Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.1.5 Sondergutachten -
Kammel

DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852	P7852B221201_Kammel_rev01	BJe/Kbw	Witten	01.12.2022

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

QUERUNG KAMMEL
(GEWÄSSER 2. ORDNUNG)
(Lkr. Günzburg, Stadt Burgau, Gemarkung Burgau)

- Geotechnisches Sondergutachten –

Rev01

Bestellung
vom 06.04.2021

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

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

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

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

INHALT **SEITE**

1.	**ALLGEMEINES**	**4**
1.1	Projekt	4
1.2	Auftrag	4
1.3	Unterlagen	4
1.4	Untersuchungen	5
2.	**GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE**	**6**
2.1	Morphologie und Vegetation	6
2.2	Bodenaufbau	6
2.3	Bodenchemie / Altlasten	7
2.4	Hydrologie und Hydrogeologie	9
2.5	Bodenmechanische Laborversuche	9
2.6	Geotechnische Besonderheiten	13
3.	**TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE**	**13**
3.1	Klassifizierung für bautechnische Zwecke	13
3.2	Bodenkennwerte	14
3.3	Homogenbereiche	15
3.3.1	Allgemeines	15
3.3.2	DIN 18 300 Erdarbeiten	17
3.3.3	DIN 18 301 Bohrarbeiten	18
3.3.4	DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten	19
3.3.5	DIN 18 303 Verbauarbeiten	20
3.3.6	DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	21
3.3.7	DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	22
4.	**FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND**	**22**
4.1	Planungsrandbedingungen	22
4.2	Baufeldvorbereitung	23
4.3	Baugrube und Aushub	23
4.4	Rohrvortrieb	24
4.5	Aushub und Wiederverfüllung	25
4.6	Wasserhaltung	26
4.7	Sonstige Empfehlungen und Variantenbetrachtung	27

5. ANLAGEN

Anlage 1.1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (1)
Anlage 2.1: Lageplan mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
Anlage 3.1: Längsschnitt; M. = 1 : 100 (1)
Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
Anlage 4.2: (entfällt)
Anlage 4.3: Rammsondierung (1)
Anlage 4.4: Kernbohrungen (BK) (1)
Anlage 4.5: Kernfotos (2)
Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (12)
Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (5)

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. 111,5 m lange Vortrieb unter der Kammel (Gewässer 2. Ordnung) behandelt. Vorgesehen ist ein Vortrieb mittels Direct-Pipe®. Der Querungsbereich liegt im Landkreis Günzburg, in der Stadt Burgau, Gemarkung Burgau.

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;** Gewässer II. Ordnung: Kammel; Ingenieurbüro Weishaupt, November 2022.

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:

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

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

1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden im Juli und August 2021 insgesamt **eine Kernbohrung (BK 37)** bis max. 15 m Tiefe und **eine Schwere Rammsondierung (DPH 99)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm^2, Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 10,3 m Tiefe 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 Rammsondierung ist gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramm in Anlage 4.3 enthalten. Die Ergebnisse der Kernbohrung sind in Anlage 4.4 und 4.5 (Kernfotos) dargestellt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind zudem im Längsschnitt (Anlage 3.1) aufgetragen.

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

- 2 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 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 des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 3 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 1 x Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17892-2.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante Querung des Gewässers Kammel liegt etwa 590 m nordwestlich der Ortschaft Unterknöringen und etwa 600 m nordöstlich der Ortschaft Kleinanhausen. Die Querung ist im weiten Umfeld umgeben von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Als bautechnisch relevanter Bewuchs ist Baum- und Strauchbewuchs entlang der Kammel zu nennen. Rd. 350 m nördlich der geplanten Querung verläuft in Parallellage die Hochspannungsleitung der Amprion.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet pleistozäne bis holozäne Bach- oder Flussablagerungen in Form von Sand und Kies, z.T. unter Flusslehm oder Flussmergel an. Unterlagert wird diese Schicht von der Oberen Süßwassermolasse der Fluviatilen Unteren Serie (OSM), welche in Form von Wechselfolgen aus Ton, Schluff, Mergel und Feinsand auftreten. Diese Bodenschichten sind teilweise glimmerführend.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde auf der westlichen Uferseite der Kammel eine Kernbohrung (BK 37) und eine schwere Rammsondierung ausgeführt. Oberflächennah wurde bis 0,9 m unter GOK **Oberboden (Schicht 0)** in Form eines sandigen, tonigen, humosen, schwach kiesigen Schluffs mit halbfester Konsistenz erkundet. Unterhalb des Oberbodens wurden **bindige und rollige Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 2.4 / Schicht 3.2)** erkundet, welche erst als geringmächtige sandige, schluffige Kiese auftreten (Schicht 3.2) und von stark sandigen, schwach schluffigen, schwach humosen Tonen (Schicht 2.4) unterlagert werden. Die Konsistenz der Tone ist weich. Die **bindigen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 2.4)** werden auch wieder von **rollige Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2)** unterlagert, welche hier als schwach schluffige bis schluffige, schwach sandige, z.T. tonige, z.T. schwach steinige Kiese erkundet wurden. Die kiesigen und steinigen Bestandteile sind kantengerundete bis gerundete Flusskiese. Im Liegenden folgen ab 6,2 m unter GOK die halbfesten bis festen tertiären Tone der **Süßwassermolasse der fluviatilen Serie (Schicht 5.1)** bis zur verfügbaren Endtiefe von 15 m unter Bohransatzhöhe, welche als Wechselfolge mit Mergel auftreten.

Die **schwere Rammsondierung (DPH 99)** weist innerhalb der Schicht 2.4 Schlagzahlen N_{10} < 2 auf, was für eine weiche Konsistenz spricht. Innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen der Schicht 3.2 wurden bis in eine Tiefe von 3,5 m unter GOK lediglich Schlagzahlen N_{10} 1 - 6 dokumentiert, was für eine maximal mitteldichte Lagerung unter Berücksichtigung des Grundwasserstands spricht. Ab 3,5 m unter GOK nehmen die Schlagzahlen schnell zu und liegen innerhalb der Schicht 3.2 im Bereich N_{10} 11 - 49 was für eine überwiegend dichte Lagerung spricht. Innerhalb der Süßwassermolasse nehmen die Schlagzahlen der Schweren Rammsondierung mit der Tiefe zu und liegen bei N_{10} 10 - > 100 Schläge was für die halbfeste bis feste Konsistenz spricht. In einer Tiefe von 10,3 m unter GOK kommt die Ramme mit dem Erreichen von Schlagzahlen N_{10}>100 vorzeitig zum Aufstehen.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schicht-mächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden	0,9	**Schluff,** sandig, tonig, humos, schwach kiesig / braun	halbfest
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	0,7	**Ton**, stark sandig, schwach schluffig, schwach humos / braun	(breiig) - weich
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	4,3	**Kies**, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig, z.T. tonig, z.T. schwach steinig / grau, ocker	locker bis sehr dicht
5.1	Süßwassermolasse (miUF)	8,8 [1)]	**Ton**, schwach schluffig / grau **Wechselfolge mit Mergel**	halbfest bis fest

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 37 die Bodenschichten in den Tiefen zwischen 2,0 - 5,0 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 Fremdanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden". Für Böden mit mineralischen Fremdanteilen > 10 Vol.-% werden die Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 „Bauschutt" in Ansatz gebracht.

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

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

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

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1 BK 37	2,0 - 5,0	westliche Querungsseite, Schicht 3.2	**Z 0**	---	---

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

Die untersuchte Probe der Auffüllungen zeigt keine Auffälligkeiten und wird nach LAGA 04 Boden in die Zuordnungsklasse Z 0 eingestuft.

2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist die Kammel, welche im Zuge der betrachteten Baumaßnahme das zu querende Objekt ist.

Im Zuge der Erkundungsmaßnahmen wurde in der Kernbohrung BK 37 Grundwasser bei 2,07 m (+444,51 m NHN) – gemessen am 19.08.2021 – angetroffen.

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartender Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+445,5 m NHN** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird auf **Höhe der natürlichen GOK** festgesetzt.

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

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
0	Oberboden	1×10^{-5} bis 1×10^{-7}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	1×10^{-5} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	1×10^{-2} bis 5×10^{-5}	stark durchlässig bis durchlässig
5.1	Süßwassermolasse (miUF)	1×10^{-7} bis 1×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig

Tabelle 2.4-1: Durchlässigkeiten

2.5 Bodenmechanische Laborversuche

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

- 2 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 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 des Glühverlusts nach DIN 18 128,
- 3 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 1 x Bestimmung der Dichte nach DIN EN ISO 17892-2.

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

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart [1)]	Wassergehalt [%]
BK 37	3,0 - 3,3	3.2	S, $\overline{g}$, u	10,22
BK 37	7,3 - 7,6	5.1	T, u‘	17,15

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

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

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

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

Tabelle 2.5-2: Benennung Zustandsform gemäß Konsistenzzahl I_C nach DIN EN ISO 17 892-12

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

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w_n [%]	w_L [%]	I_P [%]	I_c [-]	Konsistenz	Bodengruppe[1)]
BK 37	1,5 - 1,7	2.4	T, u, $\overline{s}$, h‘	29,4	33,5	14,0	0,21	breiig	TL
BK 37	7,3 - 7,6	5.1	T, u'	17,1	43,2	24,3	1,06	halbfest	TM

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

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

Die Konsistenzzahl I_C der untersuchten Probe der Schicht 2.4 liegt bei 0,21. Die Proben besitzt demnach eine breiige Konsistenz. Die Konsistenzzahl I_C der untersuchten Probe der Schicht 5.1 liegt bei 1,06. Die Proben besitzt demnach eine halbfeste Konsistenz. Bei den untersuchten Proben handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um einen leichtplastischen und mittelplastisch Ton (TL, TM).

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

Auf-schluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlämm-korn 1) [%]	Feinst-kornanteil 2) [%]	Bodenart 3)	Boden-gruppe 4)
BK 37	1,5 - 1,7	2.4	39,7	11,1	T, u, s̄, h’	TL
BK 37	4,0 - 4,8	3.2	5,1	/	G, u’, fs’, ms’, gs’	GU
BK 37	7,3 - 7,6	5.1	97,3	27,2	T, u‘	TM

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/ Siebungen

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 2.5-5: 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 einer ausgewählten Probe wurde der Glühverlust nach DIN 18 128 und an 3 weiteren Proben der Kalkgehalt nach DIN EN 18 129 bestimmt.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Glühverlust v_{Gl} [%]	Kalkgehalt v_{Ca} [%]
BK 37	1,5 - 1,7	2.4	T, u, s̄, h‘	3,23	1,32
BK 37	4,0 - 4,8	3.2	G, u‘, fs‘, ms‘, gs‘	/	4,36
BK 37	7,3 - 7,6	5.1	T, u‘	/	23,8

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

Gemäß des Glühverlustes hat die untersuchte Probe der BK 37 einen organischen Anteil von ca. 3,2 % und ist nach DIN EN ISO 14 688-2 als schwach organisch zu beschreiben. Der Kalkgehalt dieser Probe liegt bei 1,32 % und ist entsprechend DIN EN ISO 14 688-2 leicht kalkhaltig. Die untersuchte Probe der Schicht 3.2 ist mit einem Kalkgehalt von rd. 4,4 % ebenfalls leicht kalkhaltig und die Probe der Schicht 5.1 ist aufgrund eines Kalkgehaltes von rd. 24 % gemäß DIN EN ISO 14 688-2 kalkhaltig. Die Ergebnisse der Glühverlustuntersuchung können in der Anlage 5.4, die der Kalkgehaltsbestimmungen in Anlage 5.5 im Detail eingesehen werden.

Dichte: An einer ungestörten Proben der BK 37 wurde eine Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Die Ergebnisse sind im Detail der Anlage 5.6 zu entnehmen.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Feuchtdichte [g/cm³]	Trockendichte [g/cm³]
BK 37	3,0 - 3,3	3.2	S, ḡ, u	1,523	1,381

Tabelle 2.5-8: Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

2.6 Geotechnische Besonderheiten

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

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

Gemäß [U 5] sind im Querungsbereich der Kammel keine Schutzgebiete bekannt.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit[1)]	Verdichtungsfähigkeit [2)]
		18 196	18 300 [5)]	18 319[6)]		
0	Oberboden	OU, OH	3 - 5	/	/	/
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	TL, TM, ST*, OT	4 (2) [3)]	LBM 1 - 2 LBO 1 - 2 P 1	F 3	V 2 - V 3
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	GE, GW, GI, GU, GT	3 - 5 (6/7) [4)]	LNE 1 - 3 LNW 1 - 3 (S 1 - S 3) [4)]	F 1 - F 2	V 1 - V 3
5.1	Süßwasser molasse (miUF)	TL, TM, TA	4 (2) [3)] (6/7) [4)]	LBM 2 - 3 P 1 - P 2	F 2 - F 3	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

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

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass aus geologischen Gründen in der Schicht 3.2 und 5.1, vorzugsweise am Übergang dieser beiden Schichteinheiten **Steine, Gerölle** und ggf. auch **Findlinge** vorhanden sein können. Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden in Tiefen zwischen 5,6 m und 6,2 m unter GOK Steine angetroffen. Daher wurden die **Stein-Zusatzklassen S 1 (Steine bis 200 mm) bis S 3 (Steine bis 630 mm)** nach der DIN 18 319: 2012 in der Tabelle 3.1-1 aufgenommen.

Die Angabe der Boden- und Felsklassen nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap 3.3 - Homogenbereiche vorgenommen.

Schicht-Nr.	Boden	Rammbarkeit[1)]
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	leicht – mittelschwer
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	mittelschwer bis schwer rammbar [2)]
5.1	Süßwassermolasse (miUF)	mittelschwer bis nicht rammbar [2)]

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

Tabelle 3.1-2: Rammbarkeit der anstehenden Schichten

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

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

3.2 Bodenkennwerte

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.

Schicht Nr.	Boden-gruppe	Wichte feuchter Boden γ_k [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m³]	Rei-bungs-winkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m²]	Anfangs-festigkeit $c_{u.k}$ [kN/m²]	Steife-modul [1] $E_{s.k}$ [MN/m²]
2.4	bindige Fluss- und Bachabla-gerungen	18	8	25	5	15 - 60	5 - 12
3.2	rollige Fluss- und Bachabla-gerungen	19	11	32,5	/	/	20 - 50
5.1	Süßwasser-molasse (miUF)	21	11	27,5	5	60 - 120	30 - 70

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

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

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

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

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können. **Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.**

Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuchen nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüfvorschriften durchzuführen.

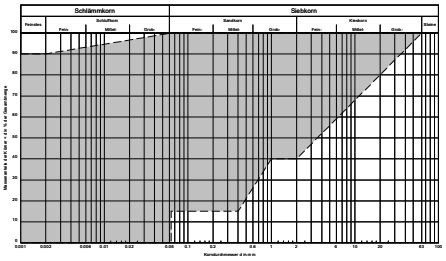
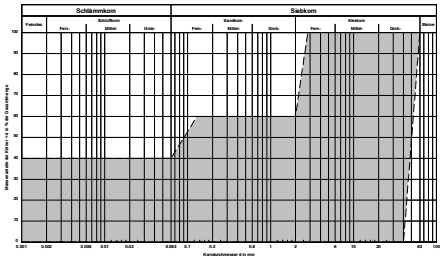
Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen
	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14 689
	natürliche Dichte / Feuchtdichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c‘	DIN EN ISO 17 892-10
	Sensitivität c_{fv}/c_{Rv}	DIN 4094-4
	Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizitätszahl I_P	DIN EN ISO 17 892-12
	Konsistenzzahl I_C	DIN EN ISO 17 892-12
	Durchlässigkeit k_f	DIN EN ISO 17 892-11
	bezogene Lagerungsdichte I_D	DIN 18 126 in Verbindung mit Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2
	organischer Anteil v_{gl}	DIN 18 128
	Kalkgehalt v_{ca}	DIN 18 129
	Sulfatgehalt (säurelöslich)	DIN 4030-2
	Bodengruppe	DIN 18 196
	Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579

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

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

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

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

Eigenschaft / Kennwert	**Homogenbereiche**	
	Erd-A	**Erd-B**
Schicht Nr.	2.4, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Fluss- und Bachablagerungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 20 10 5	 40 20 10
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 - 2,3	1,6 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 150	/
Wassergehalt w_n [%]	10 - 40	5 - 30
Plastizitätszahl I_P	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 - > 1,0 / breiig bis fest	/
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	/	0,15 - 0,85 / locker bis dicht
organischer Anteil v_{gl} / Bezeichnung[1)]	< 2 - 20 / nicht organisch bis organisch	< 2 - 6 / nicht organisch bis schwach organisch

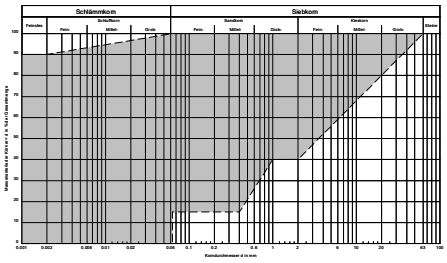
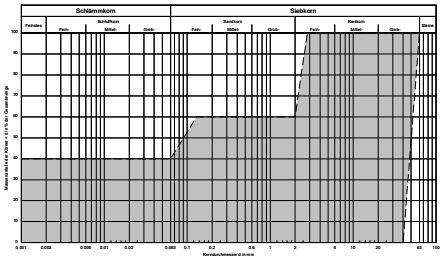
Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Erd-A	**Erd-B**
Bodengruppe	TL, TM, TA, ST*, OT	GE, GW, GI, GU, GT

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

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

3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Bohr-A	**Bohr-B**
Schicht Nr.	2.4, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Fluss- und Bachablagerungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 20 10 5	 40 20 10
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 - 2,3	1,6 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 150	/
Wassergehalt w_n [%]	10 - 40	5 - 30
Plastizitätszahl I_P	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 - > 1,0 / breiig bis fest	/
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	/	0,15 - 0,85 / locker bis dicht

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Bohr-A	**Bohr-B**
LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)]	100 - 250 / schwach abrasiv	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	TL, TM, TA, ST*, OT	GE, GW, GI, GU, GT

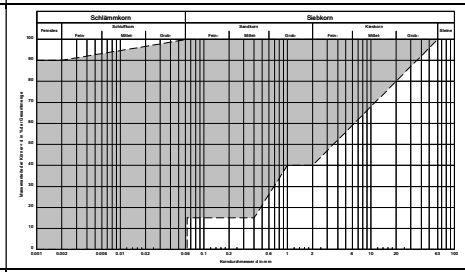
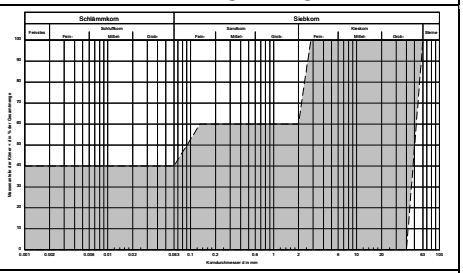
1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke
3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

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

In den rolligen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen ≤ FV 3 bzw. ≤ FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten. Diese Gesteine können Druckfestigkeiten von ≥ 120 MN/m² aufweisen. Somit können Zusatzmaßnahmen zum Bohren (z.B. Imlochhammer notwendig werden.

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	**Rohr-B**
Schicht Nr.	2.4, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Fluss- und Bachablagerungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 20 10 5	 40 20 10

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Rohr-A	Rohr-B
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 - 2,3	1,6 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 150	/
Wassergehalt w_n [%]	10 - 40	5 - 30
Plastizitätszahl I_P	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 - > 1,0 / breiig bis fest	/
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	/	0,15 - 0,85 / locker bis dicht
LCPC-Abrasivitäts-Koeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung[3)]	100 - 250 / schwach abrasiv	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	TL, TM, TA, ST*, OT	GE, GW, GI, GU, GT

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

In den rolligen Fluss- und Bachablagerungen vorhandene Steine, Blöcke, ggf. Findlinge können die Eigenschaften von den Klassen FD bzw. FZ nach DIN 18301:2012 aufweisen.

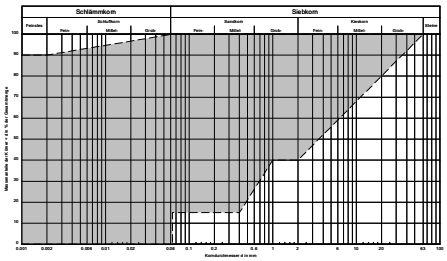
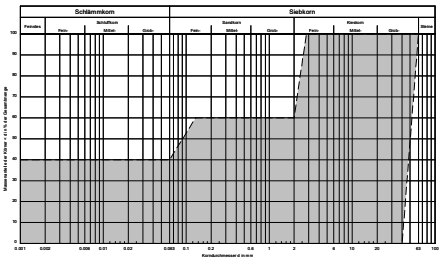
In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-B sind daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung entsprechende Zulagen vorzusehen. Aufgrund der Festigkeiten ist mit kleinkalibrigem Vorbohren, Meißeln, Rollenmeißeleinsatz, etc. zu rechnen.

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 der Tabelle 3.3.6-1 verwendet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß aktueller DIN 18 304-Reihe für die Ausschreibung der Ramm- und Rüttelarbeiten nicht zwingend das Homogenbereichskonzept angewendet werden muss. Auf die in Kapitel 3.1 beschriebene Rammbarkeit der Böden wird verwiesen.

Eigenschaft / Kennwert	**Homogenbereiche**	
	Erd-A	**Erd-B**
Schicht Nr.	2.4, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Fluss- und Bachablagerungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband[2)]		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	 20 10 5	 40 20 10
natürliche Dichte [g/cm³]	1,8 - 2,3	1,6 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	< 150	/
Wassergehalt w_n [%]	10 - 40	5 - 30
Plastizitätszahl I_P	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I_C / Bezeichnung[1)]	0,1 - > 1,0 / breiig bis fest	/
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung[1)]	/	0,15 - 0,85 / locker bis dicht
Bodengruppe	TL, TM, TA, ST*, OT	GE, GW, GI, GU, GT

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 abzuschieben und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

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

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

4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND

4.1 Planungsrandbedingungen

Die Querung der Kammel wurde als **geschlossener Vortrieb** mittels **Direct Pipe-Verfahren** mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 geplant. Der Vortrieb hat eine Länge von ca. 111,5 m.

Auf der Grundlage der vorliegenden Planung und der erforderlichen technischen Randbedingungen (Mindestüberdeckung, Fremdleitungen) lassen sich für einen Vortrieb aus den o. g. Randbedingungen folgende technischen Daten angeben.

- Gelände Ostseite: ca. 446,3 m NHN;
- Gelände Westseite: ca. 446,1 m NHN;
- Sohle Kammel (Tiefpunkt): ca. 444,1 m NHN;
- Mindestabstand Sohle – OK Vortrieb $h_ü \geq 1{,}5 \times D_a \geq 1{,}0$ m
- gewählte Mindestüberdeckung zur Sohle (Kammel): 2,5 m
- UK Vortrieb Startgrube: ca. 3,5 m u. GOK / ca. 442,8 m NHN;
- UK Vortrieb Zielgrube: ca. 3,2 m u. GOK / ca. 442,9 m NHN;

- Baugrubensohle Startgrube (östlich): ca. 4,5 m u. GOK / ca. 441,8 m NHN;
- Baugrubensohle Zielgrube (westlich): ca. 4,2 m u. GOK / ca. 441,9 m NHN.

Nach DWA-A 125, Tabelle 7 [U 4] sind für Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Geländeoberkante von $h_ü \geq 1{,}5 \times D_a \geq 1{,}0$ m einzuhalten. Das zuständige Wasserwirtschaftsamt fordert eine Überdeckung von 2,5 m zur Gewässersohle bei Gewässer 1. und 2. Ordnung. Es ist ein Bogenförmiger Vortrieb geplant.

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 Nutzflächen sowohl auf der Ost- als auch auf der Westseite ohne eine Baufeldvorbereitung für die Einrichtung der Baustelle nicht geeignet. Hier stehen oberflächennah bindige Böden, bzw. fließfähige Bodenarten an. Diese sind wasserempfindlich und neigen bei dynamischen Anregungen zum Aufweichen.

Die erforderlichen Flächen sind zu befestigen. Es wird empfohlen, hierfür gebrochenes Naturstein-material (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 bis zu ca. 4,5 m tief. Sie werden 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 prinzipiell frei geböscht werden. Der Aushub besteht hauptsächlich aus Böden der Schichten 2.4 und 3.2. Die Baugrubensohle kann auch schon innerhalb der Schicht 5.1 liegen, deshalb empfehlen wir nach DIN 4124 einen einheitlichen Böschungswinkel von ≤ 45°. Dabei gilt es zu erwähnen, dass insbesondere innerhalb der vorgenannten Schicht 3.2 grundsätzlich auch mit **Steinen** (⌀ > 63 – 200 mm) gerechnet werden muss.

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

Es wird empfohlen, die **Baugruben (wasserdicht) zu verbauen**. Hierzu können vorzugsweise Spundwände mit abgedichteten Schlössern verwendet werden, welche bis in die **abdichtende Bodenschichten der Süßwassermolasse** reichen. Alternativ ist auch eine überschnittene Bohrpfahlwand denkbar. Mit hohen Rammwiderständen beim Einbringen der Spundwände ist wegen möglicher Gerölllagen / Steinen in den quartären Fluss- und Bachablagerungen zu rechnen. **Es können Lockerungsbohrungen in den Verbautrassen notwendig werden**.

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 φ angenommen werden. Die DIN 4124 und die EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben sind zu beachten.

4.4 Rohrvortrieb

Im Zuge eines Vortriebes würde die Vortriebsstrecke überwiegend innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) verlaufen. Lokal können auch bereits die Süßwassermolasse (Schicht 5.1) in Form mindestens steifer überwiegend halbfester Tone im Sohlbereich der Vortriebstrasse anstehen. Innerhalb der Schicht 3.2 und insbesondere im Übergangsbereich zu Schicht 5.1 muss genesebedingt mit Steinen, Geröllen und ggf. auch Findlingen gerechnet werden.

Aufgrund des Durchmessers, der Länge und der geotechnischen Verhältnisse wird empfohlen, den **Rohrvortrieb mittels Direct-Pipe Verfahren** auszuführen. Bei dieser Kombination von Microtunneling mit HDD-Technik wird in nur einem Arbeitsschritt die vorgefertigte Rohrleitung grabenlos installiert und gleichzeitig das dazu erforderliche Bohrloch erstellt. Von der Startgrube aus erfolgt der Abbau des Bodens mit einer flüssigkeitsgestützten Microtunnelling-Maschine. Sie transportiert den Abraum über einen Förderkreislauf innerhalb der vorgefertigten Pipeline über Tage zu einer Separationsanlage. Die Rohre werden in die Baugrube gehoben und zusammengeschweißt. Die an die

Maschine angeschweißte Pipeline wird zeitgleich mit der Bohrung in das erzeugte Bohrloch geschoben. Die erforderliche Vortriebskraft liefert ein Pipe Thruster. Er presst die Microtunnelling-Maschine zusammen mit der Pipeline mit einer Schubkraft von bis zu 750 Tonnen in Hüben von 5 Metern voran. Die Kraft wird über die Klemmeinheit des Pipe Thrusters auf die Pipeline und über diese bis zum Bohrkopf der Maschine übertragen. Während des Vortriebs kann die Ortsbrust mittels flüssigkeitsgestützter Vortriebstechnik permanent sicher kontrolliert werden, auch unter dem Grundwasserspiegel. Das Direkt-Pipe-Verfahren ist für Durchmesser bis max. 1.500 mm geeignet.

Bei Durchführung eines Direct Pipe bzw. Microtunnel ist keine Wasserhaltung auf der Bohrstrecke erforderlich. Allerdings ist darauf zu achten, dass ein Bohrkopf ausgewählt wird, der bei den möglich anstehenden Böden der Schicht 5.1 ein Ausfließen der Ortsbrust verhindert. In der Regel wird dies durch die eingesetzte Bentonitspülung gewährleistet. Die Baugruben sind mittels geschlossener Wasserhaltung trocken zu halten oder alternativ wasserdruckhaltend zu verbauen und sind mit einer Manschette gegen zudringendes Grundwasser zu schützen.

Es ist mit Rammhindernissen in Höhe des Vortriebes zu rechnen. Das Vorhandensein von einzelnen Geröllen, die das Rohr beim Einzug beschädigen, können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Bohrmaschine ist entsprechend auszulegen.

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. Nach [U 4] ist vom Sachverständigen für Erd- und Grundbau ein Abschlussbericht anzufertigen.

Infolge des Rohrvortriebs ergibt sich nach SCHERLE ein abgeschätzter Setzungsbetrag von < 1 cm an der GOK. Es handelt sich dabei um eine konservative Abschätzung, die als maximale Setzung zu bewerten ist. Bei regelgerechter Bauausführung werden diese Setzungsbeträge nicht erreicht.

4.5 Aushub und Wiederverfüllung

Der Aushub wird maßgeblich innerhalb von Böden der Schicht 2.4 und 3.2 und somit innerhalb der bindigen und rolligen Fluss- und Bachablagerungen liegen. Es muss außerdem mit Tonen der anstehenden Süßwassermolasse (Schicht 5.1) gerechnet werden.

Es wird grundsätzlich empfohlen die anfallenden Bodenschichten in Anlehnung an die gewählten Homogenbereiche getrennt zu lagern, um so einen schichtgetreuen Wiedereinbau zu ermöglichen.

Bei den bindigen Böden der Schicht 2.4 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 +445,5 m NHN angegeben. Somit wird für einen geschlossenen Vortrieb eine Grundwasserhaltung in den Baugruben notwendig. Bei dem Grundwasser handelt es sich um ergiebiges Porengrundwasser innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen, welches voraussichtlich hydraulisch mit der Kammel verbunden ist.

Der Bauwasserstand ist bei +445,5 m NHN und somit knapp unter der Geländeoberkante festgesetzt. Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Baugruben bis zu 4,5 m tief. Da aufgrund des gewählten Vortriebverfahrens eine Entwässerung der Vortriebsstrecke nicht notwendig wird und aufgrund der sehr hohen hydraulischen Durchlässigkeit und Ergiebigkeit des Grundwasserleiters (Schicht 3.3) wird empfohlen, die Baugruben wasserdruckhaltend auszubauen.

Hierfür eignet sich ein Spundwandverbau welcher bis in die abdichtenden Schichten des Aquitards (Schicht 5.1) reicht. Die Spundbohlen müssten somit mindestens bis +439 m NHN ausgeführt werden. Auf der sicheren Seite liegend wird empfohlen für eine dichte Einbindung in den Ton mindestens 1,0 m tief in die festeren Schichten der Süßwassermolasse ab etwa +438 m NHN einzubinden. Alternativ ist auch der Ausbau einer Dichtsohle (z.B. Unterwasserbetonsohle oder eines Injektionskörpers) denkbar

Innerhalb der geschlossen ausgeführten Baugrube wird dann für das dort anstehende Wasser eine innenliegende (Rest)-Wasserhaltung in Form eines Pumpensumpfs empfohlen, sollte dich Dichtigkeit der Spundwandschlösser nicht wie gewünscht erreicht werden, kann auch die Installation von innenliegende Flachbrunnen vorgesehen werden, welche das Wasser innerhalb der im Bereich der Baugrubensohle anstehenden Kiesen abpumpen.

4.7 Sonstige Empfehlungen und Variantenbetrachtung

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

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

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

i.V. i.A. (gezeichnet)

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

Alexandra Kordabnew, M.Sc.
(Projektgeologin)

Verteiler:

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

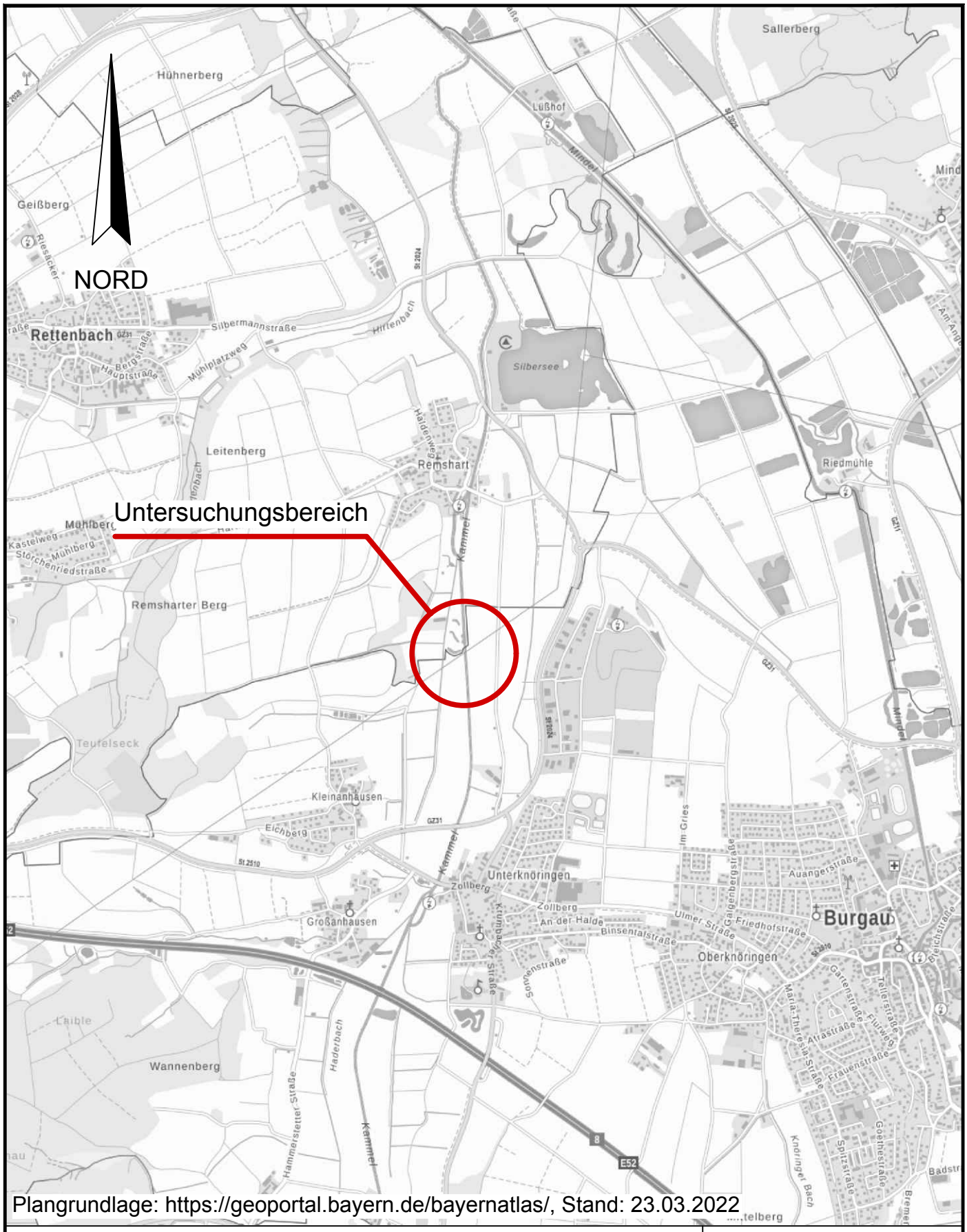
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

1.0 Titelblatt (1)

1.1 Übersichtslageplan, M = 1 : 25.000 (1)



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

DR. SPANG

Übersichtslageplan

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

AUFTRAGGEBER:
bayernets

PROJEKT:
Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

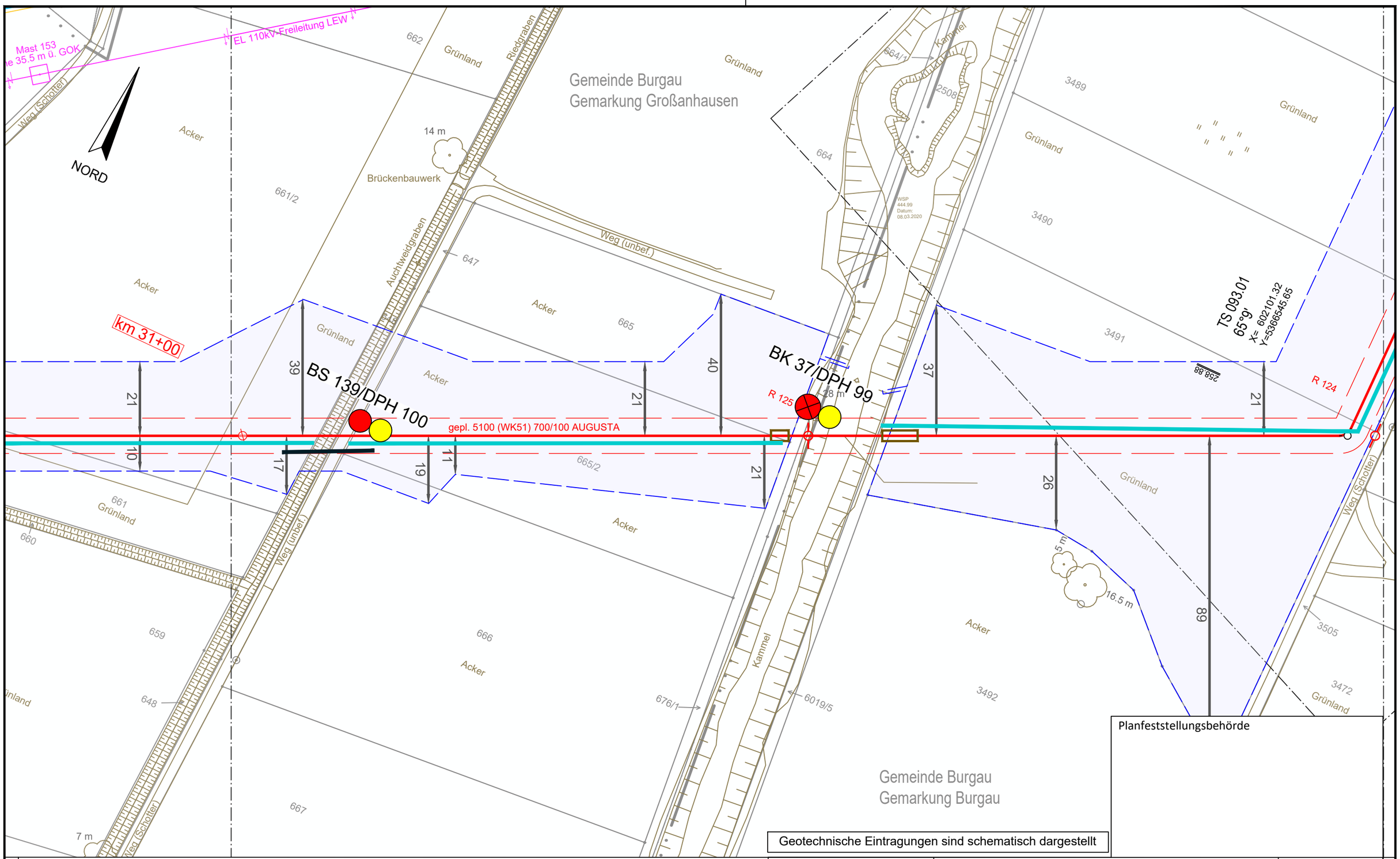
E:\Daten\P7800-7899\P7852\6_Geotechnik\Gutachten\Einzelbauwerk\Geotechnik\ID 78\P7852_Anl.1_ÜLP.dwg
Ansichtsfenster : Anl. 1.1

Anlage 2: Lageplan

INHALT

2.0 Titelblatt (1)

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



Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

Planfeststellungsbehörde

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

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

0 10 20 30 40 50 Meter

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

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

Ingenieurbüro Weishaupt (IbW) Planung und Bauüberwachung
im Auftrag der bayernets Bayerische Fernleitungsnetzgesellschaft

Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG

Trassierungsplan Lage
Geotechnisches Gutachten

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

Plan Nr.: 42.7852/ 2.1 | Gezeichnet: Bt
Datum: 28.04.2023 | Geprüft: BJe

Bundesland: Bayern | Regierungsbezirk: Schwaben | Landkreis: Günzburg

Rev.	Datum	Änderung		Datum	Name	Format	Maßstab	Revision
			Erstellt	31.03.2023	Döring; Hahn / WPG	DIN A3	1 : 1.000	0
			Geprüft	31.03.2023	Thiele / WPG	Planname		Blatt-Nr.
			Freigegeben			WK5100_GP_TP_TG		93

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

Anschluss-Blatt-Nr.: 94

Anschluss-Blatt-Nr.: 92

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

Ansichtsfenster : 93

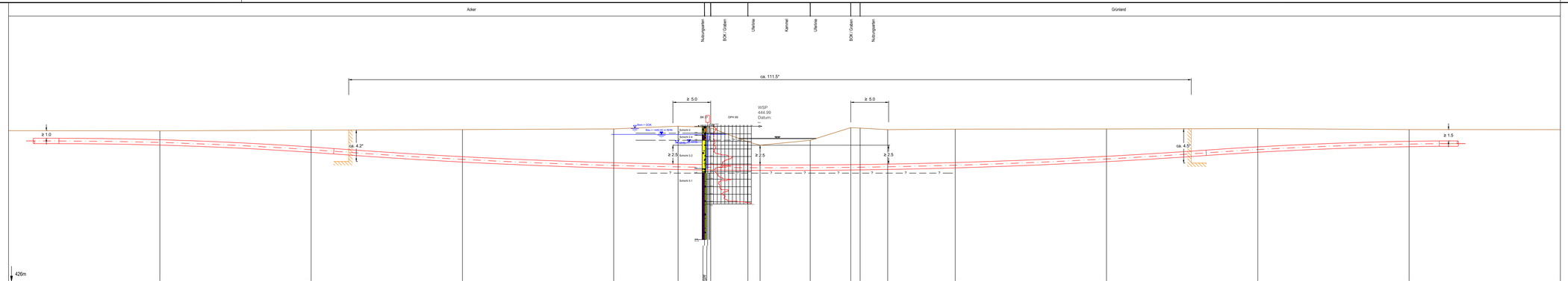
Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

3.0 Titelblatt (1)

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

E:\Daten\P7800-7899\P7852\6_Geotechnik\Gutachten\Erschließungsweg\Geotechnik\Sondergutachten Schnitte Planfeststellung\P7852_AH 3_LS_BW_Planfeststellung.dwg
Ansichtsfenster : 1/0301



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN 18 196	18 300 [3]	18 319 [6]	Frostempfindlichkeit [1]	Verdichtungsfähigkeit [2]
0	Oberboden	OU, OH	3 - 5	/	/	/
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	TL, TM, ST*, OT	4 (2) [5]	LBM 1 - 2 LBO 1 - 2 P 1	F 3	V 2 - V 3
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	GE, GW, GI, GU, GT	3 - 5 (6/7) [4]	LNE 1 - 3 LNW 1 - 3 (S 1 - S 3) [4]	F 1 - F 2	V 1 - V 3
5.1	Süßwasser molasse (miUL)	TL, TM, TA	4 (2) [5] (6/7) [4]	LBM 2 - 3 P 1 - P 2	F 2 - F 3	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

(thermerkbezogene Auswahl zum vorliegenden Plan; weitere Verwendungen gemäß Symbol- / Zeichenverzeichnis)

Geländeverlauf (± 0.1m)

Baugrube n. DIN 4124

Gastransportleitung geplant

Fremdleitungen (unterflur) (< DN 300 Darstellung schematisch)
(> DN 300 Darstellung maßstäblich)
(oberflur)

* in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

DI. SPANG Ingenieurgesellschaft m.
Beratenden, Geologie und Umweltbereiche, nach
Baur-Kraßnitzer-Breituh-G, 5800 Wien
DI. SPANG Telefon: 02262 / 9 14 02 - 0

Projekt-Nr.:	P7800-7899
Plan-Nr.:	A2 7852/ 3.1
Datum:	17.05.2023
Gezeichnet:	Bl
Geprüft:	BJe

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

Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe

Gewässer II. Ordnung: Kammer

Bundesland: Bayern | Regierungsbezirk: Schwaben | Landkreis: Günzburg

Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Format	Maßstab	Revision
			Erstellt	10.05.2023	Hahn; Döring / WPG	29F x 10ET	1 : 200	0
			Geprüft	10.05.2023	Thiele / WPG	Planname		Blatt-Nr.
			Freigegeben	10.05.2023	Ambs / bayernets	WK5100_GP_TP_SH1		0030

Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)

Wertvoll Pipeline GmbH
Industriestraße 6
D-84453 Mühldorf am Inn

bayernets
Bayerische Erdgasleitungen

PDM_Ver.11.01.00_Planfeststellung.dwg

Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	entfällt	(/)
4.3	Schwere Rammsondierungen (DPH)	(1)
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. s̲, t̲:	stark

Kalkgehalt:

k°	kalkfrei
k^{+}	kalkhaltig
k^{++}	stark kalkhaltig

Grundwasser:

Grundwasserstand:

Bem — a) Bemessungswasserstand

Bau — 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, NHN+355,7 — Grundwasser-anstieg

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

naß

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	(( ))	mäßig bis stark verwittert
W 3: stark verwittert		
W 4: vollständig verwittert	z	zersetzt
W 5: 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

Konsistenz:

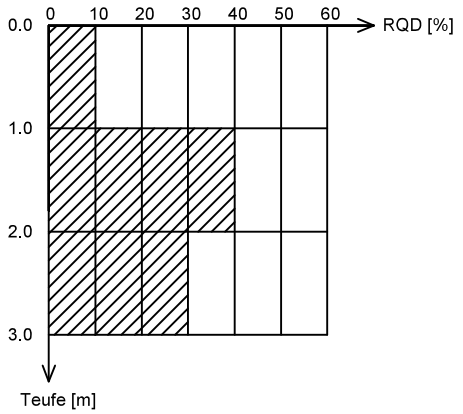
fest
halbfest
steif
weich
breiig

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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



Trennflächen:

K: Klüftung
SS: Schichtung
SF: Schieferung

DR. SPANG

Zeichenerläuterung

Baugrunderkundung

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

Hauptbodenarten:

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

Felsarten:

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

Nebenbodenarten:

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

Sonstige Signaturen:

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

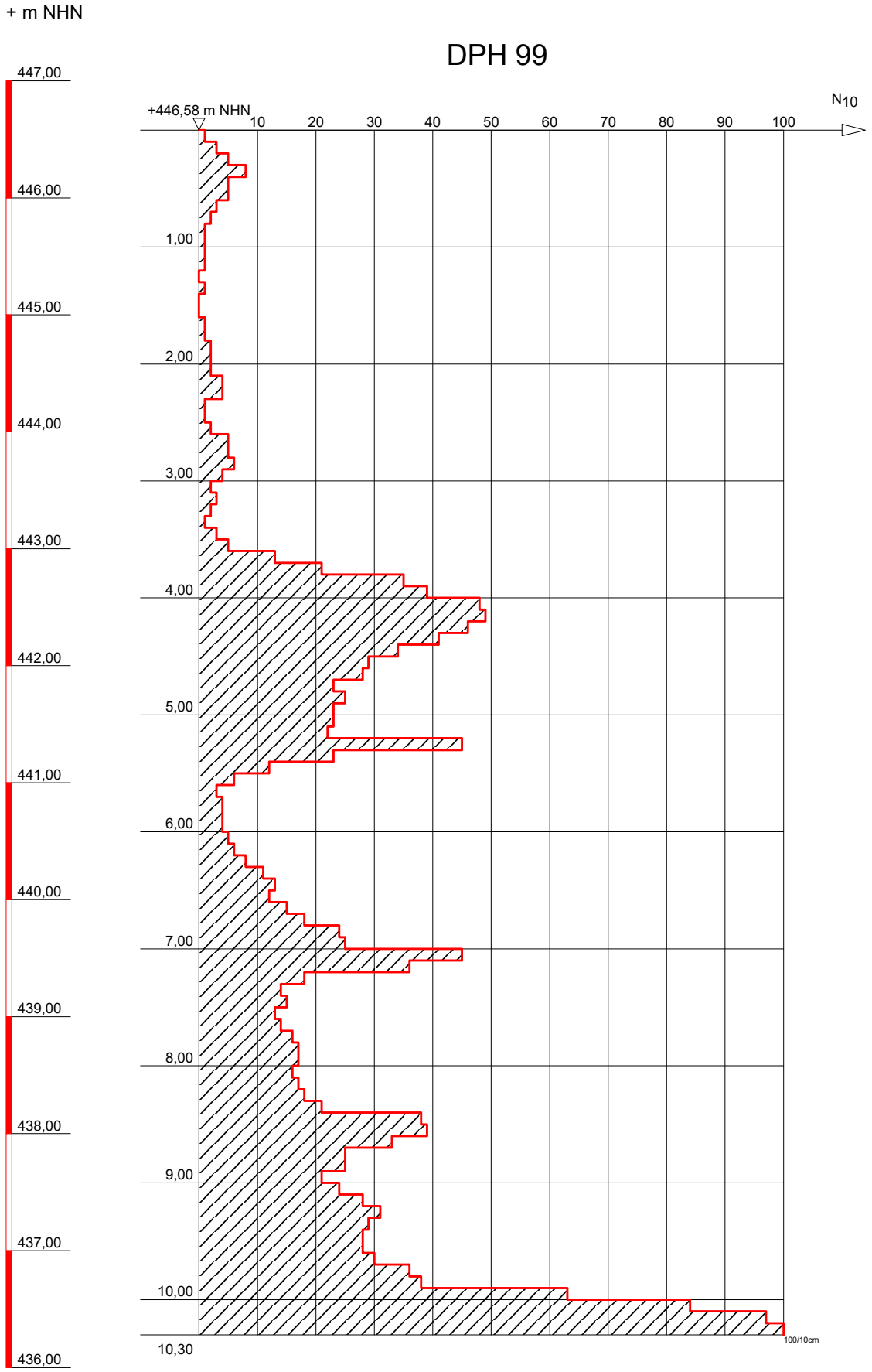
Signatur und Kurzzeichen in Anlehnung an DIN 4023: 2006-02

DR. SPANG

Zeichenerläuterung

Baugrunderkundung

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



Sonde steht auf

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

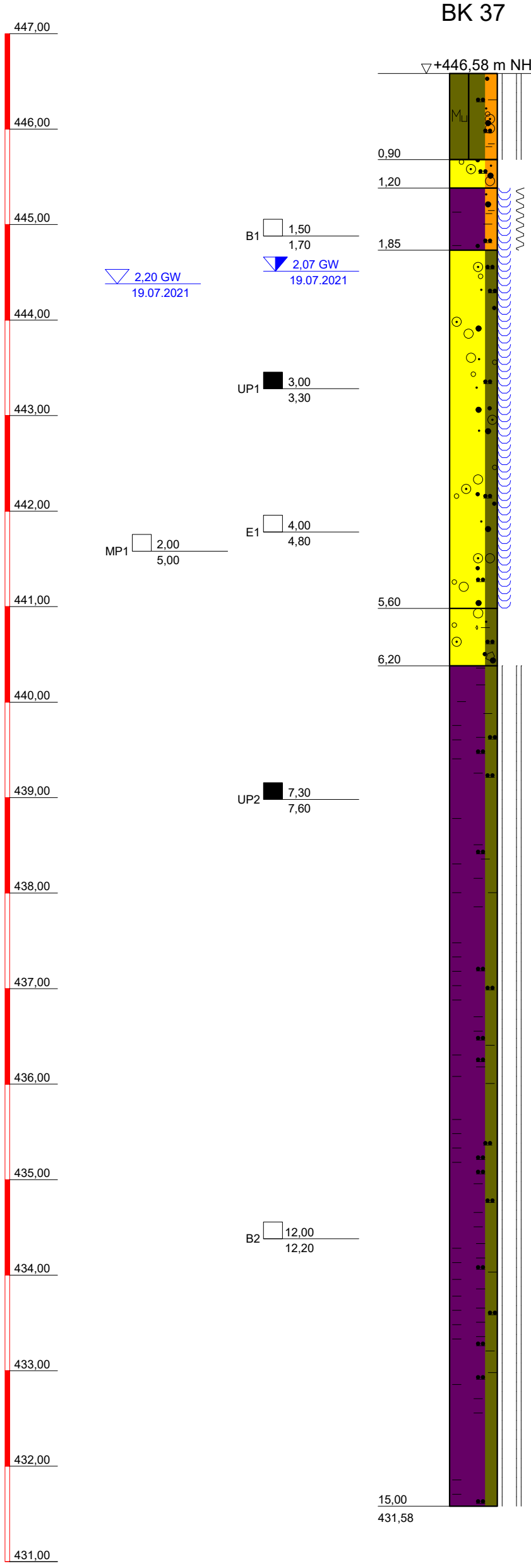
Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage:	4.3 - DPH 99
Projekt-Nr:	42.7852
Datum:	18.08.2021
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	Cris/Bött/Ruw

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\PROJEKTE\P7800-7899\P7852_GASTRANSPORTLEITUNG_WERTINGEN_KÖTZ\GEOTECHNIK\ERKUNDUNG\DPX\DPH\P7852_ANL. 4.3_DPH 99.BOP

BK 37



Mu (U, s, t, h, g'), erdfeucht, halbfest bis fest, verwurzelt, braun

G, s, u, stark kalkhaltig, feucht, G= Flusskiese kantengerundet, verwurzelt, grau-braun

T, s̄, u, h', feucht bis nass, weich, (TL), leicht kalkhaltig, braun

G, u', fs'- ms'- gs', kalkhaltig, nass, (GU), G= Flusskiese, kantengerundet-gut gerundet, grau-ocker

G, u, t, s', x', stark kalkhaltig, erdfeucht bis feucht, G, x= Flusskiese, kantengerundet-gerundet, grau

T, u', stark kalkhaltig, erdfeucht bis trocken, halbfest bis fest, (TM), Glimmerführend, Wechselfolge mit Mergel, grau

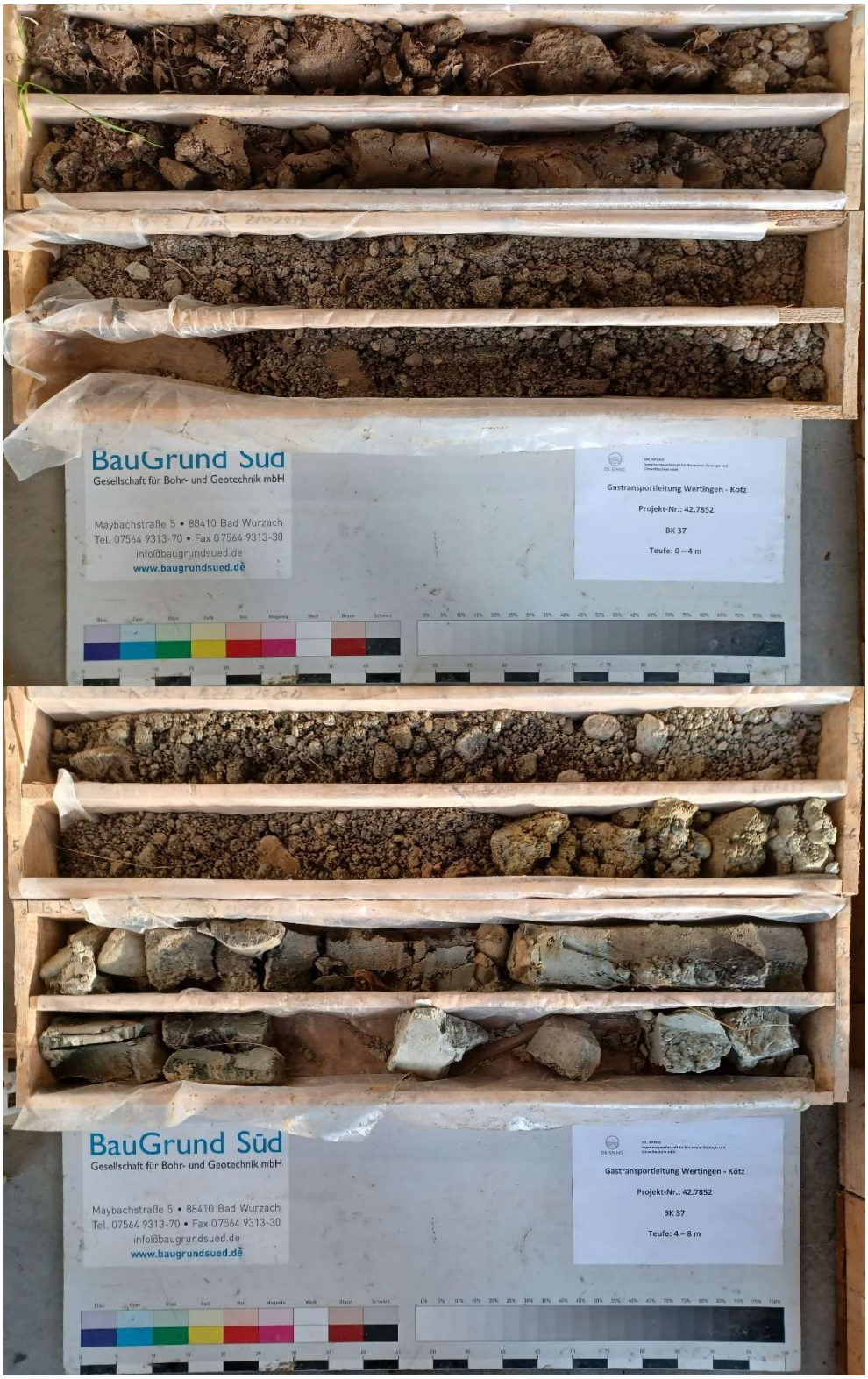
Solltiefe erreicht

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: WK 51 Gastransportleitung Wertingen-Kötz Auftraggeber: bayernets	Anlage: 4.4 - BK 37 Projekt-Nr: 42.7852 Datum: 19.07.2021 Maßstab: 1 : 50
	KERNBOHRUNG	Bearbeiter: Häg/Ruw

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - G:\Projekte\P7800-7899\P7852_Gastransportleitung_Wertingen_Kötz\Geotechnik\Erkundung\BK\BK\P7852_Anl.4.4_BK 37.BOP

Querung der Kammel; BK 37 – Endteufe 15,0 m

0 1 2 3 4 5 6 7



1 2 3 4 5 6 7 8

8 9

9 10

10 11

11 12

12 13

13 14

14 15

Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	(1)
5.2	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(2)
5.3	Körnungslinie nach DIN EN ISO 17 892-4	(3)
5.4	Glühverlust nach DIN 18 128	(1)
5.5	Kalkgehalt nach DIN 18 129	(3)
5.6	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2	(1)

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.1

Projektnr.: P 42.7852

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Mach Datum: 11.10.21

Entnahmestelle:	BK 34	BK 37	BK 37	BK 39	1BK 39
Tiefe:	3,0 - 3,3	3,0 - 3,3	7,3 - 7,6	3,0 - 3,3	7,0 - 7,3
Bodenart:	S, $\overline{g}$, u'	S, $\overline{g}$, u	T, u'	S, g, u'	T, $\overline{u}$, $\overline{s}$, g
Feuchte Probe + Behälter [g]:	7170.00	5400.00	347.61	6020.00	6471.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	6724.00	4999.00	297.56	5387.00	5698.00
Behälter [g]:	1072.00	1074.00	5.70	1075.00	1081.00
Porenwasser [g]:	446.00	401.00	50.05	633.00	773.00
Trockene Probe [g]:	5652.00	3925.00	291.86	4312.00	4617.00
Wassergehalt [%]	7.89	10.22	17.15	14.68	16.74

Entnahmestelle:	BK 42	BK 44	BK 44	BK 45	BK 45
Tiefe:	7,0 - 7,3	3,0 - 3,3	6,5 - 6,8	5,0 - 5,3	7,7 - 8,0
Bodenart:	S, g, u	T, $\overline{u}$, $\overline{s}$, h'	T, u, fs	fS, u, ms'	S, U
Feuchte Probe + Behälter [g]:	5942.00	1364.57	1078.83	229.33	1367.27
Trockene Probe + Behälter [g]:	5318.00	1124.33	894.20	187.88	1124.81
Behälter [g]:	1100.00	109.48	110.99	5.80	111.39
Porenwasser [g]:	624.00	240.24	184.63	41.45	242.46
Trockene Probe [g]:	4218.00	1014.85	783.21	182.08	1013.42
Wassergehalt [%]	14.79	23.67	23.57	22.76	23.92

Entnahmestelle:	BK 45	BK 46	BK 47	BK 47	BK 49
Tiefe:	10,0 - 10,3	4,6 - 5,3	2,7 - 3,0	6,0 - 6,3	5,7 - 6,0
Bodenart:	T, u, $\overline{f}$s	T, $\overline{u}$, $\overline{s}$, g'	S, $\overline{g}$, u	T, u', s'	T, u', fs, h'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1175.19	1286.19	6577.00	912.33	1068.71
Trockene Probe + Behälter [g]:	996.24	1129.03	6219.00	766.77	903.68
Behälter [g]:	111.41	203.69	1090.00	108.78	111.96
Porenwasser [g]:	178.95	157.16	358.00	145.56	165.03
Trockene Probe [g]:	884.83	925.34	5129.00	657.99	791.72
Wassergehalt [%]	20.22	16.98	6.98	22.12	20.84

Entnahmestelle:	BK 49	BK 49	BK 50	BK 50	
Tiefe:	8,0 - 8,3	12,0 - 12,3	5,0 - 5,3	7,5 - 7,8	
Bodenart:	T, u	S, u	S, g	T, u'	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1337.05	1439.27	6995.00	1162.96	
Trockene Probe + Behälter [g]:	1143.86	1144.87	6500.00	983.49	
Behälter [g]:	110.86	111.83	1071.00	109.85	
Porenwasser [g]:	193.19	294.40	495.00	179.47	
Trockene Probe [g]:	1033.00	1033.04	5429.00	873.64	
Wassergehalt [%]	18.70	28.50	9.12	20.54	

Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.2

Projektnr.: P 42.7852

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

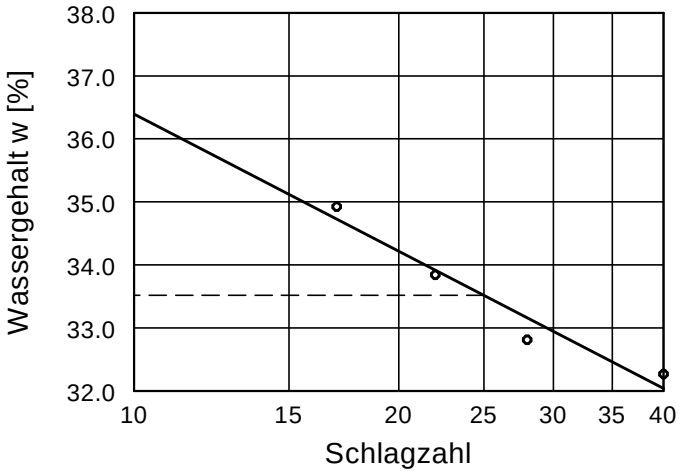
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Süm

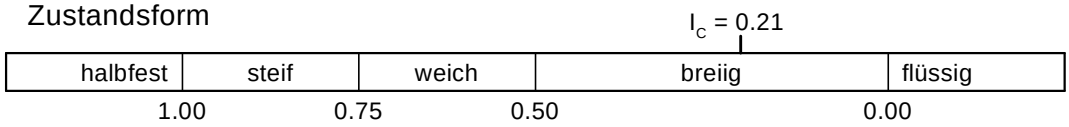
Datum: 04.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 1,5 - 1,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, $\bar{s}$, h'
Probe entnommen am: 29.07.21

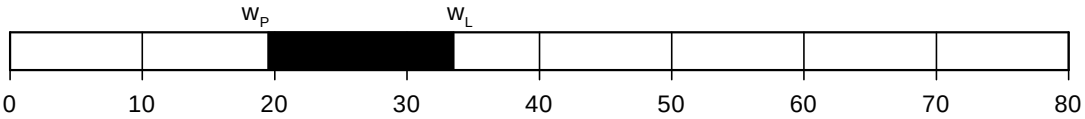


Wassergehalt w =	29.4 %
Fließgrenze w_L =	33.5 %
Ausrollgrenze w_P =	19.5 %
Plastizitätszahl I_P =	14.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.21
Anteil Überkorn ü =	4.0 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	30.6 %

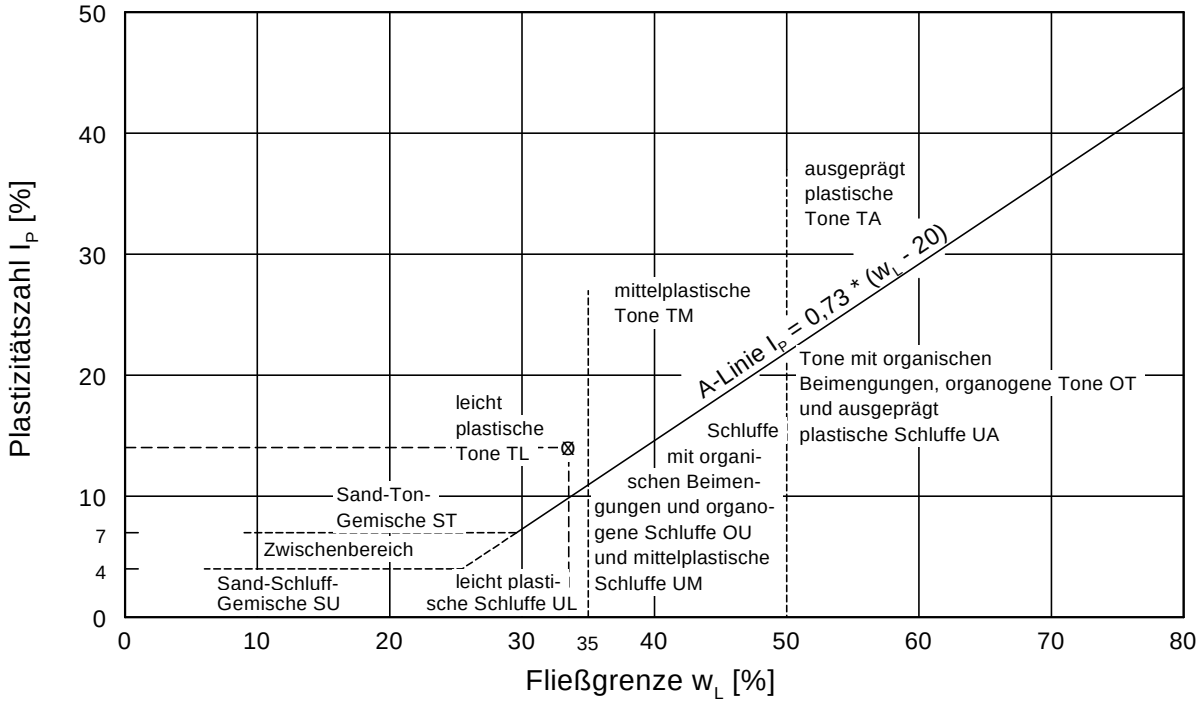
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.2

Projektnr.: P 42.7852

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

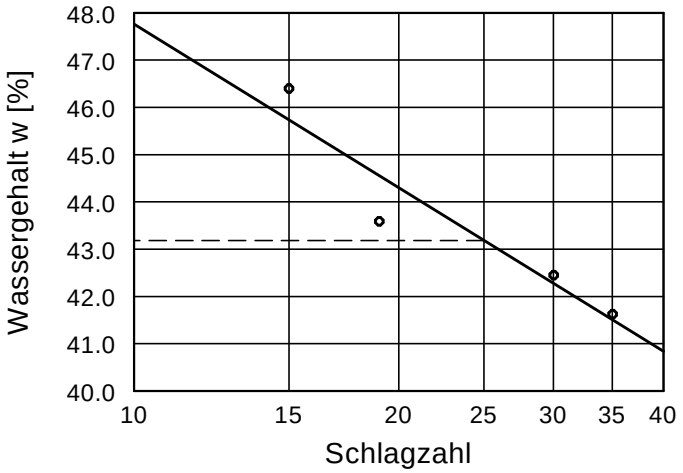
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

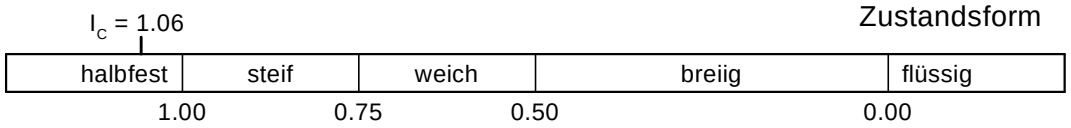
Bearbeiter: Süm

Datum: 12.10.21

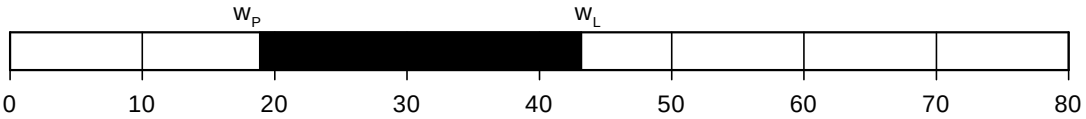
Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 7,3 - 7,6
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: T, u'
Probe entnommen am: 29.07.21



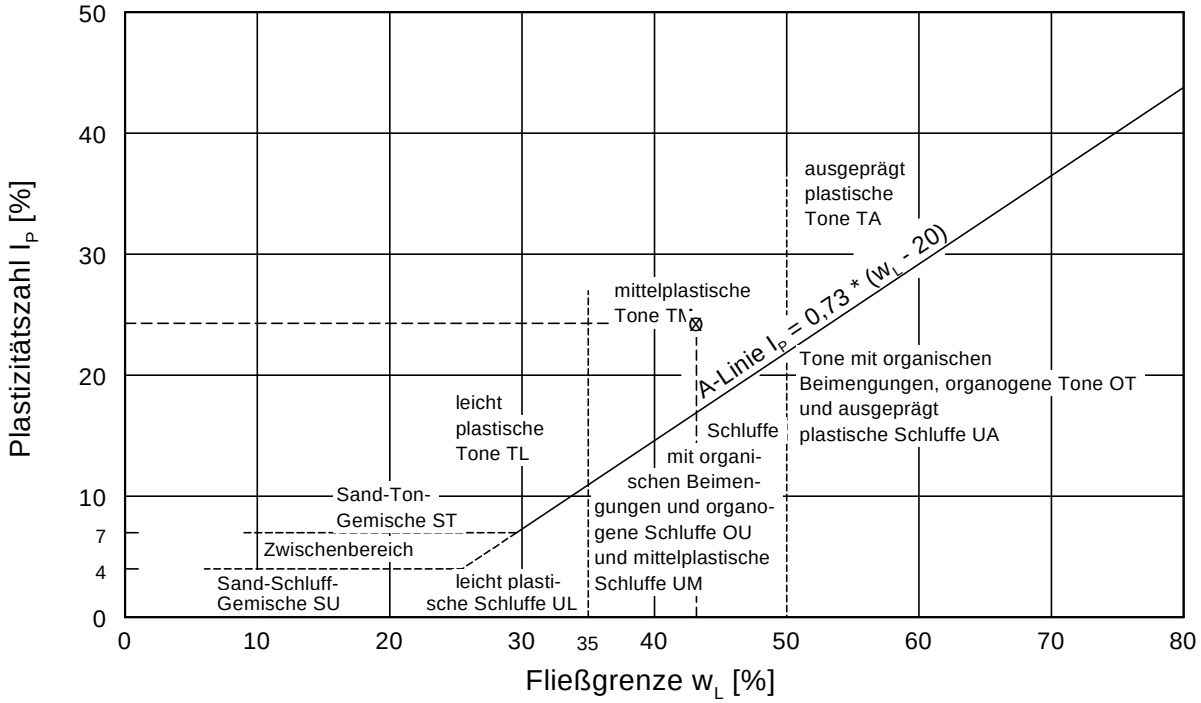
Wassergehalt w =	17.1 %
Fließgrenze w_L =	43.2 %
Ausrollgrenze w_P =	18.9 %
Plastizitätszahl I_P =	24.3 %
Konsistenzzahl I_C =	1.06
Anteil Überkorn ü =	2.0 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	17.4 %



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



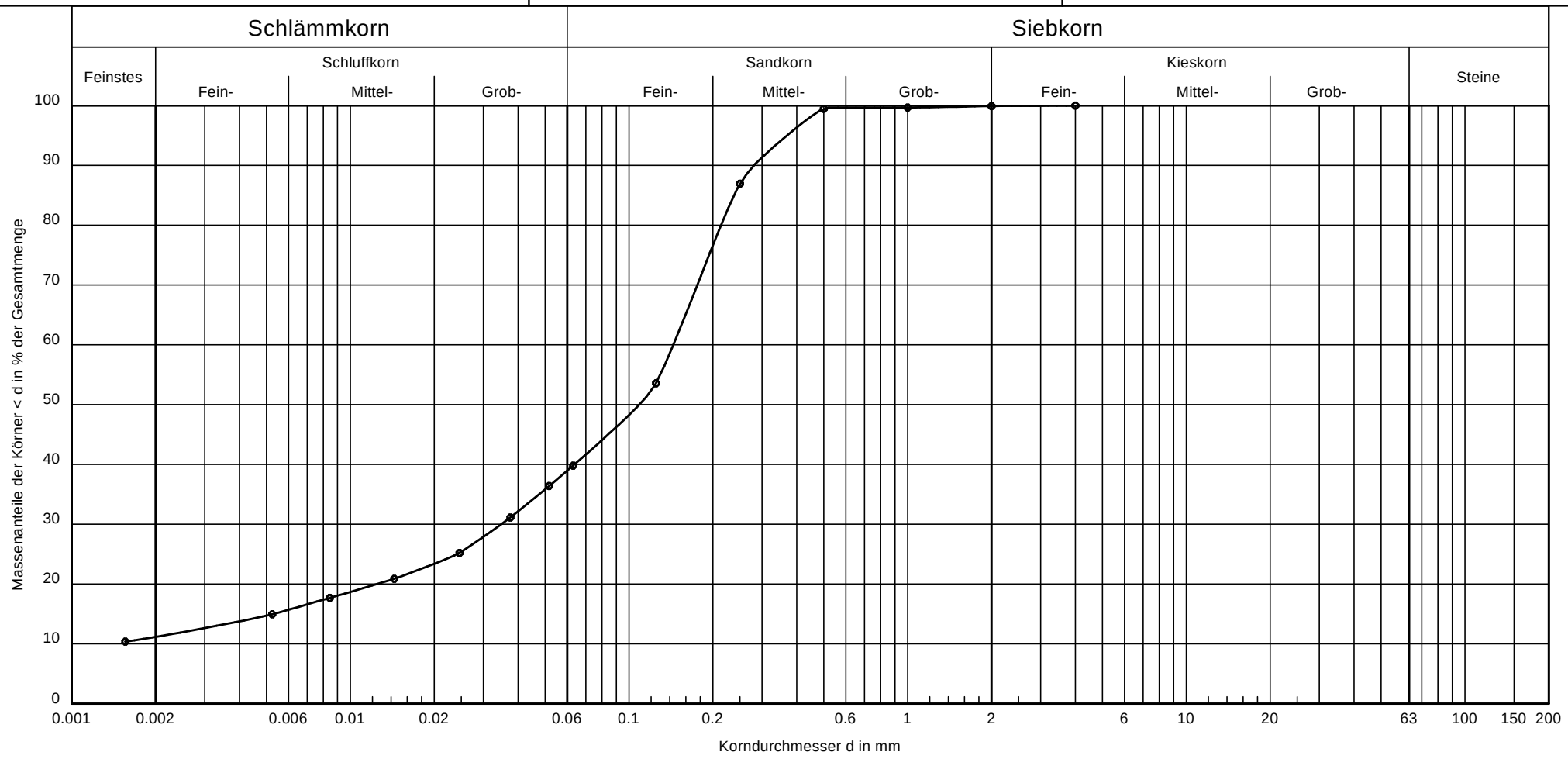
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 01.10.21
Probe entnommen am: 29.07.21
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	BK 37
Tiefe:	1,5 - 1,7
Bodenart:	T, u, $\overline{s}$, h'
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	11.1/28.6/60.1/0.1

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
Anlage: 5.3

SD_DIN EN ISO 17892-4_Sedimentation_REV03_Seite 1 von 1

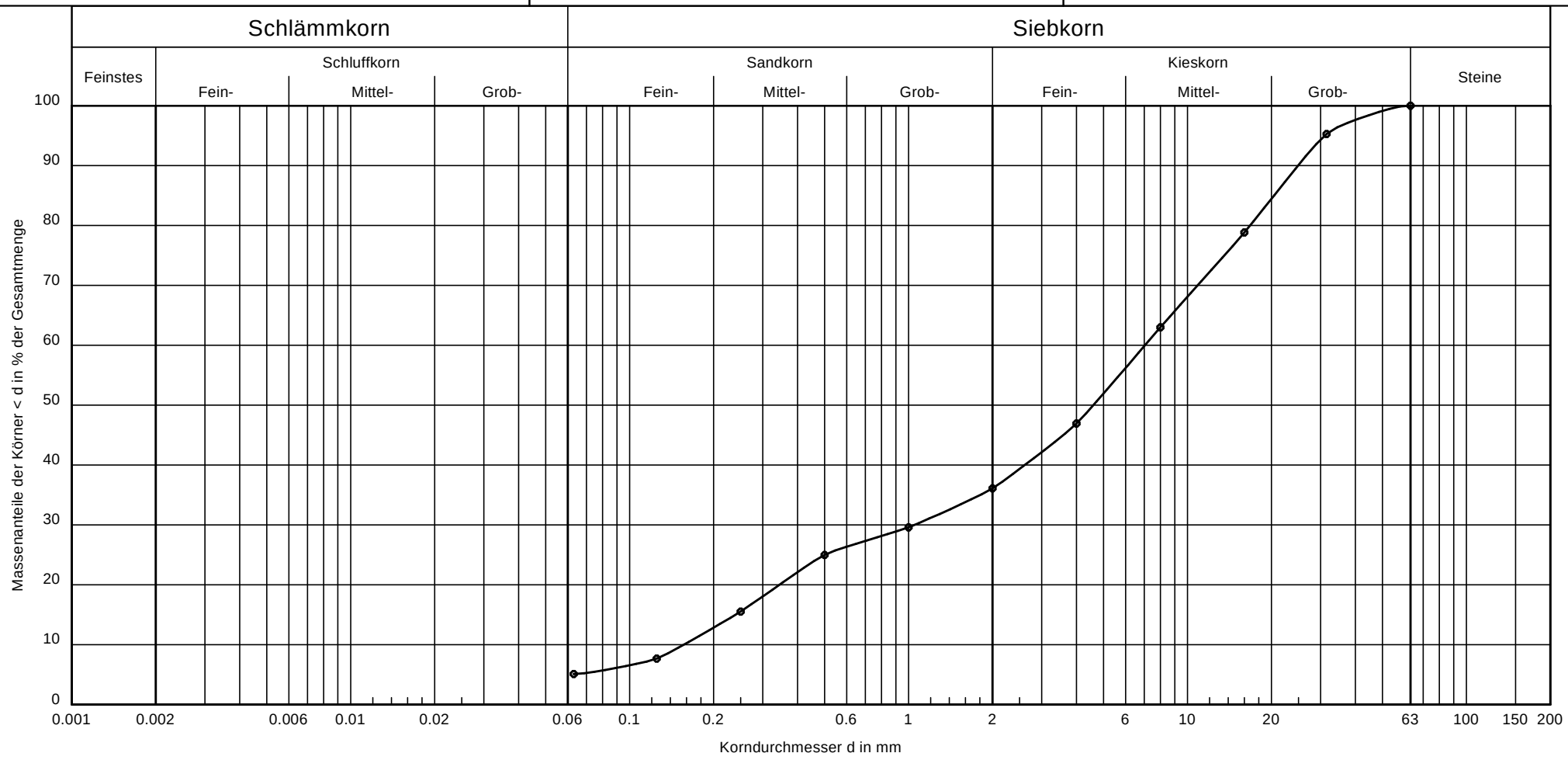
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 01.10.21
Probe entnommen am: 29.07.21
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Entnahmestelle:	BK 37
Tiefe:	4,0 - 4,8
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
U/Cc	44.9/1.0
T/U/S/G [%]:	- /5.1/31.0/63.9

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
Anlage: 5.3

SD_DIN EN ISO 17892-4_Siebung_REV01_Seite 1 von 1

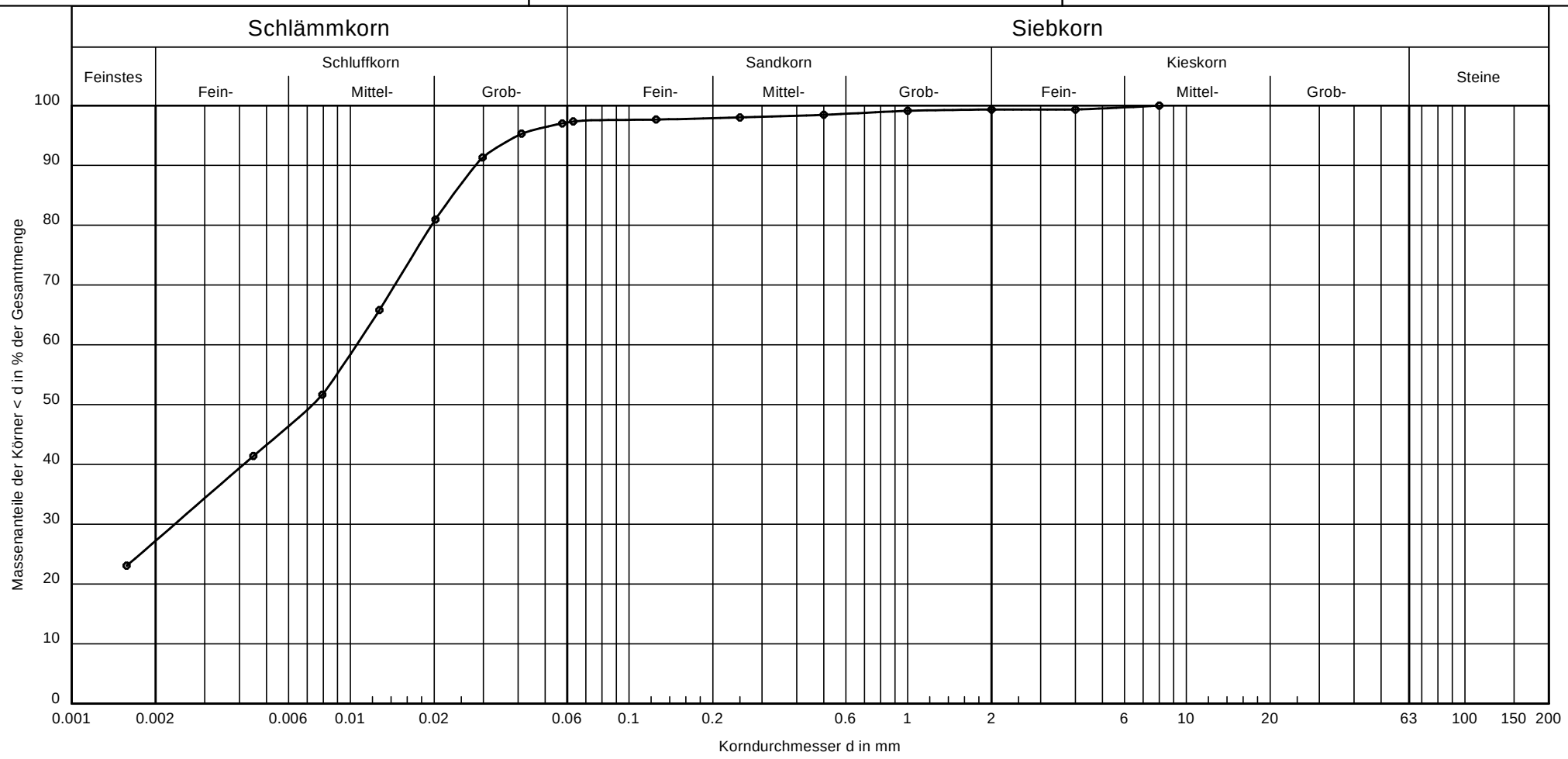
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 13.10.21
Probe entnommen am: 29.07.21
Art der Entnahme: ungestört
Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	BK 37
Tiefe:	7,3 - 7,6
Bodenart:	T, u'
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	27.2/70.1/2.0/0.7

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
Anlage: 5.3

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.4

Projektnr.: P 42.7852

Glühverlust nach DIN 18 128

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 06.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 1,5 - 1,7
Bodenart: T, u, $\overline{s}$, h'
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 29.07.21

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	26.24	27.02
Geglühte Probe + Behälter [g]	25.85	26.58
Behälter [g]	14.24	13.33
Massenverlust [g]	0.39	0.44
Trockenmasse vor Glühen [g]	12.00	13.69
Glühverlust Mittelwert [%]	3.23	

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.5

Projektnr.: P 42.7852

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 05.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 1,5 - 1,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, $\overline{s}$, h'
Probe entnommen am: 29.07.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	4.04	4.00
Temperatur [°C]	22.30	22.30
Absoluter Luftdruck [kPa]	98.70	98.70
Volumen nach 30 Sekunden [cm³]	14.00	12.40
Volumen Versuchsende [cm³]	24.50	23.00
Calcitanteil [%]	1.40	1.25
Dolomitanteil [%]	1.05	1.07
Kalkgehalt [%]	2.45	2.32
Mittelwerte [%]	2.38 / 1.32 / 1.06	

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.5

Projektnr.: P 42.7852

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 05.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 4,0 - 4,8
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: G, u', fs', ms', gs'
Probe entnommen am: 29.07.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	1.00	1.50
Temperatur [°C]	22.20	22.20
Absoluter Luftdruck [kPa]	99.10	99.10
Volumen nach 30 Sekunden [cm³]	10.90	15.90
Volumen Versuchsende [cm³]	16.80	22.40
Calcitanteil [%]	4.42	4.30
Dolomitanteil [%]	2.39	1.76
Kalkgehalt [%]	6.81	6.05
Mittelwerte [%]	6.43 / 4.36 / 2.07	

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.5

Projektnr.: P 42.7852

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 18.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 7,3 - 7,6
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u'
Probe entnommen am: 29.07.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.43	0.40
Temperatur [°C]	21.80	21.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.60	100.60
Volumen nach 30 Sekunden [cm³]	24.40	23.50
Volumen Versuchsende [cm³]	36.00	35.20
Calcitanteil [%]	23.38	24.23
Dolomitanteil [%]	11.11	12.06
Kalkgehalt [%]	34.49	36.29
Mittelwerte [%]	35.39 / 23.80 / 11.59	

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 5.6

Projektnr.: P 42.7852

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Mach

Datum: 11.10.21

Entnahmestelle: BK 37
Tiefe: 3,0 - 3,3
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: S, $\overline{g}$, u
Probe entnommen am: 29.07.21

Probenbezeichnung:	UP 1
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	8436.00
Zylinder [g]:	4095.00
Feuchte Probe [g]:	4341.00
Volumen Zylinder [cm³]:	2851.00
Feuchtdichte ρ [g/cm³]:	1.523
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	5400.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	4999.00
Behälter [g]:	1074.00
Porenwasser [g]:	401.00
Trockene Probe [g]:	3925.00
Wassergehalt [%]	10.22
Bestimmung der Trockendichte ρd	
Trockendichte ρd [g/cm³]	1.381

Anlage 6: Umwelttechnische Untersuchungen

INHALT

6.0 Titelblatt (1)

6.1 Auswertung nach LAGA 04 Boden (1)

6.2 Prüfbericht der Agrolab GmbH (3)

DR. SPANG **Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH**	Anlage:	6.1
	Datum:	28.09.2021
	Bearbeiter:	BJe
	Projekt-Nr.:	42.7852
Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den Zuordnungswerten LAGA TR Boden	Projekt:	**WK 51**

Labornummer		389087				Zuordnungswerte gem. **LAGA TR Boden** (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004							
Datum		28.9.2021											
Bezeichnung		**BK 37**											
Material													
Einzelproben		MP 1				**Boden** Verwendung in							
Tiefe	[m]	2,0 - 5,0				bodenähnl. Anwendungen				technischen Bauwerken			
Art (S|U|T|*)		*											
Parameter						**Z 0**	**Z 0**	**Z 0**	**Z 0*[1)]**	**Z 1.1**	**Z 1.2**	**Z 2**	**> Z 2**
Feststoff						**Tab. II.1.2-2**				**Tab. II.1.2-4**			
						S	**U**	**T**	*****	**Z 1**			
Arsen	[mg/kg]	5,0				10	15	20	15[2)]	45	150	> 150	
Blei	[mg/kg]	< 5				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium	[mg/kg]	0,1				0,4	1	1,5	1[3)]	3	10	> 10	
Chrom (ges.)	[mg/kg]	14				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer	[mg/kg]	6				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel	[mg/kg]	11				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]	0,04				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink	[mg/kg]	17				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.)	[mg/kg]									3	10	> 10	
TOC[5)]	[M.-%]	0,2				0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5	> 5	
bei C:N Verhältnis > 25						1	1	1	1				
EOX	[mg/kg]	< 1				1	1	1	1[6)]	3 [8)]	10	> 10	
KW (C_{10} bis C_{22})	[mg/kg]	< 50				100	100	100	200	300	1.000	> 1.000	
KW[7)] (C_{10} bis C_{40})	[mg/kg]	< 50				100	100	100	400	600	2.000	> 2.000	
Σ BTEX		n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ LHKW	[mg/kg]	n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ PAK (16) n. EPA	[mg/kg]	0,08				3	3	3	3	3 (9)[9)]	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren	[mg/kg]	< 0,05				0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	
Σ PCB (6)	[mg/kg]	n.n.				0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	
Eluat						**Tab. II.1.2-3**				**Tab. II.1.2-5**			
pH-Wert	[-]	9,2							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit	[µS/cm]	64							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid	[mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 [10)]	> 100
Sulfat	[mg/l]	13,3							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**				Anmerkung: **> Z0 / Z0*** für bodenähnliche Anwendung nicht geeignet
AUSWERTUNG für technische Bauwerke	**Z 0**				

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

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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	28.09.2021
Kundennr.	27022947

PRÜFBERICHT 2136322 - 389087

Auftrag	**2136322 Projekt: P7852 WK 51**
Analysennr.	**389087 Mineralisch/Anorganisches Material**
Probeneingang	**22.09.2021**
Probenahme	**22.09.2021**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**BK 37 MP 1**

Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion				DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° **90,2**	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Backenbrecher		°		DIN 19747 : 2009-07
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	**0,23**	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	**<0,30**	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	**<1,0**	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	**5**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	**<5**	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	**0,08**	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	**14**	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	**6**	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	**11**	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	**0,040**[mb)]	0,03	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	**17**	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	**<50**	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin	mg/kg	**0,075**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen	mg/kg	**<0,10**	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthen	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen	mg/kg	**<0,050**	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

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

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-14291183-DE-P4

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 28.09.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2136322 - 389087

Kunden-Probenbezeichnung **BK 37 MP 1**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)pyren	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	**0,075** x)				DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Dichlormethan	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-Dichlorethen	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-Dichlorethen	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	**<0,050**		0,05		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	**<0,10**		0,1		DIN EN ISO 22155 : 2016-07
BTX - Summe	mg/kg	**n.b.**				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (52)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (101)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (138)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (118)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (153)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
PCB (180)	mg/kg	**<0,010**		0,01		DIN EN 15308 : 2016-12 (Schüttelextr.)
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	**22,0**		0		DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		**9,2**		2		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**64,0**		10		DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	**<1,00**		1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	**13,3**		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

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

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-14291183-DE-P5

AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Datum 28.09.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2136322 - 389087

Kunden-Probenbezeichnung **BK 37 MP 1**

	Einheit	Ergebnis		Best.-Gr.		Methode
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
Cadmium (Cd)	mg/l	**<0,0005**		0,0005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	**<0,005**		0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	**<0,014**		0,014		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	**<0,014**		0,014		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	**<0,0002**		0,0002		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	**<0,05**		0,05		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.
mb) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da der Methodenblindwert erhöht war.
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: 22.09.2021
Ende der Prüfungen: 28.09.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

L. Gorski

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

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

AG Hildesheim
HRB 200557
Ust./VAT-ID-Nr:
DE 198 696 523

Geschäftsführer
Dr. Paul Wimmer
Dr. Jens Radicke
Dr. Carlo C. Peich

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14047-01-00

DOC-27-14291183-DE-P6