

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.5.4 Sondergutachten -
ST 2032



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	P7852B221129_ST2032_rev01	BJe/Luk	Witten	29.11.2022

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

GESCHLOSSENE QUERUNG DER ST 2032 (Lkr. Dillingen an der Donau, Gemeinde Holzheim, Gemarkung Holzheim)

- 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: DEUTDE33HAN30
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	10
2.5 Bodenmechanische Laborversuche	11
2.6 Geotechnische Besonderheiten	14
3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE	14
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	14
3.2 Bodenkennwerte	16
3.3 Homogenbereiche	16
3.3.1 Allgemeines	16
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	18
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	19
3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten	21
3.3.5 DIN 18 303 Verbauarbeiten	22
3.3.6 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	22
3.3.7 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	23
4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND	24
4.1 Planungsrandbedingungen	24
4.2 Baufeldvorbereitung	24
4.3 Baugrube und Aushub	25
4.4 Rohrvortrieb	26
4.5 Aushub und Wiederverfüllung	27
4.6 Wasserhaltung	28
4.7 Sonstige Empfehlungen	28



5. ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (2)
- Anlage 2: Lageplan (Blatt 48) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (2)
- Anlage 3: Längsschnitt; M. = 1 : 200 (2)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Kleinrammbohrung, M. = 1 : 50 (2)
- Anlage 4.3: Rammsondierungen, M. = 1 : 50 (3)
- Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (1)
- Anlage 4.5: Kernfotos (2)
- Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (21)
- Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (1)
- Anlage 6.1: Auswertung nach LAGA TR Boden (1)
- Anlage 6.2: Prüfbericht 2138935 – 397658 der Agrolab Umwelt GmbH (3)



1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die bayernets GmbH plant im Rahmen ihres 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 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. 28 m lange Rohrvortrieb mit DN 700 unter der „Augsburger Straße“ (ST 2032) behandelt. Der Vortrieb liegt im Landkreis Dillingen an der Donau, Gemeinde Holzheim, Gemarkung Holzheim.

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, Rev05, November 2022.
- [U 3] Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe;** Straße ST 2032; 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 März 2022.

1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden im Juli und November 2021 insgesamt **2 Kleinrammbohrung als Rammkernsondierungen (BS Z1 und BS Z2)** bis max. 7,5 m Tiefe und **3 Schwere Rammsondierungen (DPH 50, DPH Z1 und DPH Z2)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 10,7 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurde **1 Kernbohrung (BK 18)** 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 Kleinrammbohrungen 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:

- 6 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 5 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 5 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 6 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,



- 1 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante geschlossene Querung der „Augsburger Straße“ – ST 2032 liegt etwa 350 m südöstlich der Gemeinde Holzheim und ca. 1.500 m nordwestlich der Ortschaft Ellerbach. Die beiden Ortschaften werden durch die Augsburger Straße (ST 2032), welche im Zuge der betrachteten Querung gequert werden soll, verbunden. Südlich der geplanten Querung befindet sich eine landwirtschaftliche Nutzfläche sowie einem parallel zur Straße verlaufenden Rad- und Gehweg. Nördlich der ST 2032 befindet sich ein Pferdehof, wo die Leitung zwischen dem östlich gelegenen Haus und dem westlich gelegenen Reitplatz hindurchgeführt wird. Die Querung verläuft in der Nähe einer Hochspannungsleitung. Der nächst gelegene Mast der Hochspannungsleitung befindet sich in etwa 100 m westlich der Baumaßnahme. Zwischen den Rad- und Gehweg und der ST 2032, sowie auf dem Gelände des Pferdehofes sind vereinzelte Baumbestände als einzige nennenswerte Vegetation im Querungsbereich zu nennen.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet Talablagerungen an, welche pleistozänen bis holozänen Alters sind. Die Talfüllungen stehen in Form von Lehmen und Sanden mit stellenweisen kiesigen Bestandteilen an. Im Liegenden lagern lokal donauzeitliche Flussschotter oder Abschwemmmassen, welche ebenfalls dem pleistozänen bis holozänen Alter zugeschrieben werden können. Geprägt werden die Schichten durch eine Kies-Sand-Wechsellagerung, die zum Teil schwach schluffige Anteile aufweisen kann und als sandige tonige Schluffe bis tonige schluffige Sande auftritt. Im Querungsbereich befindet sich direkt unterhalb der Talfüllungen die tertiäre Obere Süßwassermolasse der Fluviale Unteren Serie (OSM), welche in Form von Wechselfolgen aus Ton, Schluff, Mergel und Feinsand auftreten. Die Bodenschichten sind teilweise glimmerführend.



Im Zuge der Baugrunderkundung wurden zwei Kleinrammbohrungen (BS Z1 und BS Z2) sowie zwei Rammsondierungen (DPH Z1 und DPH Z2) im Querungsbereich ausgeführt. Zusätzlich wurden eine Kernbohrung (BK 18) sowie eine Rammsondierung (DPH 50) ca. 90 m entfernt (westlich des Reitplatzes) hinzugezogen.

In beiden Bohrungen, die im Querungsbereich gebohrt wurden, wurde an der Oberfläche bis 0,4 m unter Gelände brauner **Oberboden (Schicht 0)** in Form von schwach sandigen, schwach tonigen, humosen, Schluffen mit lokalen schwach kiesigen Beimengungen erkundet. Gemäß Handansprache weist der Oberboden eine steife Konsistenz auf. In der hinzugezogenen Kernbohrung BK 18 wurde oberflächlich bis 1,2 m unter GOK **Auffüllung mit Oberboden-Bestandteilen (Schicht 1)** erkundet. Die Schicht wird durch dunkelbraue bis ockerfarbene schwach humose, schwach sandige, schwach tonige Schluffe mit halbfester Konsistenz geprägt.

Unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllungen folgen 0,7 bis 4,2 m mächtige **Talablagerungen (Schicht 2.3)**, welche zu einem aus feinsandigen, schwach bis stark schluffigen Tonen mit brauner Färbung und zum anderen aus schwach sandigen, teilweise schwach kiesigen, schwach tonigen bis tonigen Schluffen mit brauner bis grauer Färbung bestehen. Zudem können lokal auch Talablagerungen in Form von tonigen, schluffigen Kiesen auftreten. Die bindigen Talfüllungen wurden gemäß Handansprache als weich bis halbfest (lokal fest) klassifiziert.

Abschließend folgt ab 5,5 m (BK 18), 1,1 m (BS Z1) bzw. 1,0 m (BS Z2) u. GOK die Schicht der **Oberen Süßwassermolasse (Tertiär) der Unteren Fluviatilen Serie (Schicht 5.1)**. Diese zeichnet sich durch schwach sandige, schwach bis stark schluffige Tone mit lokalen schwachen kiesigen Beimengungen aus. Stellenweise können auch schwach schluffige Feinsande auftreten. Gemäß Handansprache wird die Schicht als weich bis halbfest klassifiziert.

In der Schweren Rammsondierung DPH Z1 wurde bis 5,6 m unter GOK überwiegend niedrige Schlagzahlen ($N_{10} = 1 - 5$) dokumentiert, die überwiegend für eine weiche bis steife Konsistenz der bindigen Böden sprechen. Bis in eine Tiefe von 7,1 m u. GOK liegen die Schlagzahlen der DPH Z1 zwischen $N_{10} 7 - 11$ Schlägen, was für eine überwiegend steife Konsistenz der anstehenden bindigen Böden spricht. Mit zunehmender Tiefe erhöhen sich die Schlagzahlen von $N_{10} 30 - 100$ (nicht rammbaar), was für eine halbfeste bis feste Konsistenz spricht.

In der Schweren Rammsondierung DPH Z2 wurde bis 4,3 m unter GOK überwiegend niedrige Schlagzahlen ($N_{10} = 1 - 5$) dokumentiert, die ebenfalls für eine weiche bis steife Konsistenz der



feinkörnigen Böden sprechen. Mit zunehmender Tiefe fangen die Schlagzahlen zwischen N_{10} 5 – 41 an zu schwanken, was für einen Wechsel der Konsistenz zwischen steif und halbfest spricht.

Auch in der DPH 50 fangen die Schlagzahlen erst gering an ($N_{10} = 1 - 5$). Zwischen 3,4 m und 6,1 m variieren die Schlagzahlen zwischen N_{10} 7 – 18. Mit zunehmender Tiefe steigen die Schlagzahlen an, bis ab 10,7 m kein Rammfortschritt mehr erzielt werden konnte.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden	0,3 – 0,4	Schluff , humos, schwach tonig, schwach sandig, tlw. schwach kiesig / braun	steif
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	0,0 – 1,2	Schluff , schwach tonig, schwach sandig, schwach humos / dunkelbraun, ocker	halbfest
2.3	Talfüllungen	0,7 – 4,2	Ton , schwach bis stark schluffig, feinsandig / braun	weich – steif (mürbe)
			Schluff , schwach tonig bis tonig, tlw. kiesig, schwach sandig / braun Kies , schluffig, tonig / braun	steif locker – mitteldicht
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	6,5 – 9,5	Ton , schwach bis stark schluffig, schwach (fein-)sandig, tlw. schwach kiesig / graubraun, grau, beige	weich – halbfest
			Feinsand , schwach schluffig / grau	locker – mitteldicht

1) Schichtunterkante nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau

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

2.3 Bodenchemie / Altlasten

Für die Beurteilung des anfallenden Aushubs wurden durch eine Mischprobenahme aus Bodenmaterial der Bohrung BK 18 die Bodenschichten in den Tiefen zwischen 0,0 – 1,2 m (Auffüllungen Schicht 1) zusammengefasst und nach LAGA TR Boden untersucht.



Bewertungsgrundlage für den potenziellen Bodenaushub: Die LAGA-Richtlinie M 20 ist für die Bewertung der Wiederverwertungs- / Beseitigungsmöglichkeiten von Aushub gedacht. Zusätzlich können anhand deren Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 und den vorstehenden Wiedereinbaukriterien Rückschlüsse auf die Höhe der Bodenverunreinigungen getroffen werden.

Die Bewertung erfolgt für gewachsene Böden und Auffüllungen mit mineralischen Fremdanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden“. Für Böden mit mineralischen Fremdanteilen > 10 Vol.-% werden die Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 „Bauschutt“ in Ansatz gebracht.

Zuordnungswerte	Maßnahmen (Auszug)
Z 0	uneingeschränkter Einbau u.a. im Bereich von Wohngebieten und Wasserschutzgebieten möglich
Z 1 (Z 1.1)	eingeschränkt offener Einbau u.a. in Flächen mit unsensibler Nutzung, Gewerbe-, Bergbaurekultivierungsflächen, Parkanlagen, auch bei hydrogeologisch ungünstigen Verhältnissen
Z 1 (Z 1.2)	wie vor, aber nur bei hydrogeologisch günstigen Verhältnissen und geogener Vorbelastung \geq Z 1.1
Z 2	eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen u.a. in Lärmschutzwälle, Dammbauwerke, unter mineralischer Abdichtung, Straßenbaumaterial
> Z 2	Einbau/Ablagerung in Deponien Bestimmung der Deponieklasse nach DepV erforderlich

Tabelle 2.3-1: LAGA - Zuordnungswerte sowie sich daraus ergebende Konsequenzen für die Verwertung / Entsorgung

Die nachfolgenden Tabelle 2.3-2 enthält eine Einstufung des untersuchten Materials, mit Zuordnung zur LAGA-Verwertungsklasse und Angabe der maßgebenden Parameter.

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1 (BK 18)	0,0 – 1,2	ca. 90 m westlich der Querung /Schicht 1	Z 1.1	TOC	0,6 M.-%

Tabelle 2.3-2: Einstufung des Aushubs nach LAGA 04 Boden

Die Mischprobe zeigt geringe Auffälligkeiten im TOC-Gehalt in den Auffüllungen (Schicht 1) mit 0,6 M.-%. Das Material kann gemäß Tabelle 2.3-1 eingeschränkt wiederverwertet werden.



Es wird darauf hingewiesen, dass die Auffüllungen nicht im direkten Querungsbereich, sondern in der benachbarten BK 18 erkundet wurden.

2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist der Bogenbach, welche etwa in 350 m südwestlich der Querung verläuft. Zudem verläuft etwa 400 m nördlich der Querung der Lockenbach.

Während der Erkundungen wurden in den beiden Kleinrammbohrungen, welche in der Nähe des Querungsbereich liegen, Wasserstände nach den Bohrarbeiten gelotet. Bei der BS Z1 liegt das Wasser auf einer Höhe von +464,81 m NHN und bei der BS Z2 bei +465,65 m NHN. Zudem wurde in der naheliegenden Kernbohrung BK 18 ein Wasserstand während der Bohrung bei 5,35 m u. GOK (+460,75 m NHN) gelotet. Es handelt sich bei dem gemessenen Wasserstand lediglich um ein Schichtwasser, um einen realistischen Grundwasseransatz zu wählen wird für den gesamten Querungsbereich ein einheitlicher Grundwasserstand angesetzt für die Wasserhaltungsberechnungen (siehe Kapitel 4.6).

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartenden Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+465,0 m NHN** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird aufgrund der zu Schicht- und Stauwasser neigenden anstehenden 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
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	5×10^{-5} bis 1×10^{-8}	durchlässig bis schwach durchlässig
2.3	Talfüllungen	1×10^{-4} bis $< 1 \times 10^{-8}$	durchlässig bis schwach durchlässig
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	1×10^{-5} bis $< 1 \times 10^{-9}$	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) bei Stein- und Gerölllagen auch durchlässiger möglich

2) in Abhängigkeit vom Trennflächengefüge

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:

- 6 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 5 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 5 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 6 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 1 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1.

Wassergehalt: Es wurden Wassergehalte nach DIN EN ISO 17 892-1 an 5 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.5-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, ū, s'	19,37
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u', s'	26,63
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	26,24
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	25,97
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	T, ū, s'	25,64

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

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

Kalkgehalt: Für die Bewertung des Kalkgehalts ist folgende Einteilung gemäß DIN EN ISO 14 688-2 zu verwenden:

Kalkgehalt (CaCO ₃) %	Einstufung
< 1	nicht kalkhaltig
1 – 5	leicht kalkhaltig
5 – 25	kalkhaltig
25 – 50	stark kalkhaltig
> 50	sehr stark kalkhaltig oder Kalk

Tabelle 2.5-2: Benennung und Zuordnung aufgrund des Kalkgehaltes entsprechend DIN EN ISO 14 688-2



An 6 Probe wurde der der Kalkgehalt nach DIN EN 18 129 bestimmt:

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Kalkgehalt v_{Ca} [%]
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, \bar{u} , s'	11,75
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u' , s'	18,17
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	6,31
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	10,06
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	T, u' , s'	1,61
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , s'	2,28

Tabelle 2.5-3: Kalkgehalt nach DIN 18 129

Der Kalkgehalt der untersuchten Proben der Süßwassermolassen (Schicht 5.1) liegen zwischen 6,31 % und 18,17 %. Die Proben sind demnach als kalkhaltig einzustufen. Die analysierten Proben der Talfüllungen (Schicht 2.3) besitzen einen Kalkgehalt zwischen 1,61 % und 2,28 %. Sie werden gemäß Tabelle 2.5-3 als leicht kalkhaltig eingestuft. Die Ergebnisse der Kalkgehaltsbestimmung in Anlage 5.5 eingesehen werden.

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5-4 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 2.5-4: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12

In der nachstehenden Tabelle 2.5-5 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	Boden- gruppe ¹⁾
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	T, \bar{u} , s'	19,4	28,4	9,9	0,89	steif	TL



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _P [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	T, u', s'	26,6	46,1	27,5	0,66	weich	TM
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	T, s'	26,2	53,5	37,1	0,73	weich	TA
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	T, u, s	26,0	37,3	16,3	0,69	weich	TM
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	T, u', s'	22,3	41,8	26,8	0,73	weich	TM

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 2.5-5: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Konsistenzzahl I_c der untersuchten Proben der Schicht 5.1 liegen zwischen 0,66 und 0,89. Die Proben besitzen demnach eine weiche bis steife Konsistenz. Bei der untersuchten Probe der BS Z1 (1,1 – 3,2 m) handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um einen **leichtplastischen Ton (TL)**. Die Proben aus den Kleinrammbohrungen BS Z1 (3,2 – 4,9m) und der BS Z2 (4,6 – 6,5 m) werden als **mittelplastische Tone (TM)** klassifiziert. Probe Z2 (1,0 – 4,6 m) wird den **ausgeprägt plastischen Tonen (TA)** zugeschrieben. Die Konsistenzzahl I_c der analysierten Probe der Schicht 2.3 liegt bei 0,73 und wird demnach als weich eingestuft. Es handelt sich dabei um einen **mittelplastischen Ton (TM)**.

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 6 Sieb-Schlammanalysen 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 2.5-6 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Bodengruppe ⁴⁾
BS Z1	1,1 – 3,2	5.1	93,4	14,7	T, ũ, s'	TL
BS Z1	3,2 – 4,9	5.1	87,4	25,2	T, u', s'	TM
BS Z2	1,0 – 4,6	5.1	93,8	30,6	T, s'	TA
BS Z2	4,6 – 6,5	5.1	84,5	13,0	T, u, s	TM
BK 18	2,4 – 2,6	2.3	87,9	24,2	T, u', s'	TM
BK 18	3,4 – 3,7	2.3	85,5	7,6	T, ũ, s'	TL

1) Korngröße ≤ 0,063 mm

2) Korngröße ≤ 0,002 mm

3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

4) DIN 18 196

Tabelle 2.5-6: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlammanalysen



An einer ungestörten Probe (UP 1) der BK 18 wurde eine Dichtebestimmung in einer Tiefen von 3,4 – 3,7 m u. GOK nach DIN 17 892-2 durchgeführt. Die Auswertung ergab eine Feuchtdichte von 1,950 g/cm³ bei der ungestörten Probe UP 1. Der Wassergehalt der Probe liegt bei 25,56 %.

2.6 Geotechnische Besonderheiten

Nach DIN EN 4149:2005-04 liegt das Projektgebiet in der **Erdbebenzone 0** und der **Untergrundklasse T**.

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 Querungsbereich der ST 2032 innerhalb eines **Naturparks** mit der ID NP-00006 „Augsburg – westliche Wälder“. Zudem liegt die Baumaßnahme in einem Landschaftsschutzgebiet mit der ID LSG-00417.01 „Augsburg – westliche Wälder“. 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 Aufschlussresultaten und den geotechnischen Laborversuchen in Anlage 5 lassen sich die angetroffenen Böden gemäß Tabelle 3.1-1 klassifizieren.

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	3 – 5	/	/	/
1	Auffüllungen (mit Oberboden- Bestandteilen)	A [TL, TM, UL]	4 (2)	LBM 2 P 1	F 3	V 3



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
2.3	Talfüllungen	TL, TM, UL, GT*, GU, GU*	3 - 4 (2)	LNW 1 – 2 LBM 2 P 1	F 2 – F 3	V 2 – V 3
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial	TL, TM, TA, SU	4 (5) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LBM 1 – 2 P 1 – 2 LNW 2 – 3 LNE 2 – 3 (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
- 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 der Schicht 5.1 **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	Rammpbarkeit ¹⁾
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	leicht – mittelschwer ¹⁾
2.3	Talfüllungen	leicht – mittelschwer ¹⁾²⁾
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial	mittelschwer bis schwer ¹⁾²⁾

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

Tabelle 3.1-2: Rammpbarkeit der anstehenden Schichten

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



Es wird ebenfalls nochmal darauf hingewiesen, dass die **bindigen Böden** der Schichten 2.3 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.	Boden- gruppe	Wichte feuchter Boden γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	Rei- bungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Anfangs- festigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steife- modul ¹⁾ $E_{s,k}$ [MN/m ²]
1	Auffüllungen (mit Oberboden- Bestandteilen)	19	10	27,5	5 – 10	40 15 – 100	5 – 15
2.3	Talfüllungen	20	10,5	27,5 – 32,5	2 - 5	40 15 - 100	5 – 15
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial	21	11	25,0 – 30,0	2 - 10	60 ²⁾ 20 – 120	20 – 70

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

2) Wert gilt nur für die bindige Süßwassermolasse

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.

Da die Auffüllungen außerhalb des Querungsbereichs erkundet wurden, sind diese kein Bestandteil der Homogenbereiche

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 3.3.1-1 aufgeführten Prüfverfahren 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



Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
	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
Schicht Nr.	2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) fluviatil



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Erd-A	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%]	< 20	
Blöcke [%]	< 5	
große Blöcke [%]	< 2	
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 – 2,3	
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120	
Wassergehalt w_n [%]	< 40	
Plastizitätszahl I_p	< 50 / leicht bis ausgeprägt plastisch	
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	– / –	
organischer Anteil v_{gl} [%] / Bezeichnung ¹⁾	< 2 / nicht organisch	
Bodengruppe	TL, TM, TA, UL, SU, GU, GT*, GU*	

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	
Schicht Nr.	2.3, 5.1	
ortsübliche Bezeichnung	Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Bohr-A	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%]		< 20
Blöcke [%]		< 5
große Blöcke [%]		< 2
Kohäsion c' [kN/m ²]		< 15
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		< 120
Wassergehalt w_n [%]		<40
Plastizitätszahl I_P / Bezeichnung ¹⁾		< 50 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung ¹⁾		0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾		- / -
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾		100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe		TL, TM, TA, UL, SU, GU, GT*, GU*

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 der Süßwassermolasse können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen \leq FV 3 bzw. \leq FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten können. In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-A 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 Rohrvortriebsarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 3.3.4-1 verwendet werden.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Rohr-A
Schicht Nr.	2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) fluviatil
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 20 < 5 < 2
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 – 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 50 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	- / -
Abrasivitätsindex LCPC / Bezeichnung ³⁾	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	TL, TM, TA, UL, SU, GU, GT*, GU*

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.

In der Süßwassermolasse vorhandene Steine, Blöcke, ggf. Findlinge können die Eigenschaften von den Klassen FD bzw. FZ nach DIN 18301:2012 aufweisen.

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 Rammpbarkeit der Böden wird verwiesen.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Ramm-A
Schicht Nr.	2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Talfüllungen, Süßwassermolasse (miUF) fluviatil



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%]	< 20	
Blöcke [%]	< 5	
große Blöcke [%]	< 2	
Wassergehalt w_n [%]	< 40	
Plastizitätszahl I_P / Bezeichnung ¹⁾	< 50 / leicht bis ausgeprägt plastisch	
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	- / -	
Bodengruppe	TL, TM, TA, UL, SU, GU, GT*, GU*	

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 abzuschleppen 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	
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 „Augsburger Straße“ – ST 2032 liegt etwa 350 m südöstlich der Gemeinde Holzheim und ca. 1.500 m nordwestlich der Ortschaft Ellerbach. Der geplante Vortrieb hat eine Länge von etwa 28 m. Die Kreuzung soll mittels Bohr- / Pressverfahren mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 ausgeführt werden. Auf der Grundlage der vorliegenden Planung [U 3] und der erforderlichen technischen Randbedingungen (Mindestüberdeckung, Fremdleitungen) lassen sich für den Vortrieb aus den o. g. Randbedingungen folgende technischen Daten angeben.

- | | |
|--|--|
| ▪ Gelände Nordseite: | ca. +465,9 m NHN; |
| ▪ Gelände Südseite: | ca. +467,5 m NHN; |
| ▪ Oberkante Fahrbahn (OKF): | ca. +465,7 m NHN; |
| ▪ geforderte Mindestüberdeckung nach [U 4] | $h_{\text{ü}} \geq 1,5 \times D_{\text{a}} \geq 0,8 \text{ m}$ |
| ▪ gewählte Mindestüberdeckung zur OKF: | ca. 2,0 m |
| ▪ UK Vortrieb Startgrube: | ca. 2,9 m u. GOK / ca. +463,0 m NHN; |
| ▪ UK Vortrieb Zielgrube: | ca. 4,5 m u. GOK / ca. +463,0 m NHN; |
| ▪ Baugrubensohle Startgrube (nördlich): | ca. 3,9 m u. GOK / ca. +462,0 m NHN; |
| ▪ Baugrubensohle Zielgrube (südlich): | ca. 5,5 m u. GOK / ca. +462,0 m NHN. |

Nach DWA-A 125, Tabelle 7 ist für das gewählte Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Fahrbahnoberkante von $h_{\text{ü}} \geq 1,5 \times D_{\text{a}} \geq 0,8 \text{ m}$ 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 (südlich) wie auf dem Pferdehofe (nördlich) 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

Gemäß den örtlichen Gegebenheiten sowie Kap. 4.1 werden die Baugruben ca. bis zu 5,5 m tief. Sie werden Abmessungen von ca. 28 m x 4 m (Startgrube) bzw. 10 m x 4 m (Zielgrube) haben. Die Baugrube ist grundsätzlich nach DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ auszuführen. Die Baugrube kann aufgrund des voraussichtlich ausreichend vorhandenen Platzes prinzipiell frei geböscht werden. Der Aushub erfolgt überwiegend innerhalb der bindigen Talfüllungen (Schicht 2.3) und besonders den bindigen Schichten der Süßwassermolasse. Da die angetroffenen Böden z.T. weich sind, wird empfohlen gemäß DIN 4124 einen einheitlichen Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$ zu wählen.

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.

Die Baugruben werden voraussichtlich einen ausreichend großen Abstand zu der Straßenfläche 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 fluviatilen Süßwassermolasse (Schicht 5.1). Bei den bindigen Böden der Schicht 5.1 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 +465,0 m NHN unter GOK. Der Vortrieb erfolgt somit z.T. unterhalb des Bauwasserstands. Die Ortsbrust wird trotzdem als kurzzeitig standsicher bewertet. Es wird empfohlen, die Pressung mit ausreichendem Voreilmaß auszuführen.



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. 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 0, 2.3 und 5.1 und somit innerhalb der Oberböden, der Talfüllungen und der fluviatilen Süßwassermolasse liegen.

Bei den bindigen Böden der Schichten 2.3 und 5.1 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. Die Böden sind 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.

Die zum Teil ausgeprägt Plastischen Böden der Schicht 5.1 sind nicht verdichtungsfähig, und sollten nur eingebaut werden, wenn Setzungen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich hingenommen werden können.

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

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 wer-



den. Der Aushub an bindigen Boden kann zur Verfüllung im Leitungsbereich nicht verwendet werden.

4.6 Wasserhaltung

Der Bauwasserstand ist mit +465,0 m NHN angegeben. Somit wird für einen geschlossenen Vortrieb mittels Press-/Bohrverfahren eine Grundwasserhaltung notwendig. Bei dem Grundwasser handelt es sich um Leiter innerhalb der rolligen Bereiche der Süßwassermolasse (Schicht 5.1).

Für die Wasserhaltung wird aufgrund der überwiegend bindigen bis gemischtkörnigen anstehenden Böden der Einsatz von Kombikraftbrunnen (mit Vakuumbeaufschlagung) mit einer Länge von 8 m und einem Ausbaudurchmesser DN 200 (Bohrdurchmesser 400 mm) empfohlen. Für die hydraulische Durchlässigkeit der Schicht 5.1 wird aufgrund der rolligen Zwischenlagen ein k_f -Wert von 1×10^{-4} angesetzt. Die Reichweite des Absenktrichters nach SICHARDT beträgt etwa 75 m. Durch den großen Radius des Absenktrichters beeinflusst die Wasserhaltung der Startbaugrube bereits die Zielbaugrube, weshalb hier kalkulatorisch mit einem geringeren Absenkbetrag gerechnet werden kann. Es werden voraussichtlich 4 Brunnen im Bereich der Start- und 4 Brunnen im Bereich der Zielbaugrube notwendig.

Es wird mit einem kombinierten Wasserandrang zu den beiden Baugruben von knapp 7 l/s gerechnet. Für weitere Informationen (Einleitstellengenaue Wassermengen, etc.) wird auf den **Erläuterungsbericht für die wasserrechtliche Genehmigung** der temporären Grundwasserentnahme und Einleitung verwiesen.

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. 

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

i.A. (gezeichnet)

Henrik Lukassen, M.Sc.
(Projektgeologe)

- 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



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

1.0	Titelblatt	(1)
1.1	Übersichtslageplan 1 : 25.000	(1)



Plangrundlage: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>, Stand: 18.03.2022



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
bayernets

Übersichtslageplan

PROJEKT:
Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	18.03.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Car
Geprüft:	Luk



DR. SPANG

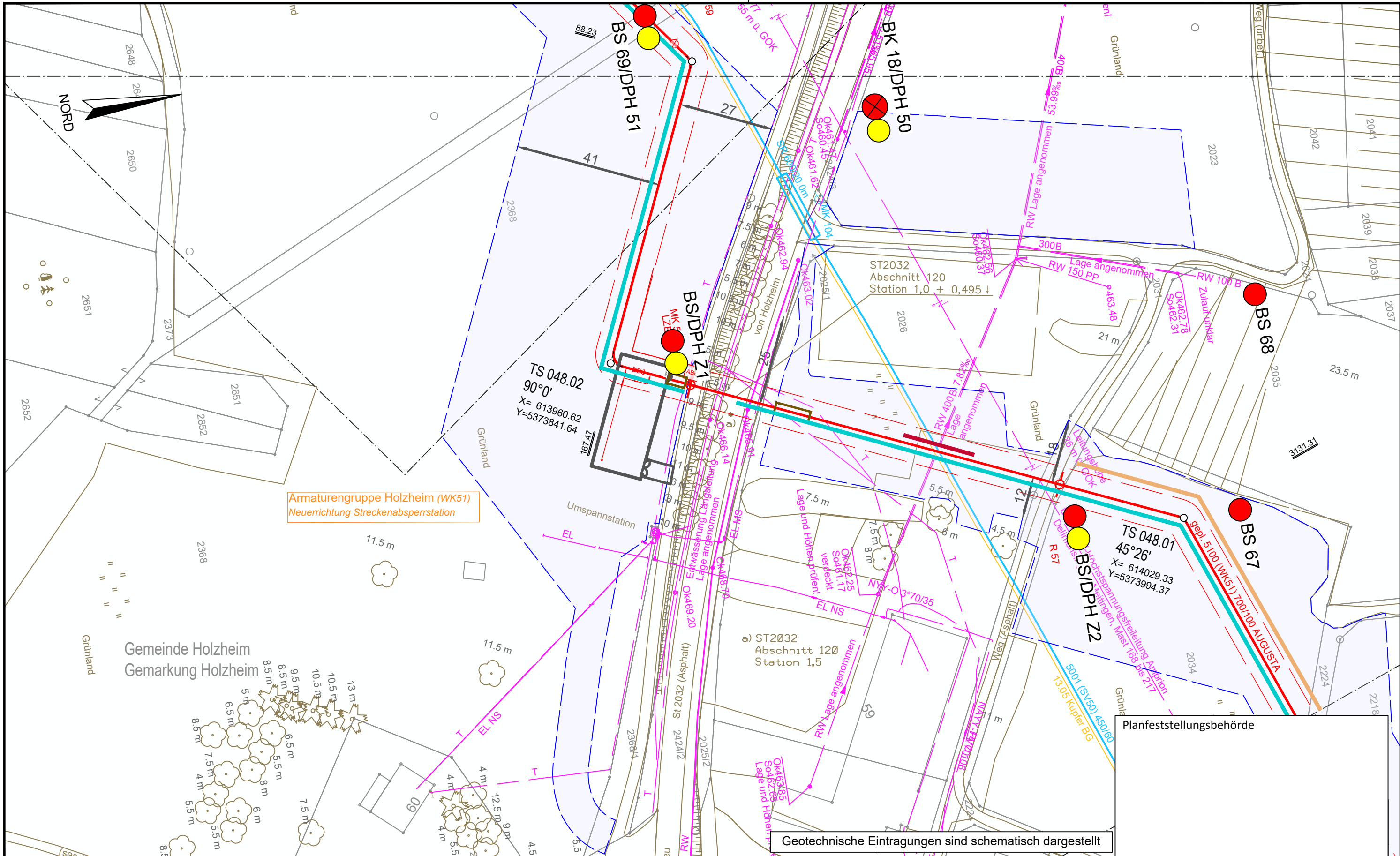
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 2: Lageplan

INHALT

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



Armaturengruppe Holzheim (WK51)
 Neuerrichtung Streckenabsperstation

Gemeinde Holzheim
 Gemarkung Holzheim

Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

Planfeststellungsbehörde

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

Gemarkung	— · — · — · —	Gastransportleitung geplant	— (red)	Schilderpfahl (SPF)	○ (red)
Flurstücks-Grenze	— (dashed)	KKS-Anlagen geplant	— (red)	Schilderpfahl mit Messkontakt (MK)	○ (red)
Topografie	— (brown)	Schutzstreifen (dingliche Sicherung)	- - - (red)	Arbeitsstreifen	— (blue dashed)
Fremdleitungen	— (magenta)	TS-Punkt mit Nr., Winkel u. Koordinate	○ (red)		
Bestand Gas bayernets	— (cyan)	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 Planung und Bauüberwachung im Auftrag der bayernets energie transport systeme	
DR. SPANG Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG Plan Nr.: 42.7852/ 2.1 Gezeichnet: Bt		Trassierungsplan Lage Geotechnisches Gutachten		Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m	
Datum: 28.04.2023 Geprüft: BJe		Bundesland: Bayern Regierungsbezirk: Schwaben Landkreis: Dillingen a.d.Donau		Datum: 31.03.2023 Name: Döring; Hahn / WPG Format: DIN A3 Maßstab: 1 : 1.000 Revision: 0	
Rev. Datum Änderung		Datum Name		Blatt-Nr.	
Freigegeben		31.03.2023 Thiele / WPG		WK5100_GP_TP_TG_48	

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung



DR. SPANG

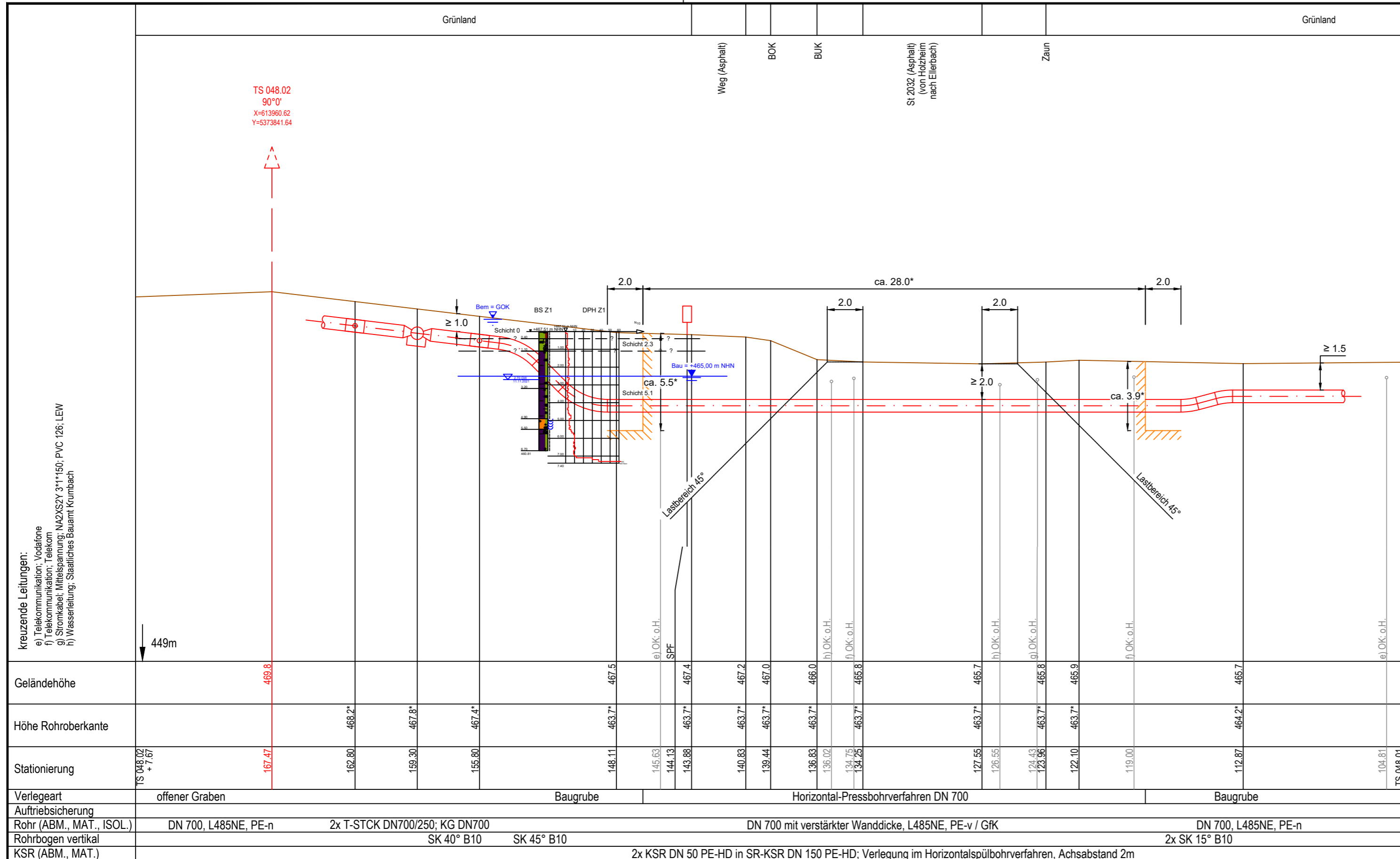
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

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



kreuzende Leitungen:
 e) Telekommunikation; Vodafone
 f) Telekommunikation; Telekom
 g) Stromkabel; Mittelspannung; NAX2SY 3*1*150; PVC 126; LEW
 h) Wasserleitung; Staatliches Bauamt Krumbach

TS 048.02
 90°0'
 X=613960.62
 Y=5373841.64

Verlegeart	offener Graben	Baugrube	Horizontal-Pressbohrverfahren DN 700										Baugrube	
Auftriebsicherung														
Rohr (ABM., MAT., ISOL.)	DN 700, L485NE, PE-n	2x T-STCK DN700/250; KG DN700	DN 700 mit verstärkter Wanddicke, L485NE, PE-v / GfK										DN 700, L485NE, PE-n	
Rohrbogen vertikal		SK 40° B10	SK 45° B10											2x SK 15° B10
KSR (ABM., MAT.)	2x KSR DN 50 PE-HD in SR-KSR DN 150 PE-HD; Verlegung im Horizontalspülbohrverfahren, Achsabstand 2m													

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)
 (oberflur) (> DN 300 Darstellung maßstäblich)
 * in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	3 – 5	/	/	/
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	A [TL, TM, UL]	4 (2)	LBM 2 P 1	F 3	V 3
2.3	Talfüllungen	TL, TM, UL, GT*, GU, GU*	3 - 4 (2)	LNW 1 – 2 LBM 2 P 1	F 2 – F 3	V 2 – V 3
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	TL, TM, TA, SU	4 (5) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LBM 1 – 2 P 1 – 2 LNW 2 – 3 LNE 2 – 3 (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
- 5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche
- 6) gemäß DIN 18 319:2012-09

Legende:

- Schichtgrenze
- Bemessungswasserstand
- Bauwasserstand

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Rosi-Wolffstein-Straße 6, 58453 Witten Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0	Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)	Waldhaupt Planungen GmbH Planung und Bauberechnung im Auftrag der bayernets Energy transport systems						
Planungsgrundlage: WK5100_GP_TP_SH_WPG-230510_fuer_Baugrund	Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe	Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m						
Plan Nr.: 42.7852/3.1 Datum: 17.05.2023	Gezeichnet: Bt Geprüft: BJe	Straße: St 2032						
Rev.	Datum	Änderung	Bundesland: Bayern	Regierungsbezirk: Schwaben	Landkreis: Dillingen a.d.Donau			
			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	Ambis / bayernets	WK5100_GP_TP_SH		04801
Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)								



Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	Kleinrammbohrung (BS)	(2)
4.3	Schwere Rammsondierungen (DPH)	(3)
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. s̄, t̄: stark

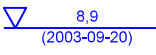
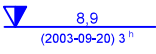

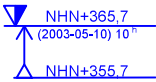
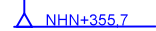
Kalkgehalt:

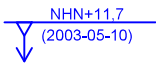

- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Grundwasser:

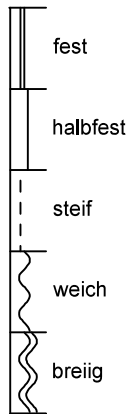
Grundwasserstand:

-  a) Bemessungswasserstand
-  b) Bauwasserstand

-  8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt
-  8,9 (2003-09-20) 3^h Grundwasserstand nach Bohrende
-  NHN+118,0 (2003-05-10) Ruhewasserstand
-  NHN+365,7 (2003-05-10) 10^h Grundwasseranstieg
-  NHN+355,7

-  NHN+11,7 (2003-05-10) Wasser versickert
-  naß

Konsistenz:



Trennflächen:

- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

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

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

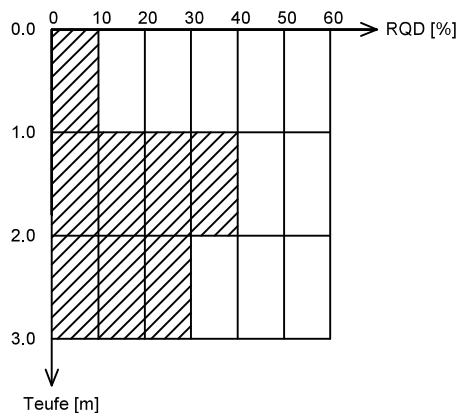
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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

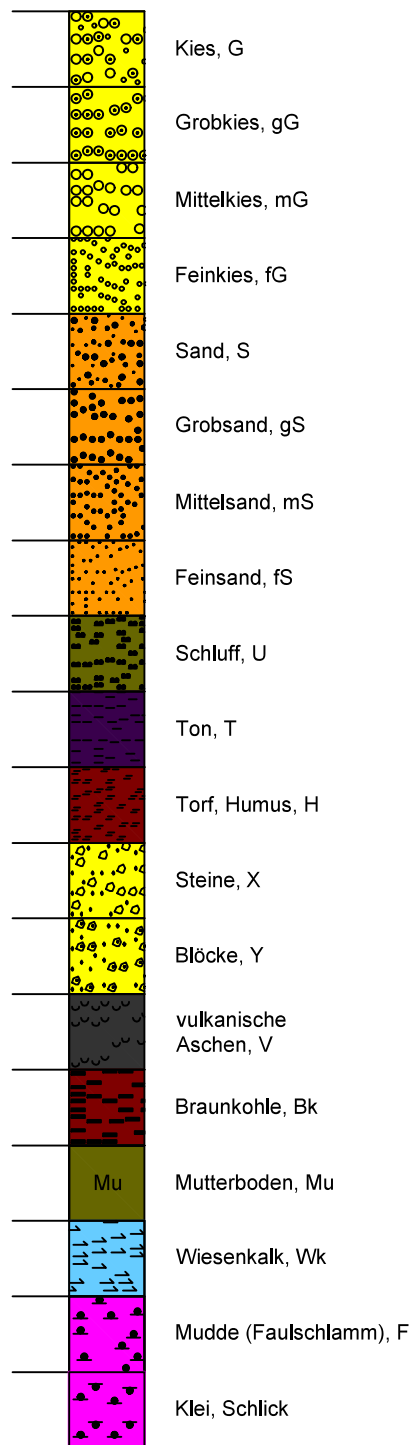


DR. SPANG

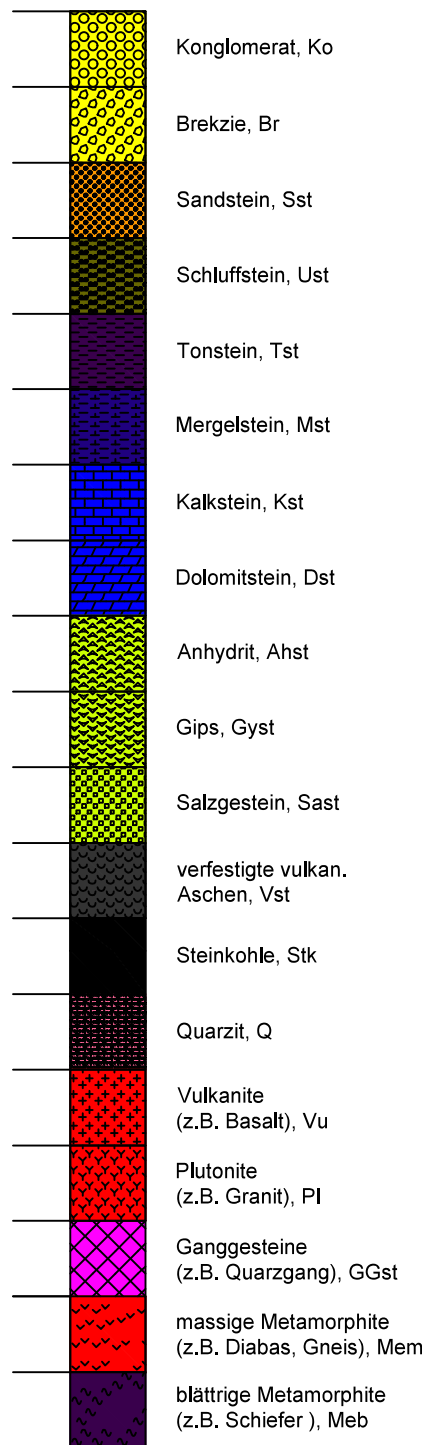
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

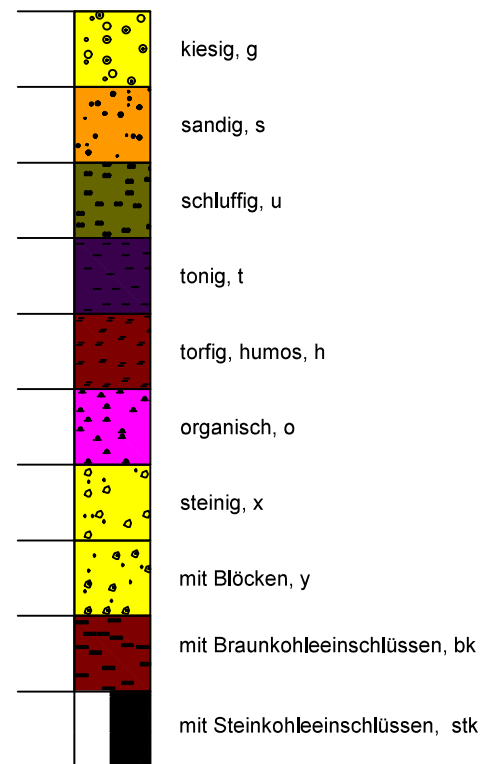
Hauptbodenarten:



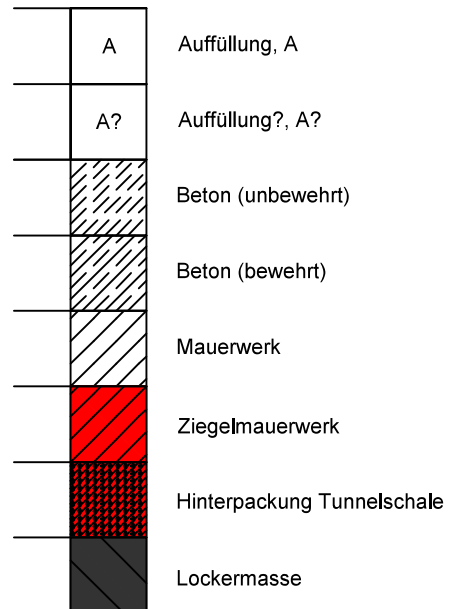
Felsarten:



Nebenbodenarten:



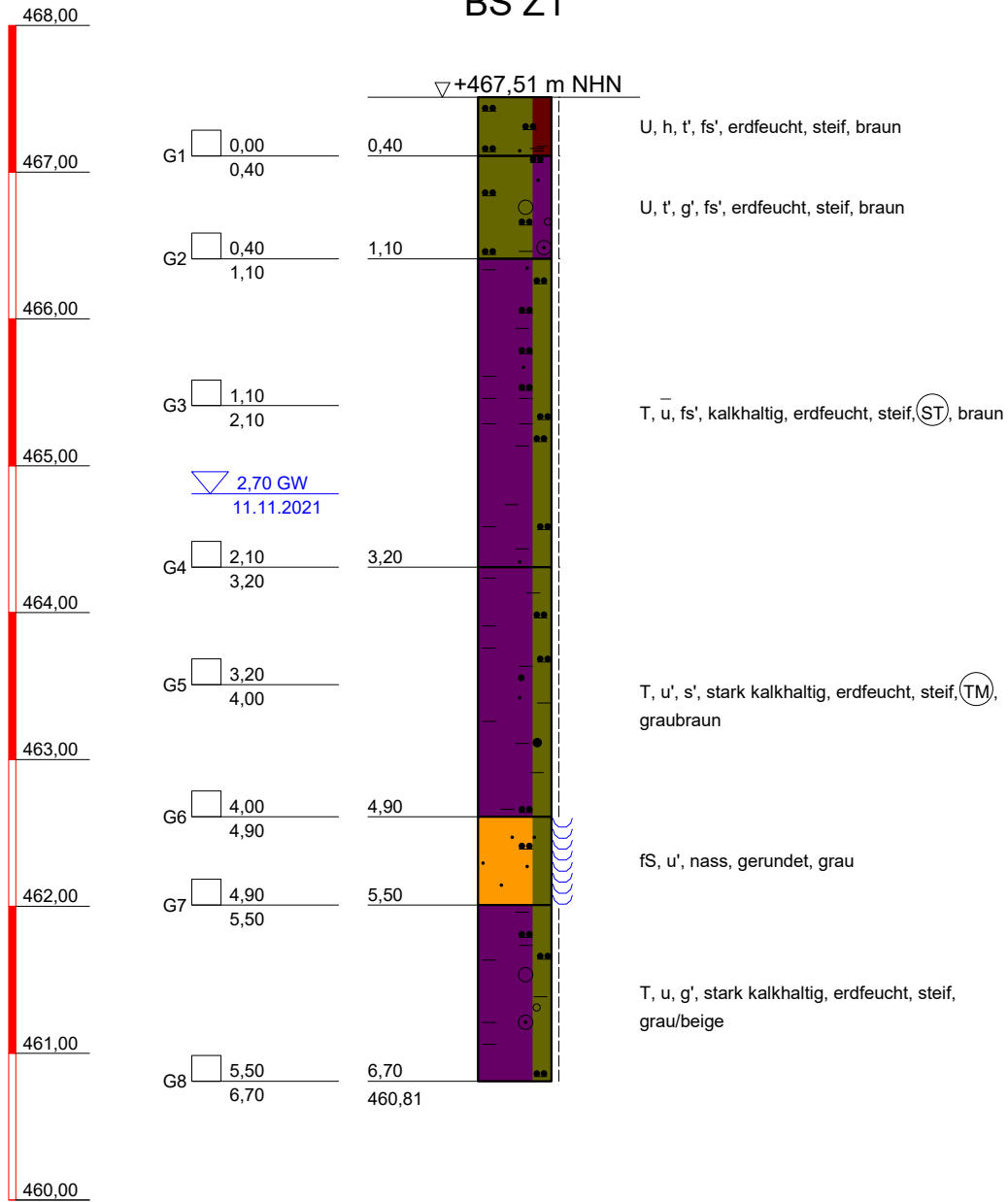
Sonstige Signaturen:



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

+ m NHN

BS Z1



Kein weiterer Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 4.2 - BS Z1

Projekt-Nr: 42.7852

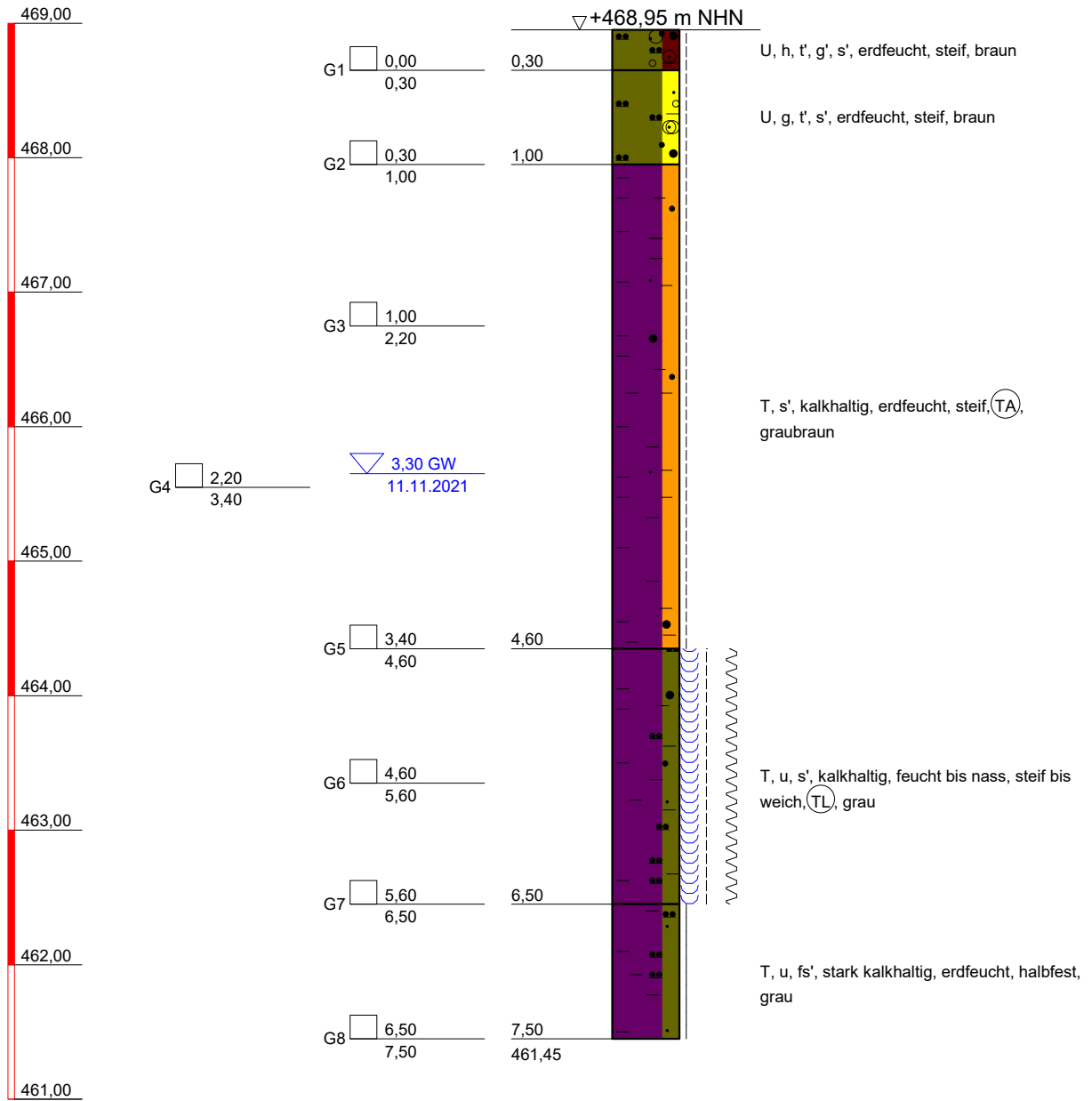
Datum: 11.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN

BS Z2



Kein weiterer Bohrfortschritt



DR. SPANG

Ingenieuresellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 4.2 - BS Z2

Projekt-Nr: 42.7852

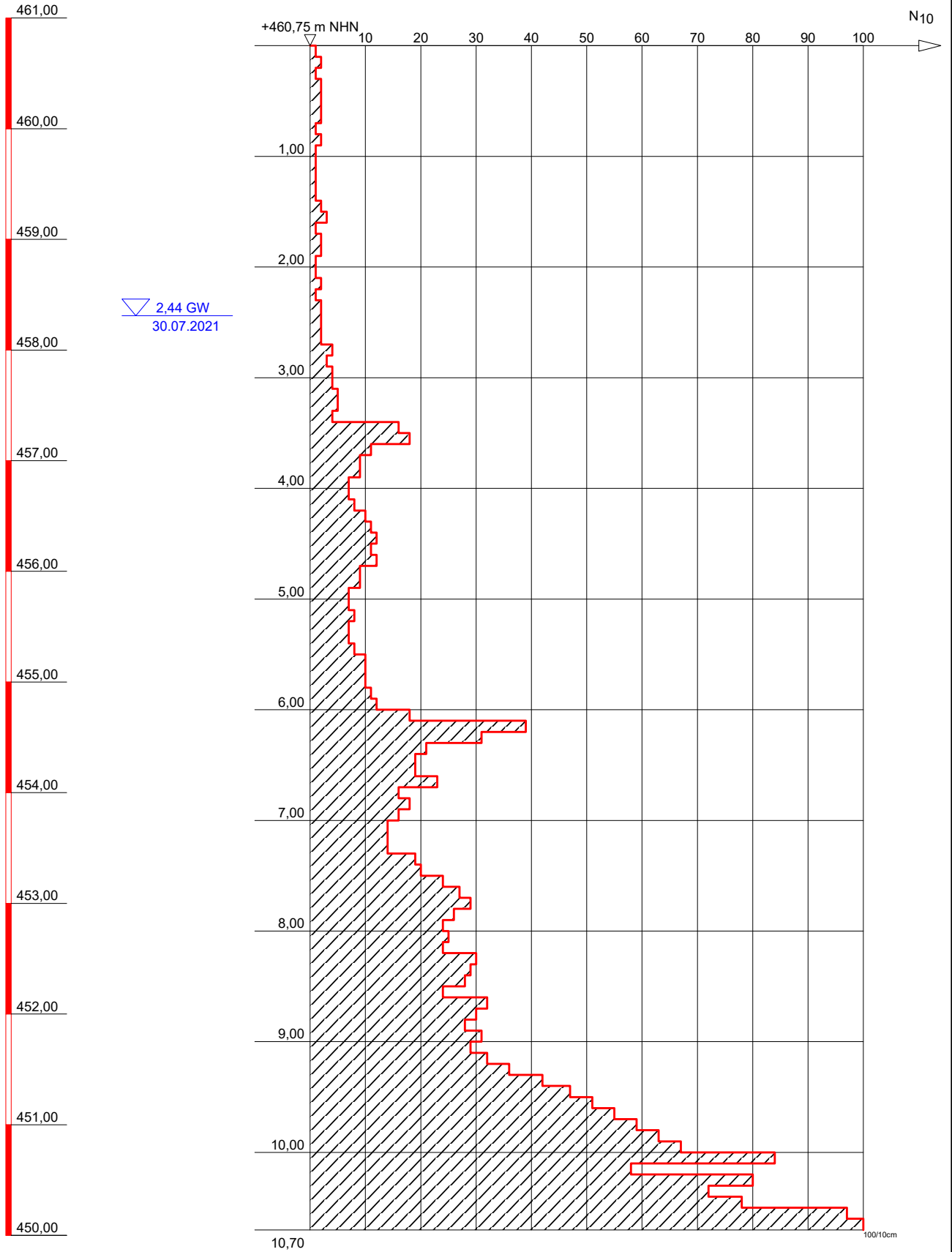
Datum: 11.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN

DPH 50



Sonde steht auf



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 50

Projekt-Nr: 42.7852

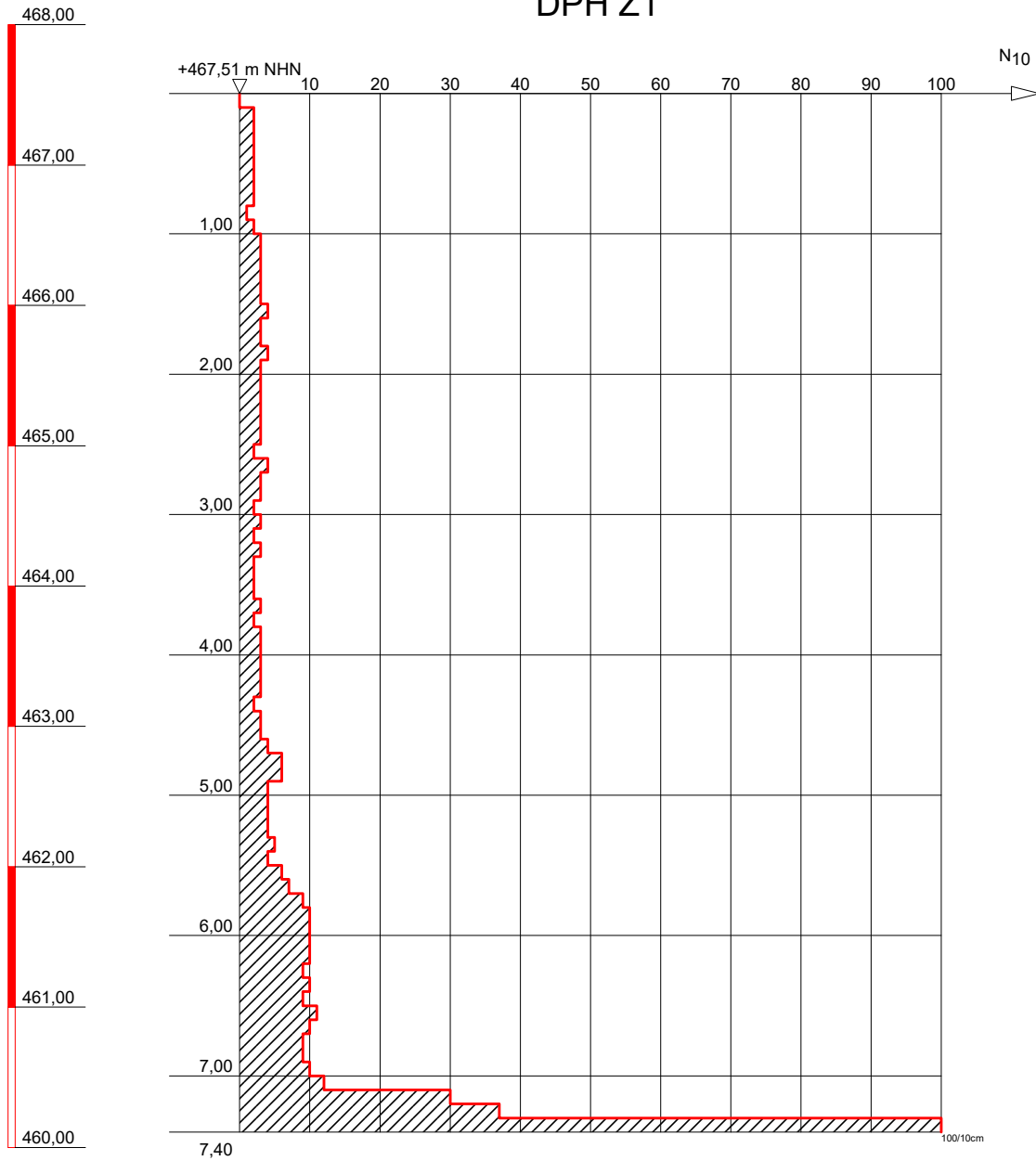
Datum: 30.07.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mil

+ m NHN

DPH Z1



Sonde steht auf



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH Z1

Projekt-Nr: 42.7852

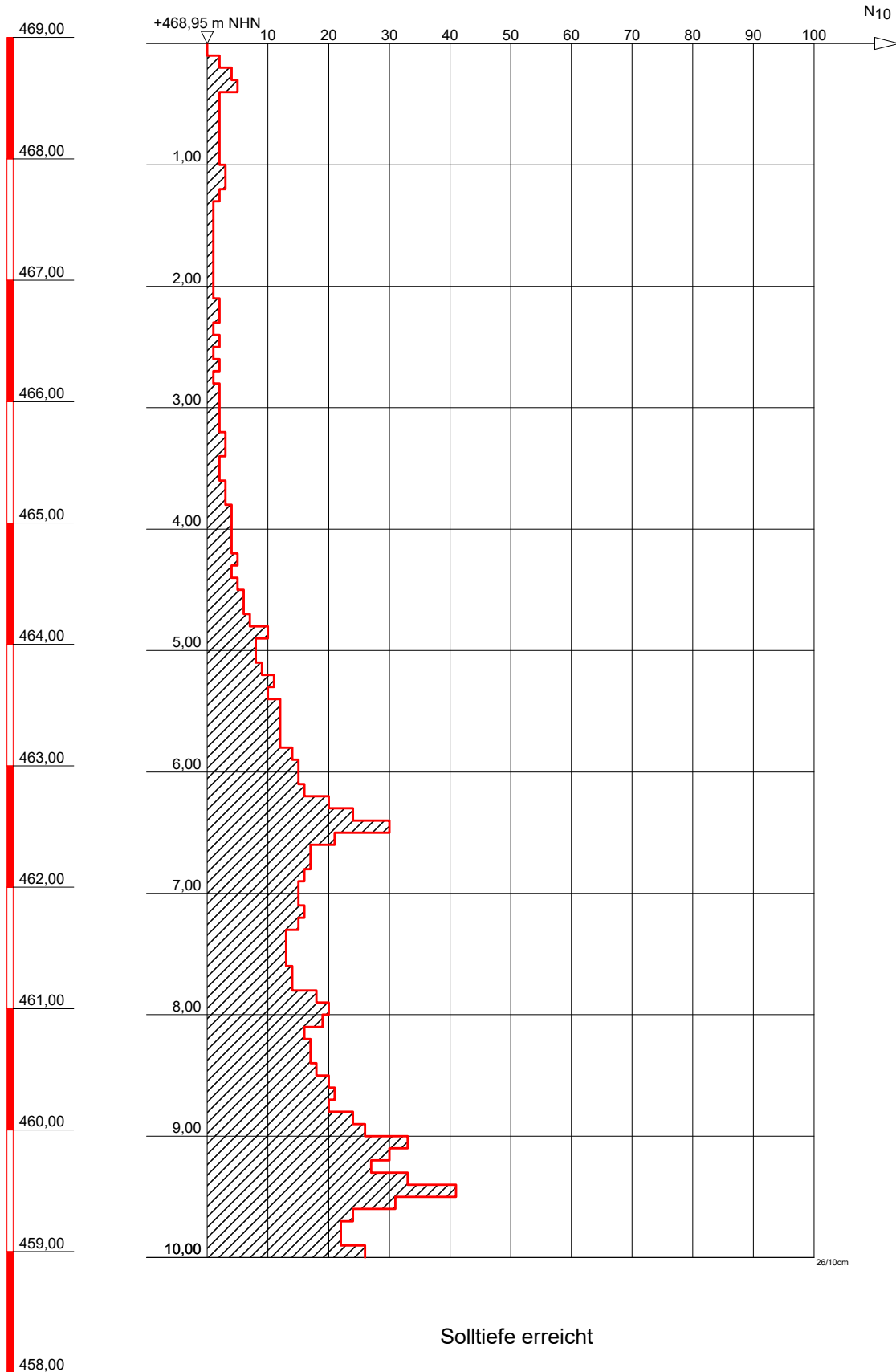
Datum: 11.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN

DPH Z2



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH Z2

Projekt-Nr: 42.7852

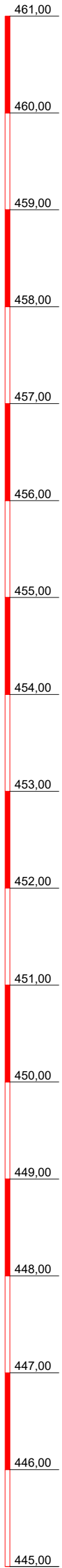
Datum: 11.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN

BK 18



▽+460,75 m NHN

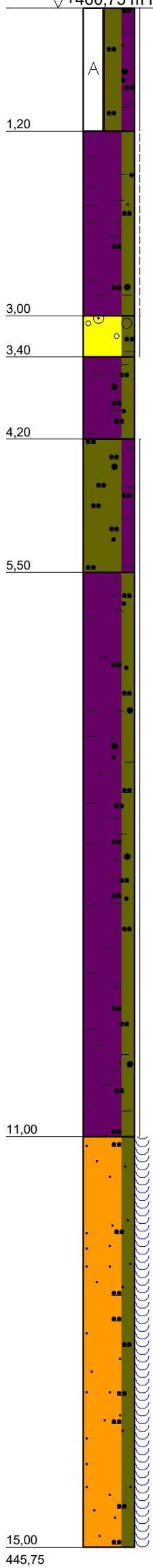
MP1 0,00 / 1,20

G1 2,40 / 2,60

UP1 3,40 / 3,70

5,35 GW / 21.07.2021

11,00 GW / 21.07.2021



A (U, t', s', h'), erdfeucht, halbfest, dunkelbraun-ocker

T, u', s', kalkhaltig, feucht, steif bis weich, (TM), braun

G, u, t, kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, braun

T, u, s', kalkhaltig, erdfeucht, mürbe, braun

U, t, s', kalkhaltig, erdfeucht, halbfest bis fest, humos - kohlige Segmente, dunkelbraun-dunkelgrau

T, u, s, kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, grau

fS, u', kalkhaltig, nass, grau

Solltiefe erreicht

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Gastransportleitung Wertingen Kötz

Auftraggeber:
bayernets

Kernbohrung

Anlage:	4.4 - BK 18
Projekt-Nr:	42.7852
Datum:	21.07.2021
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Mos/Bas



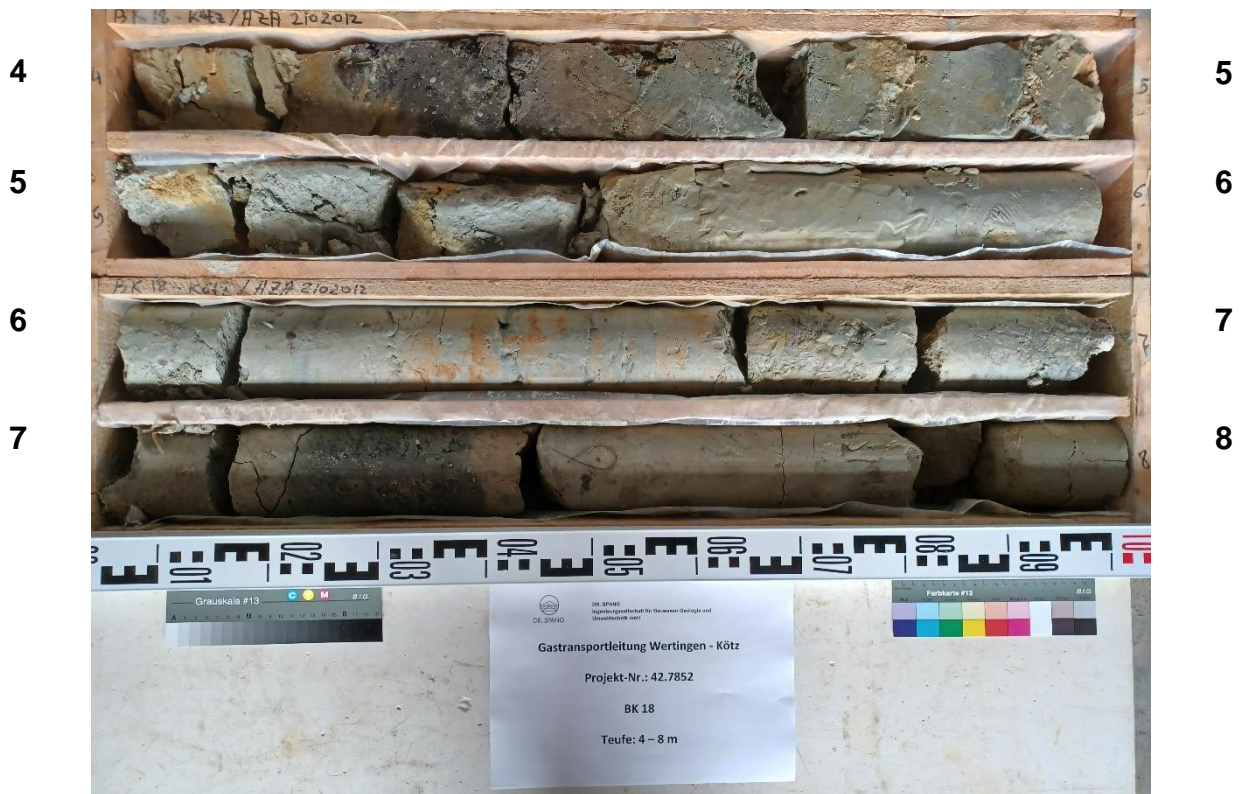
DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

21.03.2022

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 18 - Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

21.03.2022





Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	(2)
5.2	Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(5)
5.3	Kornzusammensetzung nach DIN EN ISO 17 892-4	(6)
5.4	entfällt	(0)
5.5	Kalkgehaltsbestimmung nach DIN 18 129	(6)
5.6	Dichtebestimmung nach nach DIN EN ISO 17892-2	(1)

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 04.10.21

Entnahmestelle:	BK 13	BK 13	BK 18	BK 19	BK 25
Tiefe:	4,4 - 4,5	6,0 - 6,3	3,4 - 3,7	1,7 - 1,8	3,7 - 4,0
Bodenart:	T, u, s	T, \bar{u} , s'	T, \bar{u} , s'	T, \bar{u} , s', h'	$\frac{T, \bar{u}, s, g'}$
Feuchte Probe + Behälter [g]:	186.62	133.01	131.87	129.85	1388.22
Trockene Probe + Behälter [g]:	150.00	106.21	106.15	95.37	1127.92
Behälter [g]:	5.56	5.79	5.53	5.66	112.65
Porenwasser [g]:	36.62	26.80	25.72	34.48	260.30
Trockene Probe [g]:	144.44	100.42	100.62	89.71	1015.27
Wassergehalt [%]	25.35	26.69	25.56	38.43	25.64

Entnahmestelle:	BK 25	BK 31	BK 31	BK 31	BK 32
Tiefe:	5,0 - 5,3	8,0 - 8,3	12,0 - 12,3	16,0 - 16,3	1,0 - 1,1
Bodenart:	U, \bar{s} , g'	T	T	T, \bar{u} , s'	$\frac{T, \bar{u}, s, g'}$
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1241.34	576.11	135.11	1195.73	616.44
Trockene Probe + Behälter [g]:	1070.73	485.79	113.58	1028.91	521.35
Behälter [g]:	110.01	112.54	5.61	110.19	111.75
Porenwasser [g]:	170.61	90.32	21.53	166.82	95.09
Trockene Probe [g]:	960.72	373.25	107.97	918.72	409.60
Wassergehalt [%]	17.76	24.20	19.94	18.16	23.22

Entnahmestelle:	BK 33				
Tiefe:	1,0 - 1,1				
Bodenart:	S, \bar{g} , u				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	790.09				
Trockene Probe + Behälter [g]:	707.03				
Behälter [g]:	110.58				
Porenwasser [g]:	83.06				
Trockene Probe [g]:	596.45				
Wassergehalt [%]	13.93				

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 14.01.22

Entnahmestelle:	BS Z 1	BS Z 1	BS Z 2
Tiefe:	1,1 - 3,2	3,2 - 4,9	1,0 - 4,6
Bodenart:	T, \bar{u} , s'	T, u', s'	T, s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	289.26	227.97	249.83
Trockene Probe + Behälter [g]:	243.23	181.21	199.07
Behälter [g]:	5.56	5.60	5.61
Porenwasser [g]:	46.03	46.76	50.76
Trockene Probe [g]:	237.67	175.61	193.46
Wassergehalt [%]	19.37	26.63	26.24

Entnahmestelle:	BS Z 2	BS Z 4	BS Z 4
Tiefe:	4,6 - 6,5	0,5 - 0,8	0,8 - 5,0
Bodenart:	T, u, s	T, s	G, \bar{s} , u', t'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	195.45	140.18	1135.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	156.32	115.09	989.79
Behälter [g]:	5.65	5.61	108.73
Porenwasser [g]:	39.13	25.09	145.21
Trockene Probe [g]:	150.67	109.48	881.06
Wassergehalt [%]	25.97	22.92	16.48

Entnahmestelle:	BS Z 5	BS Z 6	BS Z 6
Tiefe:	2,4 - 5,7	0,3 - 2,2	2,2 - 3,3
Bodenart:	S, u'	G, u', fs', ms'	T, \bar{s} , h
Feuchte Probe + Behälter [g]:	226.01	1240.50	115.43
Trockene Probe + Behälter [g]:	184.10	1147.97	84.85
Behälter [g]:	5.57	112.11	5.62
Porenwasser [g]:	41.91	92.53	30.58
Trockene Probe [g]:	178.53	1035.86	79.23
Wassergehalt [%]	23.48	8.93	38.60

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

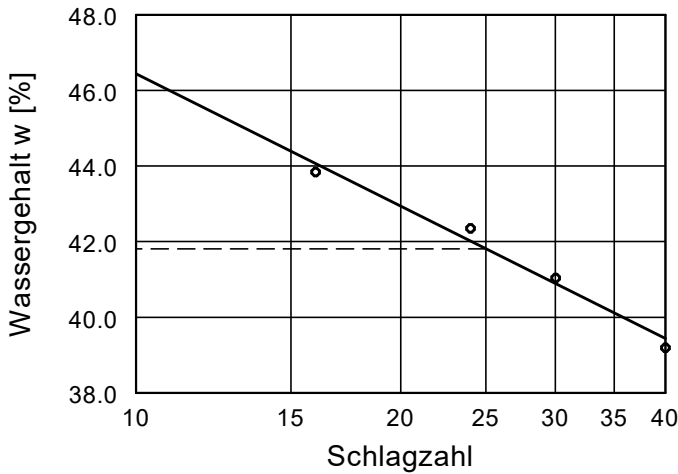
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BK 18
 Tiefe: 2,4 - 2,6
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u', s'
 Probe entnommen am: 19.08.21

Bearbeiter: Azu

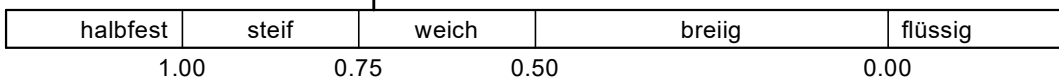
Datum: 11.10.21



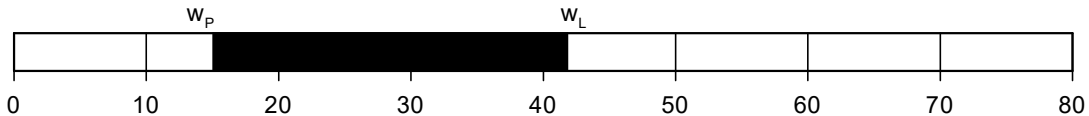
Wassergehalt $w = 22.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 41.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 26.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.73$

Zustandsform

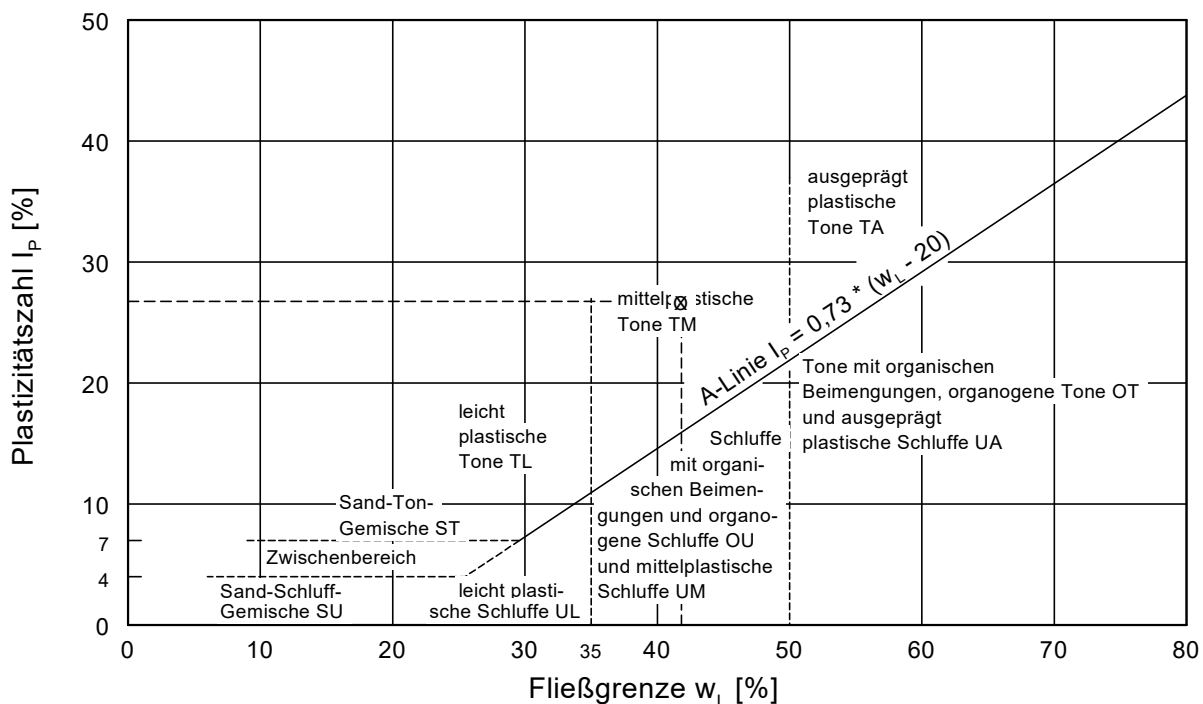
$I_C = 0.73$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

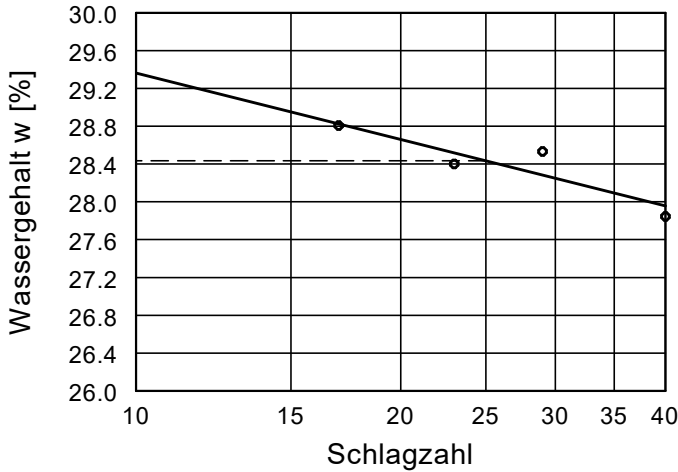
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

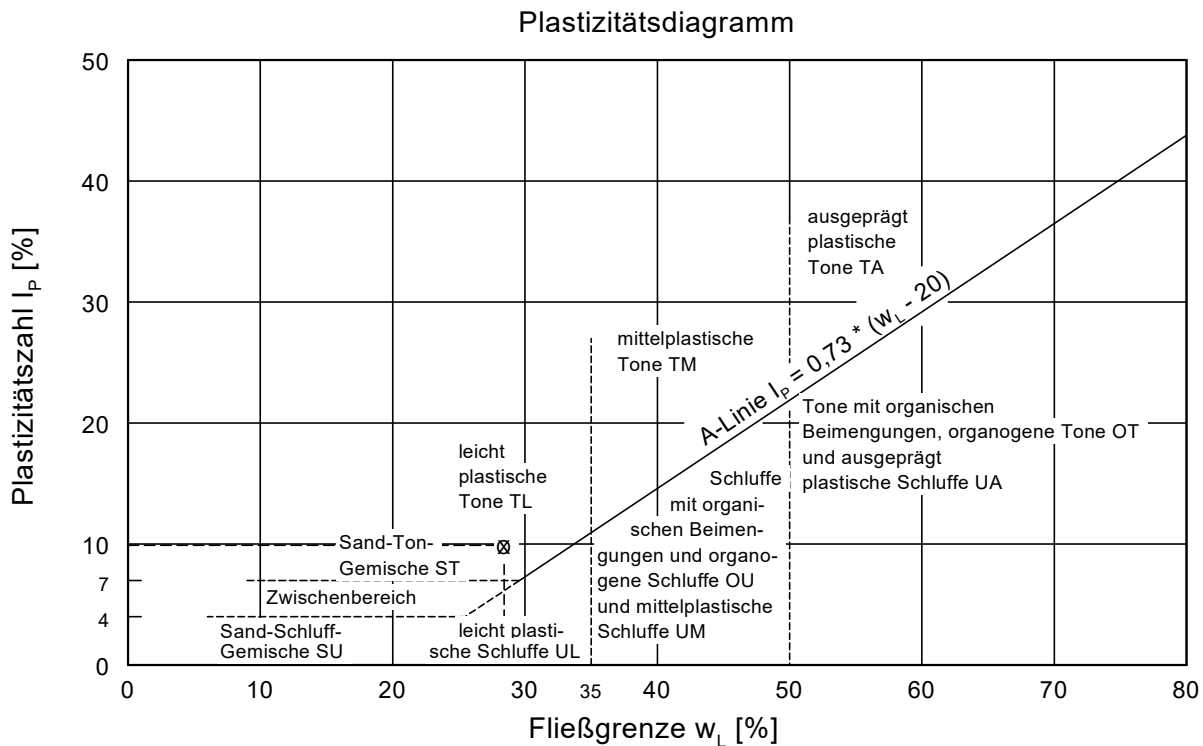
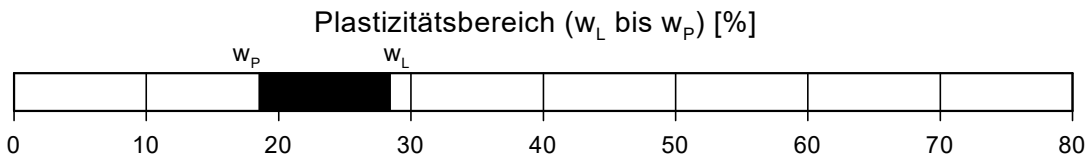
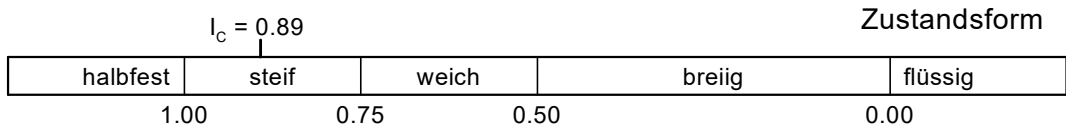
Entnahmestelle: BS Z 1
 Tiefe: 1,1 - 3,2
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, \bar{u} , s'
 Probe entnommen am: 11.11.21

Bearbeiter: Dia

Datum: 17.12.21



Wassergehalt $w = 19.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 28.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 9.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.89$
 Anteil Überkorn $\bar{u} = 1.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$
 Korrr. Wassergehalt = 19.6%



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

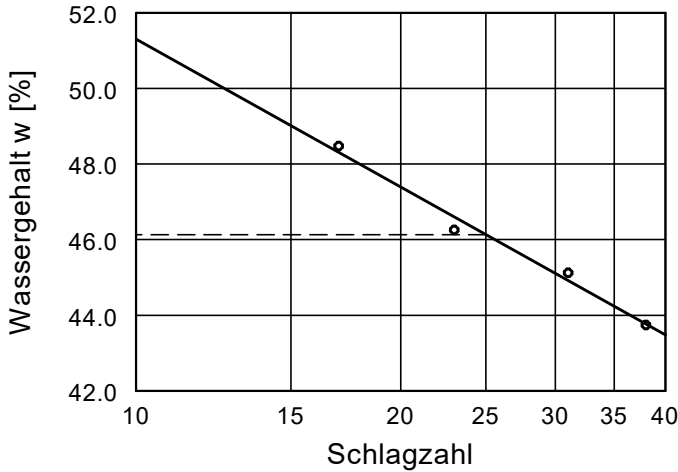
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 11.01.22

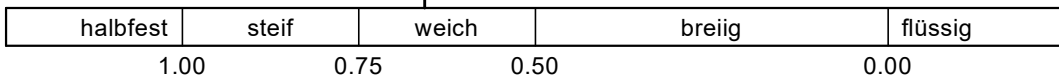
Entnahmestelle: BS Z 1
 Tiefe: 3,2 - 4,9
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u', s'
 Probe entnommen am: 11.11.21



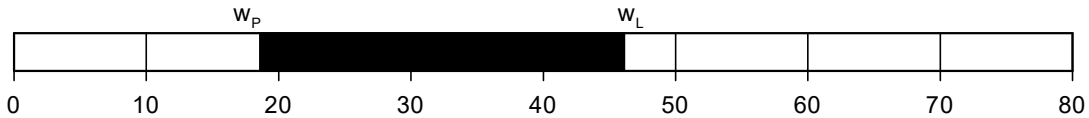
Wassergehalt $w = 26.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 46.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 27.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.66$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 5.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Kor. Wassergehalt = 28.0%

Zustandsform

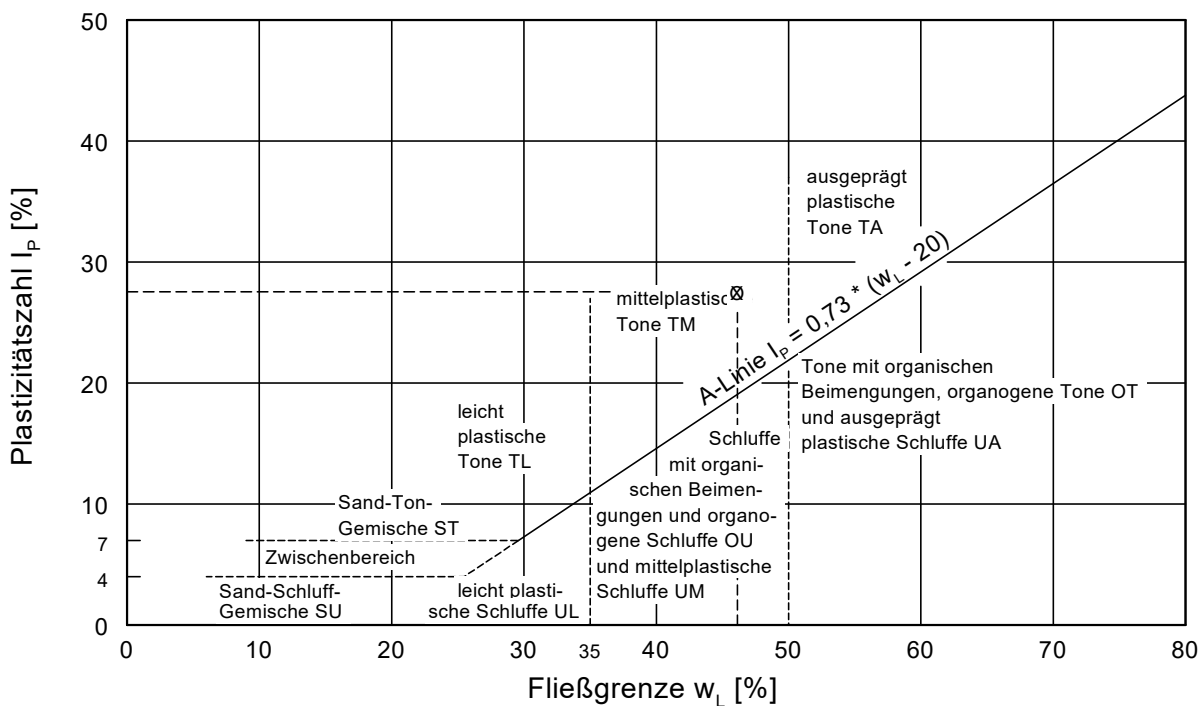
$I_C = 0.66$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

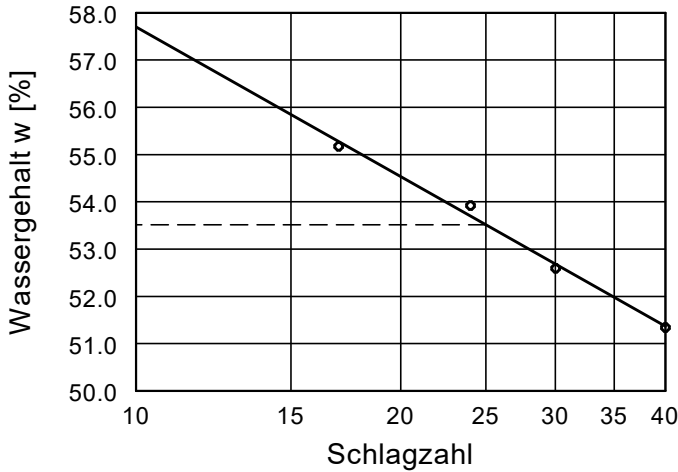
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BS Z 2
 Tiefe: 1,0 - 4,6
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, s'
 Probe entnommen am: 11.11.21

Bearbeiter: Kou

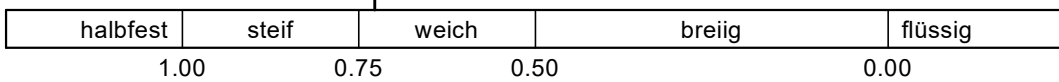
Datum: 11.01.22



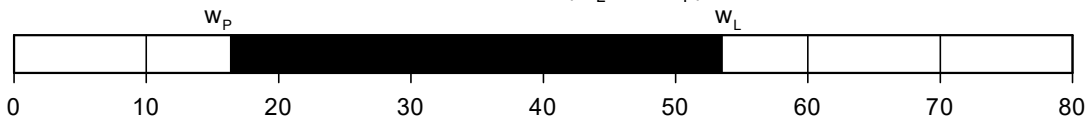
Wassergehalt $w = 26.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 53.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 37.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.73$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 1.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korrr. Wassergehalt = 26.5%

Zustandsform

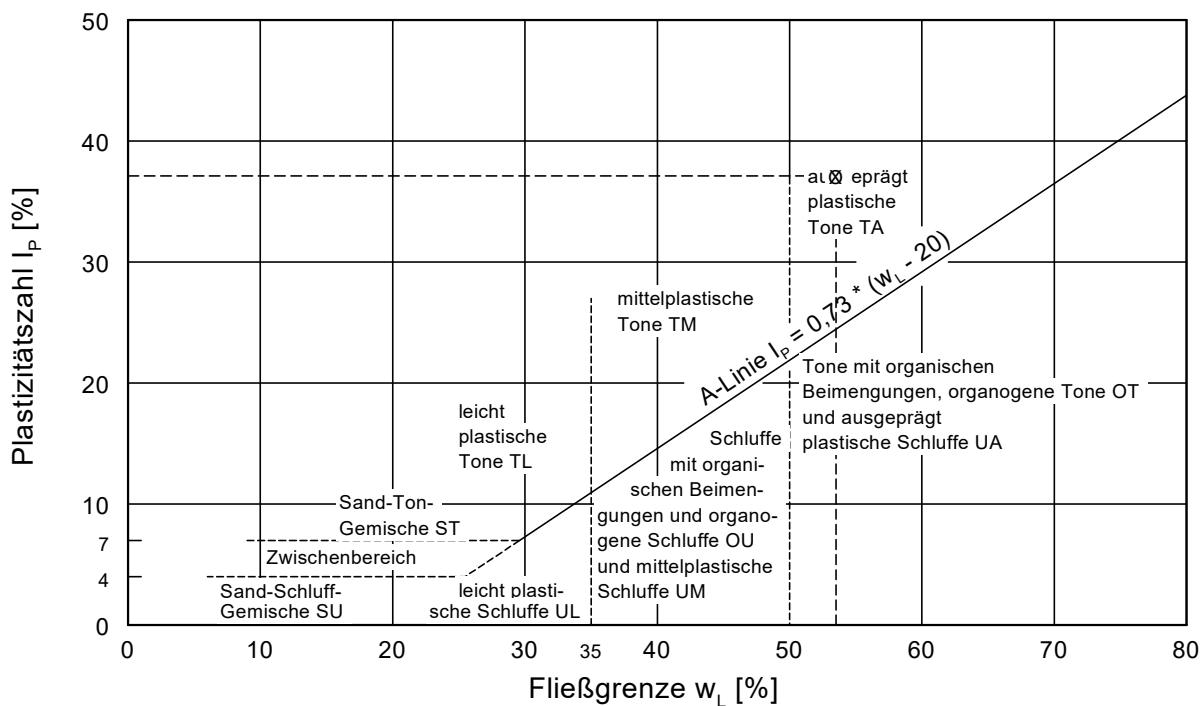
$I_C = 0.73$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

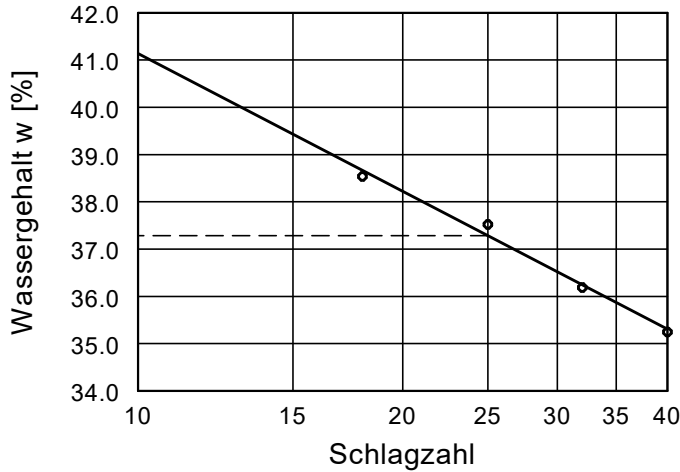
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 07.01.22

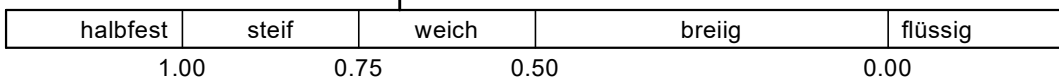
Entnahmestelle: BS Z 2
 Tiefe: 4,6 - 6,5
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u, s
 Probe entnommen am: 11.11.21



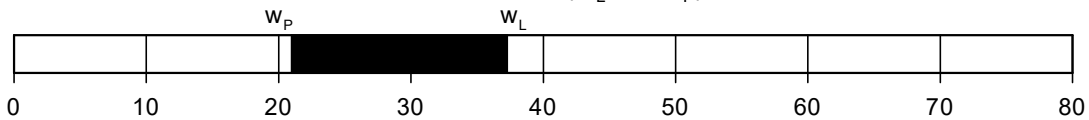
Wassergehalt $w = 26.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.0 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 16.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.69$

Zustandsform

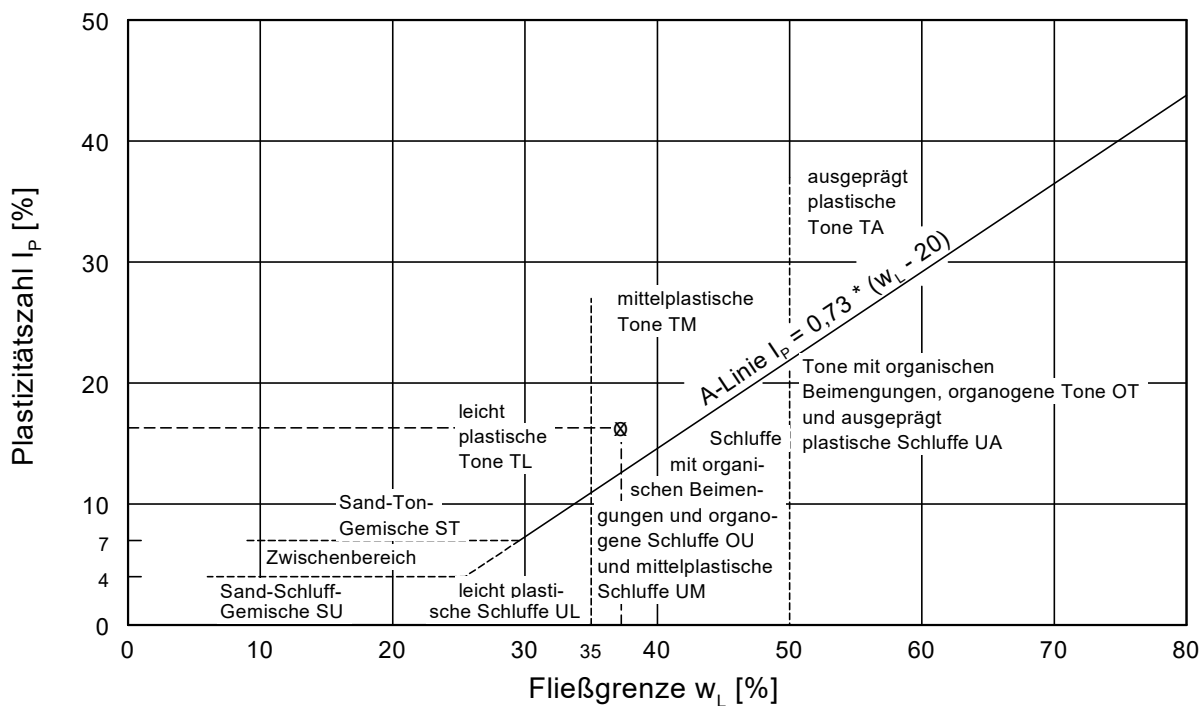
$I_C = 0.69$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



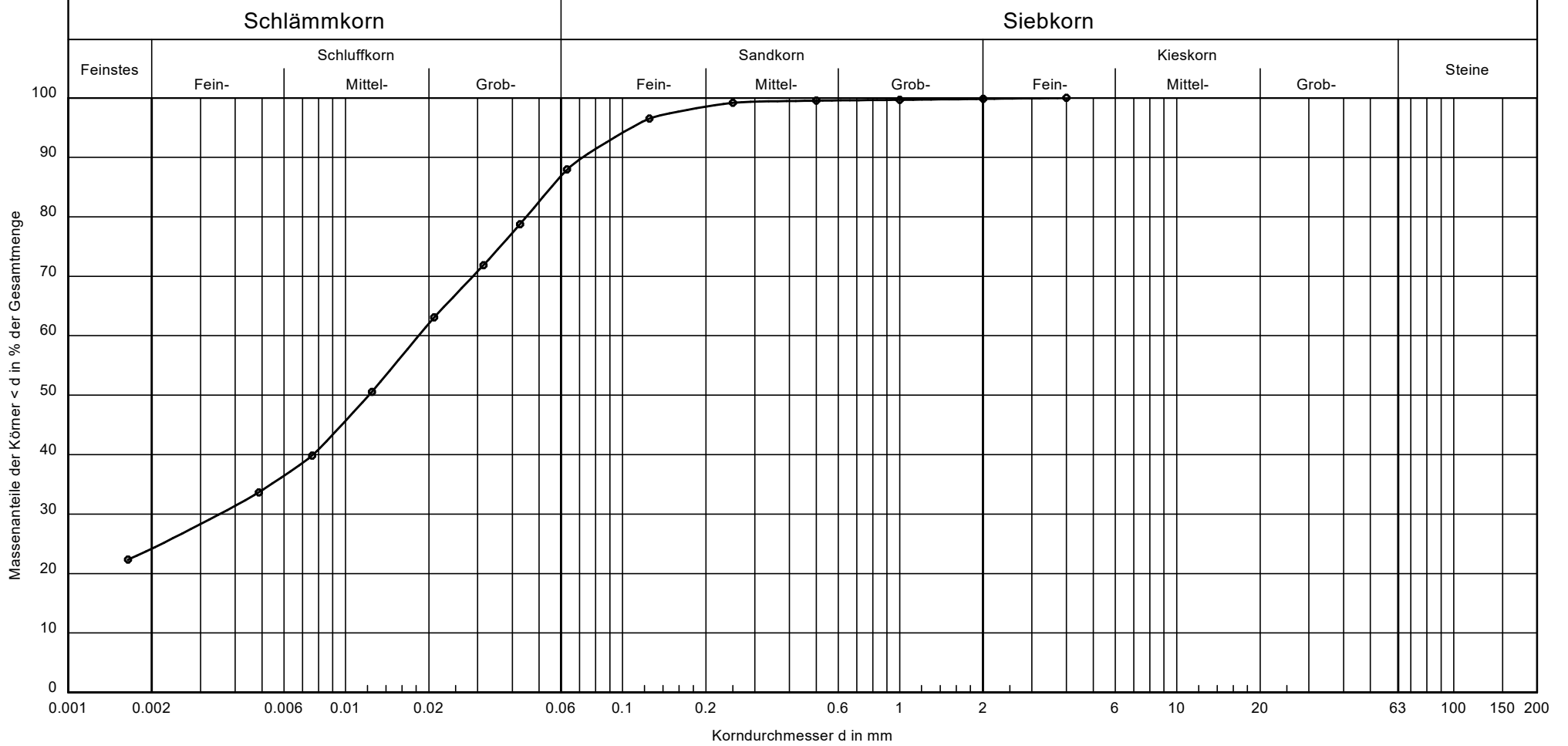
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 07.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 18

Tiefe:

2,4 - 2,6

Bodenart:

T, u', s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

24.2/63.7/11.9/0.2

Bemerkungen:

Projektnr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

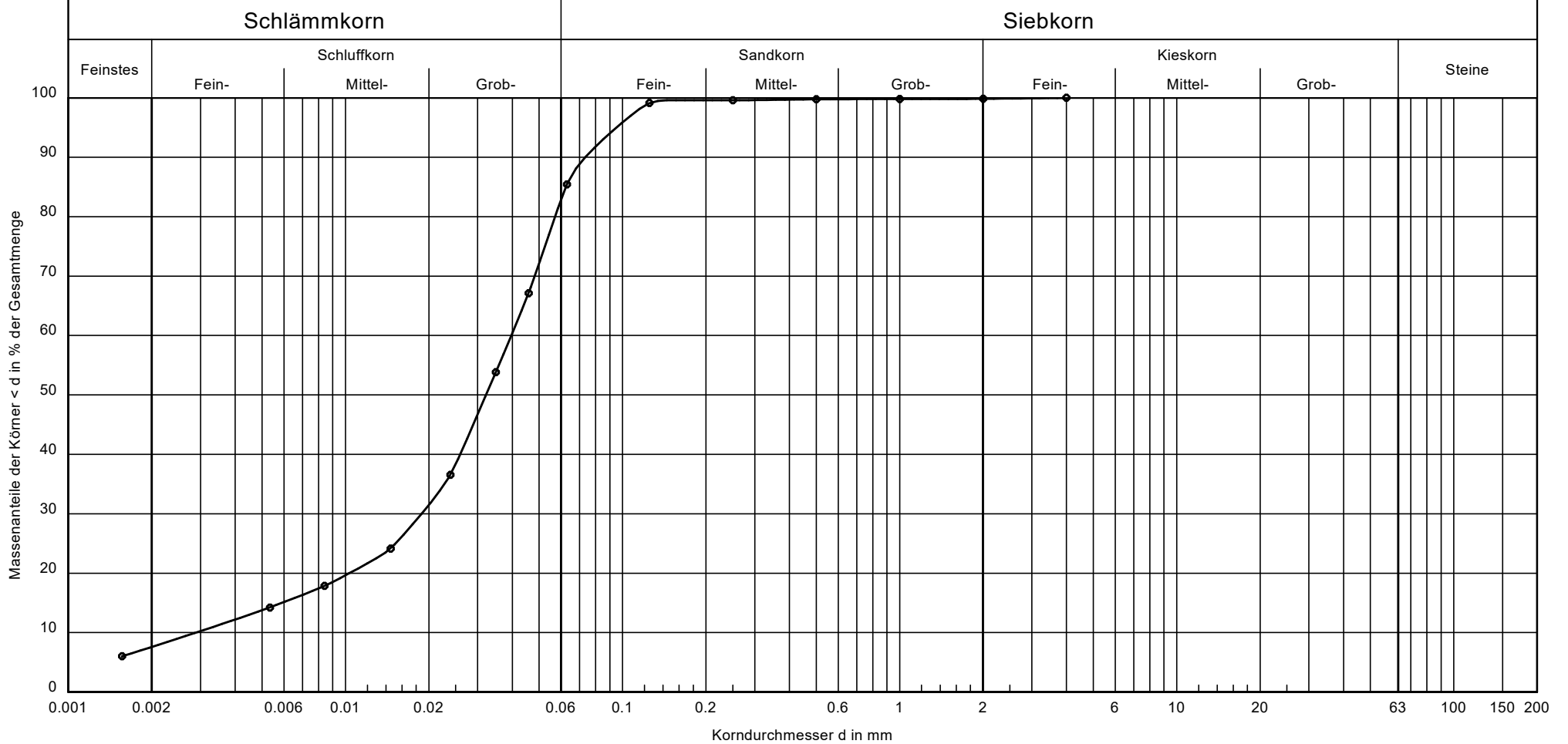
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 25.10.21
 Probe entnommen am: 21.07.21
 Art der Entnahme: ungestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 18

Tiefe:

3,4 - 3,7

Bodenart:

T, \bar{u} , s'

U/Cc

13.8/3.1

T/U/S/G [%]:

7.6/77.9/14.4/0.2

Bemerkungen:

Projektnr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

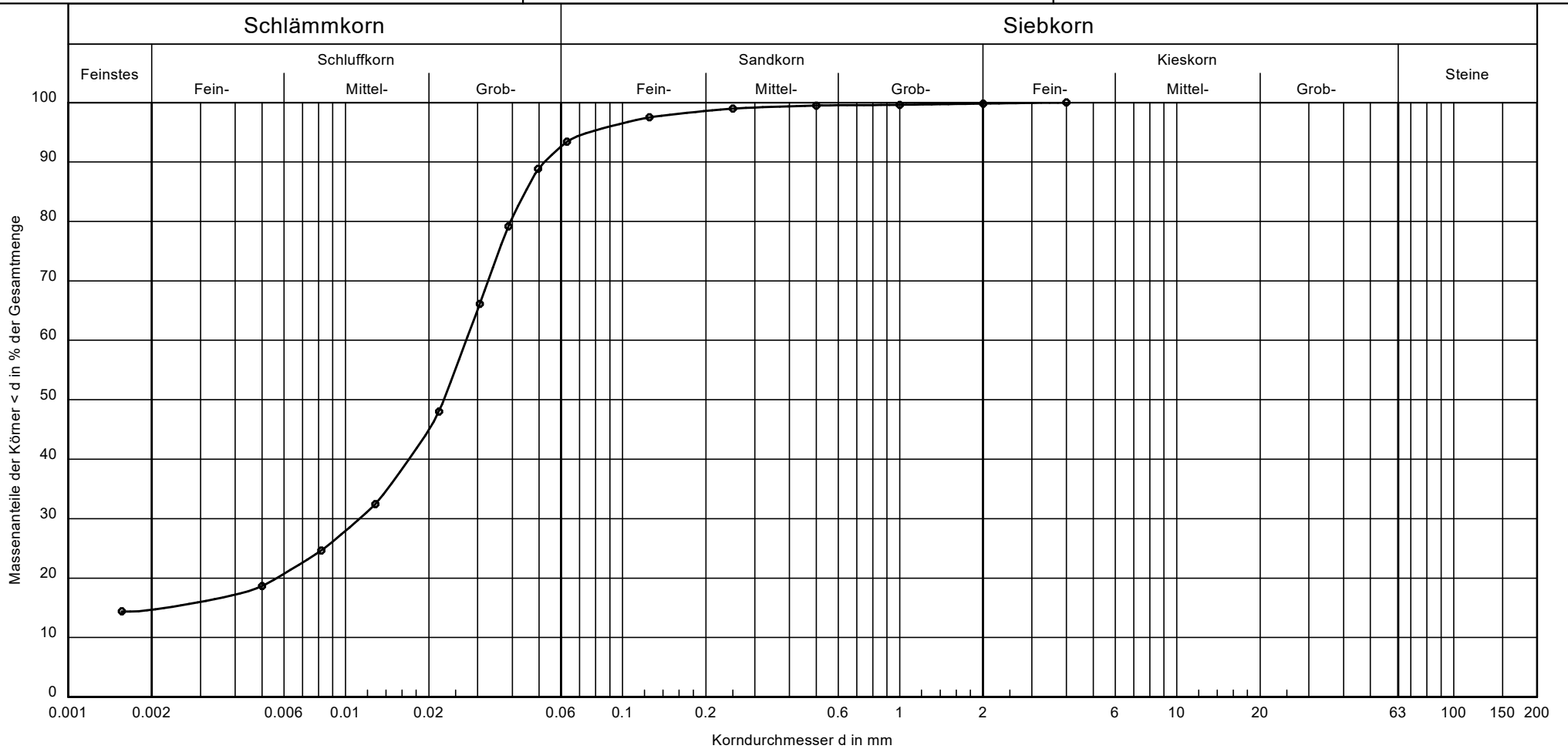
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 21.12.21
 Probe entnommen am: 11.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 1

Tiefe:

1,1 - 3,2

Bodenart:

T, \bar{u} , s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

14.7/78.7/6.5/0.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

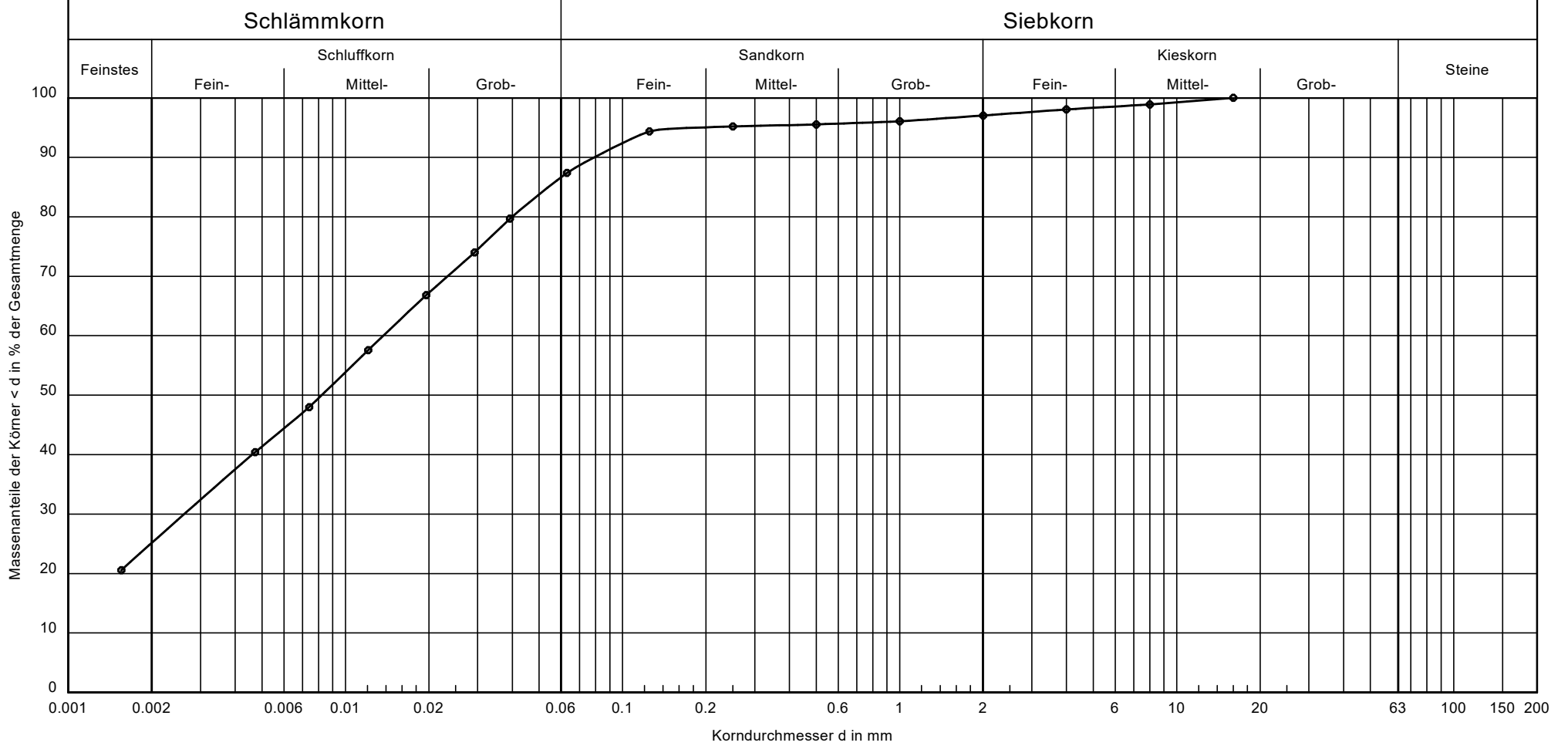
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 10.01.22
 Probe entnommen am: 11.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 1

Tiefe:

3,2 - 4,9

Bodenart:

T, u', s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

25.2/62.2/9.7/3.0

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

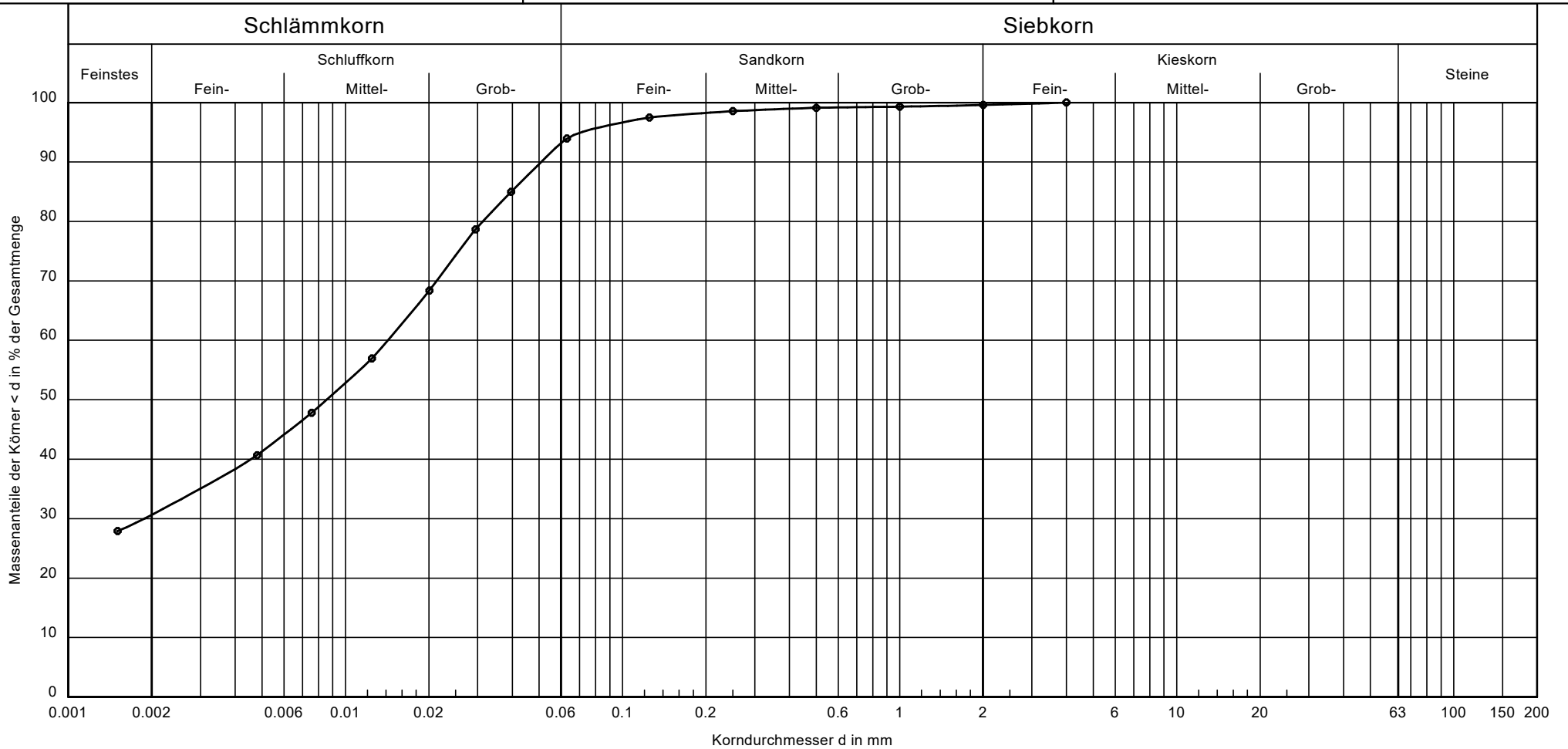
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 10.01.22
 Probe entnommen am: 11.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 2

Tiefe:

1,0 - 4,6

Bodenart:

T, s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

30.6/63.2/5.7/0.4

Bemerkungen:

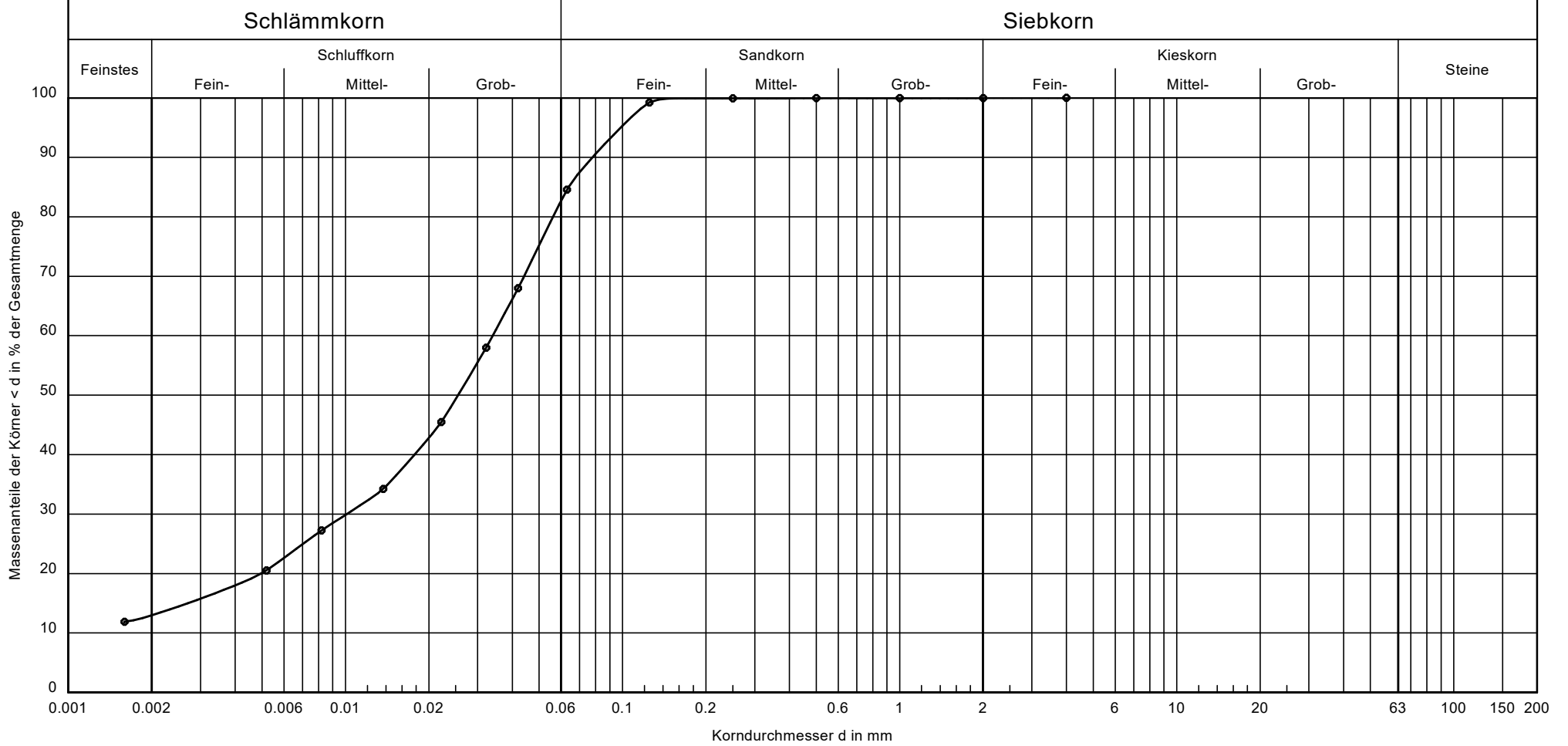
Projektnr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 10.01.22
 Probe entnommen am: 11.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 2

Tiefe:

4,6 - 6,5

Bodenart:

T, u, s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

13.0/71.5/15.5/0.0

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

Kalkgehalt nach DIN 18 129
WK 51 - Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 25.10.21

Entnahmestelle: BK 18
Tiefe: 2,4 - 2,6
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u', s'
Probe entnommen am: 25.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.95	1.65
Temperatur [°C]	21.60	21.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.00	100.00
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	4.00	6.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	12.80	23.40
Calcitanteil [%]	1.73	1.49
Dolomitanteil [%]	3.80	4.32
Kalkgehalt [%]	5.52	5.81
Mittelwerte [%]	5.67 / 1.61 / 4.06	

Kalkgehalt nach DIN 18 129
WK 51 - Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 25.10.21

Entnahmestelle: BK 18
Tiefe: 3,4 - 3,7
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: T, \bar{u} , s'
Probe entnommen am: 21.07.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	1.42	0.92
Temperatur [°C]	22.20	21.80
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.10	100.00
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	7.20	5.60
Volumen Versuchsende [cm ³]	47.40	28.00
Calcitanteil [%]	2.08	2.49
Dolomitanteil [%]	11.59	9.97
Kalkgehalt [%]	13.66	12.46
Mittelwerte [%]	13.06 / 2.28 / 10.78	

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 03.01.22

Entnahmestelle: BS Z 1
Tiefe: 1,1 - 3,2
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, \bar{u} , s'
Probe entnommen am: 11.11.21

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	0.44	0.49
Temperatur [°C]	19.20	18.80
Absoluter Luftdruck [kPa]	99.40	99.40
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	13.30	13.20
Volumen Versuchsende [cm ³]	22.40	23.00
Calcitanteil [%]	12.41	11.08
Dolomitanteil [%]	8.49	8.22
Kalkgehalt [%]	20.91	19.30
Mittelwerte [%]	20.10 / 11.75 / 8.36	

Kalkgehalt nach DIN 18 129
WK 51 - Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BS Z 1
Tiefe: 3,2 - 4,9
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u', s'
Probe entnommen am: 11.11.21

Bearbeiter: Guh

Datum: 13.01.22

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	0.54	0.62
Temperatur [°C]	20.10	20.60
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.40	102.50
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	23.20	26.80
Volumen Versuchsende [cm ³]	42.50	44.60
Calcitanteil [%]	18.12	18.22
Dolomitanteil [%]	15.07	12.10
Kalkgehalt [%]	33.19	30.32
Mittelwerte [%]	31.75 / 18.17 / 13.59	

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 13.01.22

Entnahmestelle: BS Z 2
Tiefe: 1,0 - 4,6
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, s'
Probe entnommen am: 11.11.21

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	1.35	1.69
Temperatur [°C]	20.50	20.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.50	102.50
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	20.10	25.40
Volumen Versuchsende [cm ³]	32.50	42.00
Calcitanteil [%]	6.28	6.34
Dolomitanteil [%]	3.87	4.14
Kalkgehalt [%]	10.15	10.48
Mittelwerte [%]	10.31 / 6.31 / 4.01	

Kalkgehalt nach DIN 18 129
WK 51 - Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BS Z 2
Tiefe: 4,6 - 6,5
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, s
Probe entnommen am: 11.11.21

Bearbeiter: Guh

Datum: 13.01.22

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	2.10	1.33
Temperatur [°C]	20.60	20.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.30	102.30
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	49.90	32.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	98.60	65.40
Calcitanteil [%]	9.99	10.12
Dolomitanteil [%]	9.75	10.57
Kalkgehalt [%]	19.75	20.69
Mittelwerte [%]	20.22 / 10.06 / 10.16	

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 12.10.21

Entnahmestelle: BK 18
 Tiefe: 3,4 - 3,7
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T, \bar{u} , s'
 Probe entnommen am: 21.07.21

Probenbezeichnung:	s.o.
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	238.41
Zylinder [g]:	111.63
Feuchte Probe [g]:	126.78
Volumen Zylinder [cm ³]:	65.03
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	1.950
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	131.87
Trockene Probe + Behälter [g]:	106.15
Behälter [g]:	5.53
Porenwasser [g]:	25.72
Trockene Probe [g]:	100.62
Wassergehalt [%]	25.56
Bestimmung der Trockendichte ρ_d	
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.553



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 6: Umwelttechnische Untersuchungen

INHALT

6.0	Titelblatt	(1)
6.1	Auswertung nach LAGA 04 Boden	(1)
6.2	Prüfbericht der Agrolab GmbH	(3)



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	6.1
Datum:	18.10.2021
Bearbeiter:	BJe
Projekt-Nr.:	42.7852

Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA TR Boden

Projekt:
WK 51

Labornummer	397658	Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	7.10.2021				
Bezeichnung	BK 18				
Material					
Einzelproben	MP 1				
Tiefe [m]	0,0 - 1,2	Boden Verwendung in			
Art (SUIIT*)	U	bodenähnli. Anwendungen		technischen Bauwerken	

Parameter	Z 0				Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2				
	S	U	T	* (Z 0*)								
Feststoff	Tab. II.1.2-2				Tab. II.1.2-4							
Arsen [mg/kg]	10,0				10	15	20	15 ²⁾	45	150	> 150	
Blei [mg/kg]	15				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium [mg/kg]	0,2				0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	> 10	
Chrom (ges.) [mg/kg]	25				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	13				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	21				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]	0,05				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	41				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	0,6				0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5	> 5	
bei C:N Verhältnis > 25					1	1	1	1				
EOX [mg/kg]	< 1				1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁸⁾	10	> 10	
KW (C ₁₀ bis C ₂₂) [mg/kg]	< 50				100	100	100	200	300	1.000	> 1.000	
KW ⁷⁾ (C ₁₀ bis C ₄₀) [mg/kg]	< 50				100	100	100	400	600	2.000	> 2.000	
Σ BTEX	n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ LHKW [mg/kg]	n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ PAK (16) n. EPA [mg/kg]	0,29				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	0,05				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 [-]	8,6							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	28							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	< 1,0							20	20	50	200	> 200
Cyanid (ges.) [µg/l]	< 5							5	5	10	20	> 20
Arsen [µg/l]	< 1							14	14	20	60 ¹¹⁾	> 60
Blei [µg/l]	< 7							40	40	80	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5							1,5	1,5	3	6	> 6
Chrom (ges.) [µg/l]	< 5							12,5	12,5	25	60	> 60
Kupfer [µg/l]	< 14							20	20	60	100	> 100
Nickel [µg/l]	< 14,0							15	15	20	70	> 70
Quecksilber [µg/l]	< 0,2							< 0,5	< 0,5	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50							150	150	200	600	> 600
Phenolindex [µg/l]	< 10							20	20	40	100	> 100

AUSWERTUNG für bodenähnliche Anwendung	> Z 0			
AUSWERTUNG für technische Bauwerke	Z 1.1			

Anmerkung: **> Z 0 / Z 0*** für bodenähnliche Anwendung nicht geeignet

n.n. = nicht nachweisbar
 n.a. = nicht analysiert

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

AGROLAB Agrar&Umwelt Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397658

Auftrag 2138935 Projekt: P7852 WK 51
 Analysennr. 397658 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 01.10.2021
 Probenahme 30.09.2021
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung BK 18 MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	98,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	0,58	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	<0,30	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	10	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	15	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	0,15	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	25	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	13	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	21	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,046	0,02	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	41	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 (Schüttelextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen mg/kg	<0,10	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthen mg/kg	0,080	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren mg/kg	0,055	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(b)fluoranthen mg/kg	0,054	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

PRÜFBERICHT 2138935 - 397658

Kunden-Probenbezeichnung **BK 18 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,051	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,290 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,6	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	28,0	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
Phenolindex	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany
www.agrolab.de

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397658

Kunden-Probenbezeichnung **BK 18 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
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	<0,014	0,014	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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 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.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 01.10.2021

Ende der Prüfungen: 06.10.2021

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.

L. Gorski

AGROLAB Agrar&Umwelt Frau Larissa Gorski, Tel. 0431/22138-526
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.