojekts ist auch der Bau einer Gasdruckregel- und Messanlage bei Kötz und die Anbindung an die Verdichterstation Wertingen.

**Mit diesem Gutachten wird der geplante ca. 26 m lange Rohrvortrieb mit DN 700 unter der Straße ST 2025 behandelt.** Der Vortrieb liegt im Landkreis Günzburg, Gemeinde Haldenwang, Gemarkung Konzenberg.

## 1.2 Auftrag

Mit der schriftlichen Bestellung vom 06.04.2021 wurden wir auf Basis unseres Angebots A42.15523 vom 02.03.2021 beauftragt, eine Baugrunderkundung für die geplante Gastrasse Wertingen – Kötz durchzuführen. Die Erkundungsergebnisse sollen in einem Streckengutachten sowie in Sondergutachten z.B. für geschlossene Querungen zusammengefasst werden.

## 1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

**[U 1]** **Trassenübersicht, M = 1 : 5.000,** Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev08, November.2022.

**[U 2]** **Längenschnitt, M = 1 : 100,** Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev08, November 2022.

**[U 3]** **Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe;** Straße ST 2025; Ingenieurbüro Weishaupt, November 2022.

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:

**[U 4]** **Arbeitsblatt DWA-A 125, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren,** DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, Dezember 2008.

**[U 5]** **BayernAtlas**, Geoportal des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen und für Heimat; Ministerium für Umwelt, aufgerufen im April 2022.

### 1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden von Juli bis Oktober 2021 insgesamt **1 Kleinrammbohrung als Rammkernsondierung (BS 124)** bis max. 9,1 m Tiefe und **2 Schwere Rammsondierungen (DPH 82 und DPH 83)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 $cm^2$, Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 12,7 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurde **1 Kernbohrung (BK 25)** mit einer Erkundungstiefe von 15,0 m ausgeführt.

Das **Bohrgut** wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 geotechnisch aufgenommen, gemäß DIN 18 196 klassifiziert und nach DIN 18 300 sowie DIN 18 319 gruppiert. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrung sind gemäß DIN 4023 in der Anlage 4.2 dargestellt. Die Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 4.3 enthalten. Die Ergebnisse der Kernbohrung sind in Anlage 4.4 und 4.5 (Kernfotos) dargestellt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind zudem im Längsschnitt (Anlage 3.1) aufgetragen.

Aus dem Bohrgut wurden Bodenproben entnommen. An ausgewählten, repräsentativen Bodenproben wurden **bodenmechanische Laborversuche** zur Bestimmung der kennzeichnenden Parameter ausgeführt. Folgende Laborversuche wurden von der Dr. Spang GmbH ausgeführt:

- 2 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 1 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 2 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1.

## 2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

### 2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante geschlossene Querung der ST 2025 liegt etwa 500 m südöstlich der Ortschaft Mindelaltheim und etwa 900 m nordwestlich der Ortschaft Konzenberg. Die beiden Ortschaften werden durch die ST 2025, welche im Zuge der betrachteten Querung gequert werden soll, verbunden. Auf beiden Seiten der Querung befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen, wobei auf der nördlichen Seite der ST 2025 ein Fahrradweg parallel zur Straße verläuft und auf der südlichen Seite eine Haltebucht besteht. Als bautechnisch relevanter Bewuchs ist lediglich vereinzelter Baumbewuchs an der nördlichen Seite des Fahrradwegs zu nennen. Abgesehen von der zu querenden Straße und einer Station der SV50 in etwa 30 m Entfernung nordwestlich der Querung ist keine Bebauung im näheren Umfeld der Querung vorhanden.

### 2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet Talfüllungen (Schicht 2.3) an. Unterhalb der Talfüllungen folgen zum Teil Niedermoortorfe (Schicht 4), würmzeitliche Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3) sowie die obere Süßwassermolasse (Schicht 5.1), welche in Form von Wechselfolgen aus Fein- bis Mittelsand und Ton, Schluff oder Mergel auftreten. Die Bodenschichten sind teilweise glimmerführend.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde eine Kernbohrung und eine Kleinrammbohrung sowie zwei Rammsondierungen im Querungsbereich ausgeführt. In der Kernbohrung wurde an der Oberfläche bis 0,5 m unter Gelände **Oberboden (Schicht 0)** in Form von schwach tonigen, sandigen, dunkelbraunen Schluffen erkundet. Gemäß der Handansprache besitzt der Oberboden eine steife Konsistenz.

Unterhalb des Oberbodens folgen bis 2,2 m unter GOK stark schluffige, sandige Tone, welche als **Talfüllungen (Schicht 2.3)** beschrieben werden können. Die Talfüllung weist gemäß Handansprache halbfeste Konsistenz und braune Farbe auf. Die Schlagzahlen der begleitenden schweren Rammsondierung deuten auf eine weiche bis steife Konsistenz der Schicht 2.3 hin.

Von 2,2 m bis 10,9 m unter Gelände folgen überwiegend schwach schluffige Sande und Kiese der **würmzeitlichen Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3)**. Die schwach schluffigen, sandigen bis stark sandigen Kiese liegen in Wechsellagerung mit schwach schluffigen Sanden.

Ab 10,9 m bis 15,0 m unter Gelände folgt eine Schicht an grauen, schluffigen, mittelsandigen Feinsanden mit halbfester Konsistenz der **Oberen Süßwassermolasse** (Tertiär) der fluviatilen Unteren Serie **(Schicht 5.1)**.

In der Kleinrammbohrung BS 124, welche auf der anderen Querungsseite der ST 2025 durchgeführt wurde, konnte folgender Schichtenaufbau dokumentiert werden. Unterhalb der schwach humosen, sandigen, schluffigen Tone des Oberbodens konnten bis in 2,4 m unter Gelände Talfüllungen (Schicht 2.3) in Form von stark sandigen, schluffigen bis stark schluffigen Tonen mit einer weichen bis steifen Konsistenz erkundet werden. Anschließend wurden in der Kleinrammbohrungen Niedermoortorfböden der Schicht 4 erkundet. Diese liegen in Form von schwach tonigen, sandigen Torfen; schwach humosen, schwach schluffigen feinsandigen Mittelsanden und sandigen, schluffigen Tonen mit weicher Konsistenz vor. Unterlagernd wurden bis 6,0 m **Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3)** in Form von schwach schluffigen, feinsandigen bis stark feinsandigen, z.T. kiesigen Mittelsanden angetroffen. Ab 6,0 m bis 9,1 m wurden sandige Kiese erkundet, die ebenfalls den Schmelzwasserschottern (Schicht 3.3) zugeordnet werden können.

In den schweren Rammsondierungen DPH 82 und 83 wurde bis 1,9 m bzw. 4,3 m unter GOK überwiegend niedrige Schlagzahlen $N_{10}$ 1-5 dokumentiert, welche für eine überwiegend weiche bis maximal steife Konsistenz der bindigen Böden sprechen. Unterhalb dieses Bereichs steigen die Schlagzahlen in der DPH 82 zum Beginn der Kiesschicht bis auf Schlagzahlen $N_{10}$ 3 - 11 an. Innerhalb der darauffolgenden Sande bleiben die Schlagzahlen im niedrigen Bereich von $N_{10} < 5$. Dies deutet allgemein auf eine bis 7,0 m unter Gelände lockere Lagerung der Schicht 3.3 hin. Ab 7,0 m steigen die Schlagzahlen innerhalb der zweiten Kiesschicht insbesondere ab 9,5 m unter Gelände auf bis $N_{10} < 60$ (entspricht mindestens dichter Lagerung) an. Der durchgeführte SPT Test zeigte in einer Tiefe von 8,00 m bis 8,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 14$, was auf eine mittlere Lagerungsdichte der Kiese in diesem Bereich schließen lässt. Die Schlagzahlen in der darauffolgenden Oberen Süßwassermolasse nehmen zunächst in der Tiefe von 11,5 – 12,4 m auf $N_{10}$ 25 – 30 ab und steigen dann bis in 12,7 m unter GOK auf $N_{10} > 100$ an, sodass die Rammsondierung beendet wurde. In der DPH 83 steigen die Schlagzahlen ab 4,3 m in den Schmelzwasserschottern auf $N_{10}$ 10 – 20 an. Bis zur vorgesehenen Erkundungstiefe von 10,0 m unter GOK steigen die Schlagzahlen in dem letzten halben Meter auf $N_{10} = 47$.

| Schicht-Nr. | Bezeichnung | Schicht-mächtigkeit [m] | Bodenbeschreibung | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Kornverteilung / Farbe | Konsistenz / Lagerungsdichte |
| 0 | Oberboden | 0,3 – 0,5 | **Schluff,** sandig, schwach tonig / dunkelbraun<br><br>**Ton**, schluffig, sandig, schwach humos / dunkelbraun, graubraun | halbfest |
| 2.3 | Talfüllungen | 1,7 – 2,1 | **Ton**, schluffig bis stark schluffig, sandig bis stark sandig / braun | weich bis halbfest |
| 4 | Niedermoortorf | 1,4 [1)] | **Torf**, sandig, schwach tonig / schwarz<br><br>**Mittelsand**, feinsandig, schwach schluffig, schwach humos / dunkelgrau<br><br>**Ton**, schluffig, sandig / blaugrau | weich/locker<br><br>locker bis mitteldicht<br><br>weich |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | 5,3 – 6,8 [2)] | **Kies**, sandig bis stark sandig, z.T. schwach schluffig/ hellbraun, ocker<br><br>**Sand**, schwach schluffig, z.T. kiesig / hellbraun, ocker, blaugrau | mitteldicht bis dicht |
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF) | 4,1 [2)] | **Feinsand,** mittelsandig, schluffig / grau | halbfest [3)] (dicht) |

1) nicht in beiden Erkundungen angetroffen
2) Schichtunterkante nicht erkundet
3) scheinbare Konsistenz, abhängig vom Schluffanteil

**Tabelle 2.2-1:** Baugrundaufbau

Die **Bodenkennwerte** bzw. **Rechenwerte** der oben beschriebenen Böden sind im Kapitel 3 zusammengestellt.

## 2.3 Bodenchemie / Altlasten

Für dieses Querungsgutachten wurde keine umwelttechnische Untersuchung durchgeführt.

## 2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist die Mindel, welche etwa in 1100 m südwestlich der Querung verläuft.

In der Kernbohrung BK 25 wurde im Zuge der Bohrarbeiten ein Wasserstand bei 8,0 m unter Bohransatzhöhe mit dem Lichtlot während der Bohrung gemessen. Nach Abschluss der Bohrung ist der Wasserstand auf 6,0 m unter GOK gestiegen. In der Kleinrammbohrung BS 124 wurde ein Wasserstand während der Bohrung bei 5,8 m unter GOK und nach Abschluss der Bohrung bei 4,99 m unter GOK erkundet.

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartender Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+447 m NHN** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird aufgrund der oberflächennah anstehenden zu Schicht- und Stauwasser neigenden bindigen Böden auf **Höhe der natürlichen GOK** festgesetzt.

Hinsichtlich der Untergrunddurchlässigkeiten wird auf die in der Tabelle 2.4-1 zusammengestellten Angaben verwiesen.

| Schicht Nr. | Bezeichnung | Durchlässigkeit $k_f$ [m/s] | Klassifizierung nach DIN 18 130 |
|---|---|---|---|
| 0 | Oberboden | $5 \times 10^{-6}$ bis $1 \times 10^{-7}$ | durchlässig bis schwach durchlässig |
| 2.3 | Talfüllungen | $5 \times 10^{-7}$ bis $1 \times 10^{-9}$ | schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig |
| 4 | Niedermoortorf | $5 \times 10^{-6}$ bis $1 \times 10^{-9}$ | durchlässig bis sehr schwach durchlässig |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | $1 \times 10^{-3}$ bis $5 \times 10^{-5}$ | stark durchlässig bis durchlässig |
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF), fluviatil<br><br>miUF,S Sand (miozän) | $1 \times 10^{-4}$ bis $1 \times 10^{-9}$ | durchlässig bis sehr schwach durchlässig |

**Tabelle 2.4-1:** Durchlässigkeiten

## 2.5 Bodenmechanische Laborversuche

Zur detaillierteren bodenmechanischen Bewertung der anstehenden Böden sowie zur Klassifizierung und Festlegung der Bodenkennwerte wurden von der Dr. Spang GmbH die nachfolgend genannten bodenmechanischen Laborversuche an repräsentativen Bodenproben durchgeführt:

- 2 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,

- 1 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 2 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1.

**Wassergehalt:** Es wurden Wassergehalte nach DIN EN ISO 17 892-1 an 2 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.5-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart 1) | Wassergehalt [%] |
|---|---|---|---|---|
| BS 124 | 1,1 – 2,4 | 2.3 | T, $\underline{u}$, $\overline{s}$ | 18,45 |
| BS 124 | 2,4 – 3,0 | 4 | H, s, t' | 179,93 |

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

**Tabelle 2.5-1:** Ergebnisse der Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892-1

**Plastizitätsuntersuchungen:** Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5-2 wiedergegeben.

| Konsistenzzahl $I_C$ | Zustandsform |
|---|---|
| < 0 | flüssig |
| 0,0 – 0,50 | breiig |
| 0,5 – 0,75 | weich |
| 0,75 – 1,00 | steif |
| > 1,0 | halbfest |

**Tabelle 2.5-2:** Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzzahl $I_C$ nach DIN EN ISO 17 892-12

In der nachstehenden Tabelle 2.5-3 sind die Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchungen zusammengefasst. Die Detailergebnisse einschließlich der Darstellungen im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande können der Anlage 5.2 entnommen werden.

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | $w_n$ [%] | $w_L$ [%] | $I_P$ [%] | $I_c$ [-] | Konsistenz | Bodengruppe 1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BS 124 | 1,1 – 2,4 | 2.3 | T, $\underline{u}$, $\overline{s}$ | 14,8 | 25,5 | 10,7 | 0,51 | weich | TL |

$w_n$ = natürlicher Wassergehalt; $w_L$ = Wassergehalt an der Fließgrenze; $I_P$ = Plastizitätsindex, $I_c$ = Konsistenzzahl
1) DIN 18 196 / DIN EN ISO 14 688-2

**Tabelle 2.5-3:** Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Konsistenzzahl $I_C$ der untersuchten Probe der Schicht 2.3 (Talfüllung) liegt bei 0,51. Die Probe besitzt demnach eine steife Konsistenz. Bei der untersuchten Probe handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um einen leicht plastischen Ton (TL).

**Korngrößenzusammensetzung:** Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 2 Sieb-Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschätzen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinie der Anlage 5.3 zu entnehmen und in nachfolgender Tabelle 2.5-4 zusammengefasst.

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Schlämmkorn [1] [%] | Feinstkornanteil [2] [%] | Bodenart [3] | Bodengruppe [4] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BS 124 | 1,1 – 2,4 | 2.3 | 32,3 | 7,4 | T, $\overline{u}$, $\overline{s}$ | TL |
| BS 124 | 3,8 – 5,8 | 3.3 | 13,5 | / | mS, f$\overline{s}$, u‘ | SU |

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

**Tabelle 2.5-4:** Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

An zwei ungestörten Proben (UP 1 und UP 2) der BK 25 wurde eine Dichtebestimmung nach DIN 17 892-2 durchgeführt. Im Labor stellte sich jedoch heraus, dass die ungestörten Proben zusammengefallen sind und deshalb nicht zur Bestimmung geeignet sind.

**Glühverlust:** Nach DIN EN ISO 14 688-2 kann für den Gehalt an organischer Substanz im Boden folgende Einteilung verwendet werden:

| Gehalt an organischen Bestandteilen [Gew.-%] | Einstufung |
|---|---|
| 2 - 6 | schwach organisch |
| 6 - 20 | organisch |
| > 20 | stark organisch |

**Tabelle 2.5-5:** Benennung und Zuordnung aufgrund der organischen Bestandteile entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

An einer Probe der BS 124 wurde der Glühverlust nach DIN EN ISO 14 688-2 bestimmt:

| Aufschluss | Tiefe [m] | Schicht | Bodenart | Glühverlust $v_{Gl}$ [%] |
|---|---|---|---|---|
| BS 124 | 2,4 – 3,0 | 4 | H, s, t‘ | 61,02 |

**Tabelle 2.5-6**: Organische Bestandteile nach DIN EN ISO 14 688-2

Gemäß des Glühverlusts hat die untersuchte Probe einen organischen Anteil von 61,02 %. Demnach ist die Probe der Schicht 4 als stark organisch (≥ 20 %) zu beschreiben. Das Ergebnis der Glühverlustuntersuchung kann auch in der Anlage 5.4 eingesehen werden.

### 2.6 Geotechnische Besonderheiten

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Projektgebiet in keiner definierten Erdbebenzone.

Zur Bewertung der Frosteinwirkung auf Bauwerke und Verkehrswege sind in der Richtlinie zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) - in Abhängigkeit von der Geländehöhe- verschiedene Frosteinwirkungszonen dargestellt. Danach liegt das Untersuchungsgebiet in der **Frosteinwirkungszone II**.

Gemäß [U 5] liegt der nordöstliche Querungsbereich der ST 2025 innerhalb eines **Naturparks** mit der ID NP-00006 „Augsburg – westliche Wälder“ und zusätzlich im gleichnamigen **Landschaftsschutzgebiet** mit der ID LSG-00417.01. Sonstige Schutzgebiete oder Flächen mit Restriktionen sind für den Querungsbereich nicht bekannt.

## 3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

### 3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Aufschlussergebnissen und den geotechnischen Laborversuchen in Anlage 5 lassen sich die angetroffenen Böden gemäß Tabelle 3.1-1 klassifizieren.

| Schicht Nr. | Bodenart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | 18 300 [5] | 18 319 [6] | Frostempfindlichkeit [1] | Verdichtungsfähigkeit [2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Oberboden | OU, OH, | 1 | / | / | / |
| 2.3 | Talfüllungen | TL, TM, UL, ST* | 4 (2) [3] | LBM 1 – 2<br>P 1 | F 3 | V 2 - V 3 |
| 4 | Niedermoortorf | HN, HZ, OT, OH | 4 (2) [3] | LBM 1<br>LBO 1<br>P 1 | F 3 | V 3<br>z.T. fehlende Verdichtbarkeit |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST | 3 - 5<br>(6/7) [5] | LNE 1 – 3<br>LNW 1 – 3<br>S 1 – S 3 | F 1 – F 2 | V 1 |
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF), fluviatil<br><br>miUF,S Sand (miozän)) | TL, TM, TA, UL, ST*, SU* | 3 - 5<br>(2) [3]<br>(6/7) [4] | LN 2 – 3<br>LNW 2 – 3<br>LBM 2 – 3<br>P 1 – 2<br>(S 1 – S 3) [4] | F 2 – F 3 | V 2 – V 3 |

1) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 = nicht frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich).
2) (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig)
3) Die angegebenen leicht plastischen Böden können bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.
4) Bei entsprechendem Stein-/ und Geröllanteil, wurde hier nicht erkundet
5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche
6) gemäß DIN 18 319:2012-09

**Tabelle 3.1-1:** Bodenklassifizierung

Es wird an dieser Stelle nochmal darauf hingewiesen, dass aus geologischen Gründen in den Schichten 3.3 und 5.1, vorzugsweise am Übergang dieser Schichteinheiten **Steine, Gerölle** und ggf. auch **Findlinge** vorhanden sein können. Mit der Erkundung wurden derartige Einlagerungen jedoch nicht direkt angetroffen. Daher wurden die **Stein-Zusatzklassen S 1 (Steine bis 200 mm) bis S 3 (Steine bis 630 mm)** nach der DIN 18 319: 2012 in der Tabelle 3.1-1 aufgenommen.

Die Angabe der Boden- und Felsklassen 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 3.3 - Homogenbereiche vorgenommen.

| Schicht-Nr. | Boden | Rammbarkeit [1] |
|---|---|---|
| 2.3 | Talfüllungen | leicht bis mittelschwer |
| 4 | Niedermoortorf | leicht bis mittelschwer |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | mittelschwer bis schwer [2] |

| Schicht-Nr. | Boden | Rammbarkeit [1)] |
|---|---|---|
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF), fluviatil<br><br>miUF,S Sand (miozän) | mittelschwer bis schwer [2)] |

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag
2) genesebedingt gröbere Einlagerungen möglich, **dann Vorbohren erforderlich**

**Tabelle 3.1-2**: Rammbarkeit der anstehenden Schichten

Die **Rammbarkeiten** der Bodenschichten sind wie in der vorstehenden Tabelle 3.1-2 zusammengestellt einzuschätzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die **bindigen Böden** der Schichten 2.4, 4 und 5.1 bei Wassersättigung und einer Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, Bohrarbeiten etc.) in eine **fließende Bodenart** übergehen (Übergang von Bodenklasse 4 in Bodenklasse 2 „fließende Bodenarten“ nach DIN 18 300; 2012).

## 3.2 Bodenkennwerte

| Schicht Nr. | Bodengruppe | Wichte feuchter Boden $\gamma_k$ [kN/m³] | Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m³] | Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°] | Kohäsion $c'_k$ [kN/m²] | Anfangsfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m²] | Steifemodul [1)] $E_{s,k}$ [MN/m²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.3 | Talfüllungen | 19 | 10 | 27,5 | 5 – 10 | 15 – 60 | 5 – 15 |
| 4 | Niedermoortorf | 13 – 17 | 3 – 7 | 15 – 27,5 | 0 – 10 | 10 – 50 | 1 – 5 |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | 18,5 | 10 | 32,5 | / | / | 30 – 80 |
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF), fluviatil<br><br>miUF,S Sand (miozän) | 21 | 11 | 30 | 2 – 15 | 10 – 80 | 30 – 70 |

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

**Tabelle 3.2-1:** Charakteristische Bodenkennwerte

Auf der Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden lassen sich die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich. Die Werte der Tabelle 3.2-1 gelten für

Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Zustandsform, sofern nicht anders angegeben.

## 3.3 Homogenbereiche

### 3.3.1 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 Versuchen nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

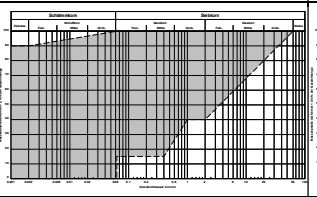
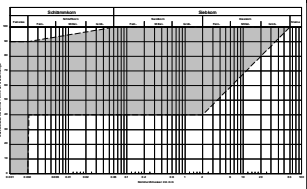
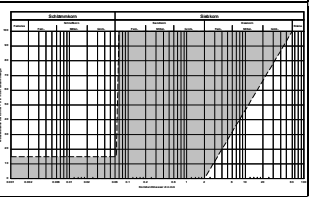
| Eigenschaft / Kennwert | | Prüfung/Prüfvorschrift |
|---|---|---|
| Bodenmechanik | Korngrößenverteilung | DIN EN ISO 17 892-4 |
| | Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke | Aussortieren, Vermessen, Wiegen |
| | mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke | DIN EN ISO 14 689 |
| | natürliche Dichte / Feuchtdichte | DIN EN ISO 17 892-2 |
| | undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ | DIN 4094-4 |
| | Kohäsion c‘ | DIN EN ISO 17 892-10 |
| | Sensitivität $c_{fv}/c_{Rv}$ | DIN 4094-4 |
| | 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 Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2 |
| | organischer Anteil $v_{gl}$ | DIN 18 128 |
| | Kalkgehalt $v_{ca}$ | DIN 18 129 |
| | Sulfatgehalt (säurelöslich) | DIN 4030-2 |
| | Bodengruppe | DIN 18 196 |
| | Abrasivität | LCPC-Test nach NF P18-579 |

**Tabelle 3.3.1-1**: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren

### 3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer 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.

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.2-1 sind die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

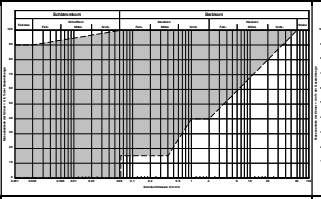
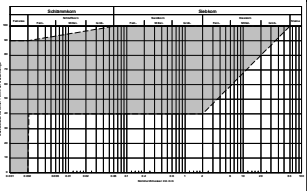
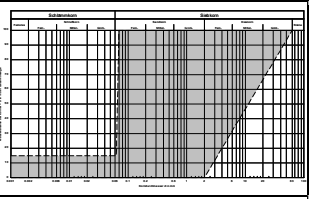
| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | | |
|---|---|---|---|
| | **Erd-A** | **Erd-B** | **Erd-C** |
| Schicht Nr. | 2.3 | 4 | 3.3 |
| ortsübliche Bezeichnung | Talfüllungen | Niedermoortorf | Schmelzwasserschotter |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] |  |  |  |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 30<br>< 15<br>< 5 |
| natürliche Dichte [g/cm³] | 1,6 – 2,3 | 1,6 – 2,3 | 1,6 – 2,3 |
| undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²] | < 100 | 10 – 50 | – |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | < 30 | < 180 | < 40 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | – |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung [1)] | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | – / – |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung [1)] | – / – | – / – | 0,35 - 0,85 / mitteldicht bis dicht |
| organischer Anteil $v_{gl}$ [%]/ Bezeichnung [1)] | < 2 / nicht organisch | > 50 / stark organisch | < 2 / nicht organisch |
| Bodengruppe | TL, TM, UL, ST* | HN, HZ, OT, OH | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST |

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

**Tabelle 3.3.2-1**: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

### 3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.3-1 sind die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | | |
|---|---|---|---|
| | **Bohr-A** | **Bohr-B** | **Bohr-C** |
| Schicht Nr. | 2.3, 5.1 | 4 | 3.3 |
| ortsübliche Bezeichnung | Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) | Niedermoortorf | Schmelzwasserschotter |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] |  |  |  |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] | <br>< 20<br>< 5<br>< 2 | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 30<br>< 15<br>< 5 |
| Kohäsion c‘ [kN/m²] | < 15 | < 10 | < 5 |
| undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²] | < 120 | 10 – 50 | – |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | < 40 | < 180 | < 40 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | < 20 bis > 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | – |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | – / – |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1] | 0,65 – 0,85 / dicht | – / – | 0,35 - 0,85 / mitteldicht bis dicht |
| LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)] | 100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv | 0 – 250 / nicht bis schwach abrasiv | 100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv |
| Bodengruppe | UL, TL, TM, TA, SU*, ST* | HN, HZ, OT, OH | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST |

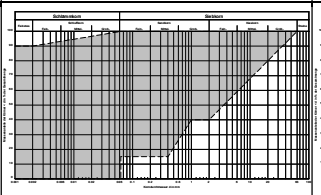
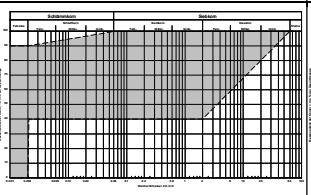
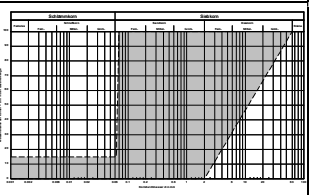
1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke
3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

**Tabelle 3.3.3-1**: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden

In den Schmelzwasserschottern sowie der Süßwassermolasse können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen ≤ FV 3 bzw. ≤ FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten können. In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-A und Bohr-C sind daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung entsprechende Zulagen vorzusehen. Aufgrund der Festigkeiten dieser gröberen Einlagerungen ist mit kleinkalibrigem Vorbohren, Meißeln, Rollenmeißeleinsatz, etc. zu rechnen.

### 3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten

Für einen Rohrvortrieb mit einem Horizontal- / Pressbohrverfahren können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Rohrvortriebarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.3.4-1 verwendet werden.

| **Eigenschaft / Kennwert** | **Homogenbereiche** | | |
|---|---|---|---|
| | **Rohr-A** | **Rohr-B** | **Rohr-C** |
| Schicht Nr. | 2.3 | 4 | 3.3 |
| ortsübliche Bezeichnung | Talfüllungen | Niedermoortorf | Schmelzwasserschotter |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] |  |  |  |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 30<br>< 15<br>< 5 |
| natürliche Dichte [g/cm³] | 1,6 – 2,3 | 1,6 – 2,3 | 1,6 – 2,3 |
| undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²] | < 100 | 10 – 50 | – |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | < 30 | < 180 | < 40 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | – |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | – / – |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1] | – / – | – / – | 0,35 - 0,85 / mitteldicht bis dicht |

| Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereiche | | |
|---|---|---|---|
| | Rohr-A | Rohr-B | Rohr-C |
| LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)] | 100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv | 0 – 250 / nicht bis schwach abrasiv | 100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv |
| Bodengruppe | TL, TM, UL, ST* | HN, HZ, OT, OH | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST |

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

**Tabelle 3.3.4-1**: Homogenbereiche gemäß DIN 18 319 für Rohrvortriebsarbeiten in Boden

Für einen Rohrvortrieb mit einem Pressbohrverfahren können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Rohrvortriebsarbeiten mit Großbohranlagen verwendet werden.

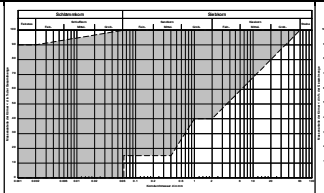
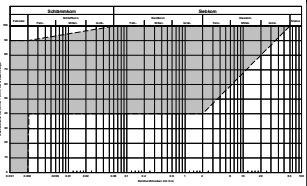
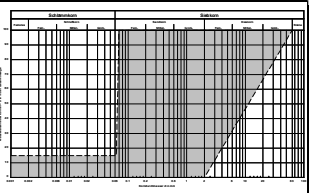
### 3.3.5 DIN 18 303 Verbauarbeiten

Für die vorübergehende oder dauerhafte Sicherung von Geländesprüngen sowie von Baugruben, Gräben und dergleichen mit Verbau ist die DIN 18 303 zu verwenden. Eine Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche kann gemäß der Tabelle 3.3.2-1 (DIN 18 300 „Erdarbeiten“) erfolgen. Die Ausführung der Arbeiten hat nach DIN 18 303 zu erfolgen.

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

Für das Einbringen und Ziehen von (Spund-)Bohlen, Pfählen, Trägern und dergleichen durch Rammen, Rütteln oder Pressen gilt die DIN 18 304. Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß 3.3.6-1 verwendet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß aktueller DIN 18 304-Reihe für die Ausschreibung der Ramm- und Rüttelarbeiten nicht zwingend das Homogenbereichskonzept angewendet werden muss. Auf die in Kapitel 3.1 beschriebene Rammbarkeit der Böden wird verwiesen.

| Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereiche | | |
|---|---|---|---|
| | Ramm-A | Ramm-B | Ramm-C |
| Schicht Nr. | 2.3, 5.1 | 4 | 3.3 |
| ortsübliche Bezeichnung | Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) | Niedermoortorf | Schmelzwasserschotter |
| Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)] |  |  |  |
| Massenanteil<br>Steine [%]<br>Blöcke [%]<br>große Blöcke [%] | <br>< 20<br>< 5<br>< 2 | <br>< 10<br>< 5<br>< 1 | <br>< 30<br>< 15<br>< 5 |
| Wassergehalt $w_n$ [%] | < 40 | < 180 | < 40 |
| Plastizitätszahl $I_P$ | < 20 bis > 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch | < 30 / leicht- bis mittelplastisch | – |
| Konsistenzzahl $I_C$ / Bezeichnung[1)] | 0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest | 0,1 - 1,0 / breiig bis steif | – / – |
| bezogene Lagerungsdichte $I_D$ / Bezeichnung[1] | 0,65 – 0,85 / dicht | – / – | 0,35 - 0,85 / mitteldicht bis dicht |
| Bodengruppe | UL, TL, TM, TA, SU*, ST* | HN, HZ, OT, OH | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST |

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

**Tabelle 3.3.6-1**: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

### 3.3.7 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

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

| Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereiche |
|---|---|
| | Oberboden |
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | OU / OH |
| ortsübliche Bezeichnung | Mutterboden |
| Bodengruppe nach DIN 18 915 | 3, 4, 5 |

| Eigenschaft / Kennwert | | Homogenbereiche |
|---|---|---|
| | | Oberboden |
| Massenanteil | | |
| Steine | [%] | < 10 |
| Blöcke | [%] | < 5 |
| große Blöcke | [%] | < 5 |

**Tabelle 3.3.7-1:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

## 4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND

### 4.1 Planungsrandbedingungen

Die geplante **geschlossene Querung** der ST 2025 hat gemäß [U 3] eine Vortriebslänge von ca. 26 m. Es wird angenommen, dass die Kreuzung mittels Bohr- / Pressverfahren mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 ausgeführt wird. Gemäß der Planung [U 3] und der geforderten Mindestüberdeckung für zu querende Straßen und Fremdleitungen können folgende Annahmen getroffen werden:

- Gelände Nordostseite: ca. 452,2 m NHN;
- Gelände Südwestseite: ca. 452,0 m NHN;
- Oberkante Fahrbahn (OKF): ca. 451,8 m NHN;
- geforderte Mindestüberdeckung nach [U 4] $h_ü \geq 1{,}5 \times D_a = 1{,}05\ m \geq 0{,}8\ m$
- gewählte Mindestüberdeckung zur OKF: ca. 2,2 m
- UK Vortrieb Startgrube: ca. 3,1 m u. GOK / ca. 448,9 m NHN;
- UK Vortrieb Zielgrube: ca. 3,3 m u. GOK / ca. 448,9 m NHN;
- Baugrubensohle Startgrube (südöstlich): ca. 4,1 m u. GOK / ca. 447,9 m NHN;
- Baugrubensohle Zielgrube (nordwestlich): ca. 4,3 m u. GOK / ca. 447,9 m NHN.

Nach DWA-A 125, Tabelle 7 [U 4] sind für Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Fahrbahnoberkante von $h_ü \geq 1{,}5 \times D_a \geq 0{,}8$ m einzuhalten. Diese geforderte Mindestüberdeckung wird aufgrund der zu querenden Fremdleitungen eingehalten.

### 4.2 Baufeldvorbereitung

Für die Errichtung der Baugruben und zur Durchführung des Vortriebs sind große und schwere Baumaschinen erforderlich. Die Geländeoberflächen sind im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowohl auf der Nordost- als auch auf der Südwestseite ohne eine Baufeldvorbereitung für die Einrichtung der Baustelle nicht geeignet. Hier stehen oberflächennah unter anderem bindige Böden, bzw. fließfähige Bodenarten an. Diese Böden sind wasserempfindlich und neigen bei dynamischen Anregungen zum Aufweichen.

Die erforderlichen Flächen sind zu befestigen. Es wird empfohlen, hierfür gebrochenes Natursteinmaterial (Grobschlag, Schotter) zu verwenden. Die Mindestdicke der Befestigung ist mit 0,6 m einzuplanen. Unter der Befestigung wird im Hinblick auf den Rückbau und die Wiederherstellung der Flächen die Verlegung eines Geotextiles (GRK 4) empfohlen.

### 4.3 Baugrube und Aushub

Die Baugruben werden voraussichtlich maximal 4,3 m tief. Es wird angenommen, dass sie Abmessungen von ca. 28 m x 4 m (Startgrube) bzw. 10 m x 4 m (Zielgrube) haben. Die Baugruben sind grundsätzlich nach DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ auszuführen und können aufgrund des ausreichend vorhandenen Platzes und der Wasserfreiheit frei geböscht werden. Der Aushub besteht überwiegend aus z.T. weichen bindigen und organischen Böden der Schichten 2.3 und 4, sowie aus rolligen bis gemischtkörnigen Sanden und Kiesen der Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3) deshalb empfehlen wir nach DIN 4124 einen einheitlichen Böschungswinkel von ≤ 45°.

Bei der Anwendung der genannten Böschungswinkel sind die Angaben und Hinweise der DIN 4124 zu beachten, insbesondere die Einschränkungen nach Abschnitt 4.2.3 der DIN 4124. Die Baugrubenböschungen sind am Kopf gemäß DIN 4124 lastfrei zu halten. Weiterhin wird bei den anstehenden Böden eine Abdeckung der Böschungen mit Folien empfohlen, um Ausspülungen / Erosion infolge von Niederschlägen zu vermeiden.

Es wird empfohlen die Böden der Schicht 4 (Niedermoortorf) gesondert zu lagern und vor Austrocknung zu schützen, die Vorgaben des Bodenschutzkonzepts und der bodenkundlichen Baubegleitung sind zu beachten.

Die Baugruben werden voraussichtlich einen ausreichend großen Abstand zu den Straßen- und Fahrradwegflächen aufweisen, sodass es möglich ist die Baugruben frei geböscht auszubauen. Als Pressenwiederlager kann eine Spundwand an der Rückwand der Baugrube eingebracht werden, generell ist ein Verbau mittels Spundwand denkbar. Die Rammbarkeiten der Böden gem. Kapitel 3.1 sind zu beachten. Damit eine Rückverankerung vermieden werden kann, wird empfohlen, den Verbau in sich auszusteifen oder eine ausreichende Fußeinspannung zu gewährleisten. Der Verbau ist statisch zu bemessen.

Der Verbau ist mit den o. a. Bodenkennwerten zu bemessen. Es kann aktiver Erddruck angesetzt werden, sofern sich im Lastausbreitungswinkel keine Leitungen / Bauwerke befinden. Ansonsten ist erhöhter aktiver Erddruck anzusetzen ($0{,}5 \times e_a + 0{,}5 \times e_0$). Der Wandreibungswinkel darf bei Trägerbohlwänden mit 2/3 $\varphi$ angenommen werden. Die DIN 4124 und die EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben sind zu beachten.

### 4.4 Rohrvortrieb

Der Vortrieb verläuft gemäß der einzuhaltenden Überdeckung im Straßenbereich und den Erkenntnissen aus den geotechnischen Erkundungen innerhalb der Talfüllung (Schicht 2.3), des Torfes (Schicht 4) sowie der Schmelzwasserschotter (Schicht 3.3). Bei den bindigen Böden der Schicht 2.3 und 4 ist zu beachten, dass diese Böden unter der gegebenen mechanischen Störung (Aushub) **aufweichen** und die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 annehmen können. Die Ortsbrust wird als kurzzeitig standsicher betrachtet. Grundsätzlich können Steine, Gerölle und Findlinge aus geologischer Sicht nicht ausgeschlossen werden, allerdings ist bei den oberflächennah anstehenden quartären Böden die Wahrscheinlichkeit eher als gering bis sehr gering einzuschätzen.

Der Vortrieb ist nach DIN EN 1997-1 (EC 7) in die geotechnische Kategorie GK 2 (Bauvorhaben mit mittlerem Schwierigkeitsgrad) einzustufen. Der anstehende Baugrund und die geotechnischen Eigenschaften sind gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs.4.3.1 (1) P und (3) im Rahmen der Geotechnischen Fachbauüberwachung zu kontrollieren und abzunehmen.

Aufgrund des Durchmessers und der geotechnischen Verhältnisse wird empfohlen, den **Rohrvortrieb im Horizontal / -Pressbohrverfahren** gemäß [U 4], Pkt. 6.1.2.2.2, auszuführen. Auf die Kennwerte in Tabelle 3.1-1 wird verwiesen.

Vor Beginn der Arbeiten sind die baulichen Schutzmaßnahmen gemäß Kap. 9.4 der DWA-A 125 [U 4] umzusetzen. Dazu gehört u. A., dass alle vortriebsrelevanten Parameter vom Sachverständigen für Erd- und Grundbau zu prüfen sind. Das Vortriebsrohr ist nach DWA-A 161 statisch zu bemessen. Es ist ein Vortriebsprotokoll (Bohrfortschritt, Bohrgutart und -menge, Besonderheiten etc.) zu führen. Es ist vom Sachverständigen für Erd- und Grundbau ein Abschlussbericht anzufertigen (siehe Kap. 9.6 in DWA-A 125).

Im Bereich der Querung liegt der Bauwasserstand bei ca. +447 m NHN. Der Vortrieb erfolgt somit oberhalb des Bauwasserstands. Eine Wasserhaltungsmaßnahme wird somit für den Vortrieb nicht notwendig.

Infolge des Rohrvortriebs ergibt sich nach SCHERLE ein abgeschätzter Setzungsbetrag von etwa 14 mm an der GOK. Es handelt sich dabei um eine konservative Abschätzung, die als maximale Setzungen zu bewerten sind. Maßgebend hierfür ist u.A. ob unter der ST 2025 ebenfalls Niedermoortorfböden anstehen. Bei regelgerechter Bauausführung werden diese Setzungsbeträge nicht erreicht. Baupraktisch ist nicht mit Setzungen im Bereich der der Straße zu rechnen.

Im Rahmen der Beweissicherung wird eine **messtechnische Überwachung der Straßenlage während des Rohrvortriebs** empfohlen. Diese sollte vor Beginn der Baumaßnahmen begonnen werden, um eine unbeeinflusste Nullmessung zu erhalten.

### 4.5 Aushub und Wiederverfüllung

Der Aushub wird maßgeblich innerhalb von Böden der Schicht 2.3, 4 und 3.3 und somit innerhalb der Talfüllungen, Niedermoortorfe und Schmelzwasserschotter liegen.

Bei den bindigen Böden der Schichten 2.3 und 4 kann es bei Wassersättigung und mechanischer Beanspruchung zu einer Lagerungsstörung kommen und der Boden kann in die Bodenklasse 2 nach DIN 18 300: 2012 übergehen. Die Baugruben sind lagenweise zu verfüllen. Der Lössboden (Schicht 2.2) ist ohne zusätzliche Maßnahmen nur mit $D_{Pr}$ = 95 % einbaubar. Sie können entsprechend nur wieder eingebaut werden, wenn Eigensetzungen bis ca. 10 % hingenommen werden können.

Müssen die Eigensetzungen weiter reduziert werden, sind die Böden mit Verdichtung ($D_{Pr}$ = 97 %) einzubauen. Der Verdichtungsgrad von 97 % $D_{Pr}$ ist bei diesen bindigen Böden in der Regel ohne

Zusatzmaßnahmen nicht erreichbar. Es müsste Mischbinder zugegeben werden oder es ist rolliges, grobes Material zuzumischen.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass keine bindigen Böden unter der Leitung eingebaut werden, um Nachsackungen unter der Rohrleitung auszuschließen.

Es wird darauf hingewiesen, dass **unterhalb der Leitung keine Niedermoortorfböden** liegen bzw. eingebaut werden sollten, diese stellen keine geeignete Rohrbettung da und können zu großen Setzungen und Nachsackungen die über das Maß von normalen bindigen Böden hinausgehen führen. Als Bettung wird ein Ersatzmaterial z.B. enggestufter Füllsand empfohlen.

Eine Einsandung der Leitungen mit Fremdmaterial ist mit einer Schichtdicke von mind. 20 cm erforderlich. Diese Schicht ist unterhalb und oberhalb der Leitung bis $D_{pr}$ = 98 % zu verdichten werden. Der Aushub an bindigen Boden kann zur Verfüllung im Leitungsbereich nicht verwendet werden.

### 4.6 Wasserhaltung

Der Bauwasserstand ist bei +447 m NHN angesetzt und liegt somit **unterhalb der vorläufig festgesetzten Baugrubentiefe sowie unterhalb der Vortriebshöhe**. Eine geschlossene Wasserhaltung wird somit nicht notwendig. Lokal kann mit dem Zulaufen von Schicht- und Stauwasser innerhalb der Böden der Schicht 2.3, 4 und 3.3 gerechnet werden. Das Wasser kann mit der offenen Wasserhaltung, welche für die Tagwasserhaltung benötigt wird aus der Baugrube abgeleitet werden.

### 4.7 Sonstige Empfehlungen

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 Bericht 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 zur Verfügung.

i.V. i.A. (gezeichnet)

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

Sarah Hägele, M.Sc.
(Projektgeologin)

**Verteiler:**

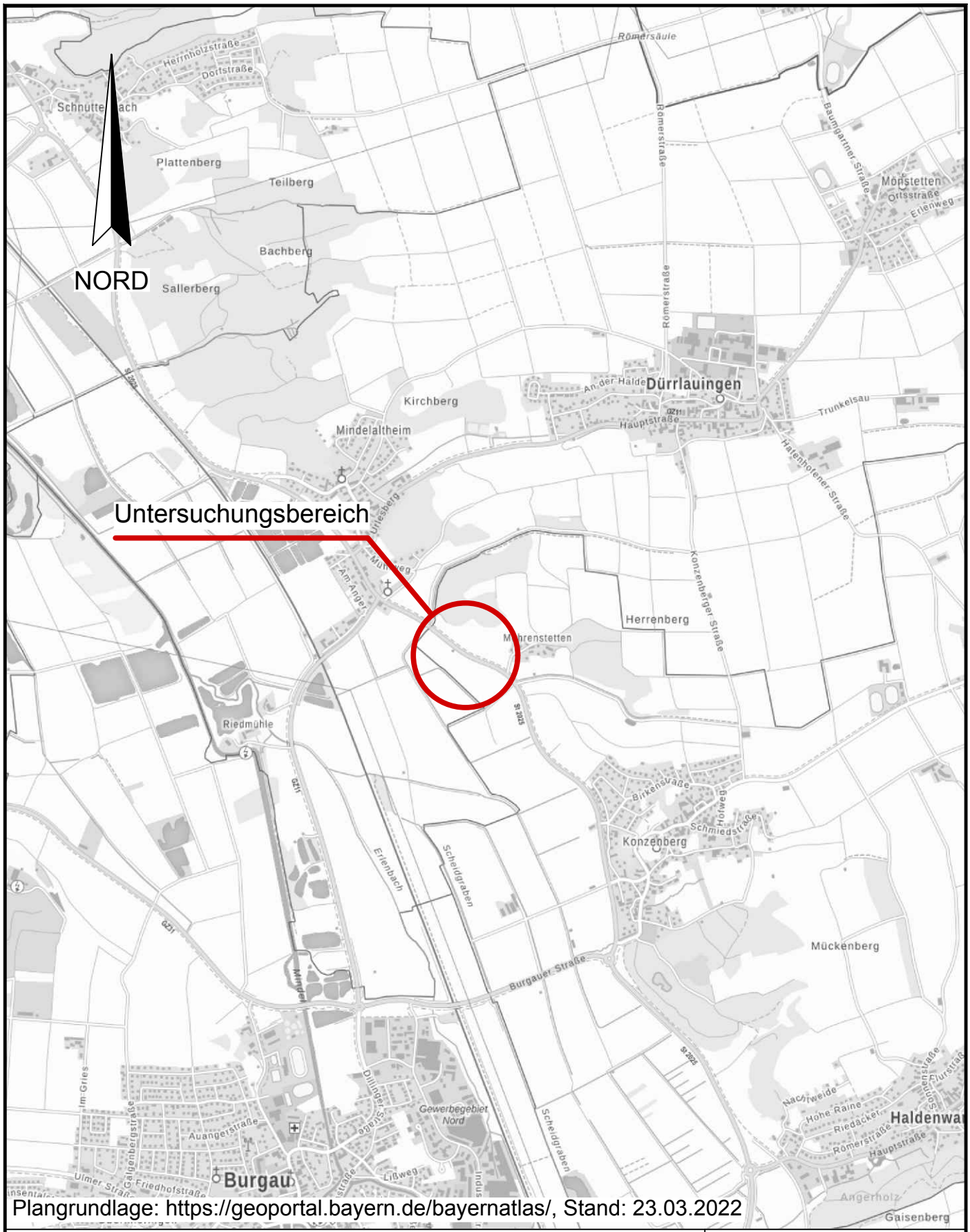
- Bayernets GmbH, München, 3 x, davon 1 x vorab per Mail an <Bernhard.Ambs@bayernets.de>, <WK51@bayernets.de>
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x

# Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

1.0 Titelblatt (1)

1.1 Übersichtslageplan 1 : 25.000 (1)




Plangrundlage: https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/, Stand: 23.03.2022

DR. SPANG

# Übersichtslageplan

| | |
|---|---|
| AUFTRAGGEBER: bayernets | PROJEKT: Gastransportleitung Wertingen - Kötz |

| | |
|---|---|
| Anlage: | 1.1 |
| Projekt Nr.: | 42.7852 |
| Plan Nr.: | 42.7852/ 1.1 |
| Datum: | 23.03.2022 |
| Maßstab: | 1:25.000 |
| Gezeichnet: | Car |
| Geprüft: | Häg |

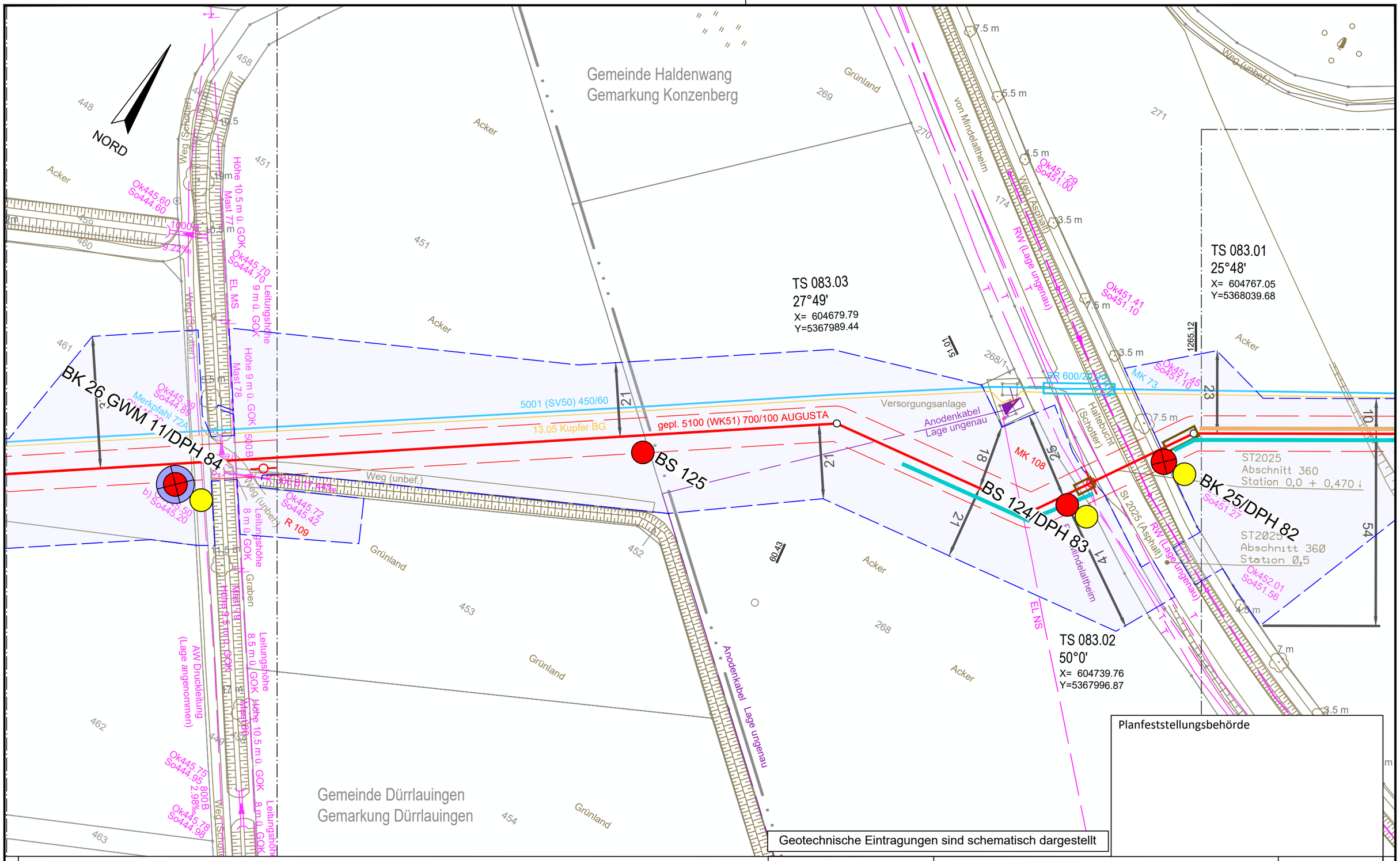
E:\Daten\P7800-7899\P7852\6_Geotechnik\Gutachten\Einzelbauwerk\Geotechnik\ID 55\P7852_Anl.1_ÜLP.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 1.1

# Anlage 2: Lageplan

INHALT

2.0 Titelblatt (1)

2.1 Lageplan mit Aufschlusspunkten M. = 1 : 1.000 (1)




Legende (themenbezogene Auswahl zum vorliegenden Plan; weitere Verwendungen gemäß Symbol-/ Zeichenverzeichnis):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gemarkung | | Gastransportleitung geplant | | Schilderpfahl (SPf) | |
| Flurstücks-Grenze | | KKS-Anlagen geplant | | Schilderpfahl mit Messkontakt (MK) | |
| Topografie | | Schutzstreifen (dingliche Sicherung) | | Arbeitsstreifen | |
| Fremdleitungen | | TS-Punkt mit Nr., Winkel u. Koordinate | | | |
| Bestand Gas bayernets | | Kilometrierung | km 00+00 | | |

0 10 20 30 40 50 Meter

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0

Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz
Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)

Ingenieurbüro Weishaupt IbW
Planung und Bauüberwachung
im Auftrag der bayernets energie transport systeme

Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG
Plan Nr.: 42.7852/ 2.1 | Gezeichnet: Bt
Datum: 28.04.2023 | Geprüft: BJe

Trassierungsplan Lage
Geotechnisches Gutachten

Leitung 5100 (WK51)
DN 700 MOP 100
Schutzstreifen 10 m

Bundesland: Bayern | Regierungsbezirk: Schwaben | Landkreis: Günzburg

| Rev. | Datum | Änderung | | Datum | Name | Format | Maßstab | Revision |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Erstellt | 31.03.2023 | Döring; Hahn / WPG | DIN A3 | 1 : 1.000 | 0 |
| | | | Geprüft | 31.03.2023 | Thiele / WPG | Planname | | Blatt-Nr. |
| | | | Freigegeben | | | WK5100_GP_TP_TG | | 83 |

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Anschluss-Blatt-Nr.: 84
Anschluss-Blatt-Nr.: 82

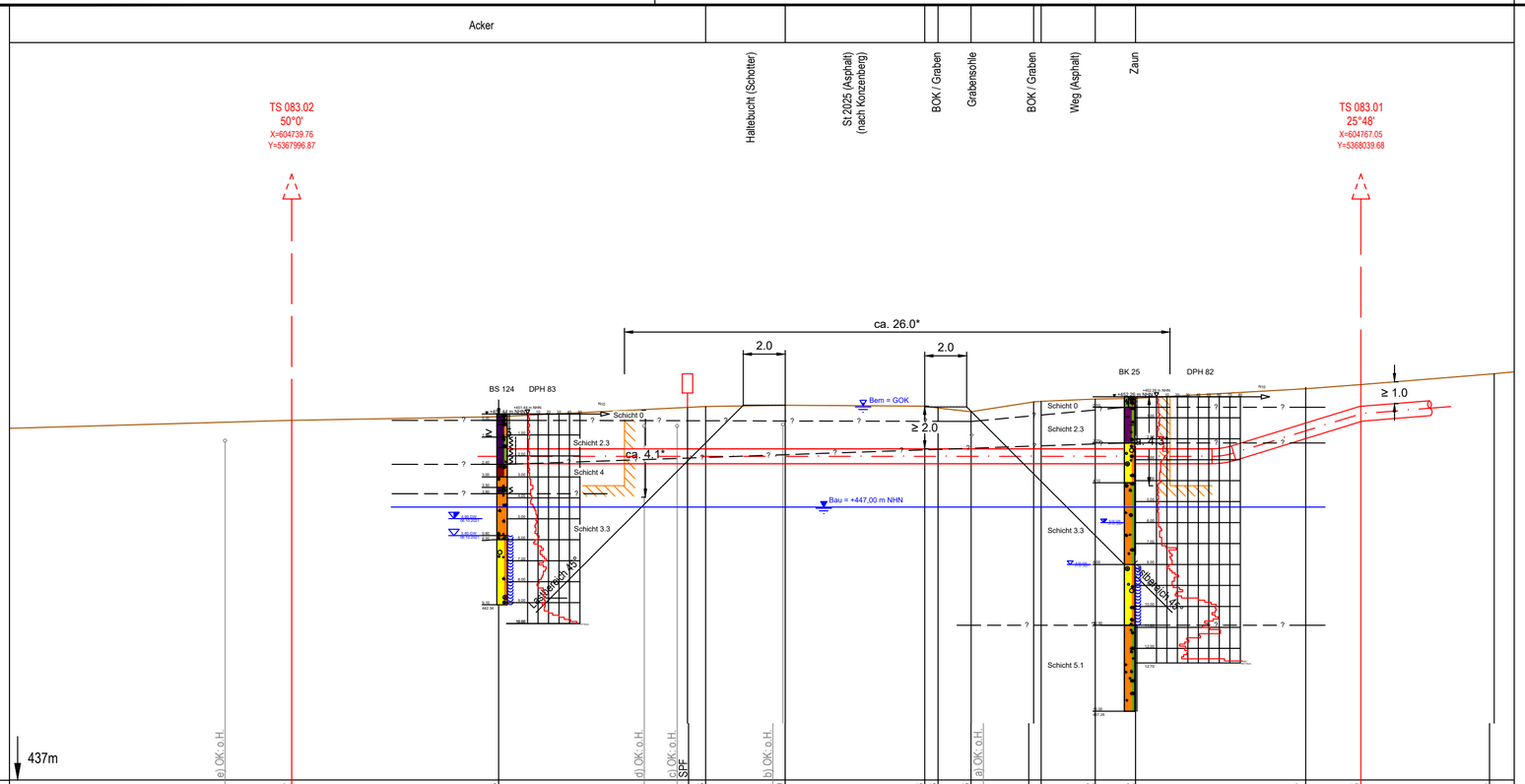
E:\Daten\P7800-7899\P7852\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\Planfeststellung\P7852_Anl.2_LP.dwg
Ansichtsfenster : 83

# Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

3.0 Titelblatt (1)

3.1 Geotechnischer Längsschnitt M. = 1 : 200 (1)




| Schicht Nr. | Bodenart | Klassifizierung nach DIN 18 196 | Klassifizierung nach DIN 18 300 [5] | Klassifizierung nach DIN 18 319 [6] | Frostempfindlichkeit [1] | Verdichtungsfähigkeit [2] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Oberboden | OU, OH, | 1 | / | / | / |
| 2.3 | Talfüllungen | TL, TM, UL, ST* | 4 (2) [3] | LBM 1 – 2 P 1 | F 3 | V 2 - V 3 |
| 4 | Niedermoortorf | HN, HZ, OT, OH | 4 (2) [3] | LBM 1 LBO 1 P 1 | F 3 | V 3 z.T. fehlende Verdichtbarkeit |
| 3.3 | Schmelzwasserschotter (würmzeitlich) | GW, GE, GI, SE, SW, SI, GU, SU, ST | 3 - 5 (6/7) [5] | LNE 1 – 3 LNW 1 – 3 S 1 – S 3 | F 1 – F 2 | V 1 |
| 5.1 | Süßwassermolasse (miUF), fluviatil miUF,S Sand (miozän)) | TL, TM, TA, UL, ST*, SU* | 3 - 5 (2) [3] (6/7) [4] | LN 2 – 3 LNW 2 – 3 LBM 2 – 3 P 1 – 2 (S 1 – S 3) [4] | F 2 – F 3 | V 2 – V 3 |

1) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 = nicht frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich).
2) (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig)
3) Die angegebenen leicht plastischen Böden können bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.
4) Bei entsprechendem Stein-/ und Geröllanteil, wurde hier nicht erkundet
5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche
6) gemäß DIN 18 319:2012-09

## Legende:

- Schichtgrenze
- Bem — Bemessungswasserstand
- Bau — Bauwasserstand

Legende
(themenbezogene Auswahl zum vorliegenden Plan; weitere Verwendungen gemäß Symbol-/ Zeichenverzeichnis):
Geländeverlauf (± 0.1m)
Baugrube n. DIN 4124
Gastransportleitung geplant
Fremdleitungen (unterflur) (≤ DN 300 Darstellung schematisch) (> DN 300 Darstellung maßstäblich)
(oberflur)
* in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten
DR. SPANG Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0

Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz
Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)

Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe
Straße: St 2025

Leitung 5100 (WK51)
DN 700 MOP 100
Schutzstreifen 10 m

Weishaupt Planungen GmbH Planung und Bauüberwachung
im Auftrag der bayernets energie transport systeme

Plangrundlage: WK5100_GP_TP_SH_WPG-230510_fuer_Baugrund
Plan Nr.: 42.7852/ 3.1 | Gezeichnet: Bt
Datum: 17.05.2023 | Geprüft: BJe
Bundesland: Bayern | Regierungsbezirk: Schwaben | Landkreis: Günzburg

| Rev. | Datum | Änderung | | Datum | Name | Format | Maßstab | Revision |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Erstellt | 10.05.2023 | Hahn; Döring / WPG | 297 x 605 | 1 : 200 | 0 |
| | | | Geprüft | 10.05.2023 | Thiele / WPG | Planname | | Blatt-Nr. |
| | | | Freigegeben | 10.05.2023 | Ambs / bayernets | WK5100_GP_TP_SH | | 08301 |

Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)

P7852_Anl.3_LS_BW_Planfeststellung.dwg

E:\Daten\P7800-7899\P78526_Geotechnik\Gutachten\Einzelbauwerk\Geotechnik\Sondergutachten Schnitte Planfeststellung\P7852_Anl.3_LS_BW_Planfeststellung.dwg
Ansichtsfenster : 08301

# Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT


| | | |
|---|---|---|
| 4.0 | Titelblatt | (1) |
| 4.1 | Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung | (2) |
| 4.2 | Kleinrammbohrung (BS) | (1) |
| 4.3 | Schwere Rammsondierungen (DPH) | (2) |
| 4.4 | Kernbohrungen (BK) | (1) |
| 4.5 | Kernfotos | (2) |

## Probeentnahme:

| | | |
|---|---|---|
| G1 | ☐ | gestörte Probe |
| U1 | ■ | Sonderprobe |
| K1 | ☒ | Kernprobe |

## Nebenanteile:

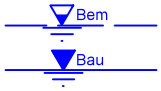
z.B. s', t': schwach
z.B. s, t: stark

## Kalkgehalt:

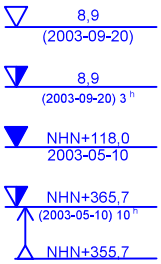
| | |
|---|---|
| k° | kalkfrei |
| $k^{+}$ | kalkhaltig |
| $k^{++}$ | stark kalkhaltig |

## Grundwasser:

Grundwasserstand:

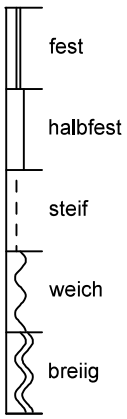



a) Bemessungswasserstand
b) Bauwasserstand




Grundwasser angebohrt
Grundwasserstand nach Bohrende
Ruhewasserstand
Grundwasser-anstieg
Wasser versickert
naß

## Konsistenz:




## Trennflächen:

K: Klüftung
SS: Schichtung
SF: Schieferung

## Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

| | |
|---|---|
| W 0: frisch (unverwittert) | |
| W 1: schwach verwittert | ( ) schwach verwittert |
| W 2: mäßig verwittert | (( )) mäßig bis stark verwittert |
| W 3: stark verwittert | |
| W 4: vollständig verwittert | z zersetzt |
| W 5: zersetzt | |

## vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

## Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

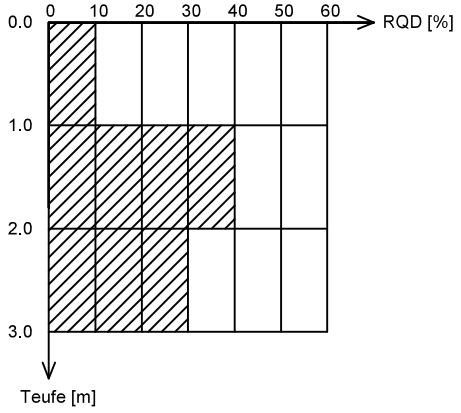
R 0: außerordentlich gering
R 1: sehr gering
R 2: gering
R 3: mäßig hoch
R 4: hoch
R 5: sehr hoch
R 6: außerordentlich hoch

## Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

sKb: schlechte Kornbindung
mKb: mäßige Kornbindung
gKb: gute Kornbindung
sgKb: sehr gute Kornbindung

## RQD Fels:

$$\frac{\text{Summe Länge Kernstücke > 10 cm}}{\text{Länge Kernmarsch}} \times 100\%$$



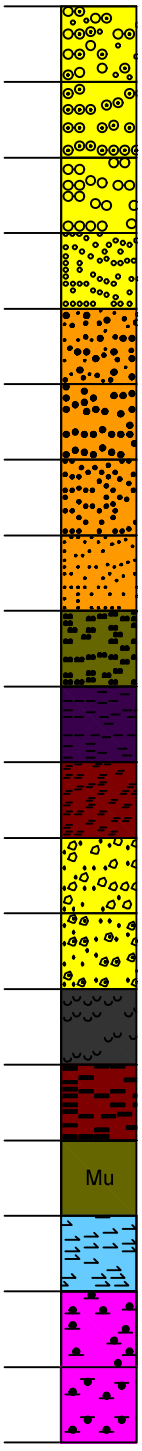

DR. SPANG

# Zeichenerläuterung

Baugrunderkundung

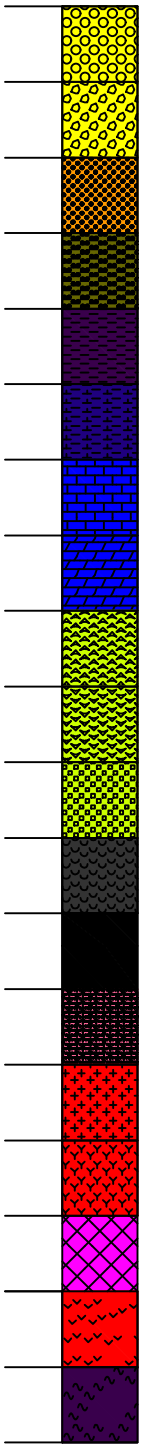
| | |
|---|---|
| Anlage: | 4.1 |
| Projekt Nr.: | 42.7852 |
| Plan Nr.: | 42.7852 / 4.1 |
| Rev. Stand: | 26.04.2018 |

## Hauptbodenarten:



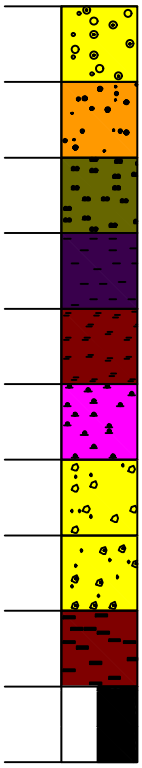

- Kies, G
- Grobkies, gG
- Mittelkies, mG
- Feinkies, fG
- Sand, S
- Grobsand, gS
- Mittelsand, mS
- Feinsand, fS
- Schluff, U
- Ton, T
- Torf, Humus, H
- Steine, X
- Blöcke, Y
- vulkanische Aschen, V
- Braunkohle, Bk
- Mutterboden, Mu
- Wiesenkalk, Wk
- Mudde (Faulschlamm), F
- Klei, Schlick

## Felsarten:



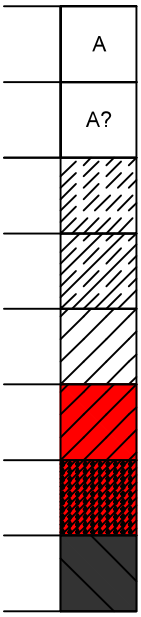
- Konglomerat, Ko
- Brekzie, Br
- Sandstein, Sst
- Schluffstein, Ust
- Tonstein, Tst
- Mergelstein, Mst
- Kalkstein, Kst
- Dolomitstein, Dst
- Anhydrit, Ahst
- Gips, Gyst
- Salzgestein, Sast
- verfestigte vulkan. Aschen, Vst
- Steinkohle, Stk
- Quarzit, Q
- Vulkanite (z.B. Basalt), Vu
- Plutonite (z.B. Granit), Pl
- Ganggesteine (z.B. Quarzgang), GGst
- massige Metamorphite (z.B. Diabas, Gneis), Mem
- blättrige Metamorphite (z.B. Schiefer ), Meb

## Nebenbodenarten:



- kiesig, g
- sandig, s
- schluffig, u
- tonig, t
- torfig, humos, h
- organisch, o
- steinig, x
- mit Blöcken, y
- mit Braunkohleeinschlüssen, bk
- mit Steinkohleeinschlüssen, stk

## Sonstige Signaturen:




- Auffüllung, A
- Auffüllung?, A?
- Beton (unbewehrt)
- Beton (bewehrt)
- Mauerwerk
- Ziegelmauerwerk
- Hinterpackung Tunnelschale
- Lockermasse

Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

DR. SPANG

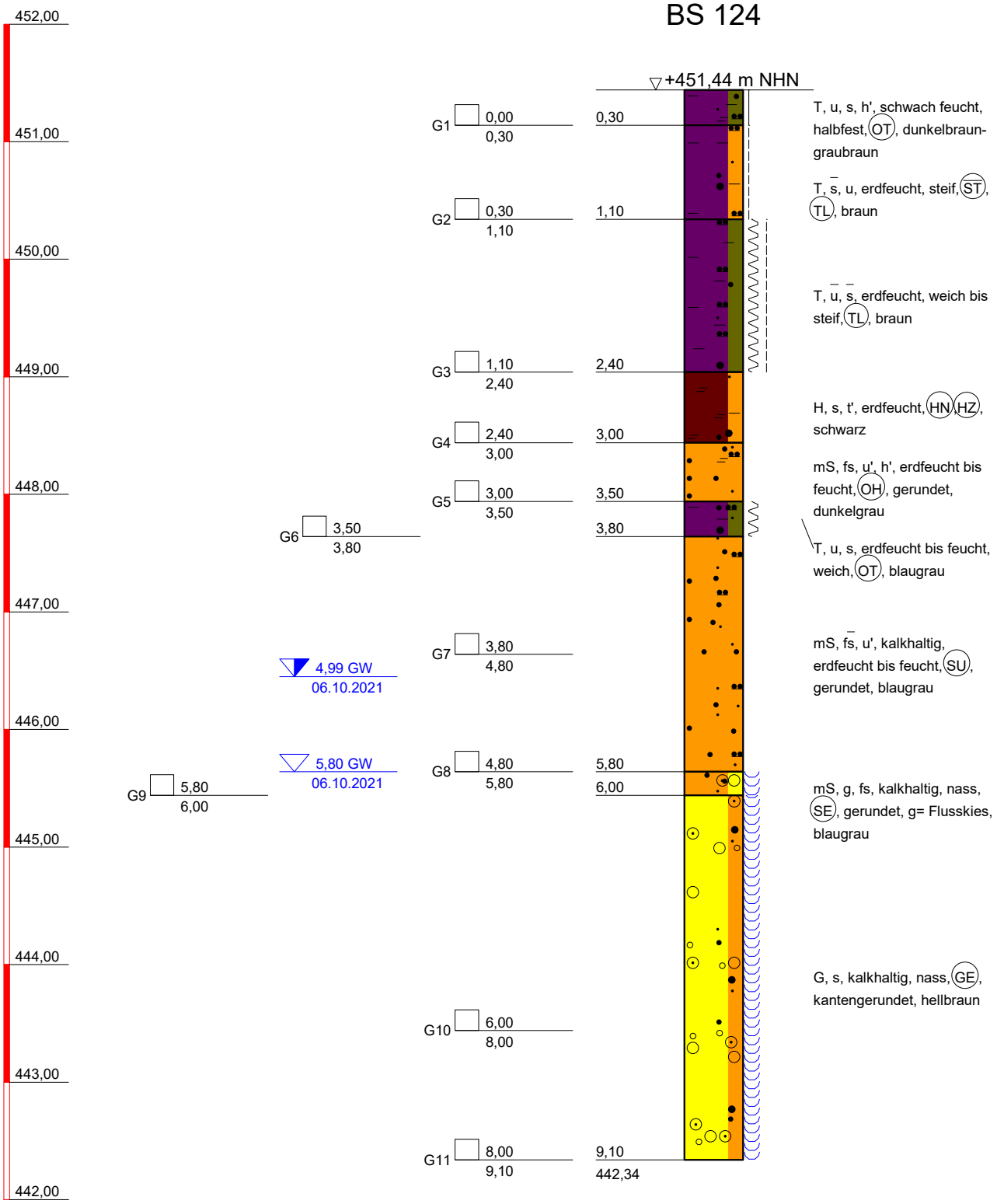
# Zeichenerläuterung

Baugrunderkundung

| | |
|---|---|
| Anlage: | 4.1 |
| Projekt Nr.: | 42.7852 |
| Plan Nr.: | 42.7852 / 4.1 |
| Rev. Stand: | 26.04.2018 |

+ m NHN

# BS 124

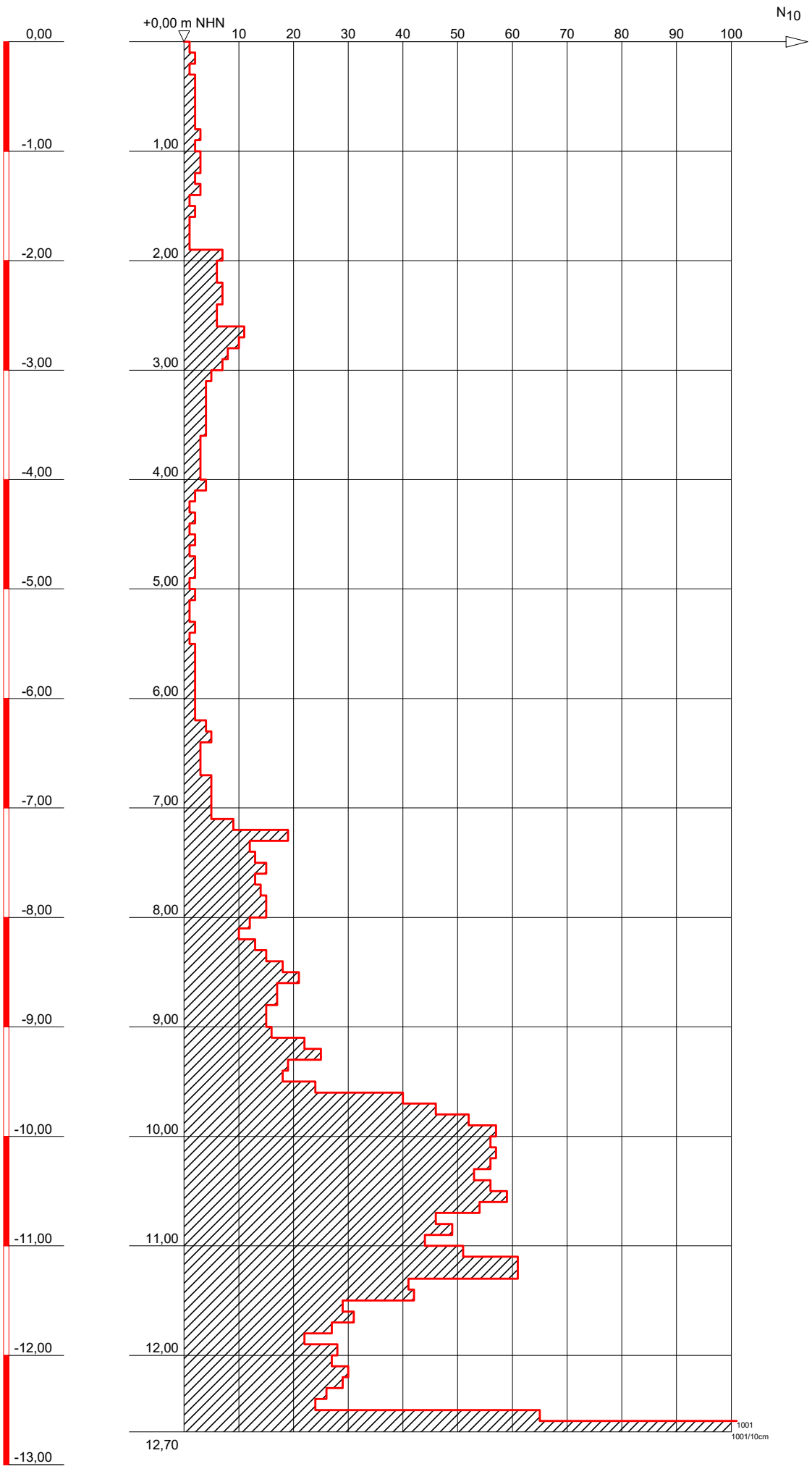



kein weiterer Bohrfortschritt

| | | |
|---|---|---|
| DR. SPANG<br>Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen<br>Geologie und Umwelttechnik mbH | Bauvorhaben:<br>WK 51 Gastranspotleitung Wertingen - Kötz<br><br>Auftraggeber:<br>bayernets | Anlage: 4.2 - BS 124<br>Projekt-Nr: 42.7852<br>Datum: 06.10.2021<br>Maßstab: 1 : 50 |
| | KLEINRAMMBOHRUNG | Bearbeiter: Cris/Bött/Thi |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\PROJEKTE\P7800-7899\P7852_GASTRANSPORTLEITUNG_WERTINGEN_KÖTZ\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\BS\BSP7852_ANL.4.2_BS 124.BOP

# DPH 82



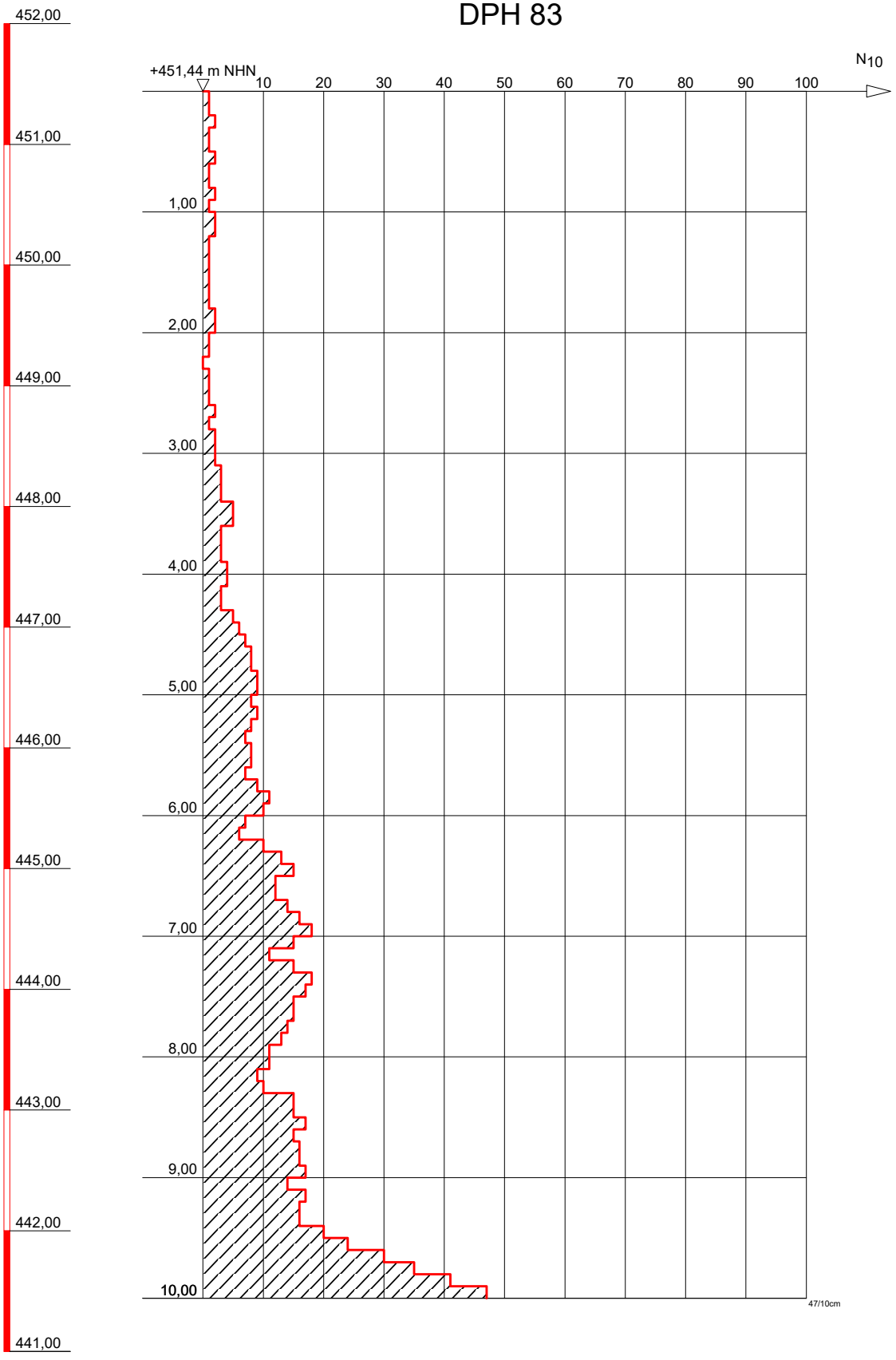

Sonde steht auf

| | | |
|---|---|---|
| DR. SPANG<br>Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen<br>Geologie und Umwelttechnik mbH | Bauvorhaben:<br>WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz<br><br>Auftraggeber:<br>bayernets | Anlage: 4.3 - DPH 82<br>Projekt-Nr: 42.7852<br>Datum: 07.09.2021<br>Maßstab: 1 : 50 |
| | SCHWERE RAMMSONDIERUNG | Bearbeiter: Cris/Bött/Bas |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7852_Gastransportleitung_Wertingen_Kötz\Geotechnik\Erkundung\DPx\P7852_Anl. 4.3_DPH 82.BOP

+ m NHN

# DPH 83



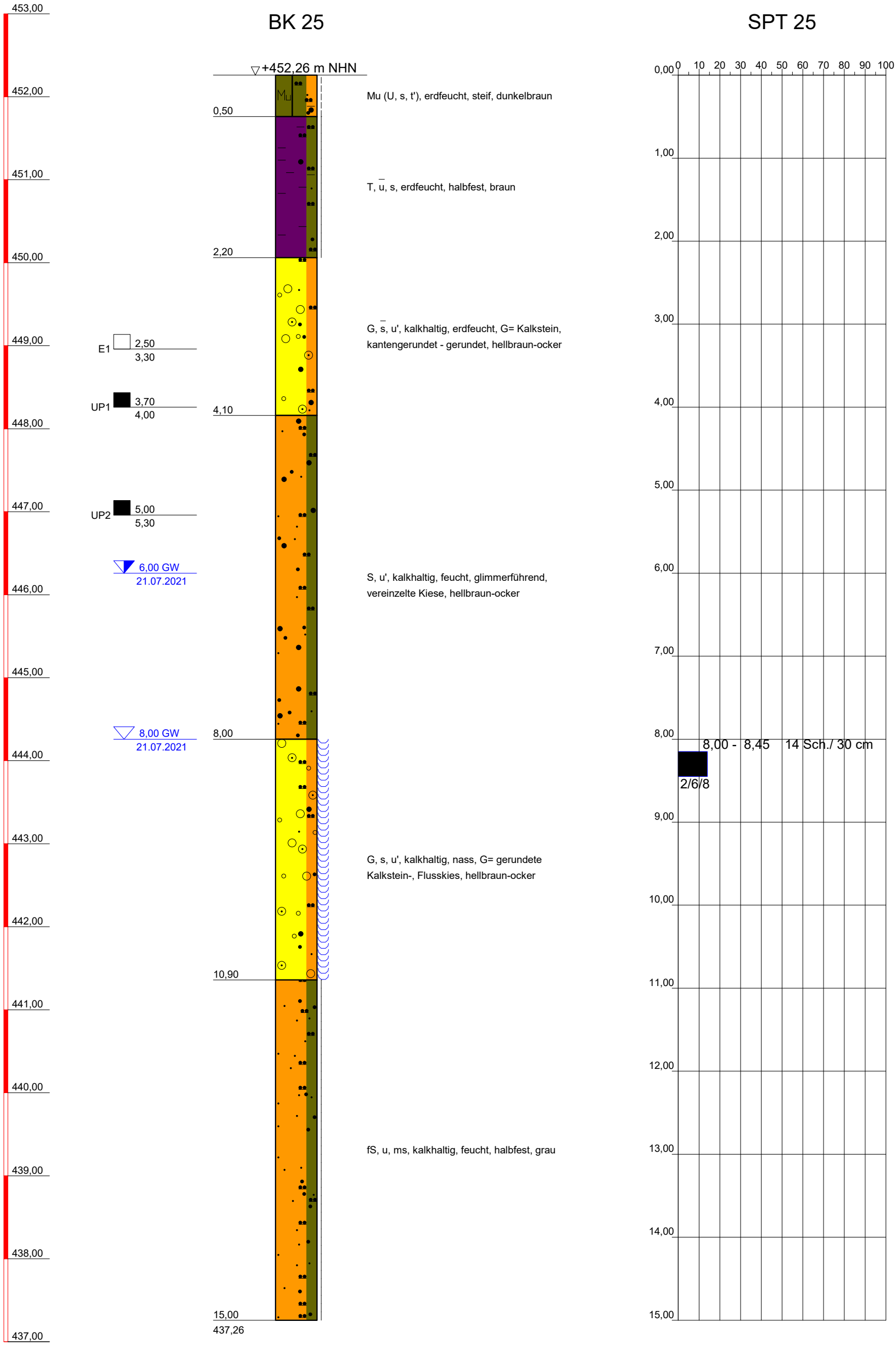

| | | |
|---|---|---|
| DR. SPANG<br>Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen<br>Geologie und Umwelttechnik mbH | Bauvorhaben:<br>WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz<br>Solltiefe erreicht<br>Auftraggeber:<br>bayernets | Anlage: 4.3 - DPH 83<br>Projekt-Nr: 42.7852<br>Datum: 06.10.2021<br>Maßstab: 1 : 50 |
| | SCHWERE RAMMSONDIERUNG | Bearbeiter: Cris/Thi |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\PROJEKTE\P7800-7899\P7852_GASTRANSPORTLEITUNG_WERTINGEN_KÖTZ\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\DPX\DPH\P7852_ANL. 4.3_DPH 83.BOP

+ m NHN

# BK 25

# SPT 25




Solltiefe erreicht

| | | |
|---|---|---|
| DR. SPANG<br>Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen<br>Geologie und Umwelttechnik mbH | Bauvorhaben:<br>Gastransportleitung Wertingen Kötz<br><br>Auftraggeber:<br>bayernets | Anlage: 4.4 - BK 25<br>Projekt-Nr: 42.7852<br>Datum: 21.07.2021<br>Maßstab: 1 : 50 |
| | Kernbohrung | Bearbeiter: Mos/Bas |

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\PROJEKTE\P7800-7899\P7852_GASTRANSPORTLEITUNG_WERTINGEN_KÖTZ\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\BK\BK\P7852_ANL.4.4_BK 25.BOP

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;**
**BK 25 - Endteufe 15,0 m**

0 1

1 2

2 3

3 4

4 5

5 6

6 7

7 8

8 9

9 10

10 11

11 12

12 13

13 14

14 15

15 16

# Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT


| | | |
|---|---|---|
| 5.0 | Titelblatt | (1) |
| 5.1 | Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 | (1) |
| 5.2 | Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12 | (1) |
| 5.3 | Kornzusammensetzung nach DIN EN ISO 17 892-4 | (2) |
| 5.4 | Glühverlust nach DIN 18 128 | (1) |

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 42.7852

# Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

## WK 51 - Gastransportleitung

### Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Mach Datum: 26.10.21

| Entnahmestelle: | BS 124 | BS 124 | BS 118 |
|---|---|---|---|
| Tiefe: | 1,1 - 2,4 | 2,4 - 3,0 | 2,5 - 3,1 |
| Bodenart: | T, $\bar{u}$, $\bar{s}$ | H, s, t' | T, u', s' |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 69.98 | 269.42 | 450.72 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 59.95 | 99.84 | 364.93 |
| Behälter [g]: | 5.58 | 5.59 | 5.88 |
| Porenwasser [g]: | 10.03 | 169.58 | 85.79 |
| Trockene Probe [g]: | 54.37 | 94.25 | 359.05 |
| Wassergehalt [%] | 18.45 | 179.93 | 23.89 |

| Entnahmestelle: | BS 121 | BS 132 | BS 109 |
|---|---|---|---|
| Tiefe: | 1,9 - 2,7 | 5,1 - 5,5 | 1,4 - 1,8 |
| Bodenart: | T | T, u', s', g', o' | T, u', s' |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 104.06 | 127.01 | 104.51 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 85.63 | 102.08 | 84.97 |
| Behälter [g]: | 5.64 | 5.58 | 5.63 |
| Porenwasser [g]: | 18.43 | 24.93 | 19.54 |
| Trockene Probe [g]: | 79.99 | 96.50 | 79.34 |
| Wassergehalt [%] | 23.04 | 25.83 | 24.63 |

| Entnahmestelle: | BS 114 | BS 95 | BS 101 |
|---|---|---|---|
| Tiefe: | 0,9 - 3,0 | 0,9 - 2,0 | 0,8 - 2,0 |
| Bodenart: | T, u | T, u', $\bar{s}$ | T, u, s', h' |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 159.35 | 112.40 | 126.79 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 132.94 | 93.42 | 102.72 |
| Behälter [g]: | 5.63 | 5.73 | 5.60 |
| Porenwasser [g]: | 26.41 | 18.98 | 24.07 |
| Trockene Probe [g]: | 127.31 | 87.69 | 97.12 |
| Wassergehalt [%] | 20.74 | 21.64 | 24.78 |

| Entnahmestelle: | BS 99 | BS 92 | BS 92 |
|---|---|---|---|
| Tiefe: | 1,4 - 1,6 | 1,5 - 2,2 | 2,2 - 4,0 |
| Bodenart: | T, h | T, o | T, $\bar{u}$ |
| Feuchte Probe + Behälter [g]: | 78.96 | 128.55 | 342.66 |
| Trockene Probe + Behälter [g]: | 59.47 | 97.16 | 277.29 |
| Behälter [g]: | 5.59 | 5.56 | 5.64 |
| Porenwasser [g]: | 19.49 | 31.39 | 65.37 |
| Trockene Probe [g]: | 53.88 | 91.60 | 271.65 |
| Wassergehalt [%] | 36.17 | 34.27 | 24.06 |

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.2

Projektnr.: P 42.7852

# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

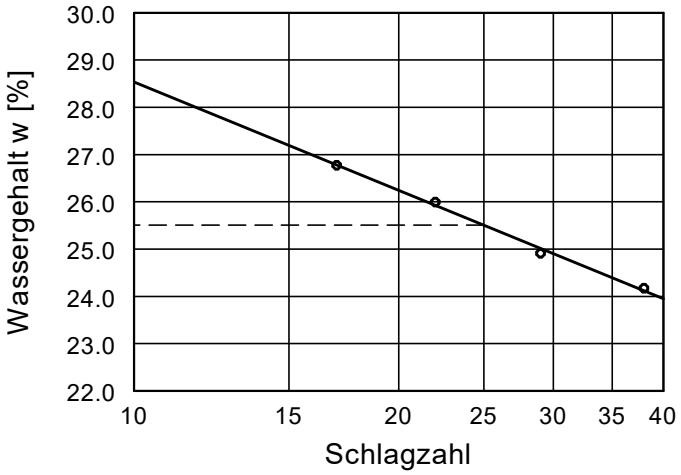
## WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

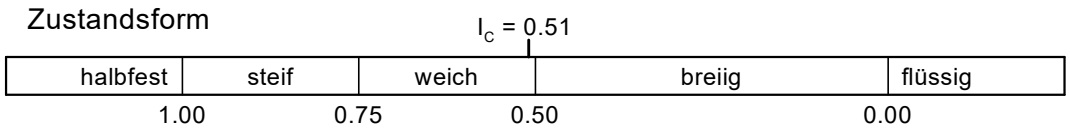
Bearbeiter: Kou

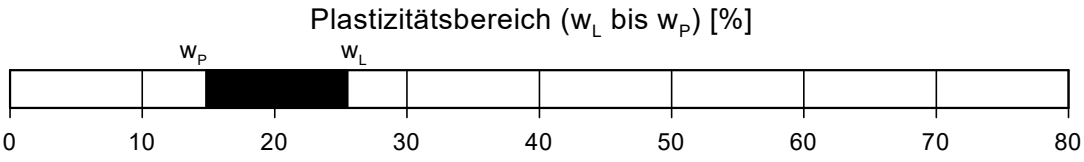
Datum: 26.10.21

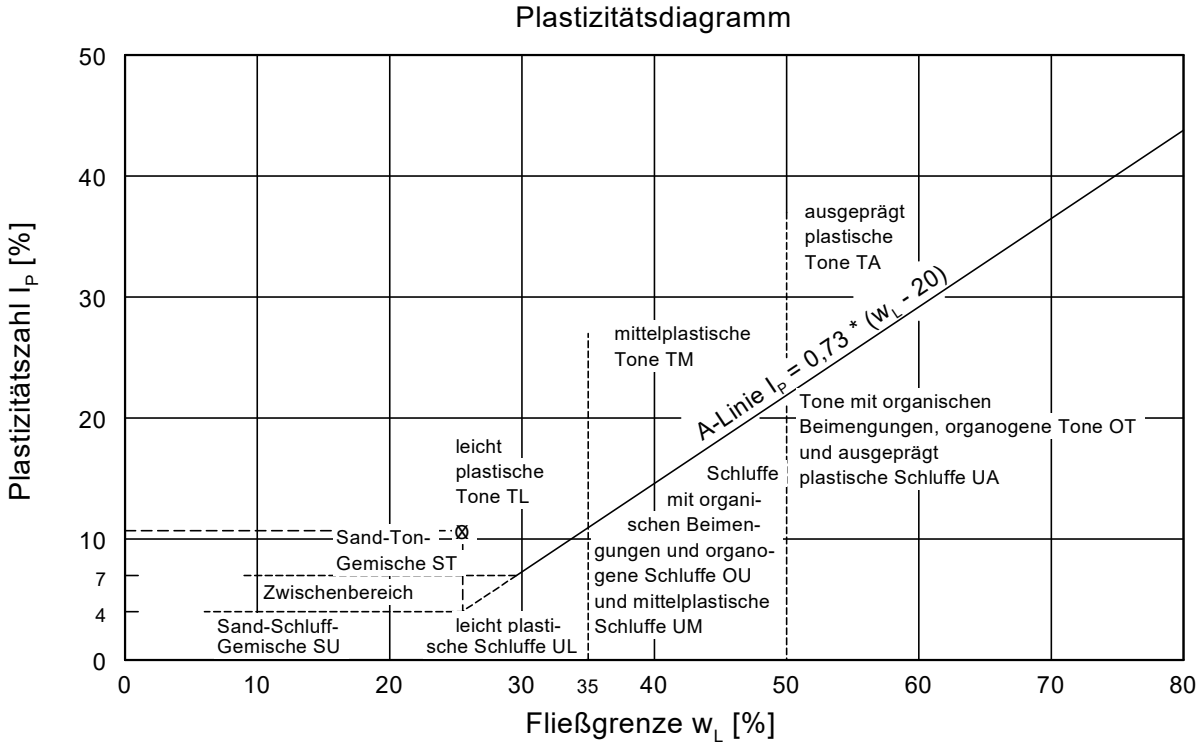
Entnahmestelle: BS 124
Tiefe: 1,1 - 2,4
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, $\bar{u}$, $\bar{s}$
Probe entnommen am: 06.10.21




| | |
|---|---|
| Wassergehalt w = | 18.4 % |
| Fließgrenze $w_L$ = | 25.5 % |
| Ausrollgrenze $w_P$ = | 14.8 % |
| Plastizitätszahl $I_P$ = | 10.7 % |
| Konsistenzzahl $I_C$ = | 0.51 |
| Anteil Überkorn ü = | 8.0 % |
| Wassergeh. Überk. $w_Ü$ = | 0.0 % |
| Korr. Wassergehalt = | 20.1 % |



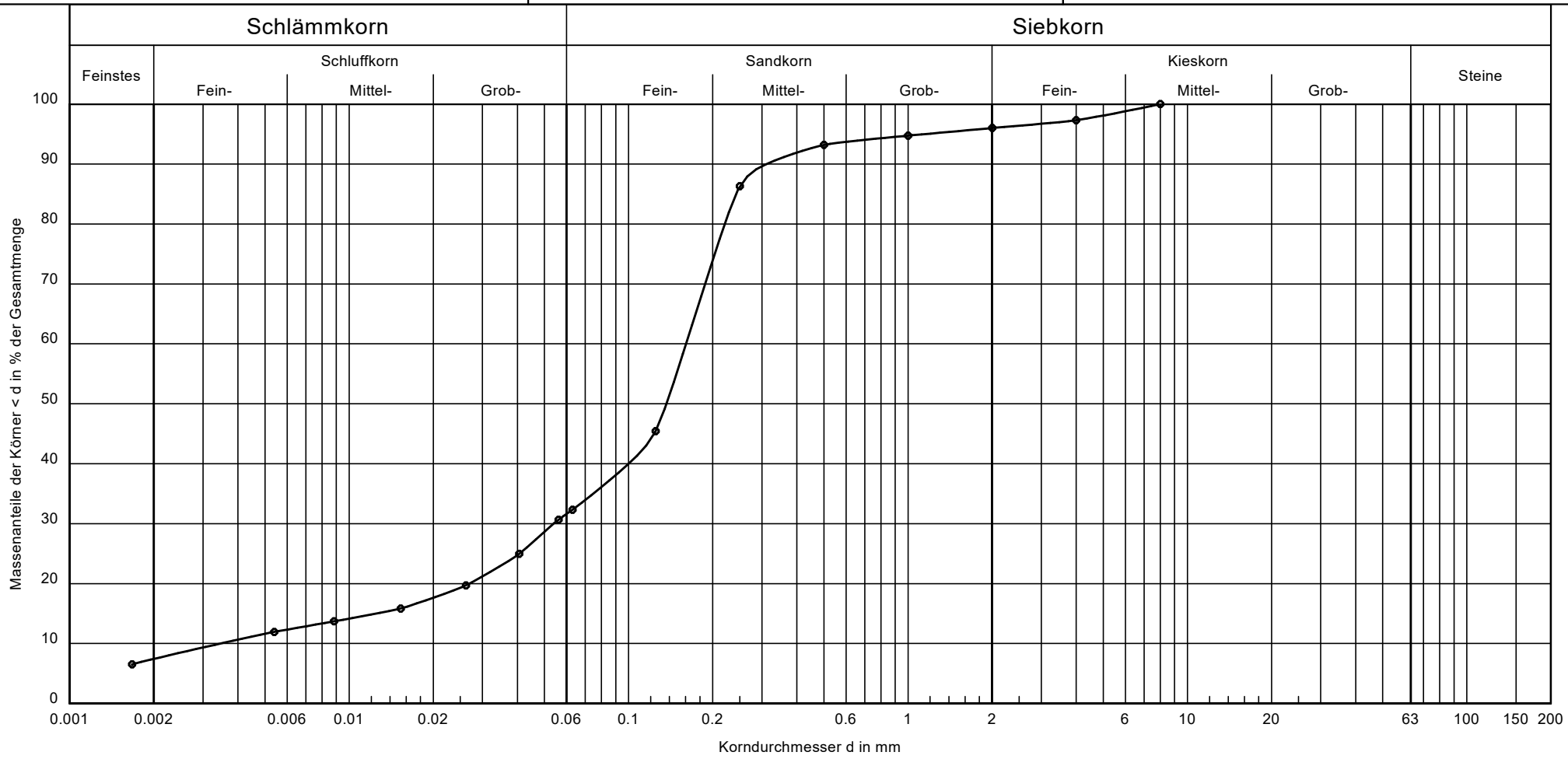
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

# Körnungslinie

## WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 28.10.21
Probe entnommen am: 06.10.21
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse




| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | BS 124 |
| Tiefe: | 1,1 - 2,4 |
| Bodenart: | T, $\bar{u}$, $\bar{s}$ |
| U/Cc | 46.4/5.2 |
| T/U/S/G [%]: | 7.4/24.9/63.7/4.0 |

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
Anlage: 5.3

SD_DIN EN ISO 17892-4_Sedimentation_REV03_Seite 1 von 1

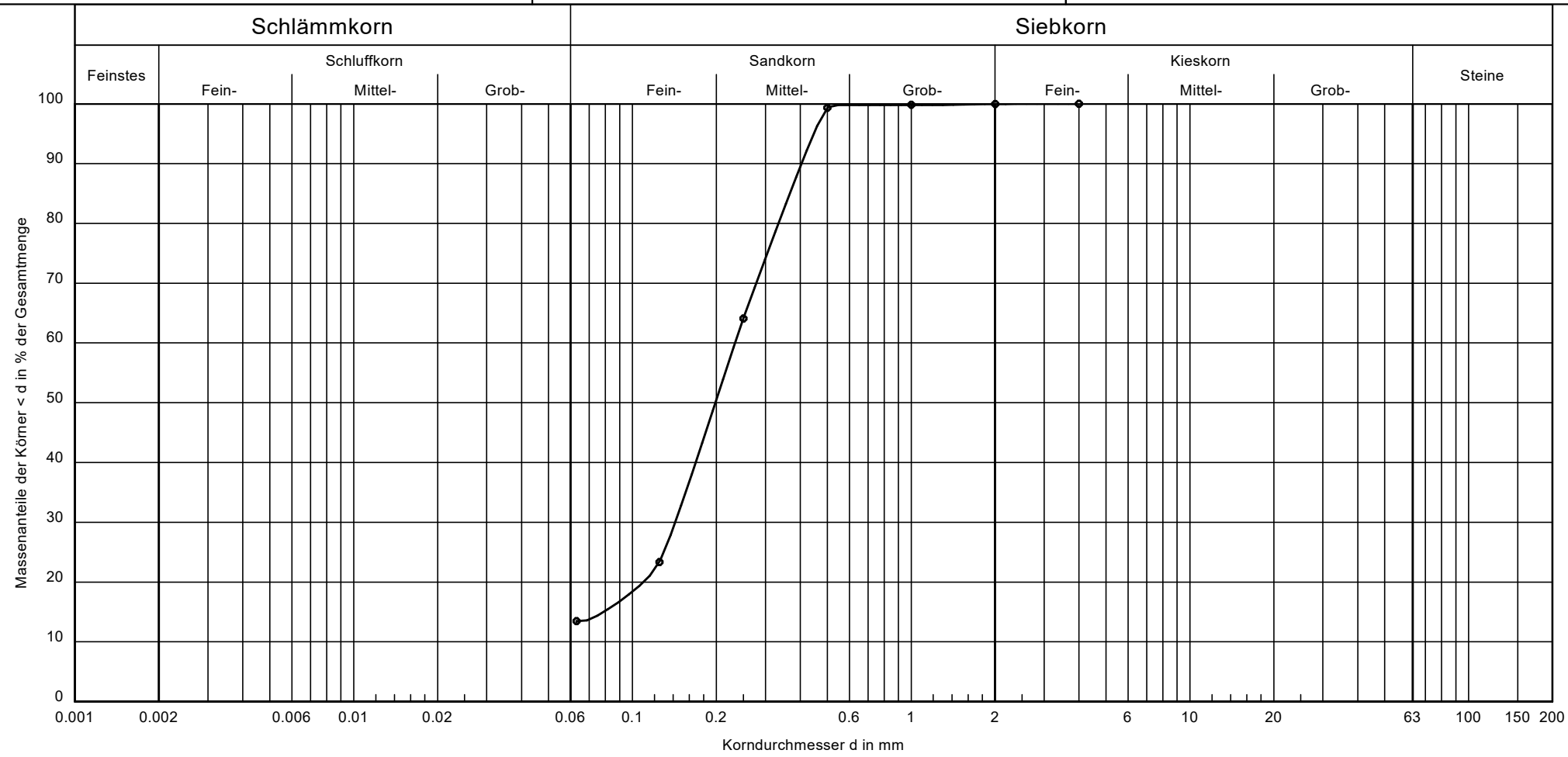
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

# Körnungslinie

## WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 08.11.21
Probe entnommen am: 06.10.21
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile




| | |
|---|---|
| Entnahmestelle: | BS 124 |
| Tiefe: | 3,8 - 5,8 |
| Bodenart: | mS, fs, u' |
| U/Cc | -/- |
| T/U/S/G [%]: | - /13.5/86.5/0.0 |

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
Anlage: 5.3

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.4

Projektnr.: P 42.7852

# Glühverlust nach DIN 18 128

## WK 51 - Gastransportleitung

### Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Azu

Datum: 26.10.21

Entnahmestelle: BS 124
Tiefe: 2,4 - 3,0
Bodenart: H, s, t'
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 06.10.21

| Versuch Nr.: | 1 | 2 |
|---|---|---|
| Ungeglühte Probe + Behälter [g] | 20.93 | 21.74 |
| Geglühte Probe + Behälter [g] | 15.56 | 16.18 |
| Behälter [g] | 12.09 | 12.67 |
| Massenverlust [g] | 5.37 | 5.56 |
| Trockenmasse vor Glühen [g] | 8.84 | 9.07 |
| Glühverlust Mittelwert [%] | 61.02 | |