

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.5.5 Sondergutachten -
ST 2033



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	P7852B221116_ST2033_rev01	BJe/Häg	Witten	16.11.2022

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

GESCHLOSSENE QUERUNG DER ST 2033 (Lkr. Dillingen, Gemeinde Wertingen, Gemarkung Prettelshofen)

- 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 Hydrologie und Hydrogeologie	8
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	9
2.5 Geotechnische Besonderheiten	12
3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE	12
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	12
3.2 Bodenkennwerte	14
3.3 Homogenbereiche	14
3.3.1 Allgemeines	14
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	16
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	17
3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten	18
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	21
4.1 Planungsrandbedingungen	21
4.2 Baufeldvorbereitung	22
4.3 Baugrube und Aushub	23
4.4 Rohrvortrieb	23
4.5 Aushub und Wiederverfüllung	25
4.6 Wasserhaltung	25
4.7 Sonstige Empfehlungen	26



5. ANLAGEN

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (1)
- Anlage 2.1: Lageplan (Blatt 3) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
- Anlage 3.1: 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 (10)



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. 31,5 m lange Rohrvortrieb mit DN 700 unter der Straße ST 2033 behandelt. Der Vortrieb liegt im Landkreis Dillingen, Gemeinde Wertingen, Gemarkung Prettelshofen.

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, Rev05, November.2021.
- [U 2] Längenschnitt, M = 1 : 100**, Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev05, November 2021.
- [U 3] Sonderplan Bauwerkskreuzungen**, Höhe; Straße ST 2033; 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 August und Oktober 2021 insgesamt **1 Kleinrammbohrung als Rammkernsondierung (BS 5)** bis max. 8,0 m Tiefe und **2 Schwere Rammsondierungen (DPH 4 und DPH 5)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 8,0 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurde **1 Kernbohrung (BK 3)** 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:

- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 1 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 4 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 3 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 ST 2033 liegt etwa 500 m westlich der Ortschaft Prettelshofen und etwa 1,2 km südöstlich der Ortschaft Bliensbach. Die beiden Ortschaften werden durch die ST 2033, welche im Zuge der betrachteten Querung gequert werden soll, verbunden. Auf beiden Seiten der Querung befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen, wobei auf der südwestlichen Seite der ST 2033 ein Fahrradweg parallel zur Straße verläuft. Die Querung verläuft parallel zur Bestandsleitung SV50 der bayernets. Weiterhin werden Leitungen der Telekom, Vodafone, Mocom, LEW sowie eine Entwässerungsleitung des staatlichen Bauamt Krumbachs gequert. Bautechnisch relevante Vegetation ist im Querungsbereich keine vorhanden. Abgesehen von der zu querenden Straße ist keine Bebauung im näheren Umfeld der Querung vorhanden.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, steht im Projektgebiet Hanglehm, -sand oder -schutt an, welche zu den pleistozänen bis holozänen Hangablagerungen gehören. Unterhalb der Hangablagerungen folgt die tertiäre Obere Süßwassermolasse der fluviatilen Unteren Serie (OSM), welche in Form von Wechselfolgen aus Fein- bis Mittelsand, 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 bis 6,0 m unter Gelände **Hang- oder Schwemmlehm (Schicht 2.1)** in Form von tonigem, feinsandigem Schluff mit steifer bis halbfester Konsistenz und ocker bis brauner Färbung erkundet. Unterhalb folgen bis 6,0 m unter GOK ockergraue, schwach sandige und schluffige Tone mit steifer Konsistenz, welche ebenfalls als **Hang- oder Schwemmlehm (Schicht 2.1)** beschrieben werden können.

Ab 6,0 m unter Gelände folgt die **Fluviatile Untere Serie (Schicht 5.1)** der **Oberen Süßwassermolasse** in Form von glimmerführendem, schluffigem Sand bis 13,9 m unter Gelände. Ab 13,9 m unter GOK folgt eine Schicht schwach feinsandiger, schluffiger Ton mit halbfester Konsistenz. Die Farben der Schicht variieren von grau, ocker bis braun.



In der Kleinrammbohrung BS 5, welche auf der anderen Querungsseite der ST 2033 durchgeführt wurde, konnte ein analoger Schichtenaufbau dokumentiert werden. Bis in 3,1 m unter GOK liegen Hang- oder Schwemmlerme (Schicht 2.1) in Form von Tonen und Schluffen mit wechselnden Sand- und Kiesbeimengungen, einer weichen bis halbfesten Konsistenz und hell- bis dunkelbrauner Färbung. Ab 3,1 m unter GOK folgt die Fluviale Untere Serie (Schicht 5.1) in Form von graubraunen Feinsanden und Schluffen.

In den schweren Rammsondierungen DPH 4 und 5 wurde bis 3,1 bzw. 3,0 m unter GOK überwiegend niedrige Schlagzahlen N_{10} 1-3 dokumentiert, welche für eine überwiegend maximal steife Konsistenz der bindigen Böden sprechen. Die Schlagzahlen der DPH 5 steigen im Bereich von 3,0 – 6,0 m auf N_{10} 5 – 10, was auf eine steife- bis halbfeste Konsistenz der tieferen Lehme hindeutet.

Die DPH 4 weist im Bereich der Süßwassermolasse Schlagzahlen von N_{10} 10 – 15 auf. Dies lässt auf eine überwiegend mitteldichte Lagerung der Schluffe und Feindsande schließen. In der DPH 5 steigen die Schlagzahlen im Bereich des Sandes bis 13,9 m Tiefe auf $N_{10} > 50$ an. Innerhalb der Tone der Süßwassermolasse wurden $N_{10} > 50$ Schlagzahlen dokumentiert. Die DPH 4 und DPH 5 erreichten die vorgesehene Erkundungstiefen von 8,0 m und 15,0 m. Der durchgeführte SPT Test zeigte in einer Tiefe von 8,00 m bis 8,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 23$ und bestätigt in diesem Bereich die relativ hohe Festigkeit des Bodens.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
2.1	Hang- und Schwemmlerme	3,1 - 6,0	Ton , schwach schluffig bis schluffig, z.T. schwach sandig bis sandig, schwach kiesig / hellbraun bis dunkelbraun, ocker, grau	weich bis halbfest
			Schluff , feinsandig, z.T. tonig / hellbraun bis braun, ocker	steif bis halbfest
5.1	Süßwassermolasse (miUS)	4,9 - 9,0 ²⁾	Sand , schluffig bis Schluff / grau, ocker	mitteldicht
			Ton , schluffig, schwach feinsandig / grau, ocker, braun, graubraun	halbfest

1) Nicht in beiden Erkundungen angetroffen

2) Schichtunterkante nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau



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

2.3 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist der Bliensbach, welcher etwa in 200 m nordöstlich der Querung verläuft.

In der Kernbohrung BK 3 wurde im Zuge der Bohrarbeiten bei 8,0 m unter Bohransatzhöhe Grundwasser angebohrt. Dieses ist bis zum Ende der Bohrarbeiten auf 6,3 m angestiegen. In der Kleinrammbohrung BS 5 wurde ein Wasserstand während der Bohrung bei 3,5 m unter GOK und nach Abschluss der Bohrung bei 3,1 m unter GOK erkundet. Dies spricht für ein aufsteigendes Grundwasser, welches durch die bindigen quartären Ablagerungen (Anlage 2.1) gespannt ist.

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartenden Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+448,5 m NHN** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird auf **Höhe der natürlichen GOK** festgesetzt.

Hinsichtlich der Untergurnddurchlässigkeiten wird auf die in der Tabelle 2.3-1 zusammengestellten Angaben verwiesen.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
2.1	Hang- und Schwemmlehm	1×10^{-6} bis 1×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
5.2	Süßwassermolasse (miUL)	1×10^{-3} bis 1×10^{-8}	stark durchlässig bis schwach durchlässig

1) bei Stein- und Gerölllagen auch durchlässiger möglich

2) in Abhängigkeit vom Trennflächengefüge

Tabelle 2.3-1: Durchlässigkeiten



2.4 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:

- 4 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 1 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 3 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 4 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.4-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	T, u, s, g'	15,99
BK 3	2,5 – 2,6	2.1	T, u'	29,36
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	T, u', s'	28,39
BK 3	5,0 – 5,1	2.1	T, u	32,50

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

Tabelle 2.4-1: Ergebnisse der Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892-1

Glühverlust & Kalkgehalt: 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 2.4-2: Benennung und Zuordnung aufgrund der organischen Bestandteile entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

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 2.4-3: Benennung und Zuordnung aufgrund des Kalkgehaltes entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

An einer Probe der BK 3 wurde der Glühverlust nach DIN 18 128 und an einer weiteren der Kalkgehalt nach DIN EN 18 129 bestimmt:

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v_{GI} [%]	Kalkgehalt v_{Ca} [%]
BK 3	1,8 – 1,9	2.1	T, u, s, g', h'	4,23	/
BK 3	6,1 – 6,7	5.1	S, u	/	3,02

Tabelle 2.4-4: Organische Bestandteile nach DIN 18 128 und Kalkgehalt nach DIN 18 129

Gemäß des Glühverlusts hat die untersuchte Probe einen organischen Anteil von 4,23 %. Demnach ist die Probe der Schicht 2.1 als schwach organisch (≤ 6 %) zu beschreiben. Der Kalkgehalt der untersuchten Probe der Fluviatilen Unteren Serie (Schicht 5.1) liegt bei 3,02 %. Die Probe ist als leicht kalkhaltig einzustufen. Die Ergebnisse der Glühverlustuntersuchung können auch in den Anlage 5.4, die der Kalkgehaltsbestimmung in Anlage 5.5 eingesehen werden.

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.4-5 wiedergegeben.

Konsistenzahl I_c	Zustandsform
< 0	flüssig
0,0 – 0,50	breiig
0,5 – 0,75	weich
0,75 – 1,00	steif
> 1,0	halbfest

Tabelle 2.4-5: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12



In der nachstehenden Tabelle 2.4-6 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⁾
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	T, u', s'	15,9	47,5	31,6	0,6	weich	TA
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	T, u, s, g'	14,7	33,6	18,9	0,82	steif	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 2.4-6: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Konsistenzzahl I_c der untersuchten Probe der Schicht 2.1 (Hang- und Schwemmlehm) liegt zwischen 0,60 und 0,82. Die Probe besitzt demnach eine weiche bis steife Konsistenz. Bei den beiden untersuchten Proben handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um leicht plastische Tone (TL) aus der Probe der Kleinrammbohrung BS 5, sowie um einen ausgeprägt plastischen Ton (TA) der Kernbohrung BK 3.

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 3 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 2.4-7 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlamm- korn 1) [%]	Feinst- kornanteil 2) [%]	Bodenart 3)	Bodengruppe 4)
BK 3	3,0 – 3,3	2.1	91,9	18,2	T, u', s'	TA
BK 3	6,1 – 6,7	5.1	24,3	0,5	S, u	SU*
BS 5	1,1 – 2,8	2.1	68,1	17,0	T, u, s, g'	TL

1) Korngröße ≤ 0,063 mm

2) Korngröße ≤ 0,002 mm

3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

4) DIN 18 196

Tabelle 2.4-7: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

Der Tonanteil der Schicht 2.1 schwankt relativ stark in den betrachteten Proben und liegt zwischen 8,7 und 28 %.



Eine rechnerische Ermittlung des k_f -Wertes aus der Kornverteilung ist an zahlreiche Voraussetzungen gebunden (bestimmte Bereiche der Ungleichförmigkeits-/ Krümmungszahl, bestimmte Verhältnisse d_{10}/d_{60} , etc.). Leider ist im vorliegenden Fall eine Berechnung nach den einschlägigen Formeln nicht möglich. Es wird auf die in Kapitel 2.4 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte verwiesen.

An einer ungestörten Probe (UP 1) der BK 3 in 3,0 bis 3,3 m Tiefe wurde eine Dichtebestimmung nach DIN 17 892-2 durchgeführt. Die Auswertung ergab eine Feuchtdichte von $1,900 \text{ g/cm}^3$. Der Wassergehalt der Probe liegt bei 30,48%. Die Trockendichte liegt somit bei $1,456 \text{ g/cm}^3$.

2.5 Geotechnische Besonderheiten

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

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 2033 innerhalb eines **Naturparks** und **Landschaftsschutzgebiet** mit der ID NP-00006 „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			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
2.1	Hang- und Schwemmlehm	TL, TM, TA, UL, ST*, SU*	4 (2) ³⁾	LBM 1 – 2 P 1 – P 2	F 2 – F 3	V 2 – V 3
5.1	Süßwassermolasse (miUS)	SU, SÜ, TL, TM, TA,	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 1 – 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
- 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 darauf hingewiesen, dass aus geologischen Gründen in der Schicht 5.1 **Steine, Gerölle** und ggf. auch **Findlinge** vorhanden sein können. Mit der Erkundung im Querungsbereich wurden derartige Einlagerungen nicht direkt angetroffen, es wurde auf die Bohrungen im Streckenbereich zurückgegriffen. 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⁾
2.1	Hang- und Schwemmlehm	leicht – schwer ²⁾
5.1	Süßwassermolasse (miUS)	leicht bis schwer 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 darauf hingewiesen, dass die **bindigen Böden** der Schichten 2.1 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]
2.1	Hang- und Schwemmlehm	20	10	25	5	10 – 60	10 – 15
5.1	Süßwasser molasse (miUS)	21	11	25 – 27,5	0 – 5	5 – 80	15 – 50

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, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist.



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

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

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

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.3.1-1 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
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c'	DIN EN ISO 17 892-10
	Sensitivität c_v/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	



Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
	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.	2.1, 5.1	
ortsübliche Bezeichnung	Hang- und Schwemmlehm, Süßwassermolasse	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil		
Steine [%]		< 20
Blöcke [%]		< 5
große Blöcke [%]		< 2
natürliche Dichte [g/cm ³]		1,6 – 2,3



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40
Plastizitätszahl I_p	< 40 / 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 – 6 / nicht organisch bis schwach organisch
Bodengruppe	SU, ST*, TL, TM, TA, UL, SU*

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.	2.1, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Hang- und Schwemmlehm, Süßwassermolasse
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%]	< 20
Blöcke [%]	< 5
große Blöcke [%]	< 2
Kohäsion c' [kN/m ²]	< 40



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Bohr-A
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 – 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	– / –
LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	SU, SU* ST̄, ST* TL, TM, TA, UL

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 gröbereren Einlagerungen ist mit kleinkalibrigem Vorbohren, Meißeln, Rollenmeißeleinsatz, etc. zu rechnen.

3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.4-1 sind die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Rohr-A
Schicht Nr.	2.1, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Hang- und Schwemmlehm, Süßwassermolasse



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Rohr-A	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	<p>< 20 < 5 < 2</p>	
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⁾	< 40 / 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	SU, SU* ST, ST* TL, TM, TA, UL	

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.

In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-A sind daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung entsprechende Zulagen vorzusehen. Aufgrund der Festigkeiten des Bauschutts / von Altbauungsresten ist mit kleinkalibrigem Vorbohren, Meißeln, Rollenmeißeleinsatz, etc. zu rechnen.



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.	2.1, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Hang- und Schwemmlehm, Süßwassermolasse
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 20 < 5 < 2
Wassergehalt w_n [%]	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Ramm-A
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	- / -
Bodengruppe	SU, SU* ST̄, ST* TL, TM, TA, UL

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

In Prettelshofen zwischen den Ortschaften Prettelshofen und Bliensbach, ist die **geschlossene Querung** der ST 2033 geplant. Der geplante Vortrieb hat eine Länge von ca. 30 m. Es wird angenommen, dass die Kreuzung mittels Bohr- / Pressverfahren mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 ausgeführt wird. Für die Planung wird auf die vorliegenden Daten der Unterlage [U 3] verwiesen,



welche den aktuellen Stand der Planung (11/2022) widerspiegeln. Davon abgeleitet sind die nachfolgenden Randbedingungen.

- | | |
|--|--|
| ▪ Gelände Nordostseite: | ca. 451,0 m NHN; |
| ▪ Gelände Südwestseite: | ca. 452,8 m NHN; |
| ▪ Oberkante Fahrbahn (OKF): | ca. 452,0 m NHN; |
| ▪ geforderte Mindestüberdeckung nach [U 4] | $h_{\bar{u}} \geq 1,5 \times D_a \geq 0,8 \text{ m}$ |
| ▪ gewählte Mindestüberdeckung zur OKF: | ca. 2,5 m |
| ▪ UK Vortrieb Startgrube: | ca. 1,9 m u. GOK / ca. 448,8 m NHN; |
| ▪ UK Vortrieb Zielgrube: | ca. 4,0 m u. GOK / ca. 448,8 m NHN; |
| ▪ Baugrubensohle Startgrube (nordöstlich): | ca. 2,9 m u. GOK / ca. 447,8 m NHN; |
| ▪ Baugrubensohle Zielgrube (südwestlich): | ca. 5,0 m u. GOK / ca. 447,8 m NHN. |

Nach DWA-A 125, Tabelle 7 [U 4] sind für Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Geländeoberkante von $h_{\bar{u}} \geq 1,5 \times D_a \geq 0,8 \text{ m}$ einzuhalten. Diese geforderte Mindestüberdeckung wird aufgrund der zu querenden Fremdleitungen (Entwässerungsleitung Krumbach, Telekom, Vodafone, Mecom) 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

Gemäß den örtlichen Gegebenheiten sowie Kap. 4.1 werden die Baugruben ca. 5,0 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 Böden der Schichten 2.1 und 5.2. Die Böden der Schicht 2.1 können nach DIN 4124 mit 60° geböscht werden, die fluviatilen Sande der Schicht 5.1 mit maximal 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.

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 Fußspannung 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 $\frac{2}{3} \varphi$ 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 sowohl innerhalb des Hang- und Schwemmlahms



(Schicht 2.1) als auch im nördlichen Bereich in den fluviatilen Sanden der Schicht 5.1. Bei den bindigen Böden der Schicht 2.1 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. Bei den schluffigen Sanden der Schicht 5.1 handelt es sich ebenfalls um fließfähige Böden. 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 +448,5 m NHN. Der Vortrieb erfolgt teilweise 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 9 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 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 2.1 und 5.1 und somit innerhalb der Hang- und Schwemmlerme und der Oberen Süßwassermolasse liegen.

Bei den bindigen Böden der Schicht 2.1 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.

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

4.6 Wasserhaltung

Der Bauwasserstand liegt im Bereich der Querung bei +448,5 m NHN, somit wird eine Grundwasserhaltung notwendig. Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Baugruben bis +447,8 m NHN ausgeführt. Nach den allgemein gültigen Regeln muss das Grundwasser bis 0,5 m unterhalb der Baugrubensohle abgesenkt werden.



Aufgrund des anstehenden schluffigen Sandes der OSM (Schicht 5.1) eignen sich hier Flachbrunnen als **Kombibrunnen DN 200** (Bohrdurchmesser 400 mm) mit Vakuumbeaufschlagung und einer maximalen Tiefe von 10 m. Voraussichtlich sind für die Startgrube 6 Brunnen und für die Zielgrube 4 Brunnen notwendig. Die Grundwasserabsenkung ist mit ausreichendem Vorlauf zum Baugrubenaushub gleichzeitig beiderseits der Querung in Betrieb zu nehmen.

Bei einer rechnerischen hydraulischen Durchlässigkeit von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s ergibt sich eine Reichweite nach SICHARDT von bis zu 25 m. Aufgrund der Durchlässigkeit wird ein Zustrom von maximal 3 l/s zu den Baugruben erwartet.

Im Bereich des Absenktrichters liegt zusätzlich zu der zu querenden ST2033 und des parallel verlaufenden Fahrradweges ein Feldweg. Durch die Grundwasserabsenkung kann es zu geringfügigen Setzungen kommen.

Es wird empfohlen, eine messtechnische Überwachung der Wege vorzusehen. Die messtechnische Überwachung muss bereits vor dem Anschalten der Grundwasserabsenkung begonnen werden.

Für weitere Informationen (Einleitstellen, Absenktrichter, 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.



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Seite 27

16.11.2022

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

i.V.

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

i.A. (gezeichnet)

Sarah Hägele, M.Sc.
(Projektgeologin)

- Verteiler:**
- Bayernets GmbH, München, 1 x per Mail an
<Bernhard.Ambs@bayernets.de>,
<WK51@bayernets.de>
 - Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x



DR. SPANG

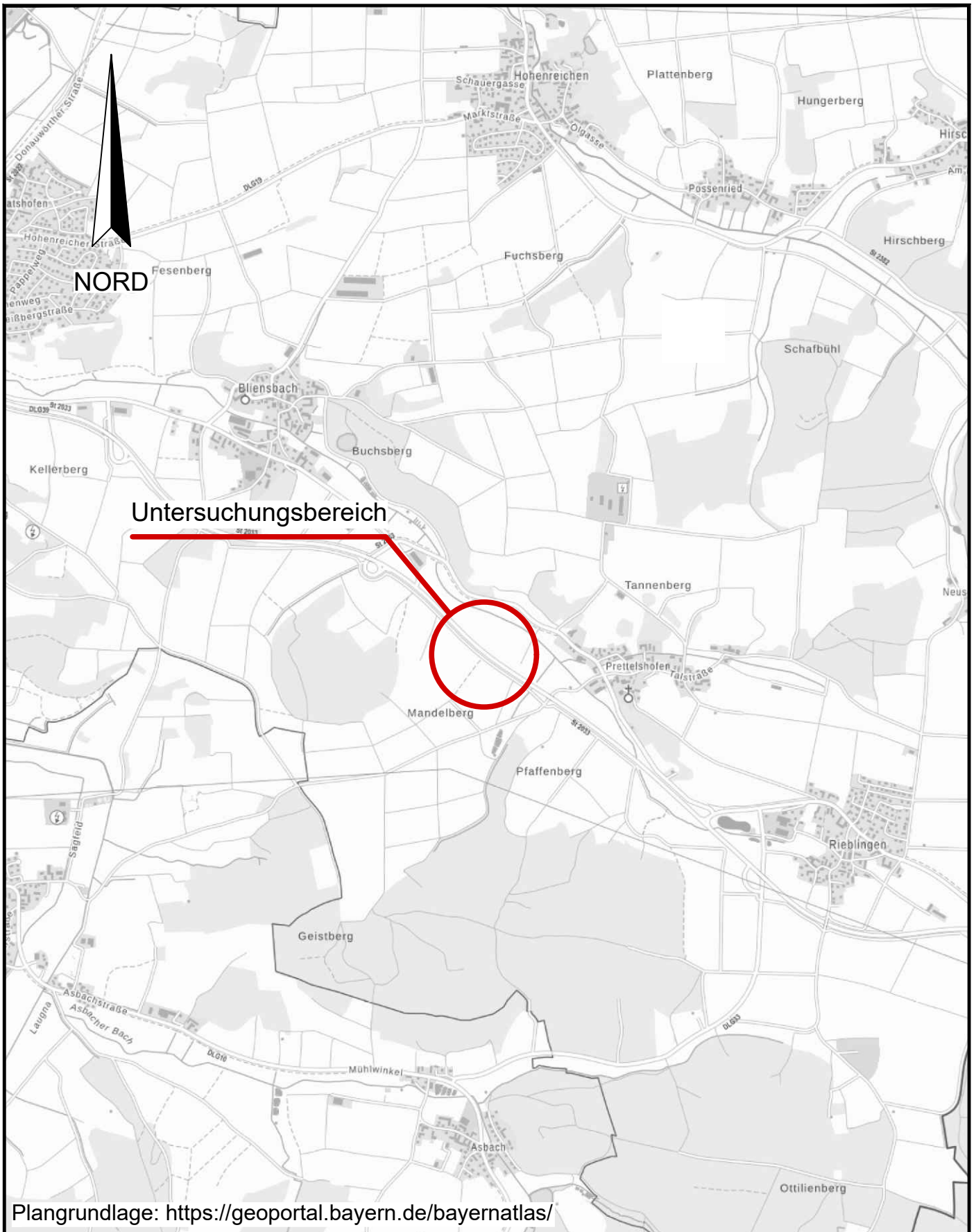
Projekt: 42.7852

17.11.2022

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

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



Plangrundlage: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
bayernets

Übersichtslageplan ST 2033

PROJEKT:
bayernets Leitung
Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	04.01.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Ruw
Geprüft:	Häg



DR. SPANG

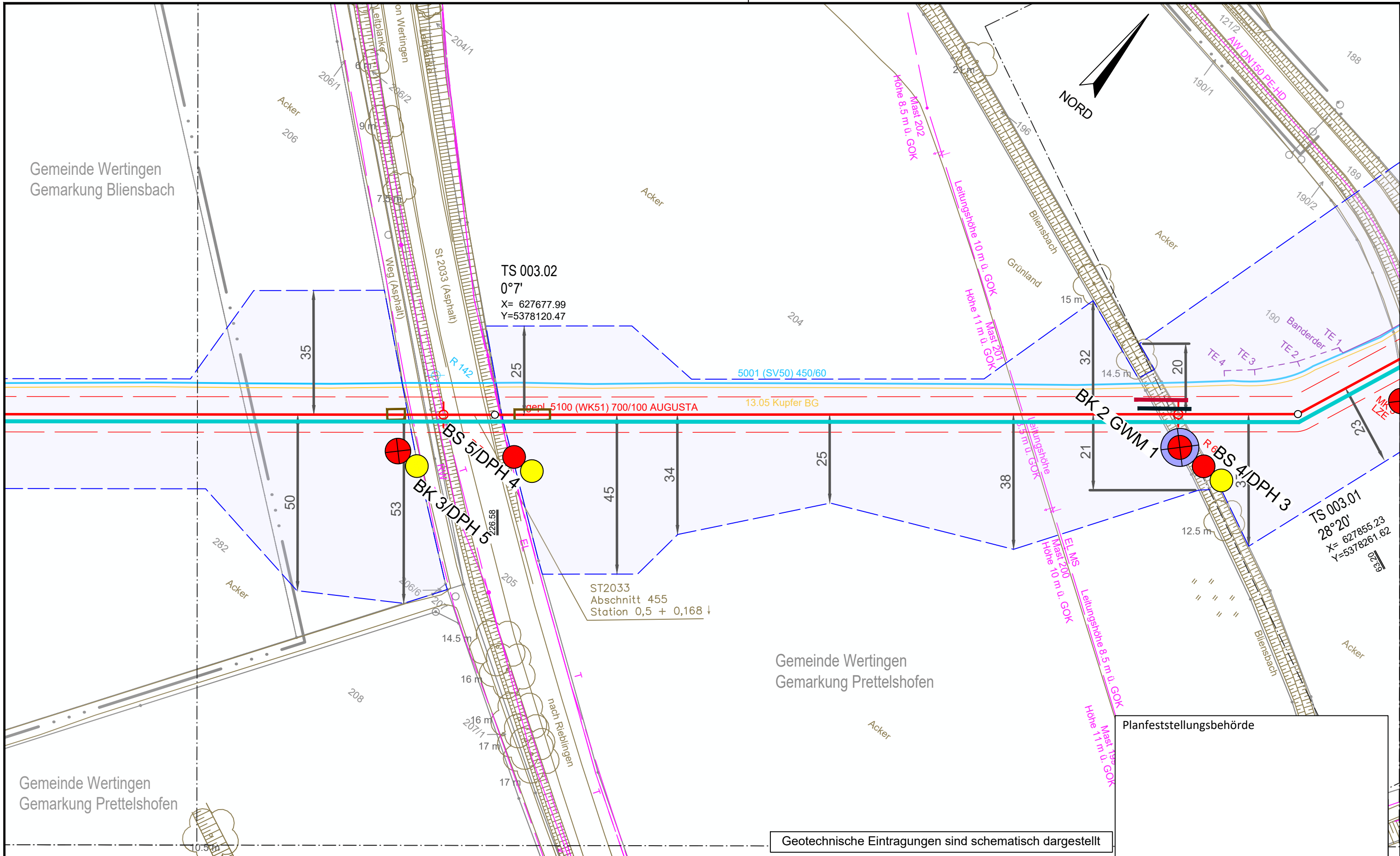
Projekt: 42.7852

17.11.2022

Anlage 2: Lageplan

INHALT

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



Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

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

Gemarkung	— · · · —	Gastransportleitung geplant	— (red) —	Schilderpfahl (SPF)	○ (red)
Flurstücks-Grenze	— (solid) —	KKS-Anlagen geplant	— (dashed) —	Schilderpfahl mit Messkontakt (MK)	○ (red) with cross
Topografie	— (brown) —	Schutzstreifen (dingliche Sicherung)	— (dotted) —	Arbeitsstreifen	— (blue) —
Fremdleitungen	— (magenta) —	TS-Punkt mit Nr., Winkel u. Koordinate	○ (red) with cross		
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	
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	
Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Format
			31.03.2023	Döring; Hahn / WPG	DIN A3
			31.03.2023	Thiele / WPG	Planname
		Freigegeben			Blatt-Nr.
			WK5100_GP_TP_TG_3		

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung



DR. SPANG

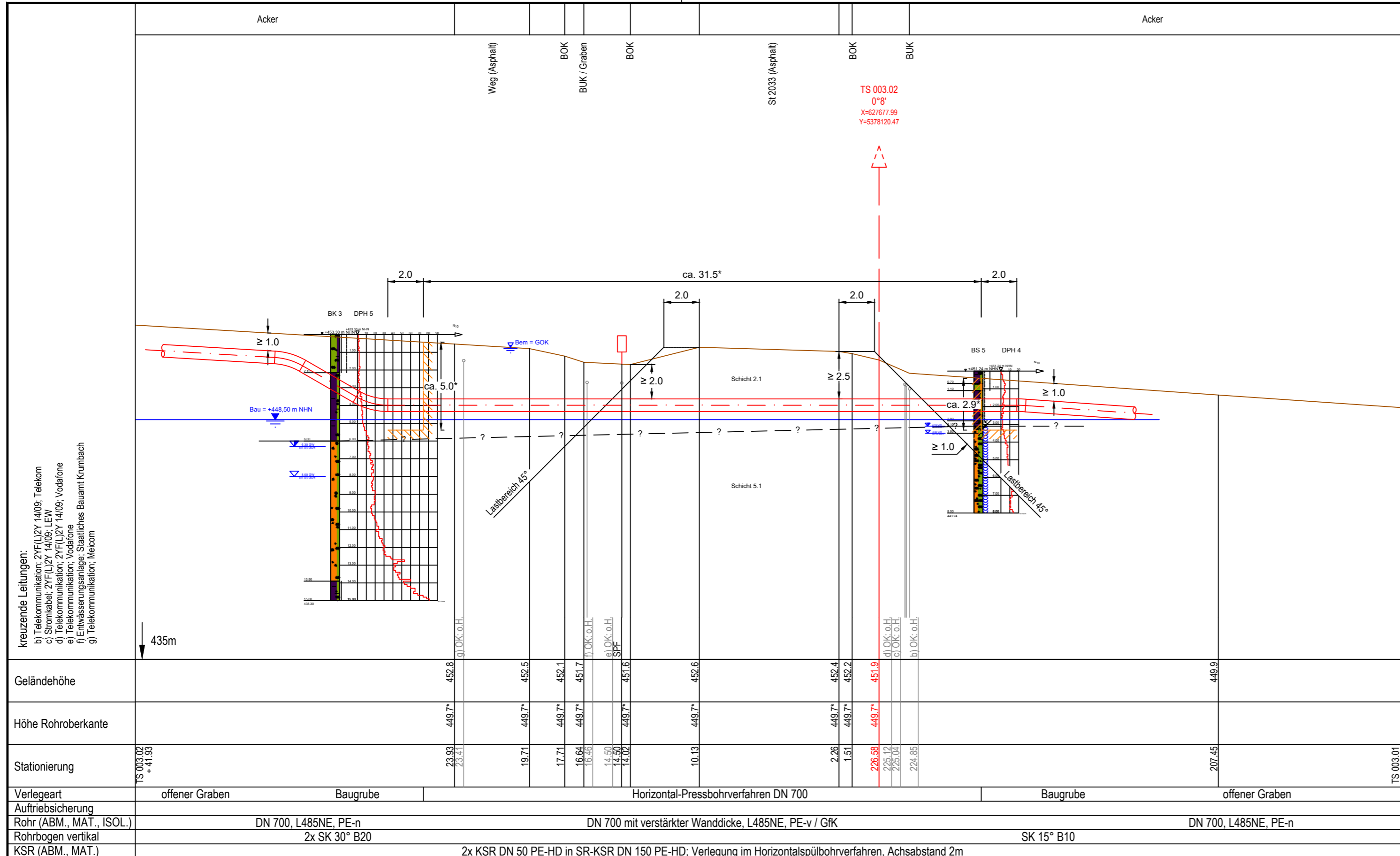
Projekt: 42.7852

17.11.2022

Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

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



kreuzende Leitungen:
 b) Telekommunikation; 2YF(U)2Y 14/09; Telekom
 c) Stromkabel; 2YF(U)2Y 14/09; LEW
 d) Telekommunikation; 2YF(U)2Y 14/09; Vodafone
 e) Telekommunikation; Vodafone
 f) Entwässerungsanlage; Staatliches Bauamt Krummbach
 g) Telekommunikation; Meacom

Geländehöhe		452.8	452.5	452.1	451.7	451.6	452.6		
Höhe Rohroberkante		449.7	449.7	449.7	449.7	449.7	449.7	449.9	
Stationierung	TS 003.02 + 41.93	23.93	19.71	17.71	16.64	14.50	10.13	226.58	TS 003.01 + 196.71
Verlegeart	offener Graben	Baugrube	Horizontal-Pressbohrverfahren DN 700				Baugrube	offener Graben	
Auftriebsicherung			DN 700 mit verstärkter Wanddicke, L485NE, PE-v / GfK						
Rohr (ABM., MAT., ISOL.)			DN 700, L485NE, PE-n						
Rohrbogen vertikal			2x SK 30° B20				SK 15° B10		
KSR (ABM., MAT.)			2x KSR DN 50 PE-HD in SR-KSR DN 150 PE-HD; Verlegung im Horizontalspülbohrverfahren, Achsabstand 2m						

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
2.1	Hang- und Schwemmlehm	TL, TM, TA, UL, ST*, SU*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 P 1 - P 2	F 2 - F 3	V 2 - V 3
5.1	Süßwassermolasse (miUS)	SU, SÜ, TL, TM, TA,	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 1 - 3 LNW 2 - 3 LBM 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
- ▽ 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)
 (oberflur) (> DN 300 Darstellung maßstäblich)
 * in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

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)		Weisshaupt Planungen GmbH Planung und Bauüberwachung im Auftrag der	
Plangrundlage: WK5100_GP_TP_SH_WPG-230510_fuer_Baugrund Plan Nr.: 42.7852/3.1 Gezeichnet: Bt Datum: 17.05.2023 Geprüft: BJe		Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe Straße: St 2033		Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m	
Bundesland: Bayern Regierungsbezirk: Schwaben Landkreis: Dillingen a.d. Donau		Datum 10.05.2023		Name Hahn; Döring / WPG	
Rev. Datum Änderung		Datum 10.05.2023		Name Thiele / WPG	
Rev. Datum Änderung		Datum 10.05.2023		Name Ambs / bayernets	
Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)		Format 297 x 605		Maßstab 1 : 200	
Blatt-Nr. WK5100_GP_TP_SH_00301		Revision 0		Blatt-Nr. WK5100_GP_TP_SH_00301	



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

17.11.2022

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:

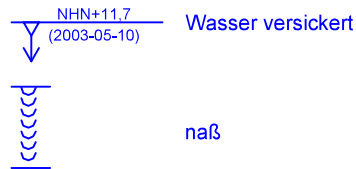
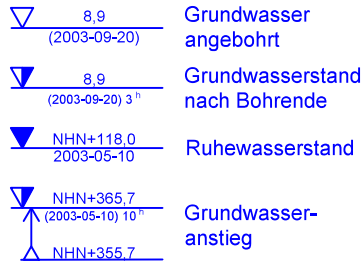
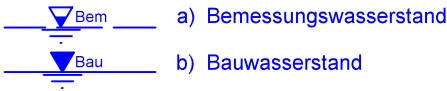
- z.B. s', t': schwach
- z.B. s̄, t̄: stark

Kalkgehalt:

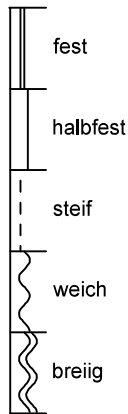
- k° kalkfrei
- k⁺ kalkhaltig
- k⁺⁺ stark kalkhaltig

Grundwasser:

Grundwasserstand:



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:

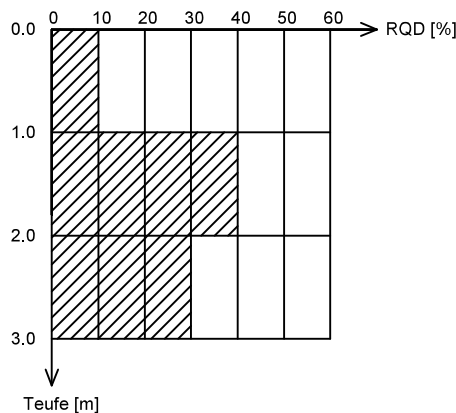
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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

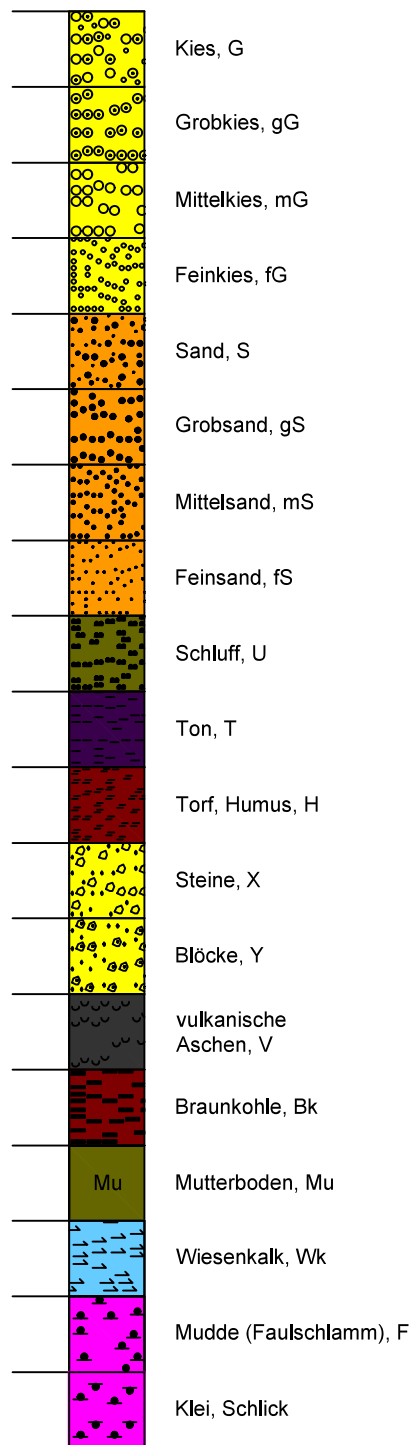


DR. SPANG

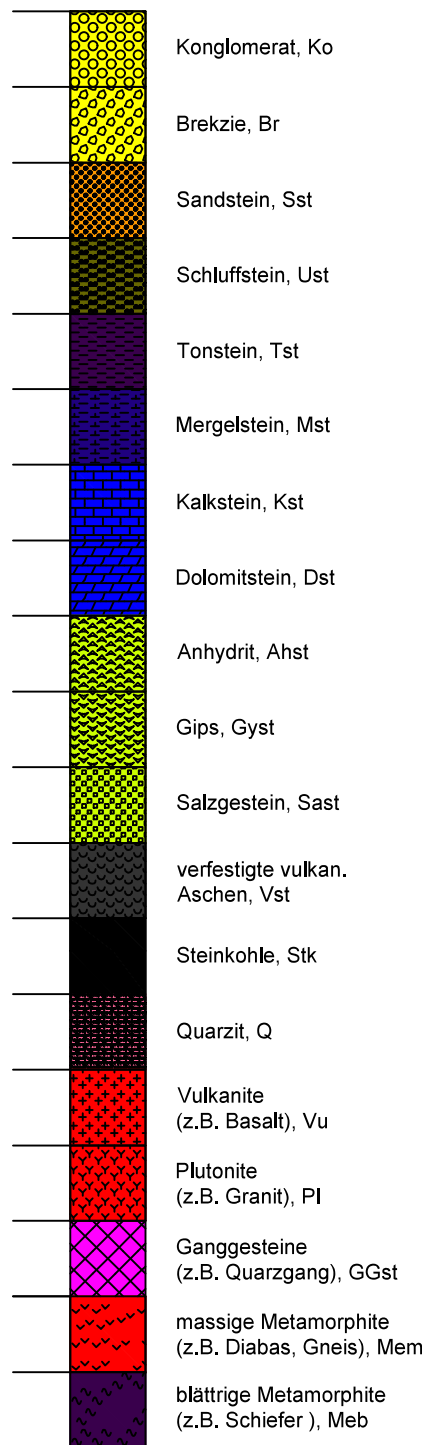
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

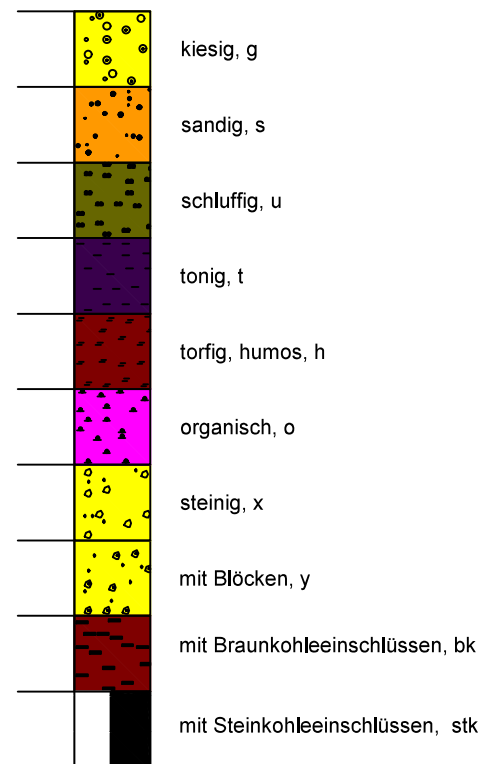
Hauptbodenarten:



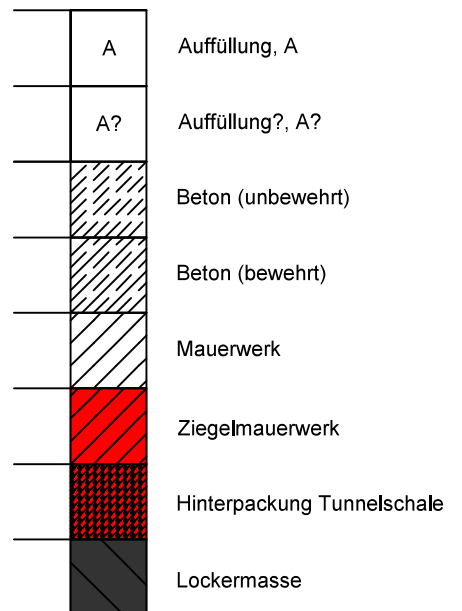
Felsarten:



Nebenbodenarten:



Sonstige Signaturen:



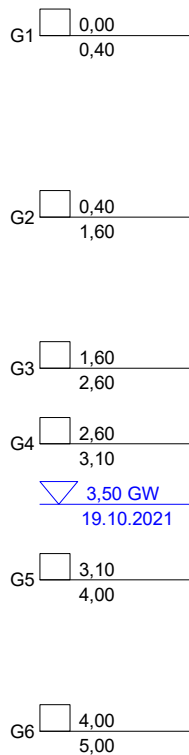
Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

+ m NHN



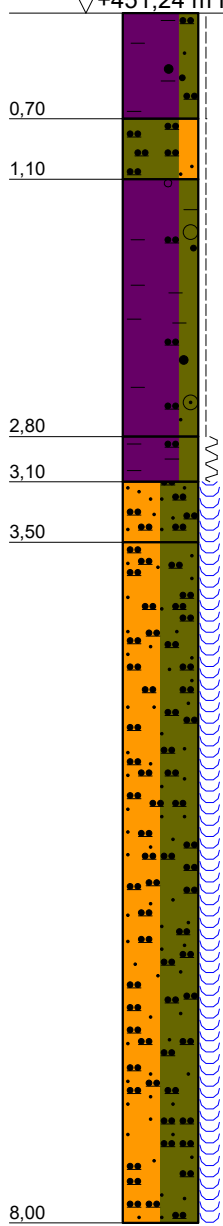
BS 5

▽+451,24 m NHN



3,10 GW
19.10.2021

3,50 GW
19.10.2021



T, u, s', erdfeucht bis schwach feucht, steif bis halbfest, (TM)(OT), bis 0,4 m gepflügt, erdfeucht, braun- dunkelbraun

U, fs, kalkhaltig, erdfeucht bis schwach feucht, steif bis halbfest, (UL), hellbraun

T, u, s, g', erdfeucht, steif, (TL), g= Flussskies, hellbraun, braun

T, u', erdfeucht, weich, (TA), hellbraun

fS, U, nass, (UL)(SU), gerundet, glimmernd, T, u-Linsen (braun, steif, TM), Mischlagerung mit U, fs, graubraun

fS, U, erdfeucht bis nass, (SU), gerundet, glimmernd, 5,5- 7,5 m nass, graubraun

Solltiefe erreicht



DR. SPANG

Ingenieuresellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 4.2 - BS 5

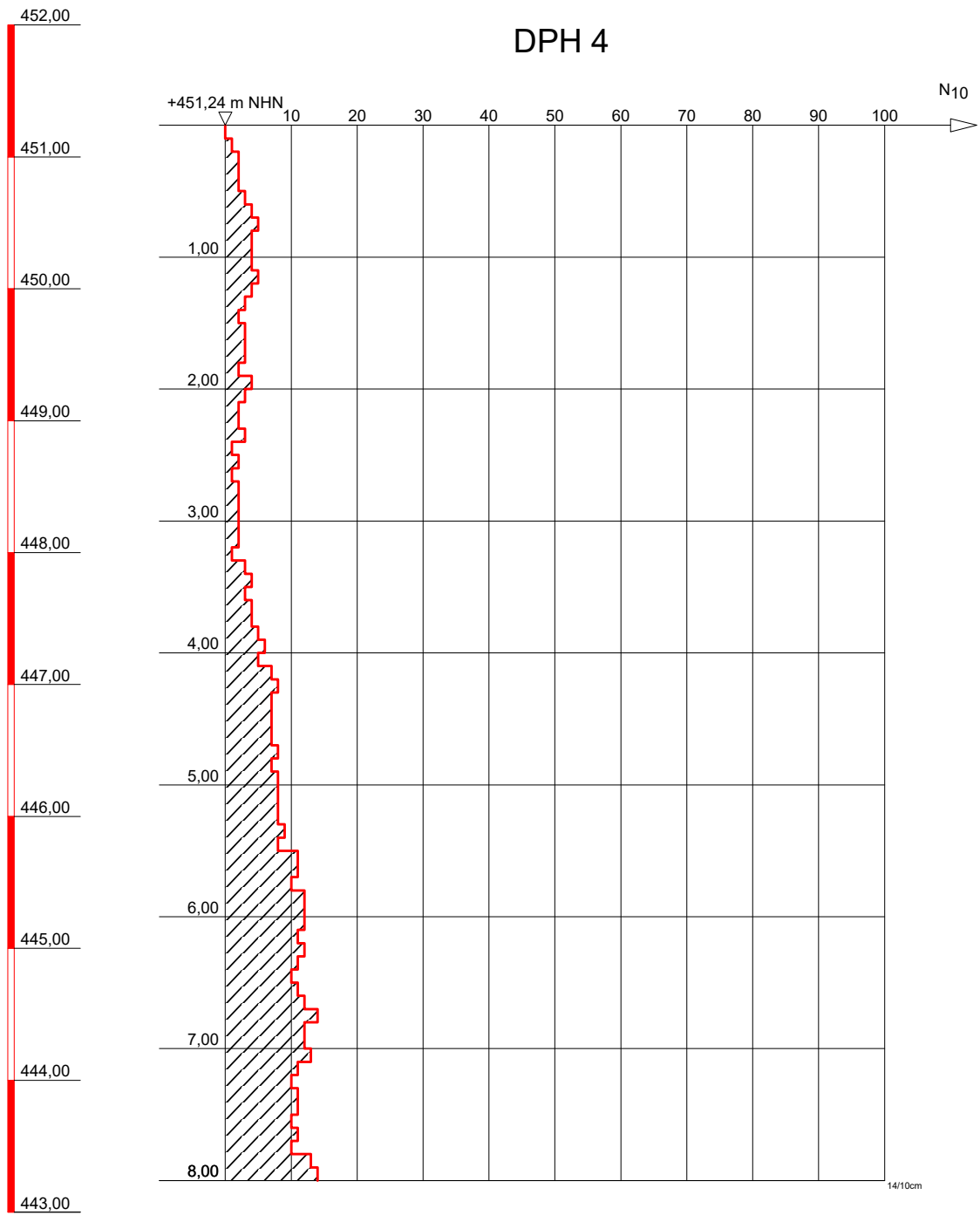
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 19.10.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Thi

+ m NHN



DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 4

Projekt-Nr: 42.7852

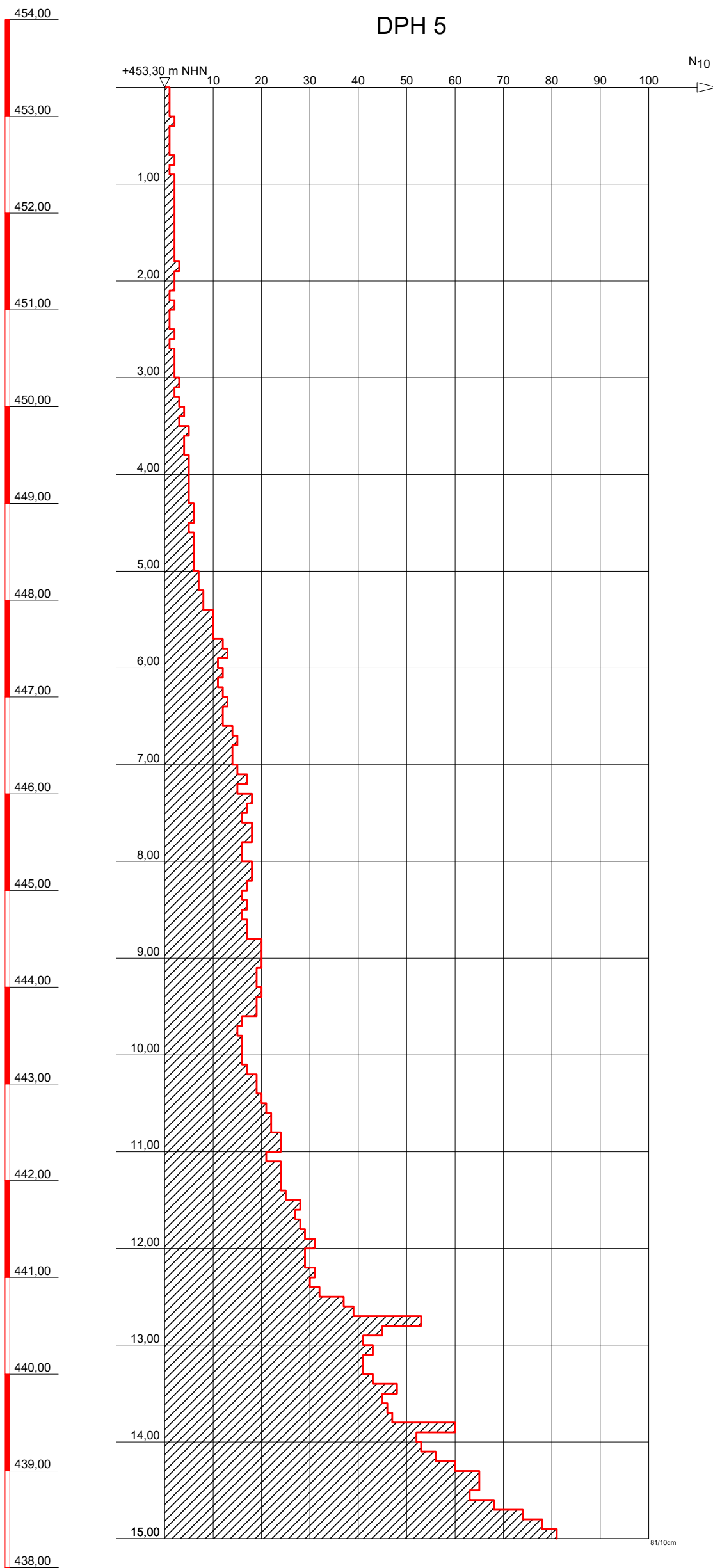
Datum: 19.10.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Thi

+ m NHN

DPH 5



Solltiefe erreicht



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 5

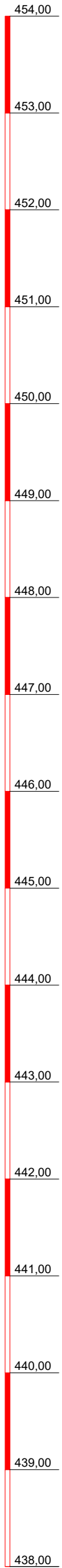
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 05.08.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mll

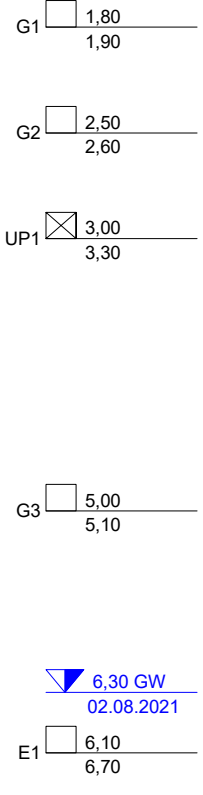
+ m NHN



BK 3

SPT 3

▽+453,30 m NHN

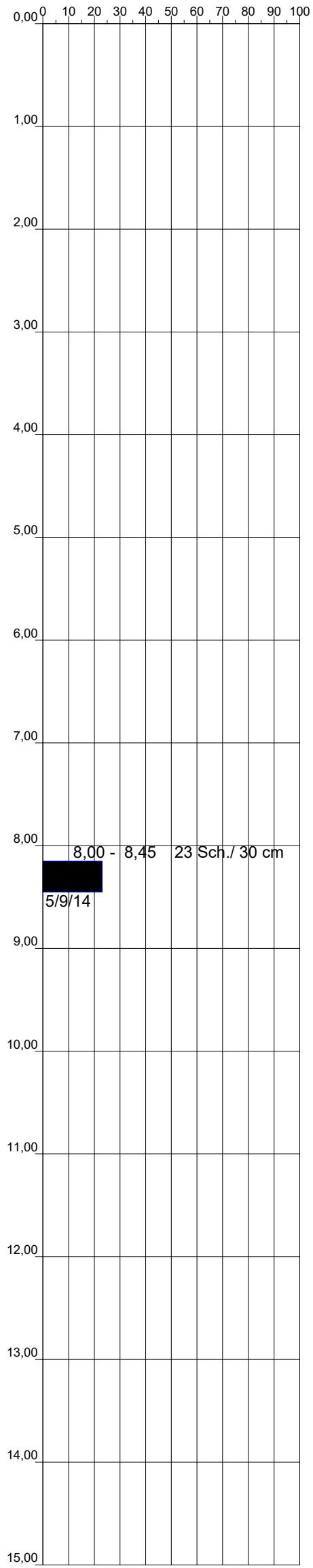


U, t, fs, erdfeucht, halbfest bis steif, zum Teil schwach verwurzelt, glimmerführend, braun, ocker


T, u', s', feucht, (TA), ocker, grau

S, u, kalkhaltig, nass, (SU), glimmerführend, grau, ocker

T, u, fs', kalkhaltig, erdfeucht bis trocken, halbfest, humos-kohlige Segmente, grau, ocker, braun



Solltiefe erreicht

 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Gastransportleitung Wertingen Kötz	Anlage: 4.4 - BK 3
	Auftraggeber: bayernets	Projekt-Nr: 42.7852
	Kernbohrung	Datum: 02.08.2021
		Maßstab: 1 : 50
		Bearbeiter: Häg/Bas



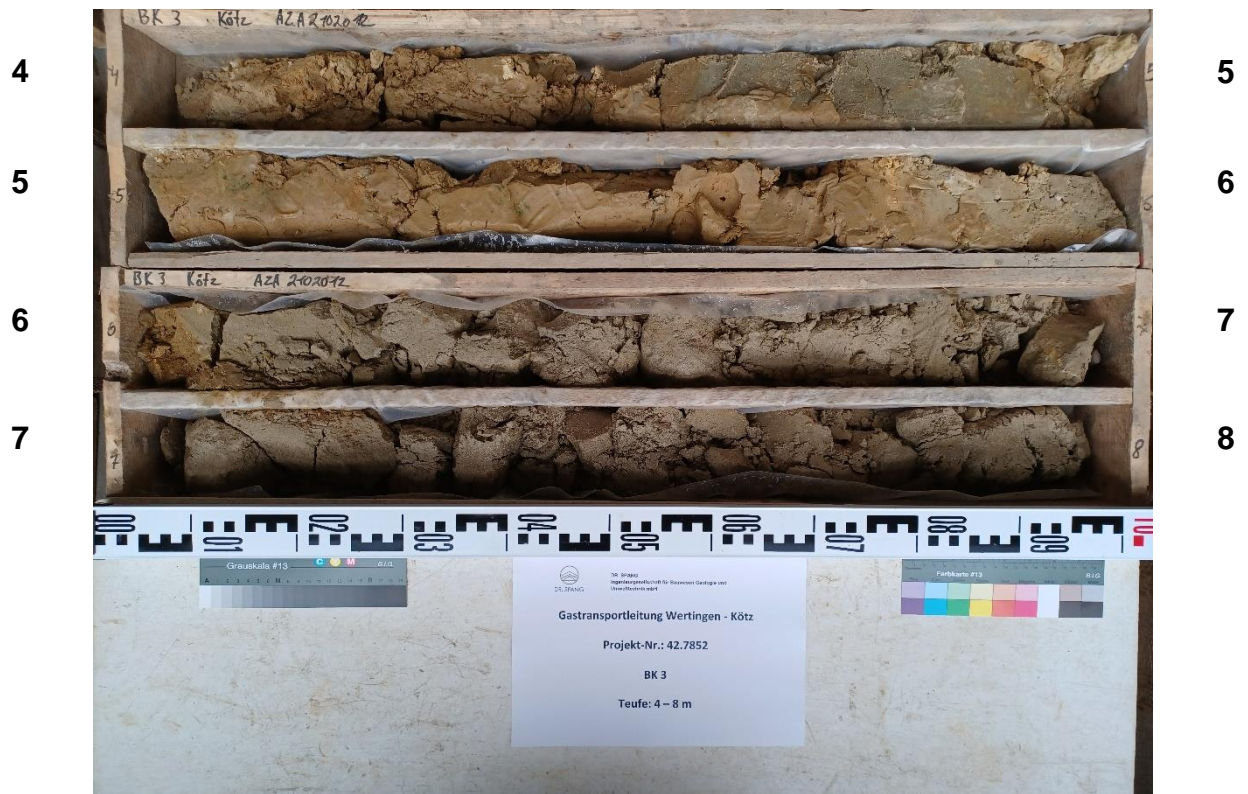
DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 3 - Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

08.12.2021





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	(2)
5.3	Kornzusammensetzung nach DIN EN ISO 17 892-4	(3)
5.4	Glühverlusts nach DIN 18 128	(1)
5.5	Kalkgehaltsbestimmung nach DIN 18 129	(1)
5.6	Dichte nach DIN 18125-1	(1)

Glühverlust nach DIN 18 128
WK 51 - Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 06.10.21

Entnahmestelle: BK 3
Tiefe: 1,8 - 1,9
Bodenart: T, u, s, g', h'
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 18.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	25.20	25.86
Geglühte Probe + Behälter [g]	24.64	25.33
Behälter [g]	12.56	12.69
Massenverlust [g]	0.56	0.53
Trockenmasse vor Glühen [g]	12.64	13.17
Glühverlust Mittelwert [%]	4.23	

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 11.10.21

Entnahmestelle: BK 3
Tiefe: 6,1 - 6,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u
Probe entnommen am: 18.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	1.43	1.51
Temperatur [°C]	21.70	21.90
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.90	100.90
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	10.60	10.90
Volumen Versuchsende [cm ³]	35.80	38.00
Calcitanteil [%]	3.06	2.98
Dolomitanteil [%]	7.28	7.41
Kalkgehalt [%]	10.35	10.39
Mittelwerte [%]	10.37 / 3.02 / 7.35	

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 04.10.21

Entnahmestelle:	BK 1	BK 1	BK 3	BK 3	BK 3
Tiefe:	3,0 - 3,3	6,0 - 6,3	2,5 - 2,6	3,0 - 3,3	5,0 - 5,1
Bodenart:	T, s'	T, u'	T, u'	T, u', s'	T, u
Feuchte Probe + Behälter [g]:	187.79	257.33	138.19	272.96	111.18
Trockene Probe + Behälter [g]:	143.77	202.36	108.11	213.85	85.32
Behälter [g]:	5.59	5.59	5.67	5.61	5.74
Porenwasser [g]:	44.02	54.97	30.08	59.11	25.86
Trockene Probe [g]:	138.18	196.77	102.44	208.24	79.58
Wassergehalt [%]	31.86	27.94	29.36	28.39	32.50

Entnahmestelle:	BK 5	BK 7	BK 7	BK 9	BK 9
Tiefe:	4,3 - 4,5	2,0 - 2,1	3,0 - 3,3	0,4 - 0,5	5,9 - 6,0
Bodenart:	T	T, u, s	T, \bar{u} , \bar{s}	T, u, s', h'	T, u, s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	98.66	114.62	806.69	94.66	177.01
Trockene Probe + Behälter [g]:	77.92	94.56	632.91	72.64	145.09
Behälter [g]:	5.59	5.62	105.67	5.56	5.65
Porenwasser [g]:	20.74	20.06	173.78	22.02	31.92
Trockene Probe [g]:	72.33	88.94	527.24	67.08	139.44
Wassergehalt [%]	28.67	22.55	32.96	32.83	22.89

Entnahmestelle:	BK 9	BK 11	BK 11	BK 13	BK 13
Tiefe:	8,0 - 8,1	2,7 - 3,0	6,0 - 6,3	1,9 - 2,0	3,5 - 3,8
Bodenart:	T, u', fs'	T, u	T, u'	T, \bar{u} , s, h'	T, u', fs'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	165.44	135.03	1230.35	132.77	1016.14
Trockene Probe + Behälter [g]:	138.54	113.20	1044.99	101.19	786.10
Behälter [g]:	5.63	5.66	110.66	5.57	109.82
Porenwasser [g]:	26.90	21.83	185.36	31.58	230.04
Trockene Probe [g]:	132.91	107.54	934.33	95.62	676.28
Wassergehalt [%]	20.24	20.30	19.84	33.03	34.02

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Mach

Datum: 26.10.21

Entnahmestelle:	BS 5
Tiefe:	1,1 - 2,8
Bodenart:	T, u, s, g'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	168.22
Trockene Probe + Behälter [g]:	145.80
Behälter [g]:	5.56
Porenwasser [g]:	22.42
Trockene Probe [g]:	140.24
Wassergehalt [%]	15.99

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

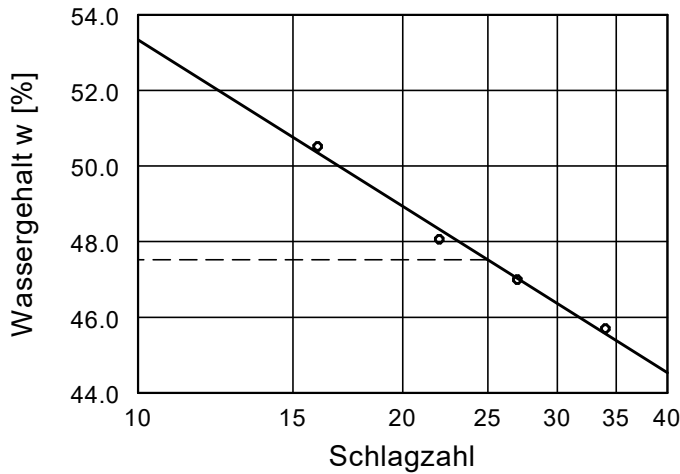
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Süm

Datum: 12.10.21

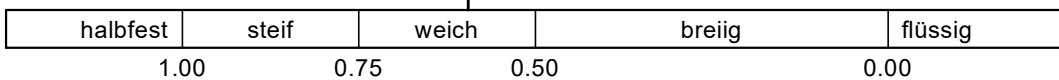
Entnahmestelle: BK 3
 Tiefe: 3,0 - 3,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T, u', s'
 Probe entnommen am: 02.08.21



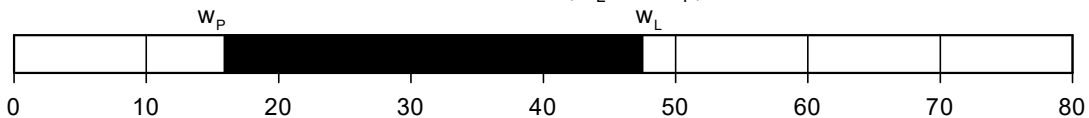
Wassergehalt $w = 28.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 47.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 31.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.60$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 1.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korrr. Wassergehalt = 28.7%

Zustandsform

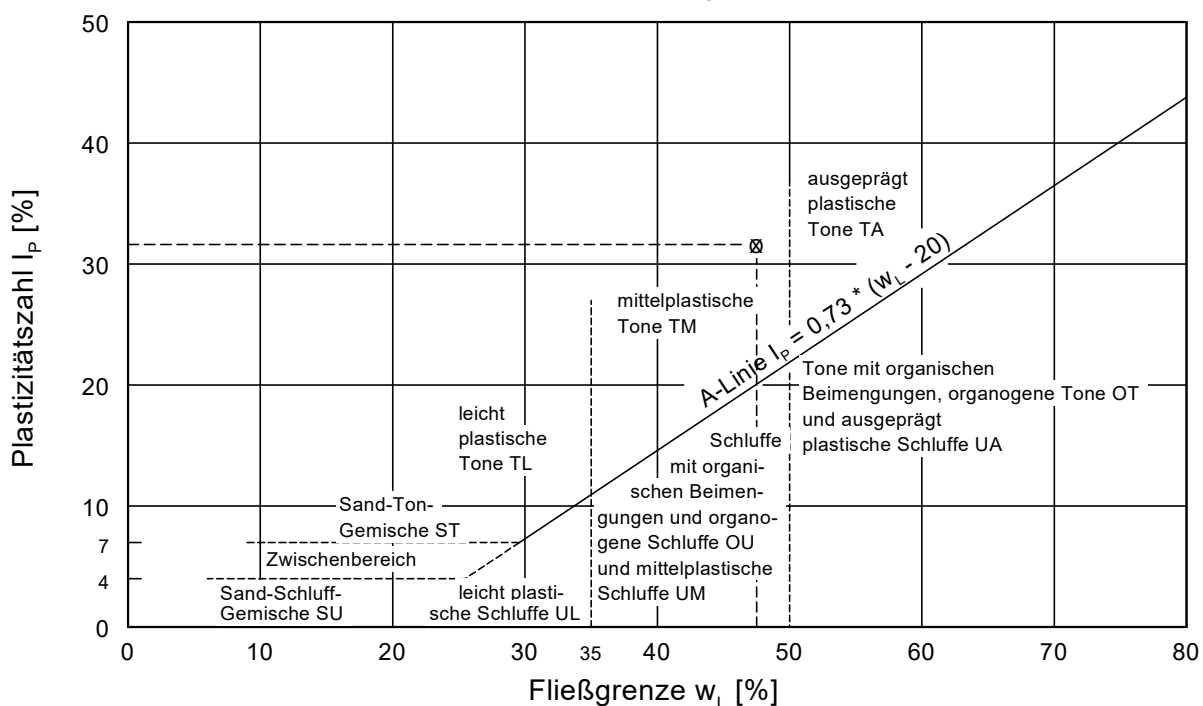
$I_C = 0.60$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

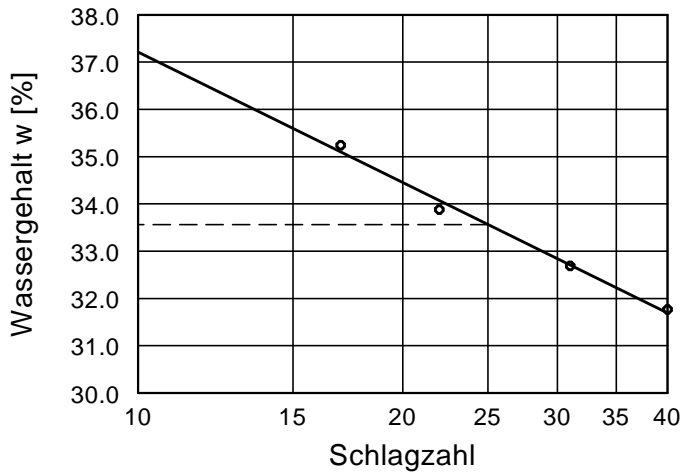
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

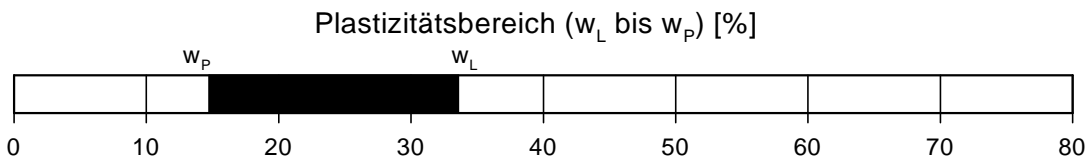
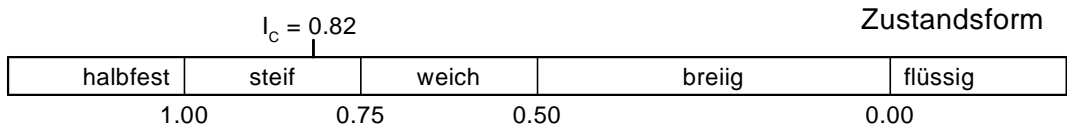
Bearbeiter: Kou

Datum: 27.10.21

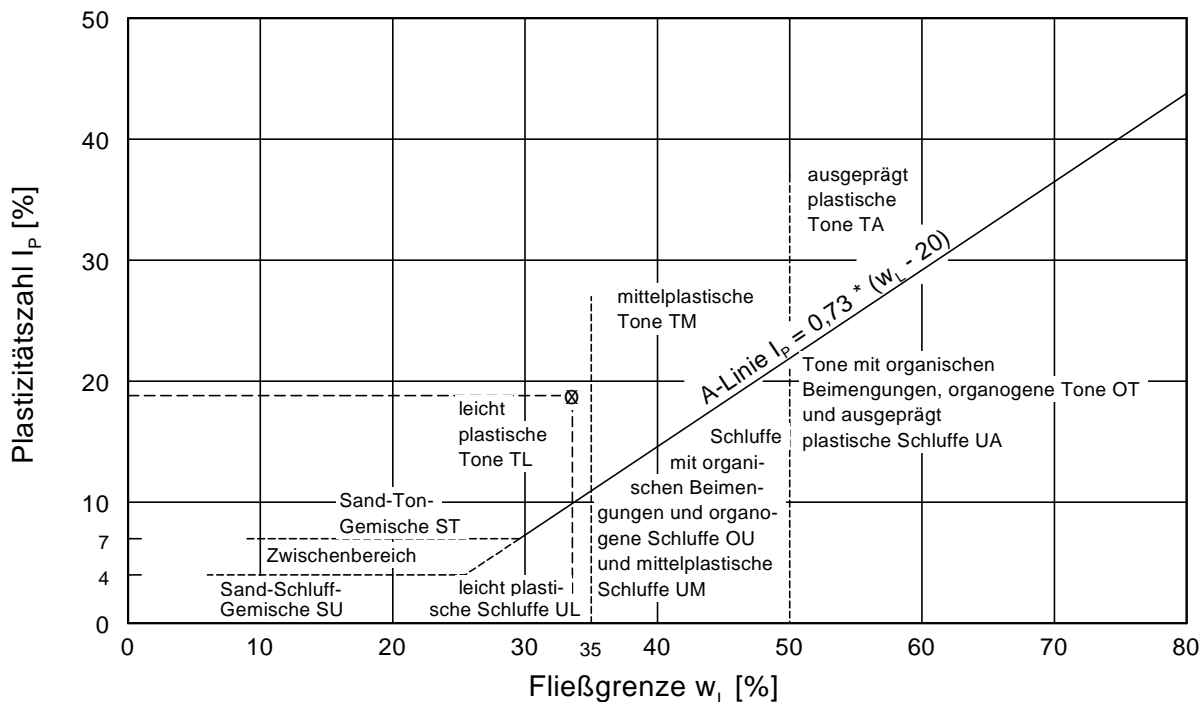
Entnahmestelle: BS 5
 Tiefe: 1,1 - 2,8
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u, s, g'
 Probe entnommen am: 19.10.21



Wassergehalt w =	16.0 %
Fließgrenze w_L =	33.6 %
Ausrollgrenze w_P =	14.7 %
Plastizitätszahl I_P =	18.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.82
Anteil Überkorn \ddot{u} =	12.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	18.2 %



Plastizitätsdiagramm



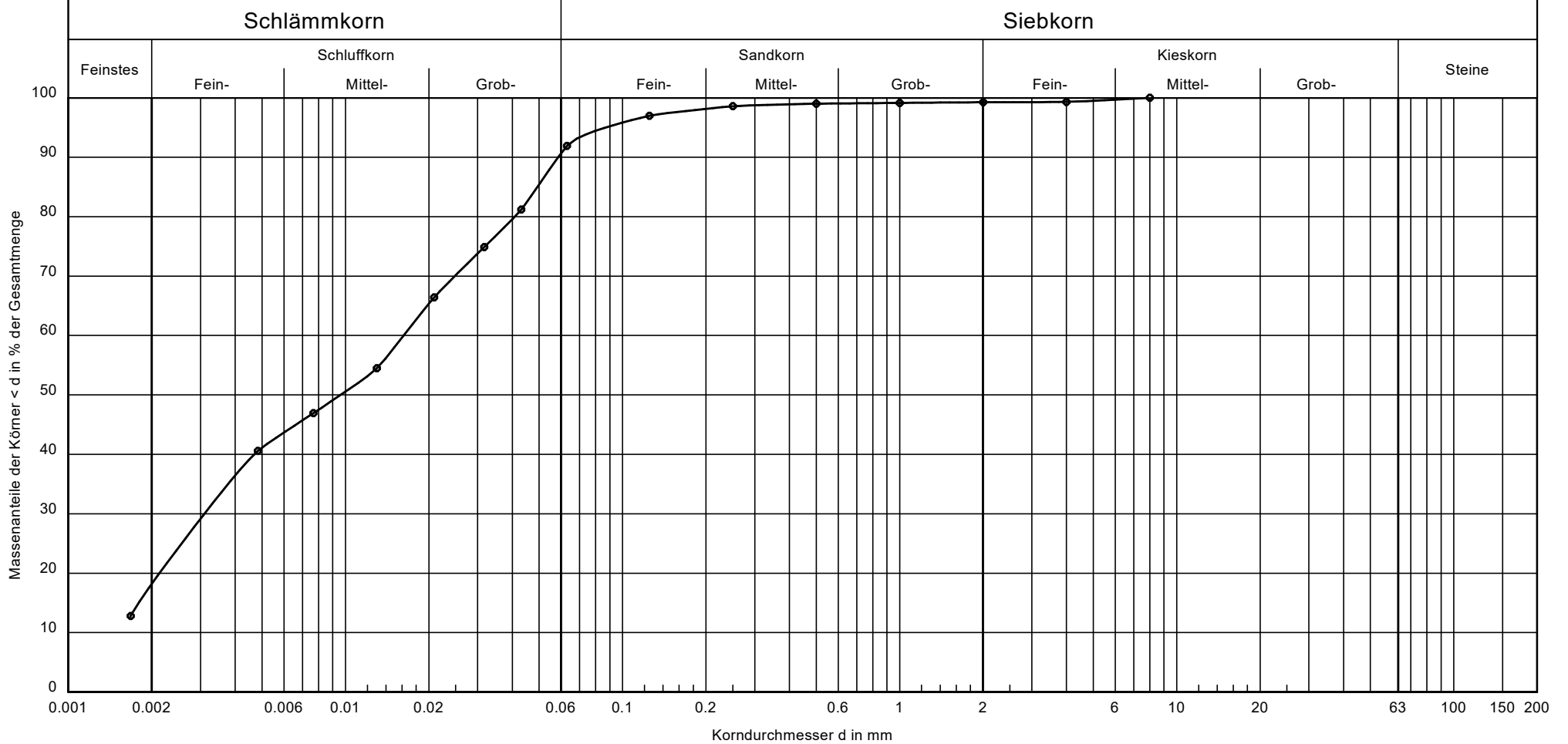
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 12.10.21
Probe entnommen am: 02.08.21
Art der Entnahme: ungestört
Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 3

Tiefe:

3,0 - 3,3

Bodenart:

T, u', s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

18.2/73.7/7.4/0.7

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
P 42.7852
Anlage:
5.3

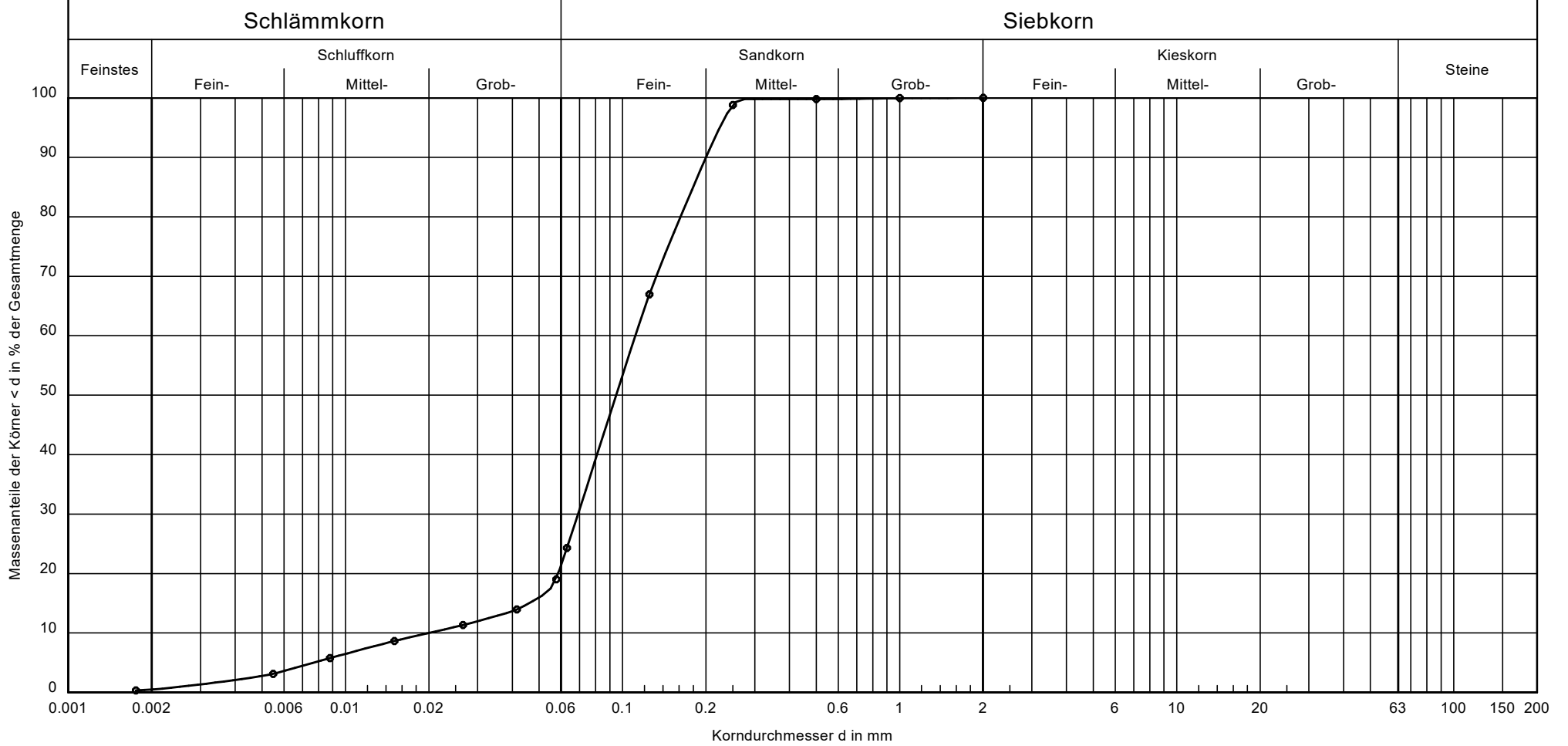
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

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



Entnahmestelle:

BK 3

Tiefe:

6,1 - 6,7

Bodenart:

S, u

U/Cc

5.6/2.1

T/U/S/G [%]:

0.5/23.8/75.7/ -

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

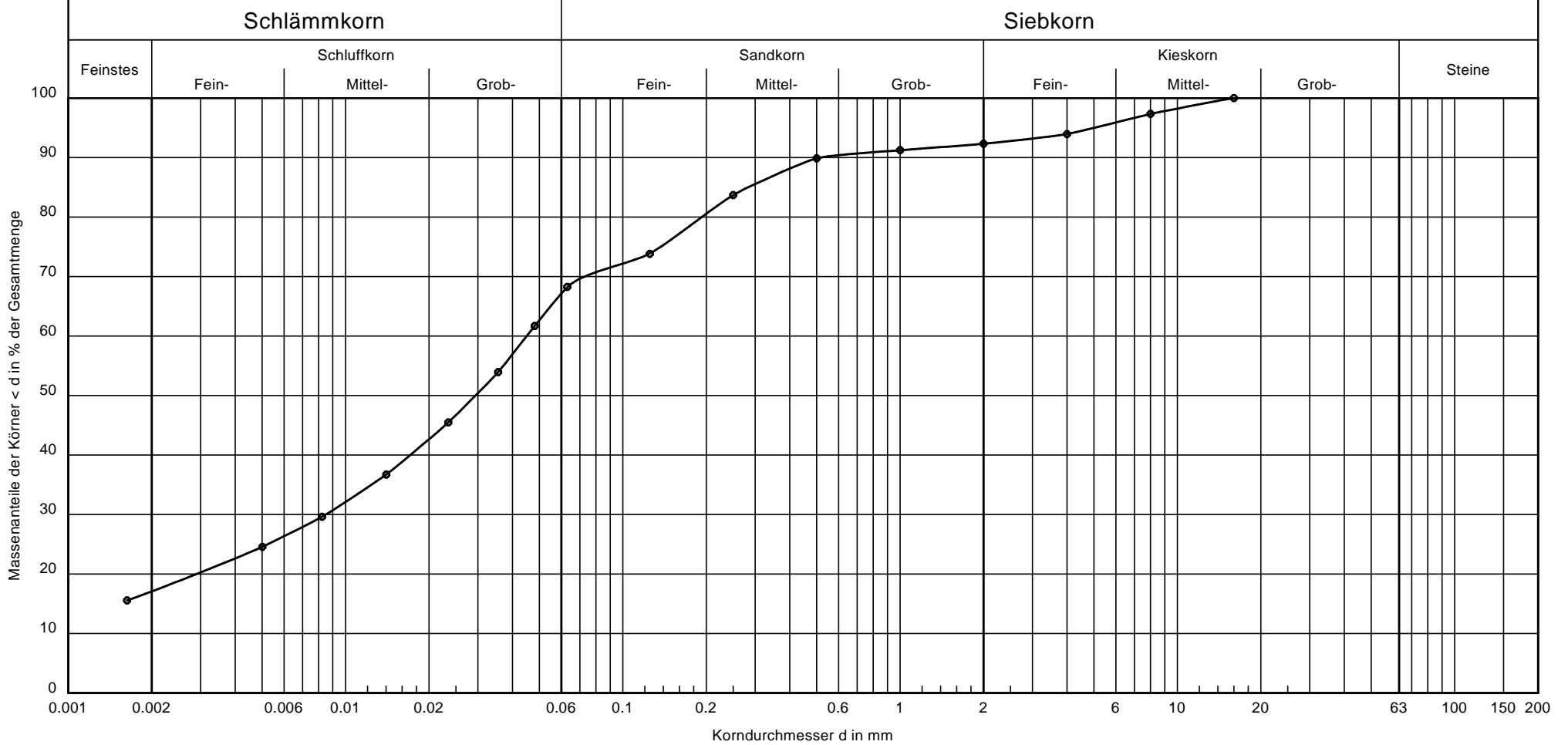
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 29.10.21
 Probe entnommen am: 19.10.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 5

Tiefe:

1,1 - 2,8

Bodenart:

T, u, s, g'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

17.0/51.1/24.1/7.7

Bemerkungen:

Projektnr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 12.10.21

Entnahmestelle: BK 3
 Tiefe: 3,0 - 3,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T, u', s'
 Probe entnommen am: 02.08.21

Probenbezeichnung:	s.o.
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	235.18
Zylinder [g]:	111.63
Feuchte Probe [g]:	123.55
Volumen Zylinder [cm ³]:	65.03
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	1.900
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	128.59
Trockene Probe + Behälter [g]:	99.87
Behälter [g]:	5.65
Porenwasser [g]:	28.72
Trockene Probe [g]:	94.22
Wassergehalt [%]	30.48
Bestimmung der Trockendichte ρ_d	
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.456