

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.1.3 Sondergutachten -
Flosserlohbach



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852P7852B221201_GZ11+Flosserlohbach_rev02BJe/Ntz			Witten	20.03.2023

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

GESCHLOSSENE QUERUNG DER GZ 11 UND „FLOSSERLOHBACH“

(Lkr. Günzburg, Gemeinde Winterbach,
Gemarkung Waldkirch)

- Geotechnisches Sondergutachten -

Rev_02

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
14482 Potsdam, Walter-Klausch-Straße 25, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de
A-6330 Kufstein, Salurnerstraße 22, Tel. +43 (5372) 23 20-00, Fax 23 20-20, kufstein@dr-spang.at

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN
Sparkasse 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	10
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	17
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	18
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	20
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	25
4.3 Baugrube und Aushub	25
4.4 Rohrvortrieb	26
4.5 Aushub und Wiederverfüllung	28
4.6 Wasserhaltung	29
4.7 Sonstige Empfehlungen	29



5. ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (2)
- Anlage 2: Lageplan (Blatt 68) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (2)
- Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt, M. = 1 : 200 (2)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (1)
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Kleinrammbohrungen (BS), M. = 1 : 50 (2)
- Anlage 4.3: Rammsondierungen (DPH), M. = 1 : 50 (3)
- Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (1)
- Anlage 4.5: Kernfotos (2)
- Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (14)
- Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (1)
- Anlage 6.1: Auswertung nach LAGA TR Boden (1)
- Anlage 6.2: Prüfbericht 2138935 - 397654 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. 47,5 m lange Rohrvortrieb mit DN 700 unter der Verkehrsfläche „Kreisstraße 11“ (GZ 11) sowie unterhalb des Fließgewässers „Flosserlohbach“ behandelt. Der Vortrieb befindet sich im Landkreis Günzburg, Gemeinde Winterbach, Gemarkung Waldkirch.

1.2 Auftrag

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

1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

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

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



[U 3] Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe; GZ 11 / Gewässer III. Ordnung: Flosserlohbach; 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 November 2021 insgesamt **2 Kleinrammbohrungen als Rammkernsondierungen (BS Z 5 / BS Z 6)** bis max. 7,1 m Tiefe und **3 Schwere Rammsondierungen (DPH Z 5 / DPH Z 6 / DPH 69)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 10,0 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurde **1 Kernbohrung (BK 23)** mit einer Erkundungstiefe von 10,0 m ausgeführt. Nach erfolgter Bohrung wurde die Kernbohrung zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut.

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:

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



- 4 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante geschlossene Querung der Verkehrsfläche „Kreisstraße 11“ (GZ 11) sowie des Fließgewässers „Flosserlohbach“ liegt etwa 800 m westlich der Ortschaft Waldkirch (Ortsteil von Winterbach) und etwa 1,6 km östlich der Ortschaft Mönstetten. Beidseits der Querung befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen. Abgesehen von der zu querenden Verkehrsfläche sowie dem Fließgewässer befindet sich keine weitere Bebauung im Nahbereich der Querung. Weiter sind im näheren Umfeld des Baufelds keine bautechnisch relevante Vegetation vorhanden.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet pleistozäne bis holozäne Talfüllungen in Form von Lehm oder Sand, welche z.T. kiesig sind, an. Unterlagert werden diese Talfüllungen von pleistozänem bis holozänem Hang- oder Schwemmlehm in Form von sandig, tonigem Schluff. Im Liegenden folgen die Schichten der Oberen Süßwassermolasse der Fluviatilen Unteren Serie in Form von Wechselfolgen aus Fein- bis Mittelsand und Ton, Schluff oder Mergel. Diese Bodenschichten sind teilweise glimmerführend.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde 1 Kernbohrung und 2 Kleinrammbohrungen sowie 3 Rammsondierungen im Querungsbereich ausgeführt. In der Kleinrammbohrung BS Z 5 wurde ab Geländeoberfläche bis 0,4 m unter GOK braun gefärbter **Oberboden (Schicht 0)** in Form von schwach feinsandigem, schwach humosem, tonigem Schluff mit steifer Konsistenz erkundet.

Zuoberst innerhalb der Kernbohrung BK 23 sowie Kleinrammbohrung BS Z 6 wurden **Auffüllungen (Schicht 1)** angetroffen. Die gemischtkörnigen Böden der Schicht 1 setzen sich aus humosem, schwach sandigem bis sandigem, schwach kiesigem, schwach tonigem Schluff bzw. schwach san-



digem, schwach schluffigem Kies zusammen. Die überwiegend braun gefärbten Auffüllungen weisen anthropogene Reststoffe in Form von Ziegelresten auf und besitzen eine Mächtigkeit von 0,6 m bis 2,2 m. Die Schlagzahlen (N_{10}) der schweren Rammsondierungen weisen im rollig geprägten Bereich der Schicht 1 eine mittlere bis sehr dichte Lagerung auf ($N_{10} = 9$ bis 55). Die bindig geprägten aufgefüllten Böden der Schicht 1 weisen gemäß der Handansprache eine weiche bis steife Konsistenz auf.

Unterhalb des Oberbodens bzw. Auffüllungen folgen 1,3 m mächtige **Löss / Lösslehme (Schicht 2.2)** sowie 3,9 bis 2,1 m mächtige **Talfüllungen (Schicht 2.3)**. Die anstehenden Lösslehme konnten lediglich anhand der BS Z 5 nachgewiesen werden und stehen in Form von feinsandigen, schwach tonigen Schluffen mit steifer Konsistenz an. Die Talfüllungen (Schicht 2.3) wurden bis in eine Teufe von 4,5 m angetroffen und stehen als gemischtkörnige Schicht aus überwiegend schluffigen bis stark schluffigen, schwach (fein)sandigen bis stark sandigen, kiesigen, schwach humosen bis humosen Tonen sowie schluffigen, schwach kiesigen, schwach steinigen Sanden zusammen. Lokal wurden schwach sandige, schwach schluffige Kiese innerhalb der Schicht 2.3 nachgewiesen. Die bindigen Bereiche der erkundeten Talfüllungen wurden anhand der Handansprache als weich bis steif deklariert und weisen eine dunkelbraunen bzw. graubraune Färbung auf. Die rolligen Böden der Schicht 2.3 weisen gemäß den Schlagzahlen (N_{10}) der schweren Rammsonde eine locker bis mitteldichte Lagerungsdichte auf ($N_{10} = 1 - 9$).

Im Liegenden der Schicht 2.3 folgen in allen Erkundungen die Böden der **Oberen Süßwassermolasse (Tertiär) der Unteren Fluviatilen Serie (Schicht 5.1)**. Diese setzt sich überwiegend aus schluffigen bis stark schluffigen, schwach kiesigen (Fein)Sanden bzw. stark schluffigen, schwach feinsandigen Tonen zusammen. Gemäß Handansprache werden die bindigen Bereiche der Schicht 5.1 als steif klassifiziert. Anhand der schweren Rammsondierungen konnten innerhalb der rolligen Schichtbereiche Schlagzahlen zwischen $N_{10} = 4 - 33$ verifiziert werden, was für eine lockere bis dichte Lagerung der anstehenden Schicht 5.1 spricht. Der durchgeführte SPT Test zeigte in einer Tiefe von 8,00 m bis 8,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 55$ was ebenfalls für eine zumindest dichte Lagerung in dieser Tiefenlage spricht.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden	0,3 - 0,4	Schluff , tonig, schwach humos bis humos, z.T. schwach kiesig schwach feinsandig / braun	weich bis steif



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
1	Auffüllungen (mit Oberbodenbestandteilen)	0,6 - 1,9	Schluff , sandig, humos, schwach tonig / dunkelbraun Kies , schwach sandig, schwach schluffig / braun	steif mitteldicht - sehr dicht
2.2	Löss / Lösslehm	0,7	Schluff , feinsandig, schwach tonig bis tonig / braun	steif
2.3	Talfüllungen	0,7 - 3,9	Ton , schluffig bis stark schluffig, schwach feinsandig bis stark sandig, kiesig, schwach humos bis humos, schwach organisch bis organisch / dunkelbraun, graubraun, Sand , schluffig, schwach kiesig, schwach steinig / gelbocker Kies , schwach schluffig, schwach sandig / braunocker	weich - steif locker – mitteldicht
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	>2,8 – >5,5 ¹⁾	Sand , schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig / grau, graubraun Ton , stark schluffig, schwach feinsandig / grau	locker - dicht steif

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 23 die Bodenschichten in den Tiefen zwischen 0,0 – 0,6 m 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 Fremddanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden“. Für Böden mit mineralischen Fremddanteilen > 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-Verwertungsstufe und Angabe der maßgebenden Parameter.

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1	0,0 – 0,6	südliche Querungsseite, Schicht 0	Z 2	TOC	2,7 M.-%

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

Die Mischprobe wies (oberbodentypisch) erhöhte TOC - Konzentrationen auf und muss somit der LAGA Verwertungsstufe Z 2 zugeordnet werden. Der Organikanteil ist voraussichtlich den Oberbodenbestandteilen der untersuchten Probe zuzuschreiben.



2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist der zu querende Bachlauf „Flosserlohbach“.

In der Kleinrammbohrung BS Z 5 sowie BS Z 6 wurde ein Wasserstand nach Abschluss der Bohrung bei 2,75 m bzw. 2,1 m unter GOK erkundet.

In der Kernbohrung BK 23 wurde im Zuge der Bohrarbeiten ein Wasseranschnitt bei 1,3 m unter Bohransatzhöhe mit dem Lichtlot gemessen. Im Zuge einer weiteren Lichtlotmessung 8 Wochen nach Ausbau der Grundwassermessstelle (30.09.2021) wurde ein ausgespiegelter Wasserstand von 0,34 m unter Gelände dokumentiert.

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartenden Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+454,3 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 Untergurnddurchlässigkeiten 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	1×10^{-3} bis 1×10^{-6}	stark bis schwach durchlässig
2.2	Löss / Lösslehm	1×10^{-6} bis 5×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.3	Talfüllungen	5×10^{-4} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
5.2	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (miozän)	5×10^{-5} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

Tabelle 2.4-1: Durchlässigkeiten



2.5 Bodenmechanische Laborversuche

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

- 3 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 1 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 6 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 4 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 1 x Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128.

Wassergehalt: Es wurden Wassergehalte nach DIN EN ISO 17 892-1 an 3 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.5-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BS Z 5	2,4 – 5,7	2.3 / 5.1	S, u'	23,48
BS Z 6	0,3 – 2,2	1	G, u', fs', ms'	8,93
BS Z 6	2,2 – 3,3	2.2	T, s*, h	38,60

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

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

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5-2 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 2.5-2: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12

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



Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _P [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden-gruppe ¹⁾
BS Z 6	2,2 – 3,3	2.3	T, \bar{s} , h	38,6	59,7	39,5	0,52	weich	TA

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

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

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

Die Konsistenzzahl I_c der untersuchten Probe der Schicht 2.3 liegt bei 0,52. Die Probe besitzt demnach eine weiche Konsistenz. Bei der untersuchten Probe handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um **ausgeprägt plastische Tone (TA)**.

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 6 Sieb-Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschätzen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinie der Anlage 5.3 zu entnehmen und in nachfolgender Tabelle 2.5-4 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlamm-korn ¹⁾ [%]	Feinst-kornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Bodengruppe ⁴⁾
BK 23	1,1 – 2,3	2.3	22,9	3,7	S, u, g', x'	SU*
BK 23	2,7 – 3,7	2.3	40,7	8,5	T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'	ST*
BK 23	7,0 – 8,0	5.1	27,3	1,5	S, u, g'	SU*
BS Z 5	2,4 – 5,7	5.1	15,4	3,1	S, u'	SU*
BS Z 6	0,3 – 2,2	1	9,0	/	G, u', fs', ms'	GU
BS Z 6	2,2 – 3,3	2.2	68,1	22,0	T, \bar{s} , h	TA

1) Korngröße ≤ 0,063 mm

2) Korngröße ≤ 0,002 mm

3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

4) DIN 18 196

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

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



Gehalt an organischen Bestandteilen [Gew.-%]	Einstufung
> 20	stark organisch

Tabelle 2.5-5: 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 2.5-6: Benennung und Zuordnung aufgrund des Kalkgehaltes entsprechend DIN EN ISO 14 688-2

An 1 Probe aus der Bohrung BS Z 6 wurde der Glühverlust nach DIN 18 128 sowie an 4 Proben aus den Bohrungen BK 23 und BS Z 5 / BS Z 6 der Kalkgehalt nach DIN EN 18 129 bestimmt.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v _{Gl} [%]	Kalkgehalt v _{Ca} [%]
BS Z 6	2,2 – 3,3	2.3	T, \bar{s} , h	6,57	/
BK 23	2,7 – 3,7	2.3	T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'	/	1,70
BK 23	7,0 – 8,0	5.1	S, u, g'	/	14,54
BS Z 5	2,4 – 5,7	5.1	S, u'	/	1,18
BS Z 6	0,3 – 2,2	1	G, u', fs', ms'	/	4,01

Tabelle 2.5-7: Organische Bestandteile nach DIN 18 128 und Kalkgehalt nach DIN 18 129

Gemäß den Ergebnissen der Bestimmungen des Glühverlusts hat eine untersuchte Probe einen organischen Anteil von 6,57 %. Demnach ist die Probe der Schicht 2.3 als schwach organisch (2 - 6 %) zu beschreiben. Der Kalkgehalt der untersuchten Probe aus Schicht 2.3 liegt bei 1,70 %. Die Probe ist als leicht kalkhaltig einzustufen. Der Kalkgehalt der untersuchten Probe der Schicht 5.1 liegt zwischen 14,54 % und 1,18 % und ist somit als kalkhaltig bis schwach kalkhaltig zu beschreiben. Die Auswertung der Probe aus den Auffüllungen (Schicht 1) weist einen Kalkgehalt von 4,01 auf und ist somit als kalkhaltig zu deklarieren. Die Ergebnisse der Glühverlustuntersuchung können auch in den Anlage 5.4, die der Kalkgehaltsbestimmungen in Anlage 5.5 eingesehen werden.



2.6 Geotechnische Besonderheiten

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Projektgebiet in keiner **Erdbebenzone** und wird entsprechend keiner Untergrundklasse zugeordnet.

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 **innerhalb** des Naturparks „Augsburg – westliche Wälder“ (Nr. BAY-09) sowie innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Augsburg – westliche Wälder“ (Nr. SWA-12). Jedoch außerhalb von FFH-, Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiete.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

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

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	3 - 5	/	/	/
1	rollige Auffüllungen	A [GE, GU, GI, SU, SU*, ST*, UL]	3 - 5 (6/7) ⁴⁾	LNE 1 - 3 LNW 1 - 3 P 1 (S 1) ⁴⁾	F 1 - F 3	V 1 - V 3
2.2	Löss / Lösslehm	TL, TM, UL, ST*, SU*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 P 1	F 3	V 2 - V 3
2.3	Talfüllungen	TL, TM, TA, UL, ST, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 LN 1 - 2 P 1 - 2	F 2 - F 3	V 1 - V 3



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 1 - 3 LNW 1 - 3 LNE 1 - 3 LBM 1 - 2 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 1 - F 3	V 1 - 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 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	leicht bis schwer
2.2	Löss / Lösslehm	leicht - mittelschwer
2.3	Talfüllungen	leicht - mittelschwer
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	mittelschwer bis schwer ²⁾

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

Tabelle 3.1-2: 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 bzw. bindigen Bereiche** innerhalb der Schichten 2.2, 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	Wichte unter Auftrieb	Rei- bungs- winkel	Kohäsion	Anfangs- festigkeit	Steife- modul ¹⁾
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
1	Auffüllungen	19	11	30	0 – 2	0 – 20	10 - 50
2.2	Löss / Lösslehm	19	10	27,5	5 – 10	40 15 – 80	5 – 15
2.3	Talfüllungen	20	10	25	5 - 10	10 – 30	5 - 15
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	21	11	30	2 - 5	10 - 60	20 – 70

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

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

Auf der Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden lassen sich die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich. Die Werte der Tabelle 3.2-1 gelten für Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Zustandsform, sofern nicht anders angegeben.



3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit 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 Dichtebe- stimmung 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	
Bodenmechanik	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

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuche nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüf-
vorschriften durchzuführen.

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.	1, 2.2, 2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss / Lößlehme, Talfüllungen, Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 40 < 15 < 5
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,2
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 100
Wassergehalt w_n [%]	5 - 40
Plastizitätszahl I_p	< 45 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis steif
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 - 1,0 / locker bis sehr dicht
organischer Anteil v_{gl} [%] / Bezeichnung ¹⁾	< 2 - 20 / nicht organisch bis organisch
Bodengruppe	A [...] GE, GU, GI, TL, TM, TA, UL, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE

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

In den Böden der Schicht 1 und 5.1 vorhandene Steine, Blöcke können die Eigenschaften von Bodenklasse 6 bzw. 7 nach DIN 18300: 2012 aufweisen. In Bezug auf den Homogenbereich Erd-A ist daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung Zulagen für das Lösen mit Meißeleinsatz etc. vorzusehen.



3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.3-1 ist 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.	1, 2.2, 2.3, 5.1	
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss / Lößlehme, Talfüllungen, Süßwassermolasse (fluviatil)	
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 40 < 15 < 5	
Kohäsion c' [kN/m ²]	< 15	
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 100	
Wassergehalt w_n [%]	5 - 40	
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 45 / leicht bis ausgeprägt plastisch	
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 - 1,0 / locker bis sehr dicht	
LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	
Bodengruppe	A [...] GE, GU, GI, TL, TM, TA, UL, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE	

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 5.1 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 größeren 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 Rohrvortriebsarbeiten sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Rohr-A
Schicht Nr.	1, 2.2, 2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss / Lößlehme, Talfüllungen, Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 40 < 15 < 5
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,2
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 100
Wassergehalt w_n [%]	5 - 40
Plastizitätszahl I_P / Bezeichnung ¹⁾	< 45 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 - 1,0 / locker bis sehr dicht
Abrasivitätsindex LCPC / Bezeichnung ³⁾	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Rohr-A
Bodengruppe	A [...] GE, GU, GI, TL, TM, TA, UL, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE

- 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 (o.Ä.) 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.	1, 2.2, 2.3, 5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss / Lößlehme, Talfüllungen, Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 40 < 15 < 5
Wassergehalt w_n [%]	5 - 40
Plastizitätszahl I_P / Bezeichnung ¹⁾	< 45 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,15 - 1,0 / locker bis sehr dicht
Bodengruppe	A [...] GE, GU, GI, TL, TM, TA, UL, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Oberboden	
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

Westlich des Ortsteils Waldkirch der Gemeinde Winterbach, ist die **geschlossene Querung** der Verkehrsfläche „Kreisstraße 11“ (GZ 11) sowie des Fließgewässers „Flosserlohbach“ geplant. Der geplante Vortrieb hat eine Länge von ca. 47,5 m. Aufgrund der unregelmäßigen Wechselfolge zwischen bindigen Schichten (Schicht 2.3) bzw. bindigen Bereichen innerhalb der Schicht 5.1 sowie rolligen Böden der Schicht 5.1, kann eine vollständige Entwässerung der Vortriebsstrecke mittel Wasserhaltung im Start- und Zielgrubenbereich nicht gewährleistet werden, aus diesem Grund wird empfohlen einen Vortrieb als **Pilotrohrvortrieb** gemäß DWA-A 125, Pkt. 6.1.3.2.3 mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 zu wählen. Aufgrund der morphologischen Gegebenheiten wird empfohlen, den Vortrieb geneigt durchzuführen.

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. +458,3 m NHN;
- Gelände Südseite: ca. +454,3 m NHN;
- Oberkante Fahrbahn „GZ 11“ (OKF): ca. +457,8 m NHN;
- Sohle „Flosserlohbach“ (Tiefpunkt): ca. +453,4 m NHN;
- geforderte Mindestüberdeckung nach [U 4] $h_u \geq 1,5 \times D_a \geq 1,0 \text{ m}$;
- gewählte Mindestüberdeckung zur OKF: ca. > 3,5 m;



- gewählte Mindestüberdeckung zur Gewässersohle: ca. 1,5 m;
- UK Vortrieb Startgrube (Nordseite): ca. 4,0 m u. GOK / ca. +453,9 m NHN;
- UK Vortrieb Zielgrube (Südseite): ca. 4,3 m u. GOK / ca. +459,8 m NHN;
- Baugrubensohle Startgrube (Nordseite): ca. 5,4 m u. GOK / ca. +452,9 m NHN;
- Baugrubensohle Zielgrube (Südseite): ca. 4,8 m u. GOK / ca. +449,8 m NHN.

Nach DWA-A 125, Anhang B ist für das gewählte Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Geländeoberkante von $h_{ü} \geq 1,5 \times D_a \geq 1,0$ m einzuhalten. Diese geforderte Mindestüberdeckung wird aufgrund der zu querenden Fremdleitungen und der gewählten Mindestüberdeckung zum Flosserlohbach sicher 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 Nord- als auch auf der Südseite 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 5,4 m tief. Sie werden Abmessungen von ca. 28,0 m x 4,0 m (Startgrube) bzw. 10,0 m x 4,0 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 besteht überwiegend aus



den z.T. weichen bindigen Böden der Schichten 2.2, 2.3 und den rolligen bis gemischtkörnigen Böden der Schicht 5.1, deshalb empfehlen wir nach DIN 4124 einen einheitlichen Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$.

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 sowie dem Bachlauf 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 $2/3 \varphi$ angenommen werden. Die DIN 4124 und die EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben sind zu beachten.

Für Böschungen, die Höhen > 5 m erreichen, sind gemäß DIN 4124 Standsicherheitsnachweise erforderlich.

4.4 Rohrvortrieb

Der Vortrieb verläuft gemäß der einzuhaltenden Überdeckung im Straßenbereich bzw. Bachlauf und den Erkenntnissen aus den geotechnischen Erkundungen schleifend zwischen der Talfüllung (Schicht 2.3) und der Süßwassermolasse (Schicht 5.1). Bei den überwiegend bindigen Böden der Schicht 2.3 ist zu beachten, dass diese Böden unter der gegebenen mechanischen Störung (Aus-hub) **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.

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.

Für einen Vortrieb mittels Bohr-Pressverfahren muss die Vortriebstrasse wasserfrei sein, dies kann aufgrund der Wechsellagerung der wasserreichen tertiären Sande (Schicht 5.1) und den bindigen Lagen der Schicht 5.1 mittels Wasserhaltung im Start- und Zielgrubenbereich nicht sicher gewährleistet werden.

Aufgrund des Durchmessers und der geotechnischen Verhältnisse wird empfohlen den **Rohrvortrieb im Pilotbohrverfahren mit Bodenentnahme** gemäß [U 4], 6.1.3.2.3 auszuführen. Pilotrohrvortriebe können in Abhängigkeit der Wassersäule auch unterhalb des Bauwasserstands ausgeführt werden. Es wird empfohlen den Vortrieb, welcher auch über die größere Distanz (60 m) und dem Verlauf an einer Schichtgrenze entlang die größere Lagetreue gewährleistet, mit einer Wasserhaltung im Start- und Zielgrubenbereich zu kombinieren.

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 Höhenkote +454,3 m NHN. Der Vortrieb erfolgt unterhalb des Bauwasserstands. Die Ortsbrust wird trotzdem als kurzzeitig standsicher bewertet.

Infolge des Rohrvortriebs ergibt sich nach SCHERLE ein abgeschätzter Setzungsbetrag von etwa 5,4 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 Verkehrsfläche „GZ 11“ 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 erfolgt innerhalb von Böden der Schicht 0, 2.1, 2.2, 2.3 und 5.1 und somit innerhalb der Oberböden, dem feinkörnigen Löss und den gemischtkörnigen Talfüllungen bzw. der Süßwassermolasse liegen.

Bei den bindigen Böden der Schicht 2.2 bzw. den bindigen Bereichen innerhalb der Schicht 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.

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 ist bei Höhenkote +454,3 m NHN angegeben. Somit wird für einen geschlossenen Vortrieb mittels Press-/Bohrverfahren eine Grundwasserhaltung notwendig. Da eine vollständige Entwässerung der Vortriebsstrecke auch bei Installation einer Wasserhaltung im Start- und Zielgrubenbereich nicht gewährleistet werden kann wird empfohlen wie im Kapitel 4.1 beschrieben mittels Pilotrohrvortrieb auszuführen um nicht auf eine Wasserfreiheit im Vortriebsbereich angewiesen zu sein. Bei dem Grundwasser handelt es sich um Leiter innerhalb der quartären Talfüllungen (Schicht 2.3) und der Sande der Süßwassermolasse (Schicht 5.1).

Für die Wasserhaltung wird aufgrund der anstehenden gemischtkörnigen Böden der Einsatz von Kombibrunnen mit Vakuumbeaufschlagung mit einer Länge von maximal 8 m und einem Ausbauradius DN 200 (Bohrdurchmesser 400 mm) empfohlen. Für die hydraulische Durchlässigkeit der anstehenden Böden wird ein k_f -Wert von 1×10^{-4} angesetzt. Die Reichweite des Absenktrichters im Bereich der nördlichen Baugrube (Startbaugrube) beträgt nach SICHARDT etwa 90 m bzw. 159 m im Zielgrubenbereich. Es werden voraussichtlich 6 Brunnen im Bereich der Start- und 5 Brunnen im Bereich der Zielbaugrube notwendig.

Es wird mit einem kombinierten Wasserandrang zu den beiden Baugruben von knapp 10 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.

Alternativ zu einem Vortrieb mittels Pilotrohrvortrieb ist auch eine Ausführung als Direct-Pipe bzw. Mikrotunnel denkbar. Aufgrund der erst in größeren Tiefe erwarteten bindigen Süßwassermolasse



wird im Querungsbereich für den Ausbau einer wasserdichten Baugrube eine Unterwasserbetonsohle benötigt, somit würde ein Vortrieb ohne Wasserhaltung eine sehr aufwendige Baugrubeneinrichtung mit sich ziehen die voraussichtlich nicht wirtschaftlich ist.

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)

Tim Netzker, B.Eng.
(Projektingenieur)

- 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, M. = 1 : 25.000	(1)



Plangrundlage: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/>, Stand: 06.12.2021



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
bayernets

Übersichtslageplan

PROJEKT:
Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	24.03.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Car
Geprüft:	Ntz



DR. SPANG

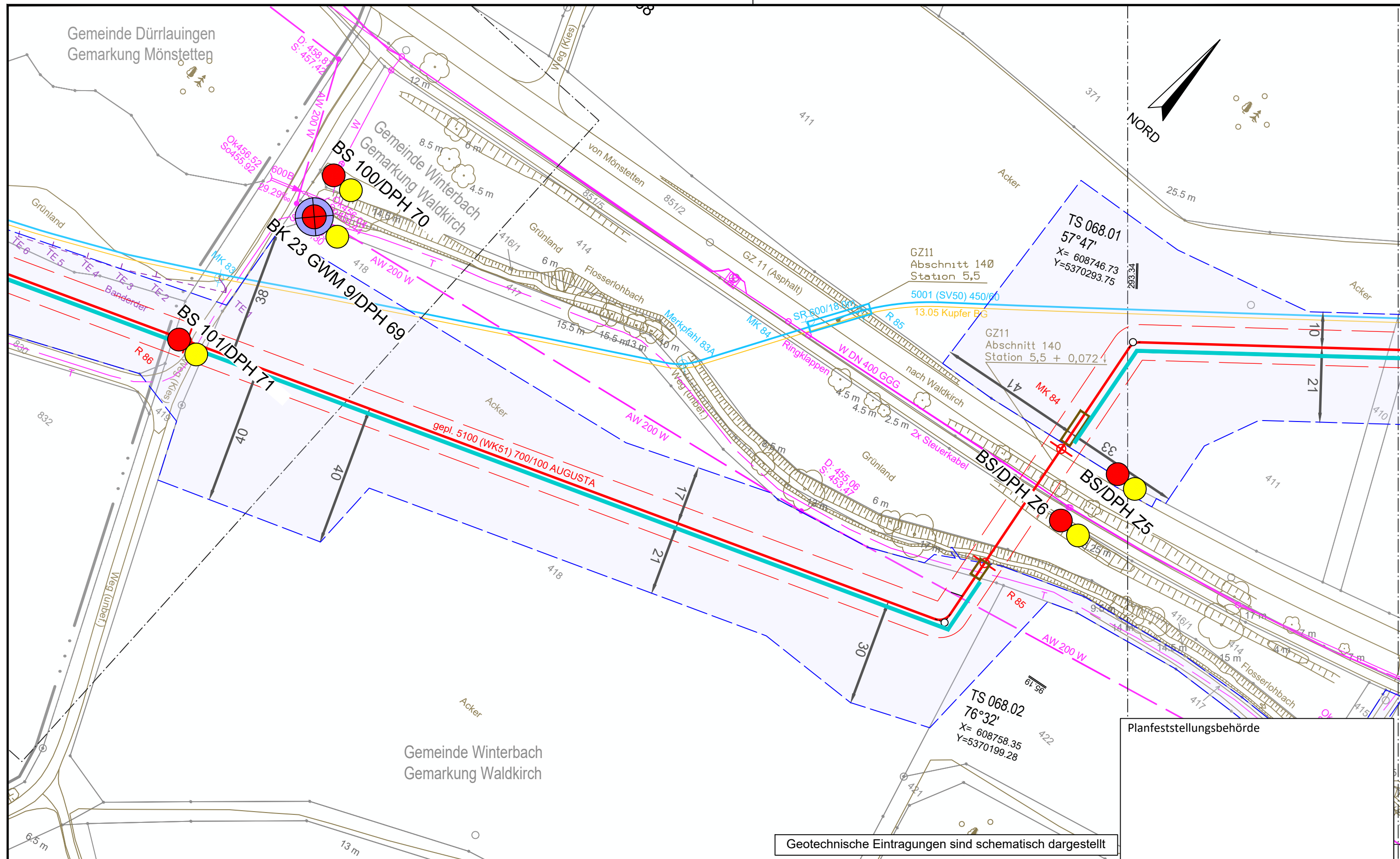
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 2: Lageplan

INHALT

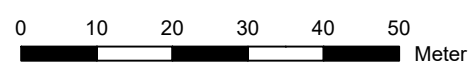
2.0	Titelblatt	(1)
2.1	Lageplan (Blatt 68) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000	(1)



Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

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

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



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
energietechnik systeme

Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG
Plan Nr.: 42.7852/ 2.1 Gezeichnet: Bt

Datum: 28.04.2023 Geprüft: BJe
Bundesland: Bayern Regierungsbezirk: Schwaben Landkreis:

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

Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Günzburg	Format	Maßstab	Revision
		Erstellt	31.03.2023	Döring; Hahn / WPG	DIN A3	1 : 1.000	0	
		Geprüft	31.03.2023	Thiele / WPG	Planname		Blatt-Nr.	
		Freigegeben			WK5100_GP_TP_TG		68	



DR. SPANG

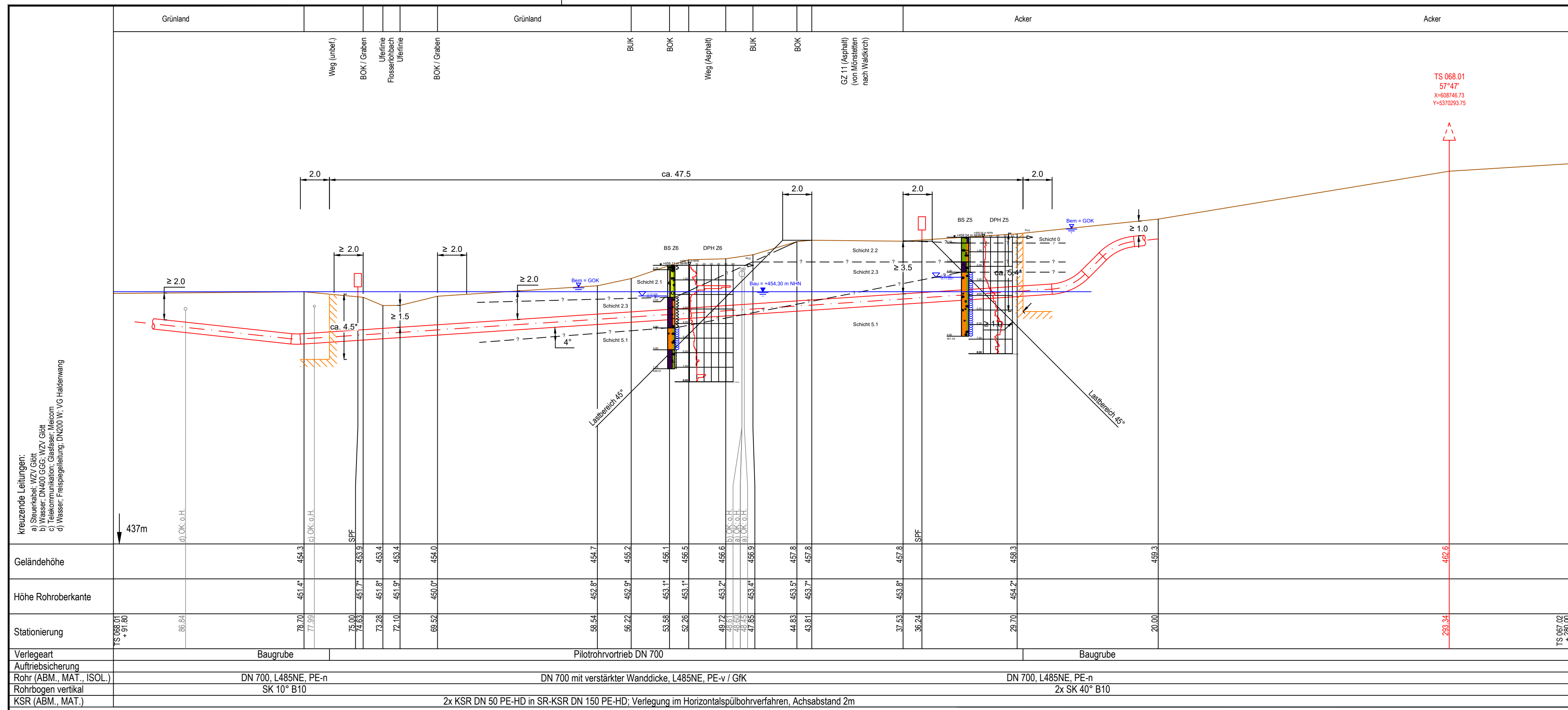
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

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



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	rollige Auffüllungen	A [GE, GU, GI, SU, SU*, ST*, UL]	3 - 5 (6/7) ⁴⁾	LNE 1 - 3 LNW 1 - 3 P 1 (S 1) ⁴⁾	F 1 - F 3	V 1 - V 3
2.2	Löss / Lösslehm	TL, TM, UL, ST*, SU*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 P 1	F 3	V 2 - V 3
2.3	Talfüllungen	TL, TM, TA, UL, ST, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 LN 1 - 2 P 1 - 2	F 2 - F 3	V 1 - V 3
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW, SE	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 1 - 3 LNW 1 - 3 LNE 1 - 3 LBM 1 - 2 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 1 - F 3	V 1 - 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

Kreuzende Leitungen:
 a) Steuerkabel, WZV, GfKt
 b) Wasser, DN100 GGG, WZV, GfKt
 c) Telekomunikation, Glasfaser, Mescom
 d) Wasser, Freispiegelleitung, DN200 W, VG Haldeinwand

Stationierung	TS 068.01 + 91.80	86.84	78.70 77.99	454.3	453.9	453.4	453.4	454.0	454.7	452.2	456.1	456.5	456.6	457.8	457.8	458.3	459.3	TS 067.02 + 280.00
Geländehöhe																		
Höhe Rohroberkante																		
Verlegeart	Baugrube		Pilotrohrvortrieb DN 700										Baugrube					
Auftriebsicherung	DN 700, L485NE, PE-n																	
Rohr (ABM., MAT., ISOL.)	DN 700 mit verstärkter Wanddicke, L485NE, PE-v / GfK																	
Rohrbogen vertikal	SK 10° 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):
 Geländevertauf (± 0.1m) Gastransportleitung geplant
 Baugrube n. DIN 4124
 Fremdleitungen (unterflur) (≤ DN 300 Darstellung schematisch) (> DN 300 Darstellung maßstäblich) (oberflur)
 * in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

Legende:
 Schichtgrenze
 Bemessungswasserstand
 Bauwasserstand

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Rosi-Wolfslein-Str. 6, 58453 Witten Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0		Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)		Weisshaupt Planungen GmbH (WP) Planung und Bauüberwachung im Auftrag der bayernets bayernets.com			
DR. SPANG Planungsleiter: 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: GZ 11 / Gewässer III. Ordnung: Flosserlohbach Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m		im Auftrag der bayernets bayernets.com			
Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Format	Maßstab	Revision
	10.05.2023	Erstellt	10.05.2023	Hahn, Döring / WPG	297 x 562	1:200	0
	10.05.2023	Geprüft	10.05.2023	Thiele / WPG	Planname		Blatt-Nr.
	10.05.2023	Freigegeben	10.05.2023	Ambs / bayernets	WK5100_GP_TP_SH		06801

Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)



Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	Kleinrammbohrungen (BS), M. = 1 : 50	(2)
4.3	Rammsondierungen (DPH), M. = 1 : 50	(3)
4.4	Kernbohrungen (BK), M. = 1 : 50	(1)
4.5	Kernfotos	(2)

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

Nebenanteile:



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

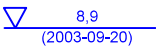
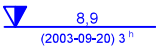

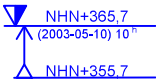
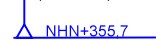
Kalkgehalt:

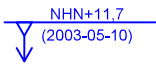

- k° kalkfrei
- k⁺ kalkhaltig
- k⁺⁺ stark kalkhaltig

Grundwasser:

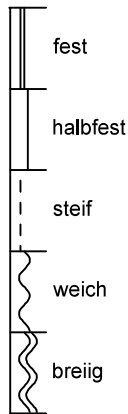
Grundwasserstand:

-  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:

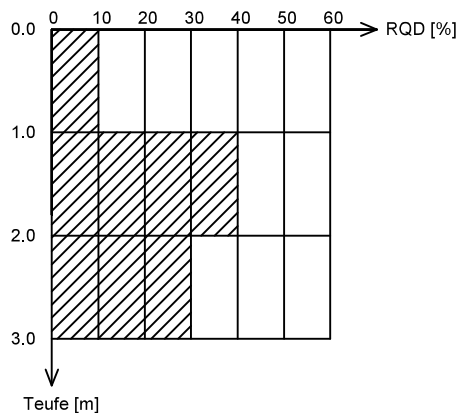
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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

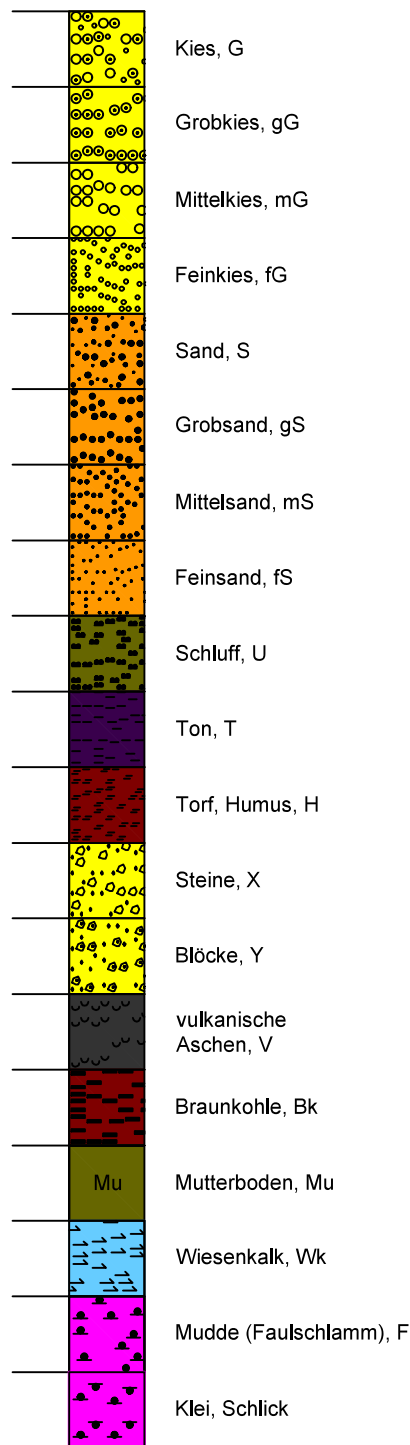


DR. SPANG

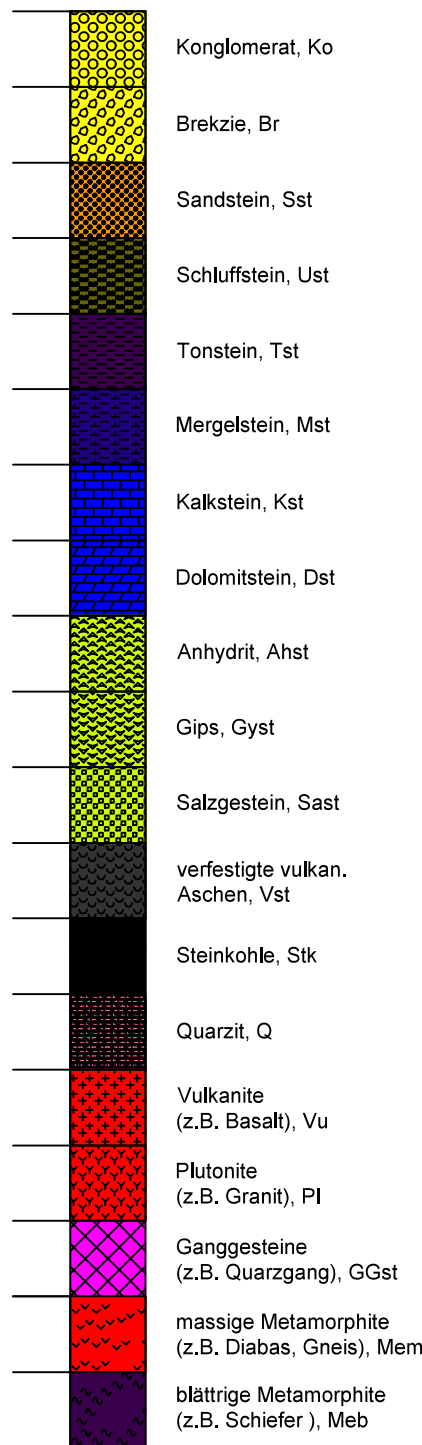
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

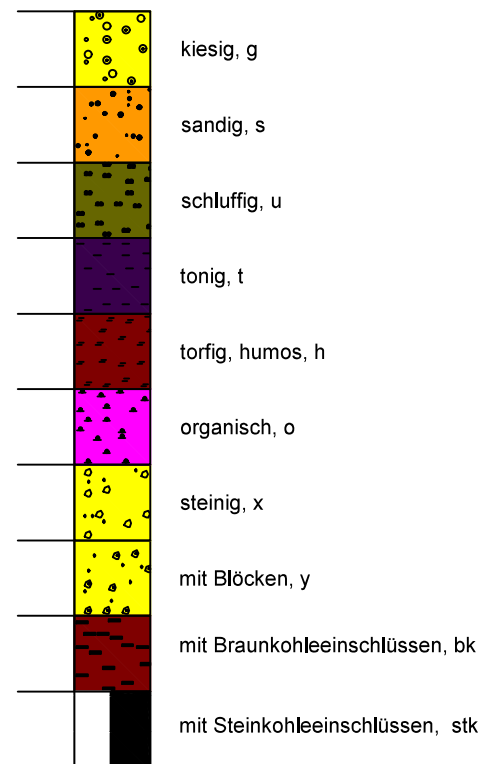
Hauptbodenarten:



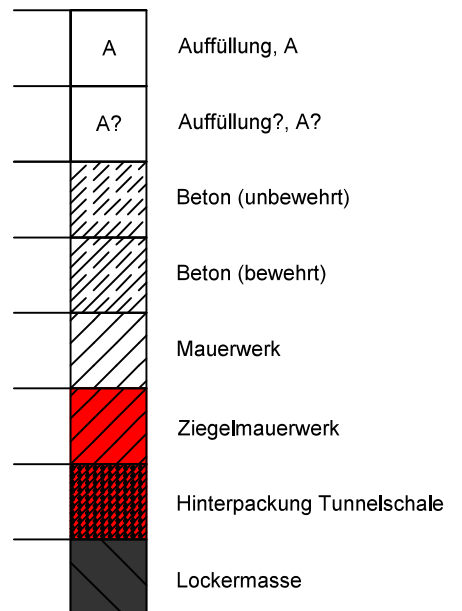
Felsarten:



Nebenbodenarten:



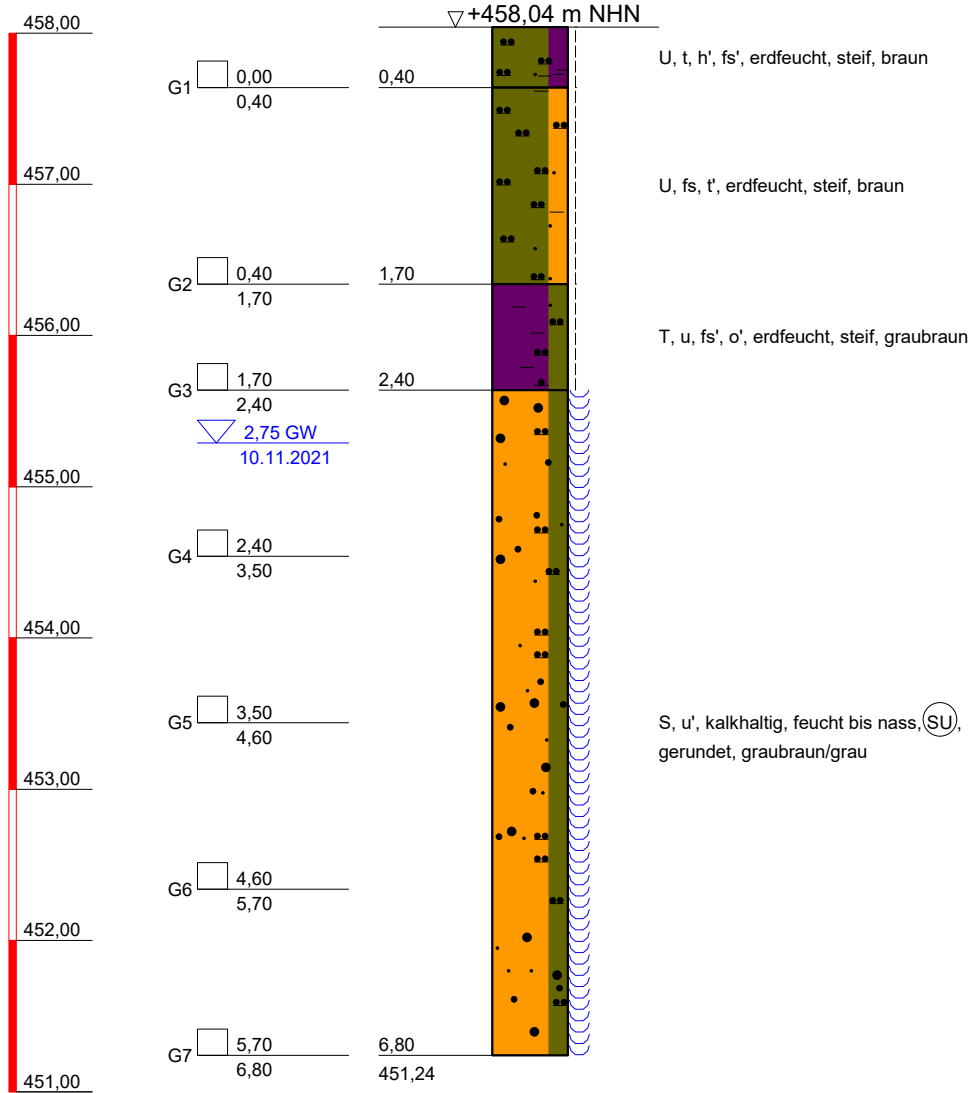
Sonstige Signaturen:



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

+ m NHN

BS Z5



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 Z5

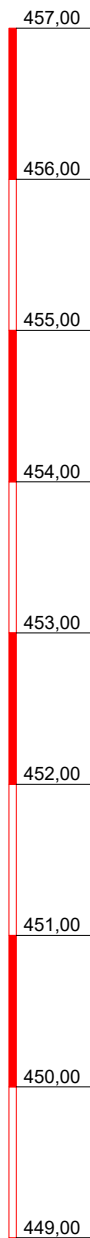
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 10.11.2021

Maßstab: 1 : 50

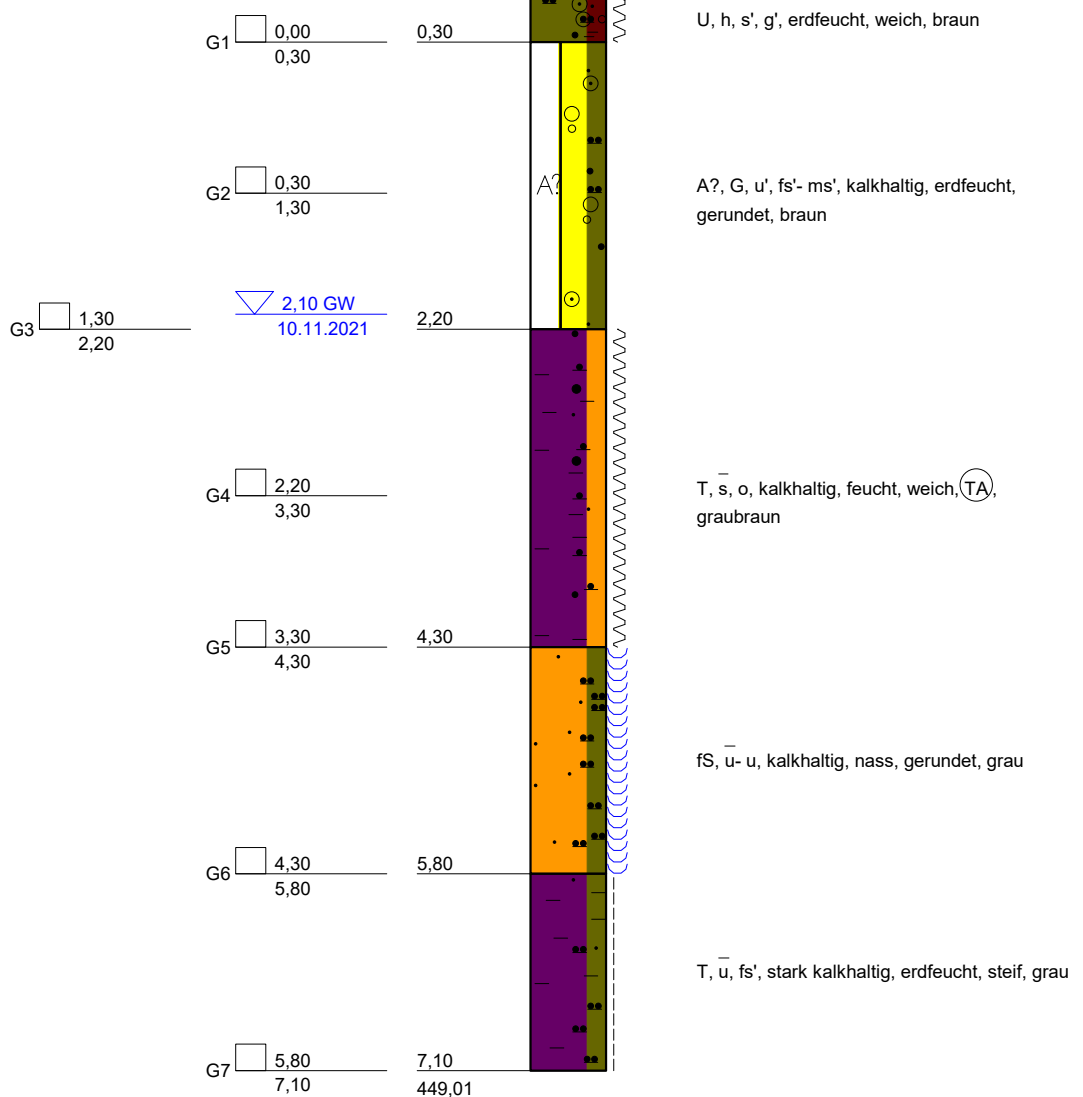
Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN



BS Z6

▽+456,11 m NHN



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 Z6

Projekt-Nr: 42.7852

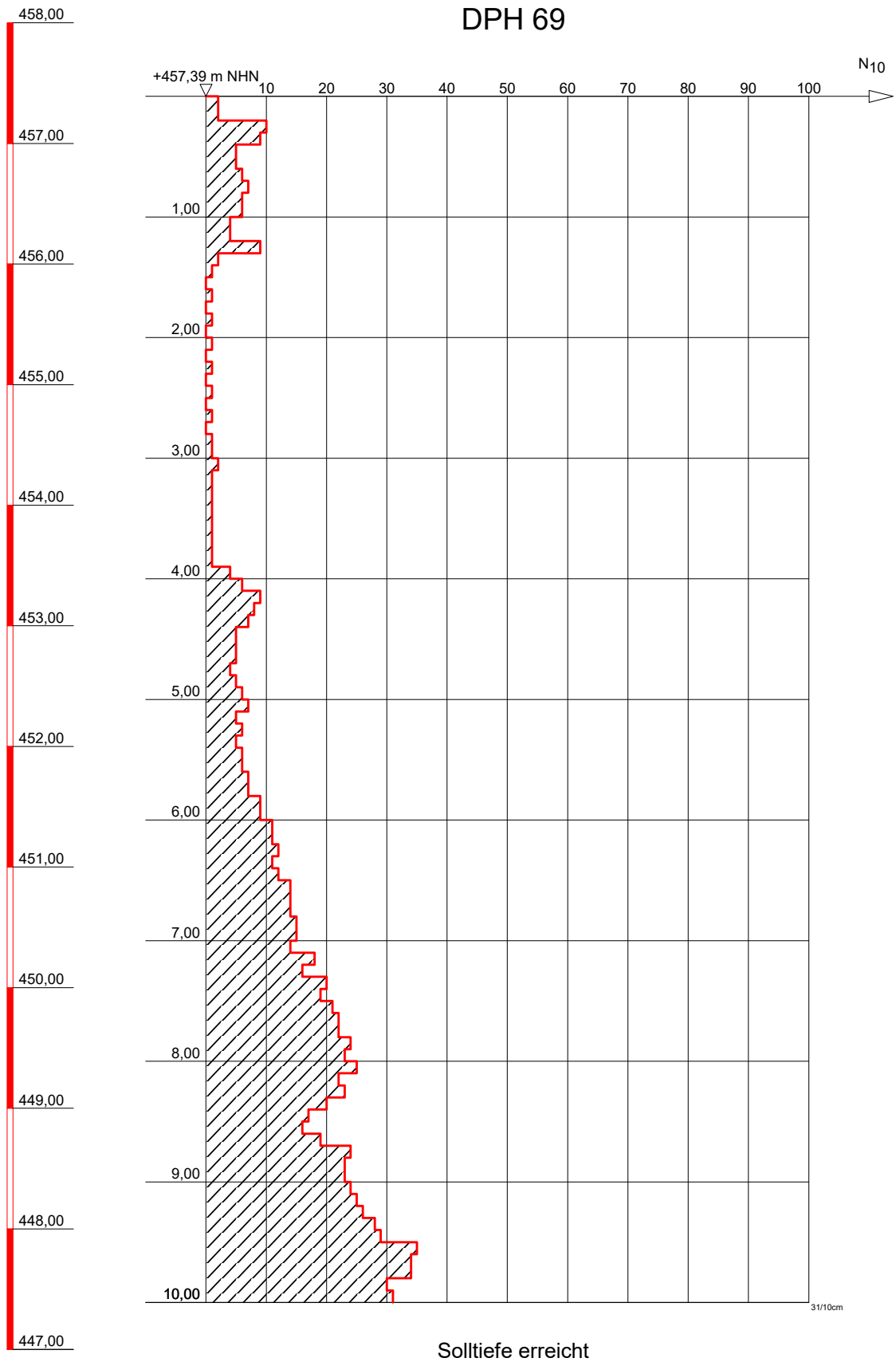
Datum: 10.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN

DPH 69



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 69

Projekt-Nr: 42.7852

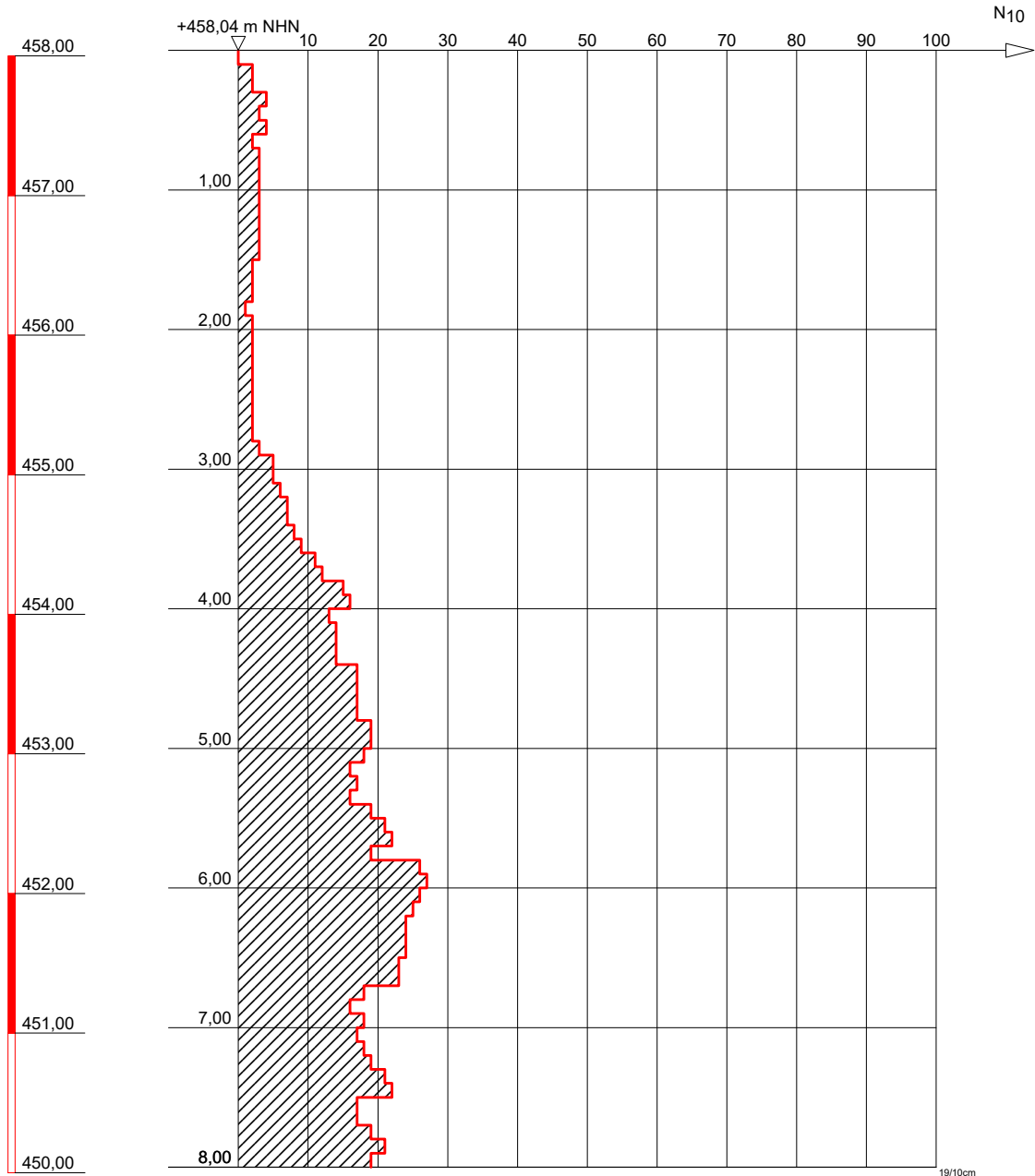
Datum: 22.09.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Thi

+ m NHN

DPH Z5



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 Z5

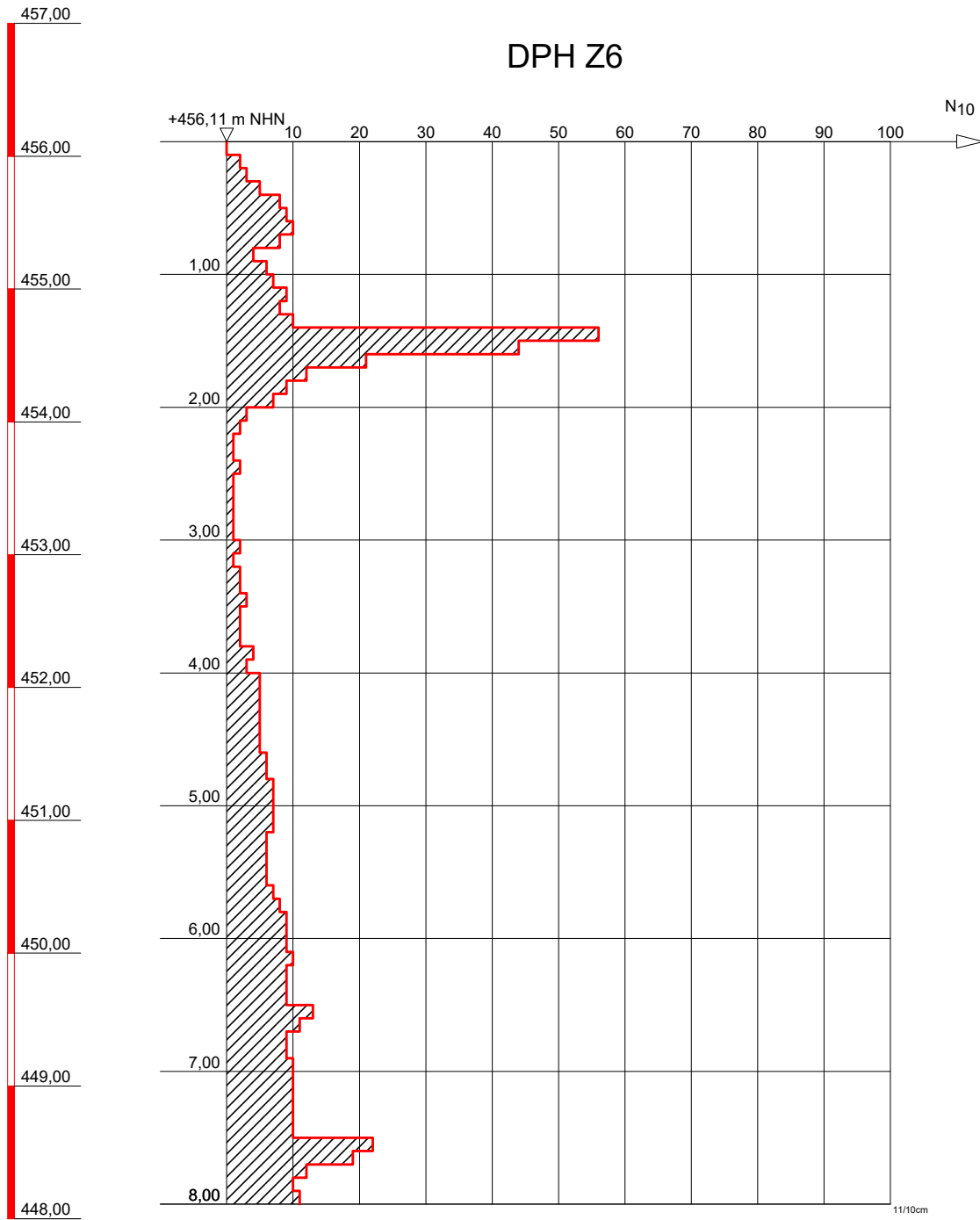
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 10.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN



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 Z6

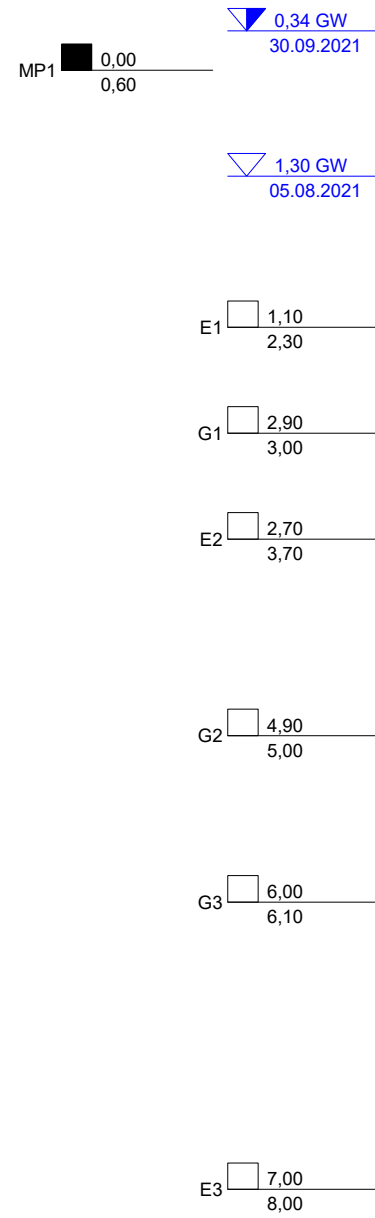
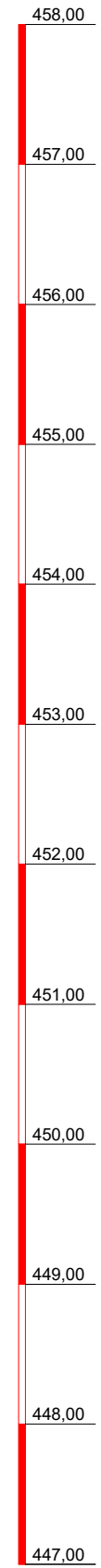
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 10.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Koz/TSch

+ m NHN



BK 23

▽+457,39 m NHN

10,00
447,39

Solltiefe erreicht

A (U, s, h, t'), kalkhaltig, erdfeucht, steif, mürbe, Ziegelreste, Holz und Wurzeln, dunkelbraun

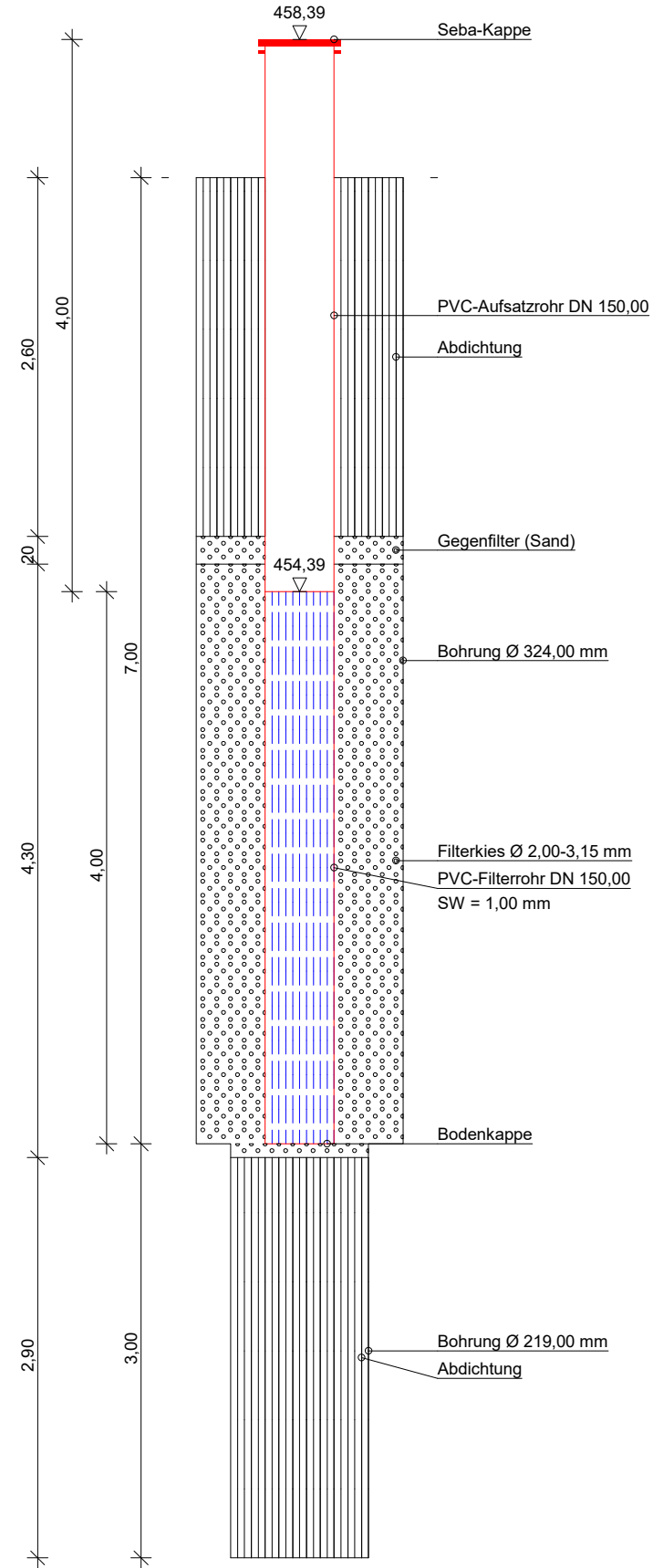
G, s', u', kalkhaltig, erdfeucht, g= Flussskies, kantig - kantengerundet, braun-ocker

S, u, g', x', feucht, (GU), g= Flussskies, gelb-ocker

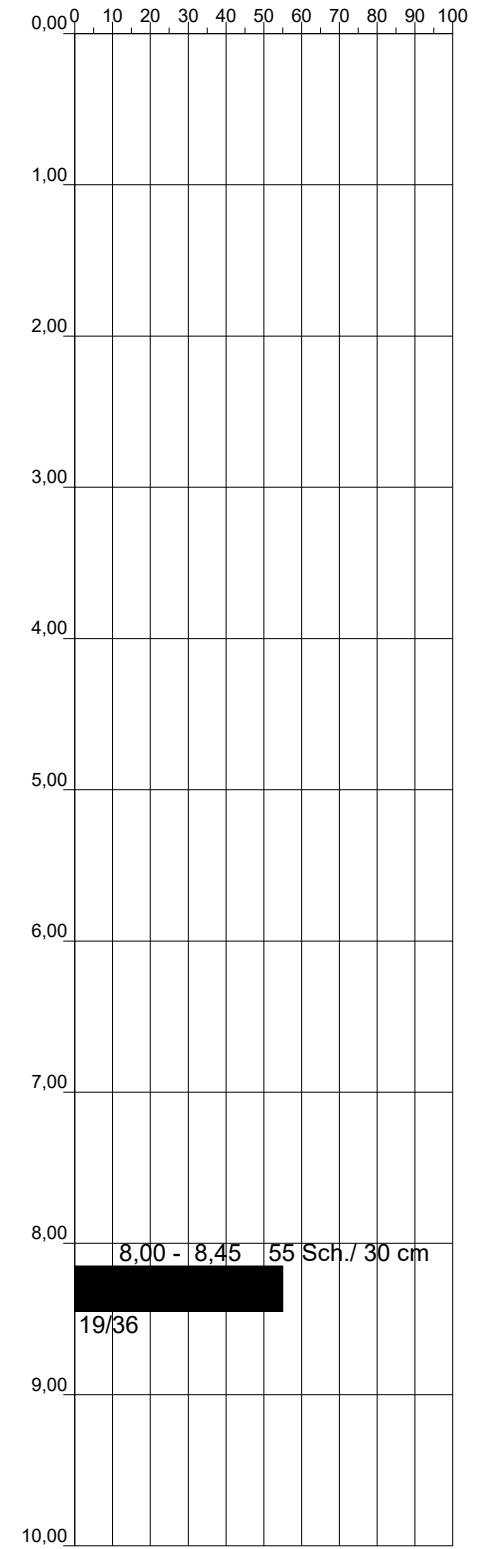
T, u, s, g, h', kalkhaltig, feucht, weich, g= Flussskies, dunkelbraun


S, u, g', kalkhaltig, nass, (SU), glimmerführend, erdfeucht ab 9,0 m, grau

GWM 9



SPT 23



 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Gastransportleitung Wertingen Kötz	Anlage: 4.4 - BK 23
	Auftraggeber: bayernets	Projekt-Nr: 42.7852
	Kernbohrung	Datum: 05.08.2021
		Maßstab: 1 : 50
		Bearbeiter: Mos/Bas



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 23 - Endteufe 10,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

08.12.2021





Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	(1)
5.2	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(1)
5.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4	(6)
5.4	Glühverlust nach DIN 18 128	(1)
5.5	Kalkgehalt nach DIN 18 129	(4)

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

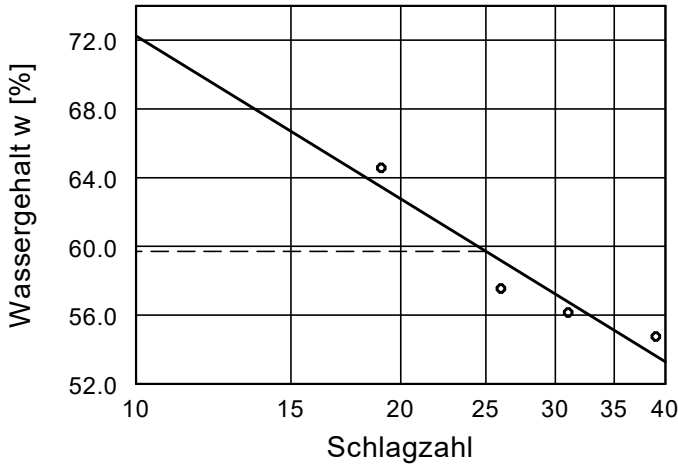
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 22.12.21

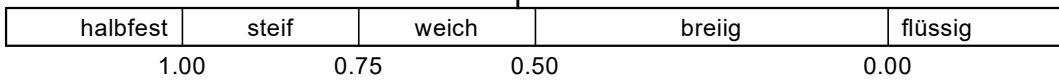
Entnahmestelle: BS Z 6
 Tiefe: 2,2 - 3,3
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, \bar{s} , h
 Probe entnommen am: 10.11.21



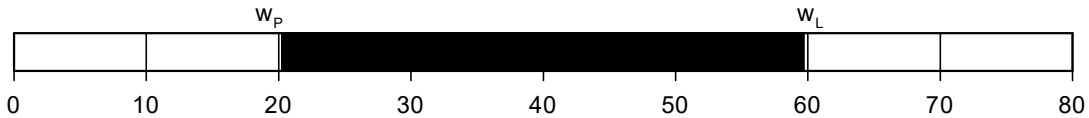
Wassergehalt w =	38.6 %
Fließgrenze w _L =	59.7 %
Ausrollgrenze w _P =	20.2 %
Plastizitätszahl I _P =	39.5 %
Konsistenzzahl I _C =	0.52
Anteil Überkorn \bar{u} =	1.0 %
Wassergeh. Überk. w _Ü =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	39.0 %

Zustandsform

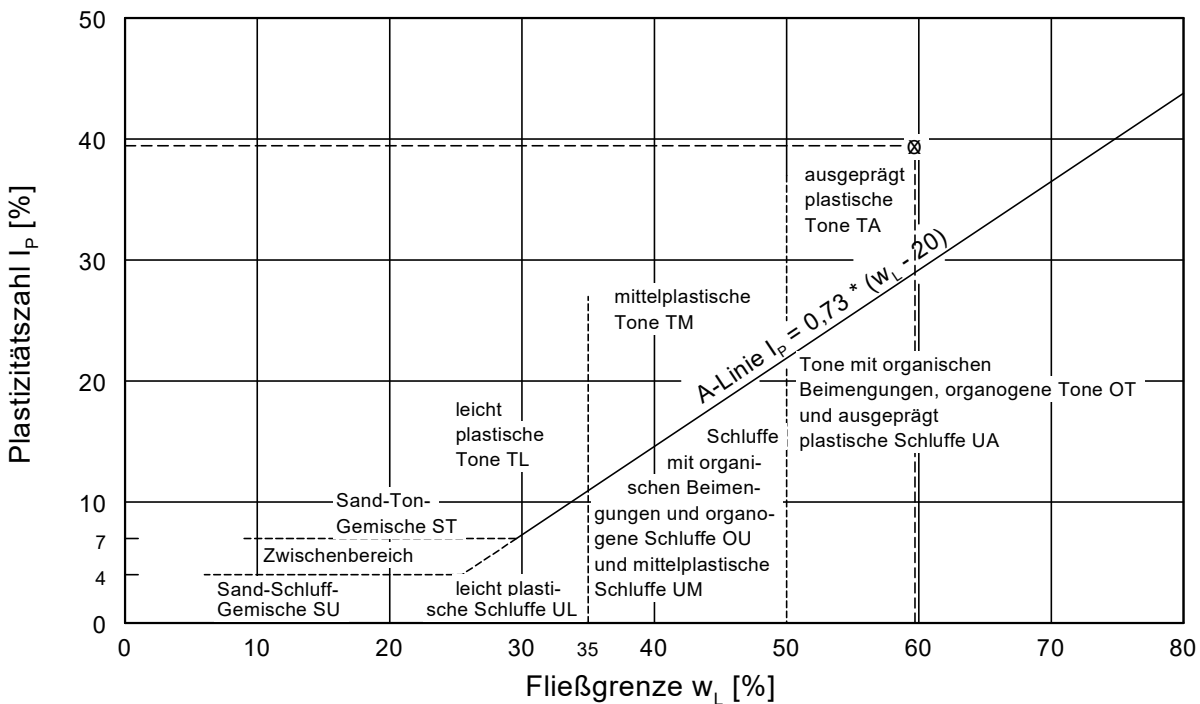
I_C = 0.52



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



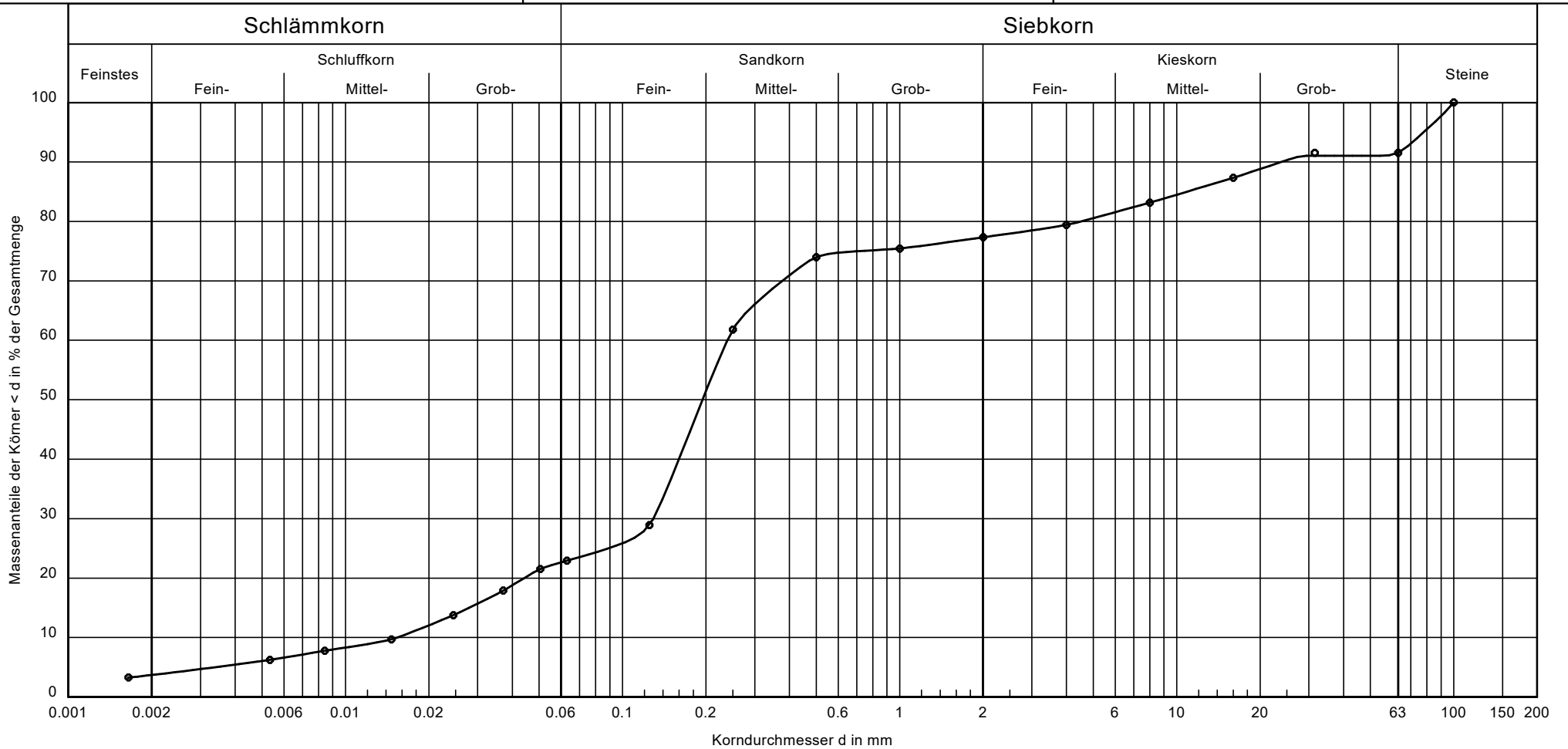
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 13.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 23

Tiefe:

1,1 - 2,3

Bodenart:

S, u, g', x'

U/Cc

15.6/4.5

T/U/S/G [%]:

3.7/19.2/54.4/14.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

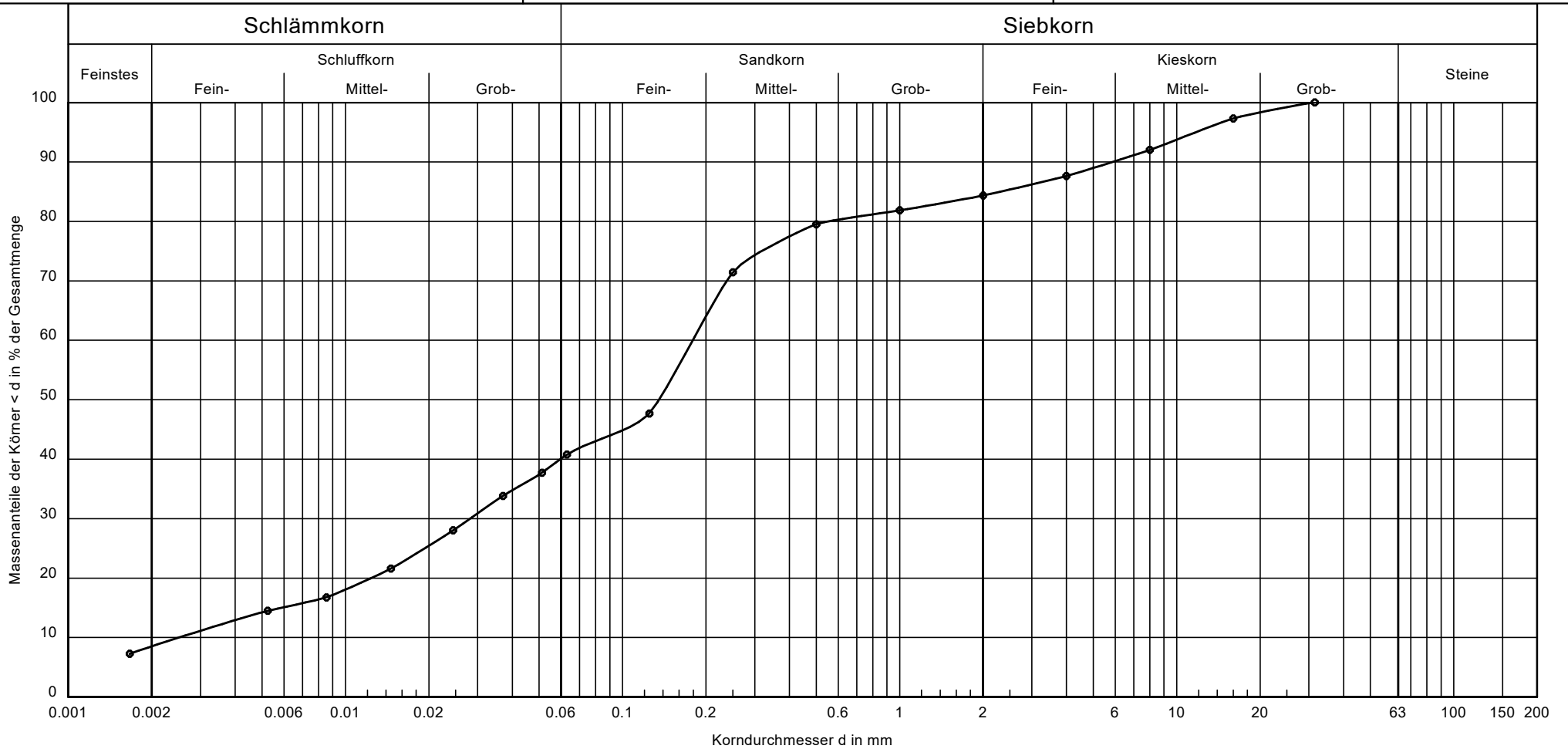
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 13.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 23

Tiefe:

2,7 - 3,7

Bodenart:

T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'

U/Cc

71.5/1.8

T/U/S/G [%]:

8.5/32.2/43.6/15.7

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

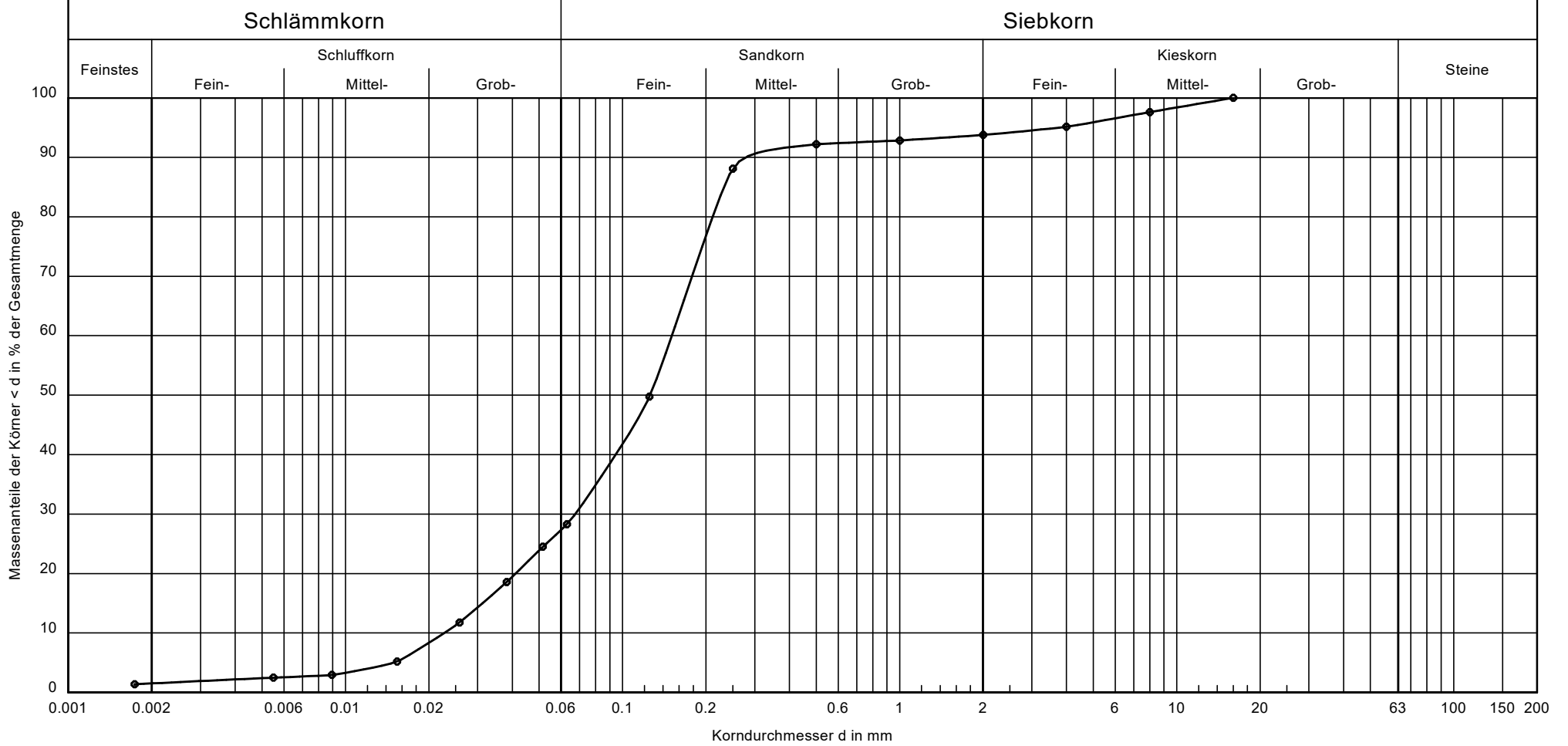
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 13.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 23

Tiefe:

7,0 - 8,0

Bodenart:

S, u, g'

U/Cc

6.6/1.3

T/U/S/G [%]:

1.5/26.8/65.4/6.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

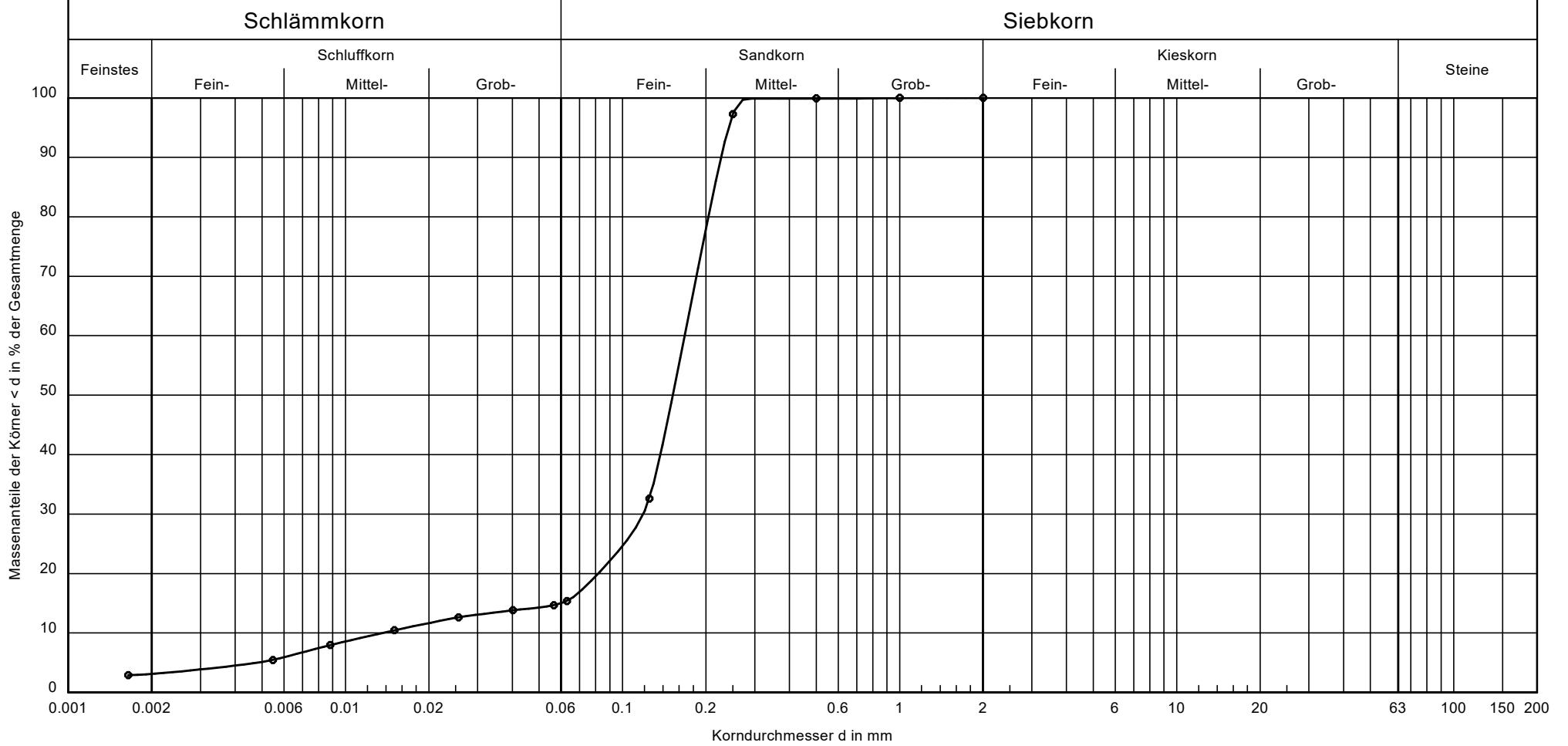
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 10.01.22
 Probe entnommen am: 10.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 5

Tiefe:

2,4 - 5,7

Bodenart:

S, u'

U/Cc

12.4/6.2

T/U/S/G [%]:

3.1/12.3/84.6/ -

Bemerkungen:

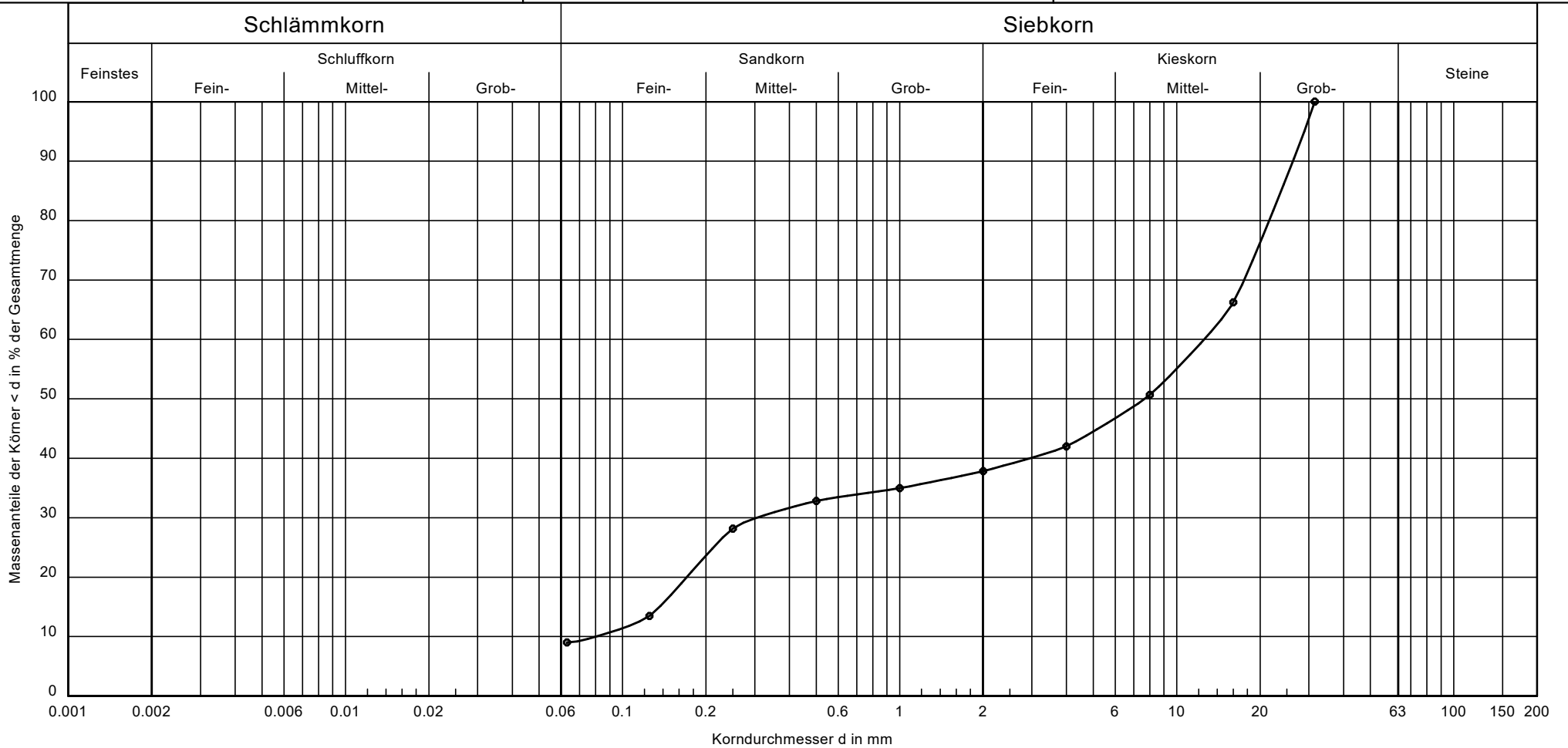
Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 10.01.22
 Probe entnommen am: 10.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Entnahmestelle:

BS Z 6

Tiefe:

0,3 - 2,2

Bodenart:

G, u', fs', ms'

k [m/s] (Beyer):

-

U/Cc

156.8/0.1

T/U/S/G [%]:

- /9.0/28.8/62.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

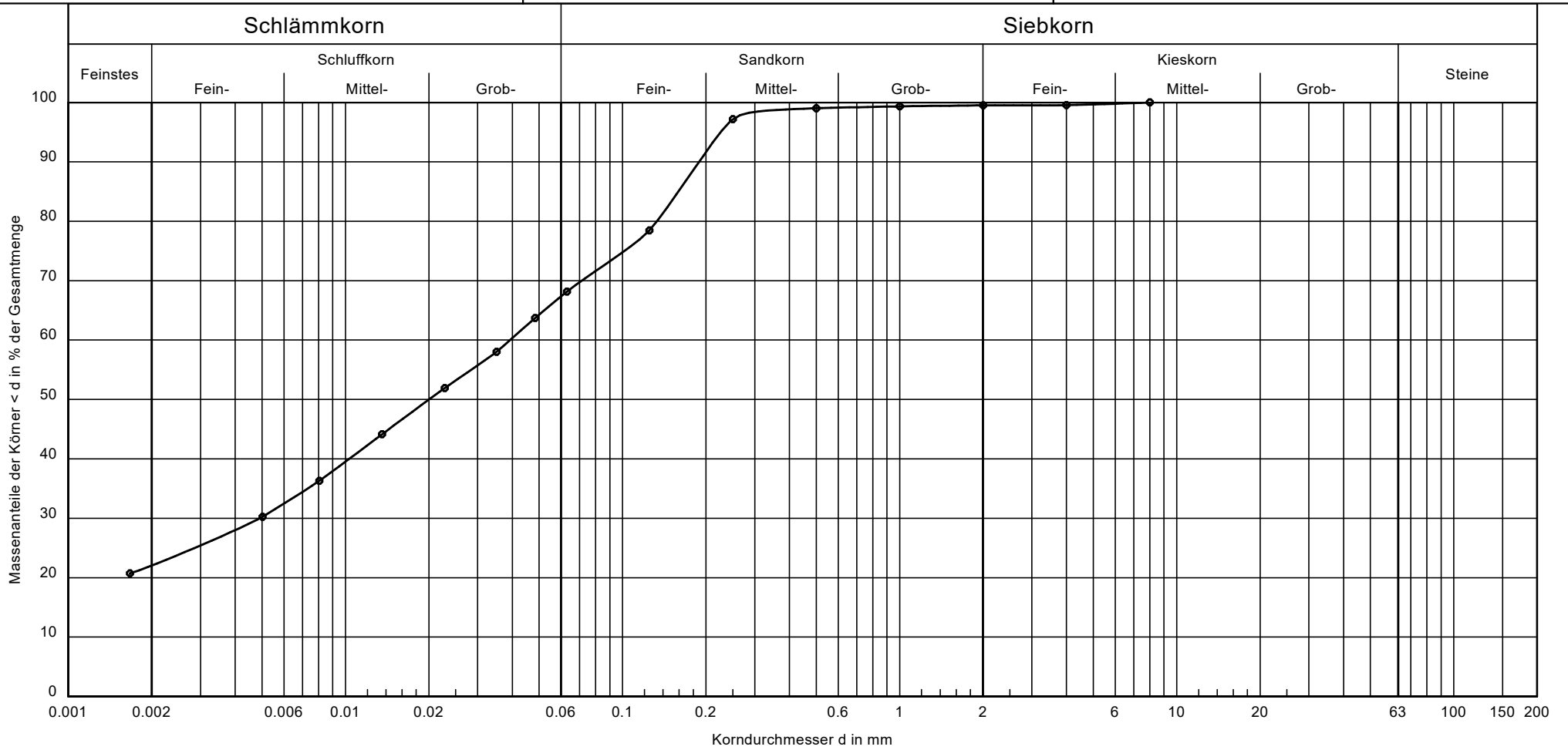
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 21.12.21
 Probe entnommen am: 10.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS Z 6

Tiefe:

2,2 - 3,3

Bodenart:

T, \bar{s} , h

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

22.0/46.1/31.3/0.5

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

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

Entnahmestelle: BS Z 6
Tiefe: 2,2 - 3,3
Bodenart: T, \bar{s} , h
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 10.11.21

Bearbeiter: Dia

Datum: 17.12.21

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	26.52	24.23
Geglühte Probe + Behälter [g]	25.61	23.43
Behälter [g]	12.63	12.09
Massenverlust [g]	0.91	0.80
Trockenmasse vor Glühen [g]	13.89	12.14
Glühverlust Mittelwert [%]	6.57	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 21.10.21

Entnahmestelle: BK 23
Tiefe: 2,7 - 3,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, \bar{u} , \bar{s} , g, h'
Probe entnommen am: 18.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	4.33	4.52
Temperatur [°C]	22.00	21.90
Absoluter Luftdruck [kPa]	98.10	98.20
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	19.30	18.20
Volumen Versuchsende [cm ³]	34.30	35.20
Calcitanteil [%]	1.79	1.62
Dolomitanteil [%]	1.39	1.51
Kalkgehalt [%]	3.18	3.13
Mittelwerte [%]	3.16 / 1.70 / 1.45	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 19.10.21

Entnahmestelle: BK 23
Tiefe: 7,0 - 8,0
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u, g'
Probe entnommen am: 18.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.40	0.52
Temperatur [°C]	21.70	21.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.10	100.10
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	13.90	18.80
Volumen Versuchsende [cm ³]	22.60	29.20
Calcitanteil [%]	14.25	14.83
Dolomitanteil [%]	8.92	8.21
Kalkgehalt [%]	23.17	23.04
Mittelwerte [%]	23.10 / 14.54 / 8.56	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 12.01.22

Entnahmestelle: BS Z 5
Tiefe: 2,4 - 5,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u'
Probe entnommen am: 10.11.21

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	3.65	3.35
Temperatur [°C]	20.70	20.30
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.30	102.30
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	10.40	9.30
Volumen Versuchsende [cm ³]	59.60	54.90
Calcitanteil [%]	1.20	1.17
Dolomitanteil [%]	5.67	5.73
Kalkgehalt [%]	6.87	6.90
Mittelwerte [%]	6.88 / 1.18 / 5.70	

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 13.01.22

Entnahmestelle: BS Z 6
Tiefe: 0,3 - 2,2
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: G, u', fs', ms'
Probe entnommen am: 10.11.21

Versuch Nr.:		
Trockenmasse der Probe [g]	1.20	1.91
Temperatur [°C]	20.40	19.80
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.50	102.50
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	11.50	18.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	17.00	30.70
Calcitanteil [%]	4.04	3.98
Dolomitanteil [%]	1.93	2.81
Kalkgehalt [%]	5.97	6.79
Mittelwerte [%]	6.38 / 4.01 / 2.37	



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 6: Chemische Untersuchungen

INHALT

6.0	Titelblatt	(1)
6.1	Auswertung nach LAGA 04 Boden	(1)
6.2	Prüfbericht 2138935 - 397654 der Agrolab GmbH	(3)



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	397654				Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	7.10.2021							
Bezeichnung	BK 23							
Material								
Einzelproben	MP 1				Boden Verwendung in			
Tiefe [m]	0,0 - 0,6				bodenähnli. Anwendungen		technischen Bauwerken	
Art (S U T *)	U							

Parameter					Z 0	Z 0	Z 0	Z 0 ^{*1)}	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
					Tab. II.1.2-2				Tab. II.1.2-4			
Feststoff					S	U	T	*	Z 1			
Arsen [mg/kg]	10,0				10	15	20	15 ²⁾	45	150	> 150	
Blei [mg/kg]	51				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium [mg/kg]	0,3				0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	> 10	
Chrom (ges.) [mg/kg]	30				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	16				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	20				15	50	70	80	150	500	> 500	
Thallium [mg/kg]	0,1				0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	> 7	
Quecksilber [mg/kg]	0,07				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	68				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	2,7				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]	76				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]	n.n.				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	< 0,25				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 [-]	8,2							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	82							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	4,7							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	2,5							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 2			

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 - 397654

Auftrag 2138935 Projekt: P7852 WK 51
 Analysennr. 397654 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 01.10.2021
 Probenahme 30.09.2021
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung BK 23 MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	76,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	2,7	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	0,84	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	51	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	0,25	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	30	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	16	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	20	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,066	0,02	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	68	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	76	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen mg/kg	<0,50 ^{mv}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthren mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	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.

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397654

Kunden-Probenbezeichnung **BK 23 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,25 ^{mv}	0,25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		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	22,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	81,7	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	4,71	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,50	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 - 397654

Kunden-Probenbezeichnung **BK 23 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

mv) Die Bestimmung-, bzw. Nachweisgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse das zu vermessende Material aufgrund seiner Probenbeschaffenheit verdünnt werden musste.

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.



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