

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.6.3 Sondergutachten -
DLG 30



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852	P7852B221129_DLG 30_rev01	BJe/Kbw	Witten	29.11.2022

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

GESCHLOSSENE QUERUNG DER DLG 30

(Lkr. Dillingen, Gemeinde Villenbach, Gemarkung Riedsend)

- Geotechnisches Sondergutachten -

Rev_01

Bestellung
vom 06.04.2021

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

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

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

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN30
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Unterlagen	4
1.4 Untersuchungen	5
2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE	6
2.1 Morphologie und Vegetation	6
2.2 Bodenaufbau	6
2.3 Bodenchemie / Altlasten	8
2.4 Hydrologie und Hydrogeologie	10
2.5 Bodenmechanische Laborversuche	10
2.6 Geotechnische Besonderheiten	12
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	16
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	18
3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten	19
3.3.5 DIN 18 303 Verbauarbeiten	20
3.3.6 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	20
3.3.7 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	21
4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND	22
4.1 Planungsrandbedingungen	22
4.2 Baufeldvorbereitung	23
4.3 Baugrube und Aushub	23
4.4 Rohrvortrieb	24
4.5 Aushub und Wiederverfüllung	25
4.6 Wasserhaltung	26
4.7 Sonstige Empfehlungen	26



5. ANLAGEN

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (1)
- Anlage 2.1: Lageplan (Blatt 35) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
- Anlage 3.1: Längsschnitt; M. = 1 : 200 (1)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: Kleinrammbohrung, M. = 1 : 50 (1)
- Anlage 4.3: Rammsondierungen, M. = 1 : 50 (2)
- Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (1)
- Anlage 4.5: Kernfotos (2)
- Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (5)
- Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (1)
- Anlage 6.1: Auswertung nach LAGA TR Boden (1)
- Anlage 6.2: Prüfbericht 2138935 - 397655 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. 22,5 m lange Rohrvortrieb mit DN 700 unter einem Wirtschaftsweg und der Riedstraße DLG 30 behandelt. Der Vortrieb liegt im Landkreis Dillingen, Gemeinde Villenbach, zwischen den Ortsteilen Riedsend und Wengen.

1.2 Auftrag

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

1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- [U 1] **Trassenübersicht, M = 1 : 5.000**, Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev08, November.2022.
- [U 2] **Längenschnitt, M = 1 : 100**, Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, Rev08, November 2022.
-
- [U 3] **Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe**; Straße DLG 30; Ingenieurbüro Weishaupt, November 2022.



Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:

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

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

1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden im Juli 2021 insgesamt **1 Kleinrammbohrung als Rammkernsondierungen (BS 50)** bis max. 8,0 m Tiefe und **2 Schwere Rammsondierungen (DPH 39 und DPH 40)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 8,0 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurde **1 Kernbohrung (BK 15)** mit einer Erkundungstiefe von 10,0 m ausgeführt.

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

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

- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4.



2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante geschlossene Querung der DLG 30 „Riedstraße“ liegt etwa 170 m südlich der Ortschaft Riedsend und etwa 340 m nördlich der Ortschaft Wengen. Die beiden Ortschaften werden durch die Riedstraße, welche im Zuge der betrachteten Querung gequert werden soll, verbunden. Im gleichen Zuge wird ein parallel verlaufender, westlich zur Straße angrenzender asphaltierter Wirtschaftsweg gequert. Auf beiden Seiten der Querung befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen. Die Querung verläuft parallel zu einer Hochspannungsleitung der Amprion. Bautechnisch relevante Vegetation ist im Querungsbereich nicht vorhanden. Abgesehen von der zu querenden Straße und einem Mast der Hochspannungsleitung in etwa 15 m Entfernung südöstlich der Querung ist keine weitere Bebauung im näheren Umfeld der Querung vorhanden.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, steht im Projektgebiet oberflächennah quartärer (Pleistozän) Löss oder Lösslehm an, welcher aus karbonatischem, feinsandigem Schluff oder karbonatfreien, tonigen, feinsandigen Schluffen besteht. Unterlagert werden diese von pleistozänem Flussschotter mit wechselnd sandigen, steinigen, zum Teil schwach schluffigen Kiesen. Unterhalb der quartären Ablagerungen folgt die tertiäre obere Süßwassermolasse der limnischen Unteren Serie (OSM), welche in Form von Wechselfolgen aus Ton, Schluff, Mergel und Feinsand auftreten. Die Bodenschichten sind teilweise glimmerführend.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde eine Kernbohrung und eine Kleinrammbohrung sowie zwei Rammsondierungen im Querungsbereich ausgeführt. In der Kernbohrung wurde an der Oberfläche bis 0,9 m unter Gelände **Auffüllung (Schicht 1)** in Form von tonigen, schwach sandigen, dunkelbraunen Schluffen mit Ziegelreste erkundet. Die Schicht weist eine halb feste Konsistenz auf. In der Kleinrammbohrung wurde an der Oberfläche Oberboden (Schicht 0) angetroffen, welcher aus schluffigem, schwach sandigem, schwach humosem Ton mit steifer Konsistenz und dunkelbrauner Farbe zusammengesetzt ist.

Unterhalb des Oberbodens und des aufgefüllten Bodens folgt in beiden Bohrungen bis 5,2 m bzw. bis 9,2 m unter GOK **Löss (Schicht 2.2)**, welcher in Form von tlw. tonigen, schwach sandigen bis



feinsandigen Schluffen sowie schluffigen bis stark schluffigen, tlw. sandigen Tonen erkundet wurde. Die Schicht 2.2 weist eine hellbraune bis braune Farbe auf und hat eine steife bis halbfeste Konsistenz. Teilweise wurden Eisen-Mangan-Konkretionen erkundet.

In der BS 50 wird der Löss (Schicht 2.2) von fluviatil geprägten **bindigen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 2.4)** unterlagert. Hier steht schwach schluffiger bis schluffiger, schwach sandiger, brauner Ton mit schwarzen Einschlüssen an – seine Konsistenz ist steif.

Ab 7,7 m bzw. 9,2 m unter GOK folgt die **Süßwassermolasse (Schicht 5.1)** des Tertiärs. Diese zeichnet sich durch eine Wechselfolge aus Fein- bis Mittelsand, Ton, Schluff oder Mergel aus. In der BK 15 liegt diese in Form von schwach schluffigem, schwach tonigem Sand mit vereinzelt Kiesen vor und in der BS 50 sind schwach schluffige, schwach sandige Tone mit steifer Konsistenz abgelagert.

In den schweren Rammsondierungen DPH 39 und DPH 40 wurden bis 4,5 m unter GOK überwiegend niedrige Schlagzahlen N_{10} 1 - 4 dokumentiert, welche für eine überwiegend weiche bis maximal steife Konsistenz der bindigen Böden sprechen. In der DPH 40 bleiben die Schlagzahlen bis 8 m unter GOK niedrig und steigen nur leicht auf maximal 6 an – hier ist von einer steifen Konsistenz der Böden auszugehen. In der DPH 39 steigen die Schlagzahlen im Bereich der bindigen Ablagerungen auf $N_{10} = 16$ an und weisen auf eine halbfeste Konsistenz der tieferen Böden hin. Der durchgeführte SPT Test zeigte in einer Tiefe von 8,00 m bis 8,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 36$ und bestätigt in diesem Bereich die halbfeste Konsistenz der Handansprache.

Im Bereich der Sandschicht wurden innerhalb der Süßwassermolasse höhere Schlagzahlen N_{10} 18 - 23 dokumentiert und weisen auf eine dichte Lagerung der Schicht hin.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
0	Oberboden ¹⁾	0,5	Ton, schluffig, schwach sandig, schwach humos / dunkelbraun	steif
1	Auffüllungen ¹⁾	0,9	Schluff, tonig, schwach sandig / dunkelbraun / Ziegelreste	halbfest



Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
2.2	Löss	4,7 - 8,3	Schluff , tlw. tonig, schwach sandig bis feinsandig / hellbraun, braun / tlw. Eisen-Mangan-Konkretionen Ton , schluffig bis stark schluffig, tlw. sandig / hellbraun, braun / tlw. Eisen-Mangan-Konkretionen	steif bis halbfest steif bis halbfest
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen ¹⁾	2,5	Ton , schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig / braun / schwarze Einschlüsse	steif
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (miozän)	0,3 - 0,8 ²⁾	Ton , schwach schluffig, schwach sandig / hellbraun Sand , schwach schluffig, schwach tonig / hellbraun, ocker	steif dicht

1) Nicht in beiden Erkundungen angetroffen

2) Schichtunterkante nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau

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

2.3 Bodenchemie / Altlasten

Für die Beurteilung des anfallenden Aushubs wurde durch eine Mischprobenahme aus Bodenmaterial der erkundeten Auffüllung im Bereich 0,0 - 0,9 m der Bohrung BK 15 die Auffüllung beprobt und nach LAGA TR Boden untersucht.

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

Die Bewertung erfolgt für gewachsene Böden und Auffüllungen mit mineralischen Fremdanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden“. Für Böden mit mineralischen



Fremdanteilen > 10 Vol.-% werden die Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 „Bauschutt“ in Ansatz gebracht.

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

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

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

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1 (BK 15)	0,0 - 0,9	östliche Querungsseite, Schicht 1	Z 1.1	TOC	1,4 M.-%

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

Die Ergebnisse der Analytik zeigen eine erhöhte Konzentration an TOC – demnach wird das Material der Zuordnungsklasse Z 1.1 nach LAGA eingestuft. Das Material ist gemäß Tabelle 2.3-1 eingeschränkt einbaubar.



2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist der Geiselbach, welcher etwa 350 m nordöstlich der Querung verläuft.

Im Rahmen der Baugrunderkundung im Querungsbereich wurde kein Wasser in den Bohrungen angetroffen.

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartender Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **10 m unter Gelände** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird aufgrund der zu Schicht- und Stauwasser neigenden bindigen Böden auf **Höhe GOK** festgesetzt.

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

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
1	Auffüllungen	5×10^{-6} bis 1×10^{-8}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.2	Löss	5×10^{-6} bis 5×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	1×10^{-6} bis 1×10^{-9}	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig
5.1	Süßwassermolasse	1×10^{-4} bis 5×10^{-9}	durchlässig bis schwach durchlässig

1) bei Stein- und Gerölllagen auch durchlässiger möglich

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 der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,



- 2 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4.

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5-1 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 2.5-1: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12

In der nachstehenden Tabelle 2.5-2 sind die Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchungen zusammengefasst. Die Detailergebnisse einschließlich der Darstellungen im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande können der Anlage 5.2 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w_n [%]	w_L [%]	I_p [%]	I_c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BK 15	4,5 - 4,6	2.2	T, u	19,2	32,3	17,7	0,74	weich	TL
BS 50	1,0 - 3,0	2.2	T, \bar{u}	21,4	27,4	9,1	0,66	weich	TL

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

Tabelle 2.5-2: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Konsistenzzahl I_c der untersuchten Proben der Schicht 2.2 liegt zwischen 0,74 und 0,66. Die Proben besitzen demnach eine weiche Konsistenz. Bei den beiden untersuchten Proben handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um leicht plastische Tone (TL).

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 2 Sieb-Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschätzen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinie der Anlage 5.3 zu entnehmen und sind in nachfolgender Tabelle 2.5-3 zusammengefasst.



Aufschlus s	Tiefe [m]	Schicht	Schlamm korn ¹⁾ [%]	Feinst- kornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Bodengruppe ⁴⁾
BK 15	4,5 - 4,6	2.2	97,2	20,9	T, u	TL
BS 50	1,0 - 3,0	2.2	96,4	15,9	T, \bar{u}	TL

1) Korngröße $\leq 0,063$ mm

2) Korngröße $\leq 0,002$ mm

3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

4) DIN 18 196

Tabelle 2.5-3: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

Der Tonanteil der Schicht 2.2 liegt in den betrachteten Proben zwischen 15,9 und 20,9 %. Es handelt sich um schluffigen bis stark schluffigen Ton.

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

2.6 Geotechnische Besonderheiten

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

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

Gemäß [U 5] liegt der Querungsbereich außerhalb von Naturparks, Landschaftsschutzgebieten oder sonstigen Schutzgebieten.



3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

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

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostemp- findlich- keit ¹⁾	Verdich- tungs- fähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	3 - 5	/	/	/
1	Auffüllungen	TL, TM, UL, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2	F 3	V 2 - V 3
2.2	Löss	TL, TM, UL, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2	F 3	V 2 - V 3
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerun- gen	TL, TM, TA, UL	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 (S 1) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 3
5.1	Süßwassermo- lasse	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 2 - 3 LNW 2 - 3 LBM 2 (S 1) 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 2.4 und insbesondere in der Schicht 5.1 **Steine, Gerölle** und ggf. auch **Findlinge** vorhanden sein können. Mit der Erkundung im Querungsbereich wurden derartige Einlagerungen nicht direkt angetroffen, es wurde auf die Bohrungen im Streckenbereich zurückgegriffen. Daher wurde die **Stein-Zusatzklassen S 1 (Steine bis 200 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
2.2	Löss	leicht bis mittelschwer
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	leicht bis mittelschwer ²⁾
5.1	Süßwassermolasse	mittelschwer bis sehr 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 darauf hingewiesen, dass die **bindigen Böden** der Schichten 1, 2.2, 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

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	20	10	27,5	5	15 - 100	10 - 15
2.2	Löss	20	10	27,5	5	40 15 - 60	5 - 15
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	20	10	27,5	5	40 15 - 60	5 - 15
5.1	Süßwassermolasse	21	11	30	2	20 10 - 80	20 - 60

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

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

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



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

3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

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

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

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

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



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

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

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

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

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



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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Erd-A
Schicht Nr.	1, 2.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾	
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 15 < 5 < 2
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40
Plastizitätszahl I_p	< 30 / leicht bis mittelplastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	/
organischer Anteil v_{gl} [%]/ Bezeichnung ¹⁾	< 2 / nicht organisch
Bodengruppe	A [...], ST*, TL, TM, UL

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

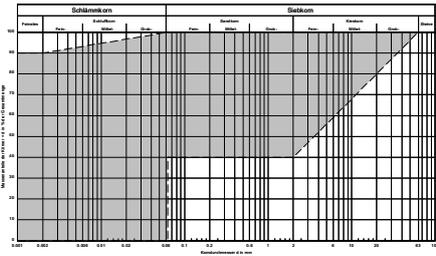
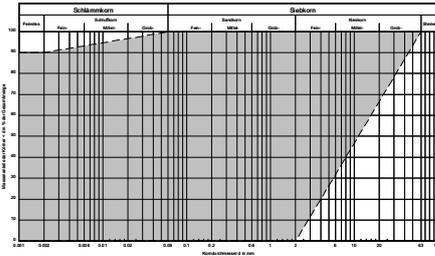
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke

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



3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.3-1 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	Bohr-B
Schicht Nr.	1, 2.2, 2.4	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss, bindige Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 20 < 10 < 5	< 25 < 15 < 5
Kohäsion c' [kN/m ²]	< 15	< 10
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 110	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	< 30 / leicht bis mittelplastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	0,75 - 1,5 / steif bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	---	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis sehr dicht
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 - 500 / schwach abrasiv bis abrasiv	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, ST*	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

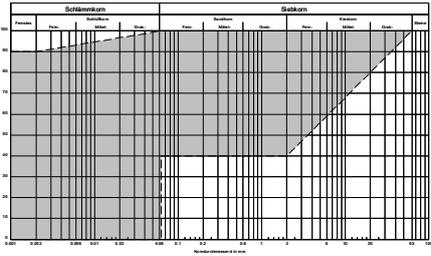
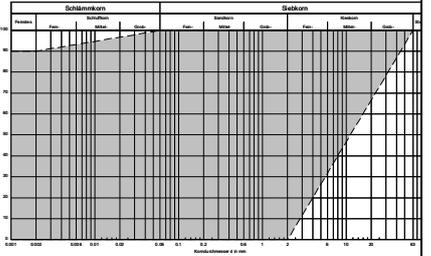
Tabelle 3.3.3-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden



In der Süßwassermolasse können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen \leq FV 3 bzw. \leq FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten können. In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-B sind daher im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung entsprechende Zulagen vorzusehen. Aufgrund der Festigkeiten dieser gröberer 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	Rohr-B
Schicht Nr.	1, 2.2, 2.4	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss, bindige Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 20 < 10 < 5	< 25 < 15 < 5
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,3	1,6 - 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 120	< 120
Wassergehalt w_n [%]	< 40	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	< 30 / leicht bis mittelpastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	0,75 - 1,5 / steif bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	---	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis sehr dicht



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Rohr-A	Rohr-B
Abrasivitätsindex LCPC / Bezeichnung ³⁾	100 - 500 / schwach abrasiv bis abrasiv	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, ST*	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und große Blöcke

3) Begriffe gemäß Käsling, H. & Thuro, K.: Bestimmung der Gesteinsabrasivität - Versuchstechniken und Anwendung; in: DGGT, 31. Baugrundtagung, 2010

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

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

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

In Bezug auf den Homogenbereich Bohr-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.

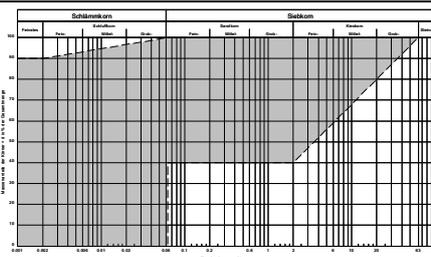
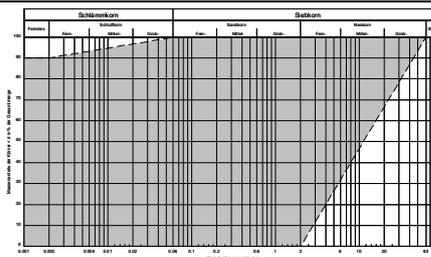
3.3.6 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

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



chen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß 3.3.6-1 verwendet werden.

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Schicht Nr.	1, 2.2, 2.4	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Löss, bindige Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 20 < 10 < 5	< 25 < 15 < 5
Wassergehalt w_n [%]	< 40	< 40
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	< 30 / leicht bis mittelplastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,5 - 1,5 / weich bis halbfest	0,75 - 1,5 / steif bis halbfest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	---	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis sehr dicht
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, ST*	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW

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	
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	
Bodengruppe nach DIN 18 915	3, 4, 5	
Massenanteil		
Steine [%]		< 10
Blöcke [%]		< 5
große Blöcke [%]		< 5

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

4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND

4.1 Planungsrandbedingungen

Die geplante **geschlossene Querung** der DLG 30 hat gemäß [U 3] eine Vortriebslänge von ca. 22,5 m. Der Vortrieb soll mittels Bohr- / Pressverfahren mit einem Stahl-Produktenrohr DN 700 ausgeführt werden. Gemäß [U 3] können folgende Randbedingungen angenommen werden:

- Gelände Westseite: ca. 488,7 m NHN;
- Gelände Ostseite: ca. 489,0 m NHN;
- Oberkante Fahrbahn (OKF): ca. 488,5 m NHN;
- geforderte Mindestüberdeckung nach [U 4] $h_{\bar{u}} \geq 1,5 \times D_a = 1,05 \text{ m} \geq 0,8 \text{ m}$
- gewählte Mindestüberdeckung zur OKF: ca. 1,5 m;
- UK Vortrieb Startgrube: ca. 2,7 m u. GOK / ca. 486,3 m NHN;
- UK Vortrieb Zielgrube: ca. 2,6 m u. GOK / ca. 486,3 m NHN;
- Baugrubensohle Startgrube (östlich): ca. 3,7 m u. GOK / ca. 485,3 m NHN;
- Baugrubensohle Zielgrube (westlich): ca. 3,6 m u. GOK / ca. 485,3 m NHN.

Nach DWA-A 125, Tabelle 7 [U 4] sind für Vortriebsverfahren eine Mindestüberdeckung zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Fahrbahnoberkante von $h_{\bar{u}} \geq 1,5 \times D_a \geq 0,8 \text{ m}$ einzuhalten. Es ist geplant die Querung mit einer Überdeckung von 1,5 m auszuführen.



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 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 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 Minstdicke der Befestigung ist mit 0,6 m einzuplanen. Unter der Befestigung wird im Hinblick auf den Rückbau und die Wiederherstellung der Flächen die Verlegung eines Geotextiles (GRK 4) empfohlen.

4.3 Baugrube und Aushub

Die Baugruben werden voraussichtlich maximal 3,7 m tief. Es wird angenommen, dass sie Abmessungen von ca. 28 m x 4 m (Startgrube) bzw. 10 m x 4 m (Zielgrube) haben. Die Baugruben sind grundsätzlich nach DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ auszuführen und können aufgrund des ausreichend vorhandenen Platzes und der Wasserfreiheit frei geböscht werden. Der Aushub besteht überwiegend aus z.T weichen bindigen Böden der Schichten 1 und 2.2, 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 den Straßen- und Wirtschaftswegflächen 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 Rammpbarkeiten der Böden gem. Ka-



pitel 3.1 sind zu beachten. Damit eine Rückverankerung vermieden werden kann, wird empfohlen, den Verbau in sich auszusteifen oder eine ausreichende Fußeinspannung zu gewährleisten. Der Verbau ist statisch zu bemessen.

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

4.4 Rohrvortrieb

Der Vortrieb verläuft gemäß der einzuhaltenden Überdeckung im Straßenbereich und den Erkenntnissen aus den geotechnischen Erkundungen innerhalb des Lösses (Schicht 2.2). Bei den bindigen Böden der Schicht 2.2 ist zu beachten, dass diese Böden unter der gegebenen mechanischen Störung (Aushub) **aufweichen** und die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 annehmen können. Die Ortsbrust wird als kurzzeitig standsicher betrachtet.

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

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

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



Im Bereich der Querung ist kein Wasser zu erwarten. Der Vortrieb erfolgt oberhalb des Bauwasserstandes.

Infolge des Rohrvortriebs ergibt sich nach SCHERLE ein abgeschätzter Setzungsbetrag von bis zu 13 mm an der GOK. Es handelt sich dabei um eine konservative Abschätzung, die als maximale Setzungen zu bewerten ist. Bei regelgerechter Bauausführung werden diese Setzungsbeträge nicht erreicht. Baupraktisch ist nicht mit Setzungen im Bereich der Straße zu rechnen.

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

4.5 Aushub und Wiederverfüllung

Der Aushub wird maßgeblich innerhalb von Böden der Schicht 1 und 2.2 und somit innerhalb der bindigen Auffüllung und dem feinkörnigen Löss liegen.

Bei den bindigen Böden der Schicht 1 und 2.2 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. Der Aushub an bindigen Boden kann zur Verfüllung im Leitungsbereich nicht verwendet werden.



4.6 Wasserhaltung

Im Querungsbereich wird kein Grundwasser erwartet und somit ist auch keine geschlossene Wasserhaltung notwendig. Eine offene Wasserhaltung ist zur Beherrschung von Oberflächenwasser und Schicht- /Niederschlagswasser in den Baugruben vorzusehen. Tag- und Niederschlagswässer bzw. temporär auftretende Schicht- und Stauwässer können über Pumpensümpfe in der Baugrube gefasst und abgeleitet werden.

Für weitere Informationen wird auf den **Erläuterungsbericht für die wasserrechtliche Genehmigung** der temporären Grundwasserentnahme und Einleitung verwiesen.

4.7 Sonstige Empfehlungen

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

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

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

i.V.

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

i.A. (gezeichnet)

Alexandra Kordabnew, M.Sc.
(Projektgeologin)



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Seite 27

29.11.2022

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



DR. SPANG

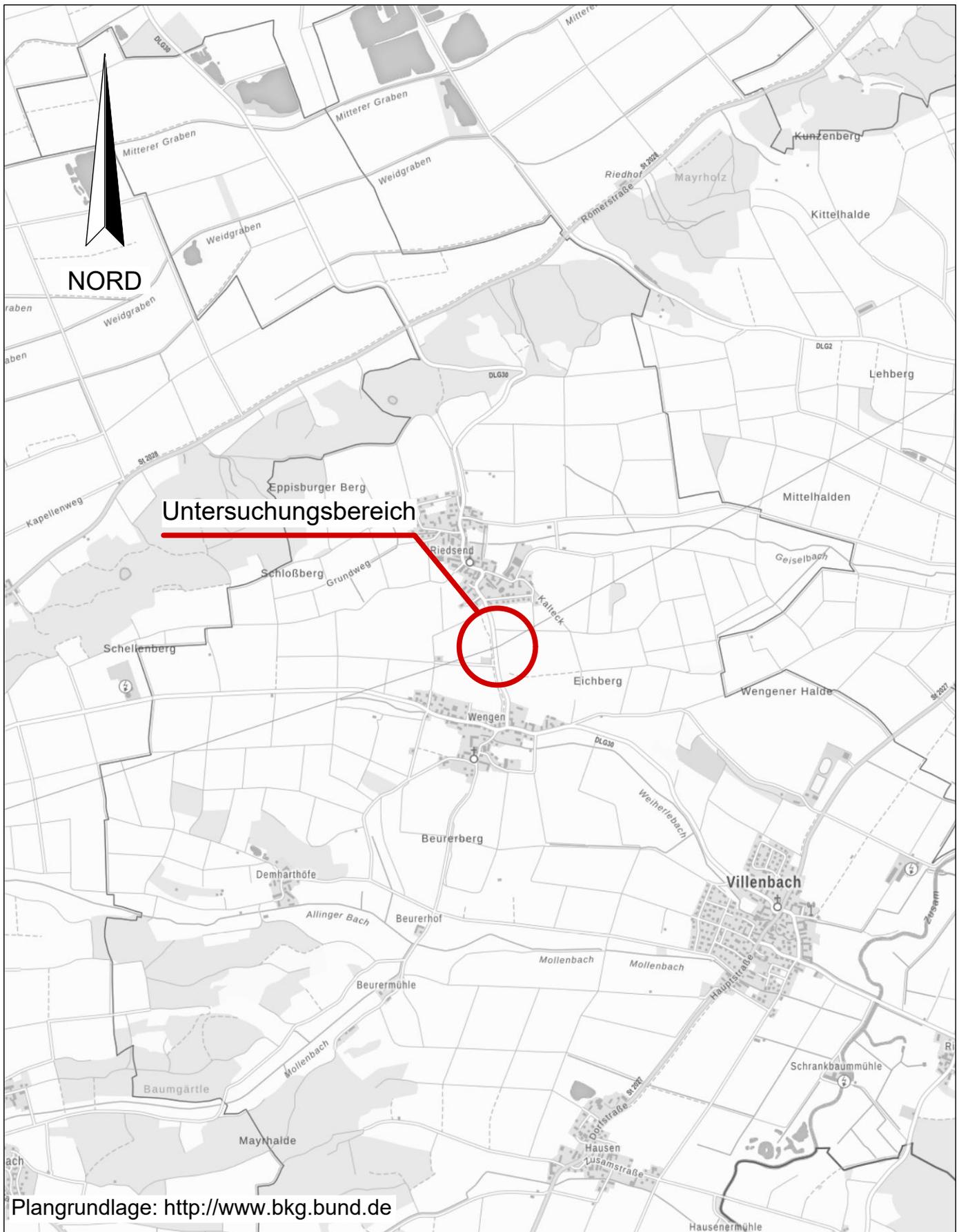
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

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



Plangrundlage: <http://www.bkg.bund.de>



DR. SPANG

Übersichtslageplan

AUFTRAGGEBER:
 bayernets

PROJEKT:
 bayernets Leitung
 Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	01.03.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Dri
Geprüft:	Kbw



DR. SPANG

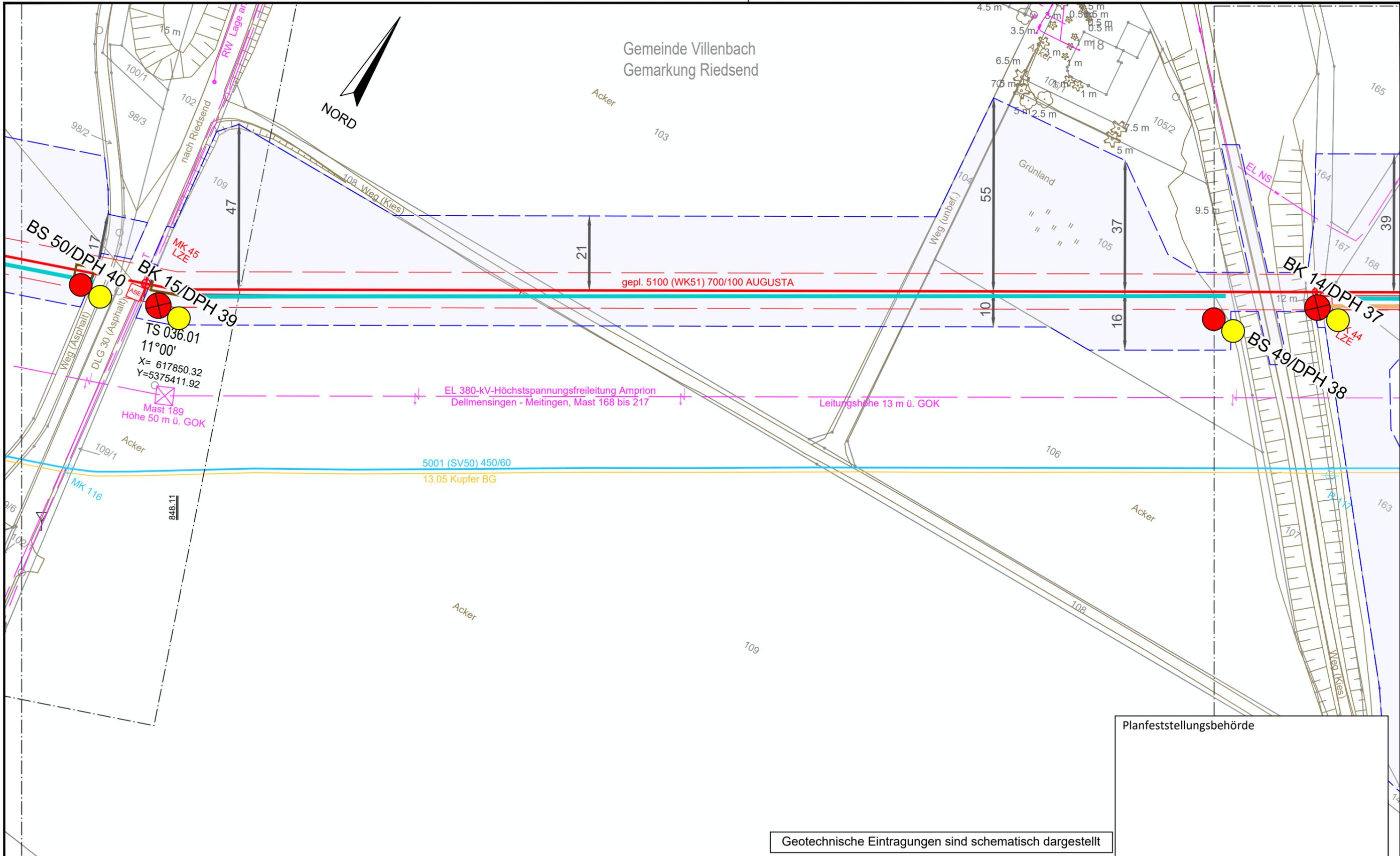
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 2: Lageplan

INHALT

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



Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

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

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

0 10 20 30 40 50 Meter

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Rosi-Wolfstein-Straße 6, 58453 Witten Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0		Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)		Ingenieurbüro Weishaupt Planung und Bauüberwachung im Auftrag der bayernets energie transport systeme	
Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG Plan Nr.: 42.7852/ 2.1 Gezeichnet: Bt		Trassierungsplan Lage Geotechnisches Gutachten		Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m	
Datum: 28.04.2023 Geprüft: BJe		Bundesland: Bayern		Regierungsbezirk: Schwaben	
Landkreis: Dillingen a.d. Donau		Datum		Name	
Rev.		Datum		Name	
Änderung		Datum		Name	
Erstellt		Datum		Name	
Geprüft		Datum		Name	
Freigegeben		Datum		Name	
Format		Maßstab		Revision	
DIN A3		1 : 1.000		0	
Planname		Blatt-Nr.		Blatt-Nr.	
WK5100_GP_TP_TG_35		WK5100_GP_TP_TG_35		WK5100_GP_TP_TG_35	

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

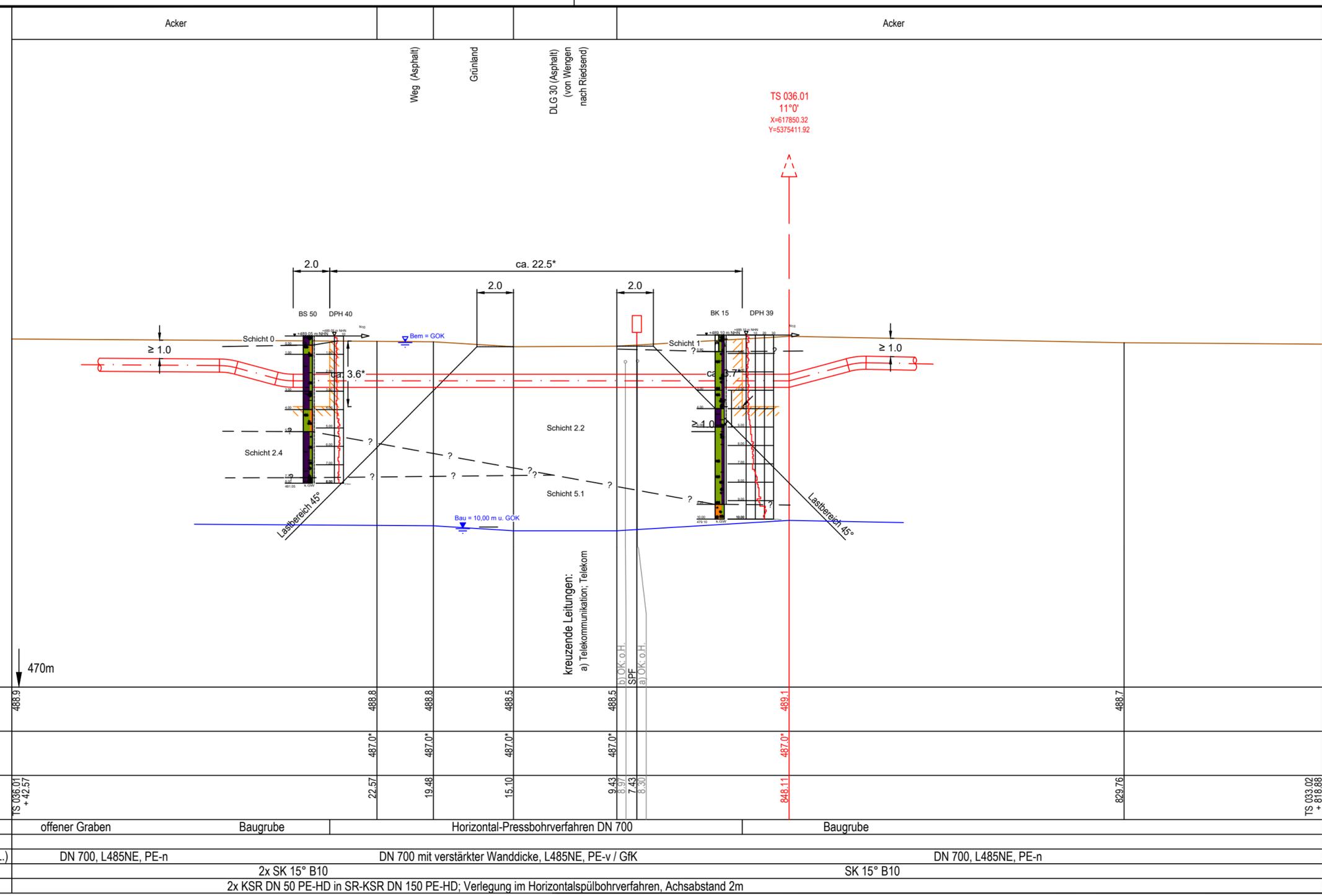
23.11.2022

Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

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

E:\Daten\17800-7899\178526_Geotechnik\Gutachten\Einzelbauwerk\Geotechnik\Sondergutachten Schnitte Planfeststellung\17852_Anl.3_LS_BW_Planfeststellung.dwg
Ansichtsfenster : 03601



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
0	Oberboden	OU, OH	3 - 5	/	/	/
1	Auffüllungen	TL, TM, UL, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2	F 3	V 2 - V 3
2.2	Löss	TL, TM, UL, ST*	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2	F 3	V 2 - V 3
2.4	bindige Fluss- und Bachablagerungen	TL, TM, TA, UL	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 (S 1) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 3
5.1	Süßwassermlasse	TL, TM, SU, ST, SU*, ST*, SI, SW	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNW 2 - 3 LBM 2 (S 1) 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) Telekommunikation; Telekom
b) Telekommunikation; Glasfaser, Metcom

kreuzende Leitungen:
a) Telekommunikation; Telekom

Geländehöhe	488,9	488,8	488,8	488,5	488,5	487,0*	488,1	488,7
Höhe Rohroberkante		487,0*	487,0*	487,0*	487,0*	487,0*	487,0*	
Stationierung	TS 036.01 + 42,57	22,57	19,48	15,10	9,43 6,97 7,43 6,30		848,11 487,0*	829,76
Verlegeart	offener Graben	Baugrube			Horizontal-Pressbohrverfahren DN 700			Baugrube
Aufriebsicherung								
Rohr (ABM., MAT., ISOL.)	DN 700, L485NE, PE-n	DN 700 mit verstärkter Wanddicke, L485NE, PE-v / GfK			DN 700, L485NE, PE-n			
Rohrbogen vertikal		2x SK 15° B10			SK 15° B10			
KSR (ABM., MAT.)		2x KSR DN 50 PE-HD in SR-KSR DN 150 PE-HD; Verlegung im Horizontalspülbohrverfahren, Achsabstand 2m						

Legende:

- - - ? - Schichtgrenze
- ▽ Bem Bemessungswasserstand
- ▽ Bau Bauwasserstand

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

Geländeverlauf (± 0.1m)

Baugrube n. DIN 4124

Gastransportleitung geplant

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

* in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Rosi-Wolfstein-Straße 6, 88453 Witten Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0		Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)		Weisshaupt Planungen GmbH Planung und Bauberechnung	
Plangrundlage: WK5100_GP_TP_SH_WPG-230510_fuer_Baugrund Datum: 17.05.2023 Gezeichnet: Bt		Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe Straße: DLG 30		Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m	
Bundesland: Bayern		Regierungsbezirk: Schwaben		Landkreis: Dillingen a.d. Donau	
Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Format
			10.05.2023	Hahn; Döring / WPG	297 x 605
			10.05.2023	Thiele / WPG	1 : 200
			10.05.2023	Ambs / bayernets	0
Freigegeben			Planname: WK5100_GP_TP_SH Blatt-Nr.: 03601		
Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)					



Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	Kleinrammbohrung (BS)	(1)
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. s̄, t̄: stark

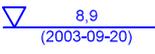
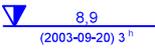
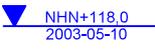
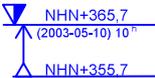
Kalkgehalt:

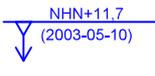
- k° kalkfrei
- k+ kalkhaltig
- k++ stark kalkhaltig

Grundwasser:

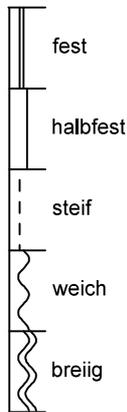
Grundwasserstand:

-  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:

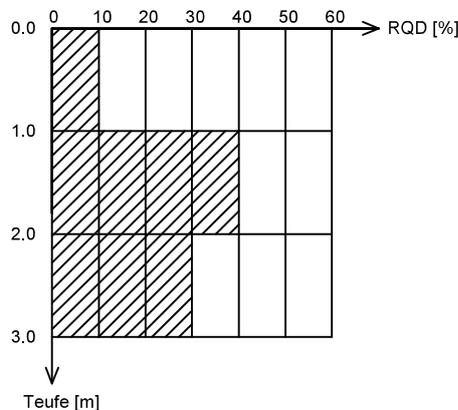
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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

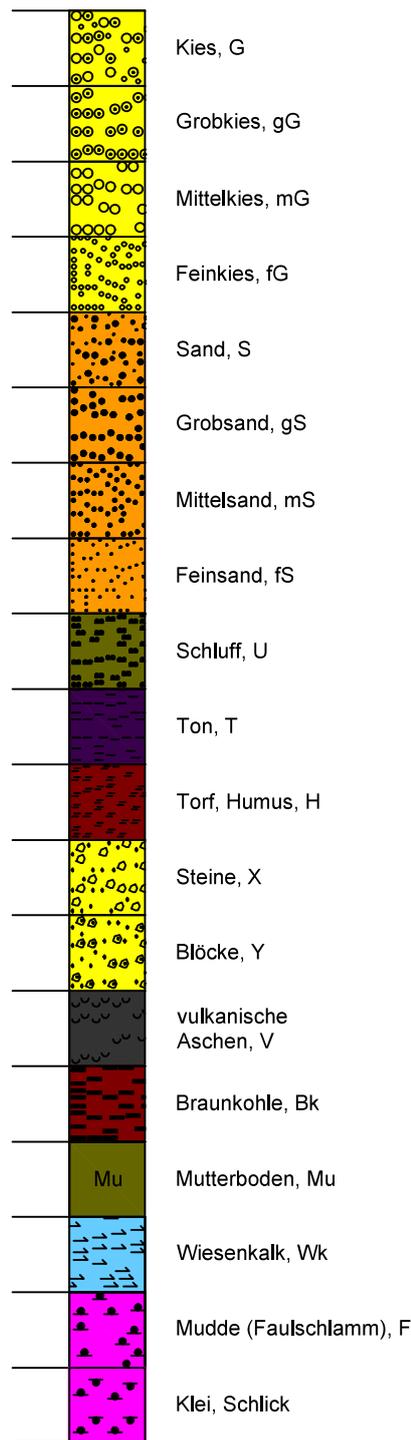


DR. SPANG

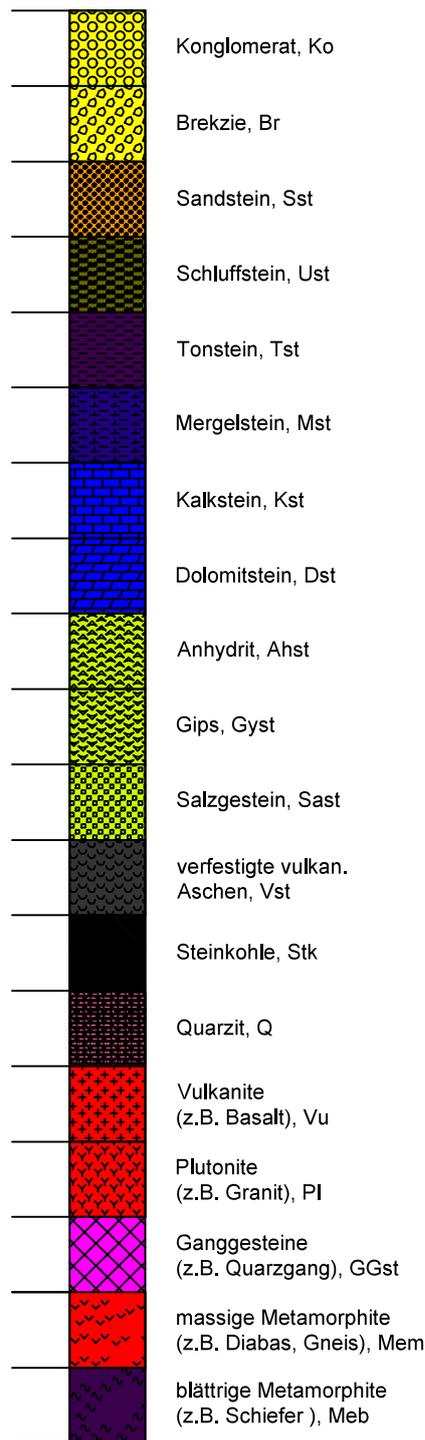
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

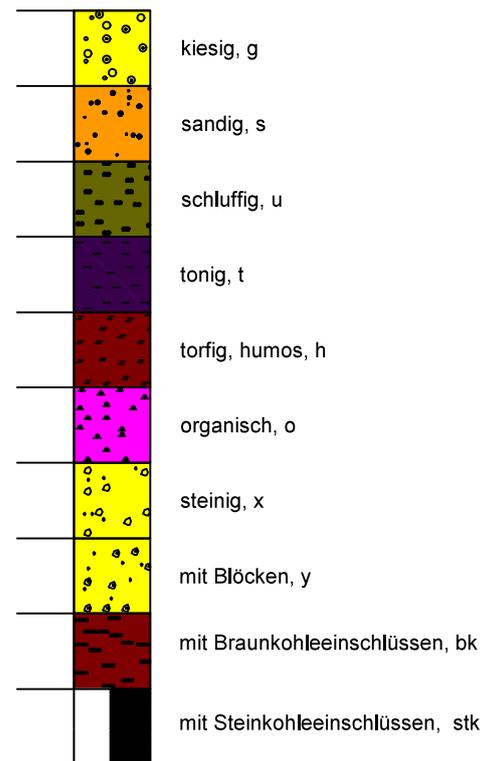
Hauptbodenarten:



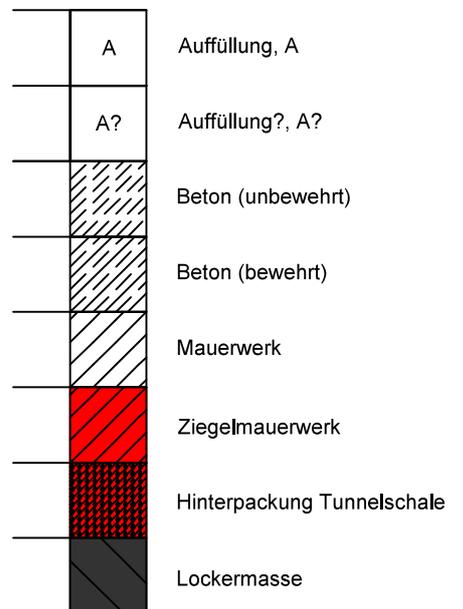
Felsarten:



Nebenbodenarten:



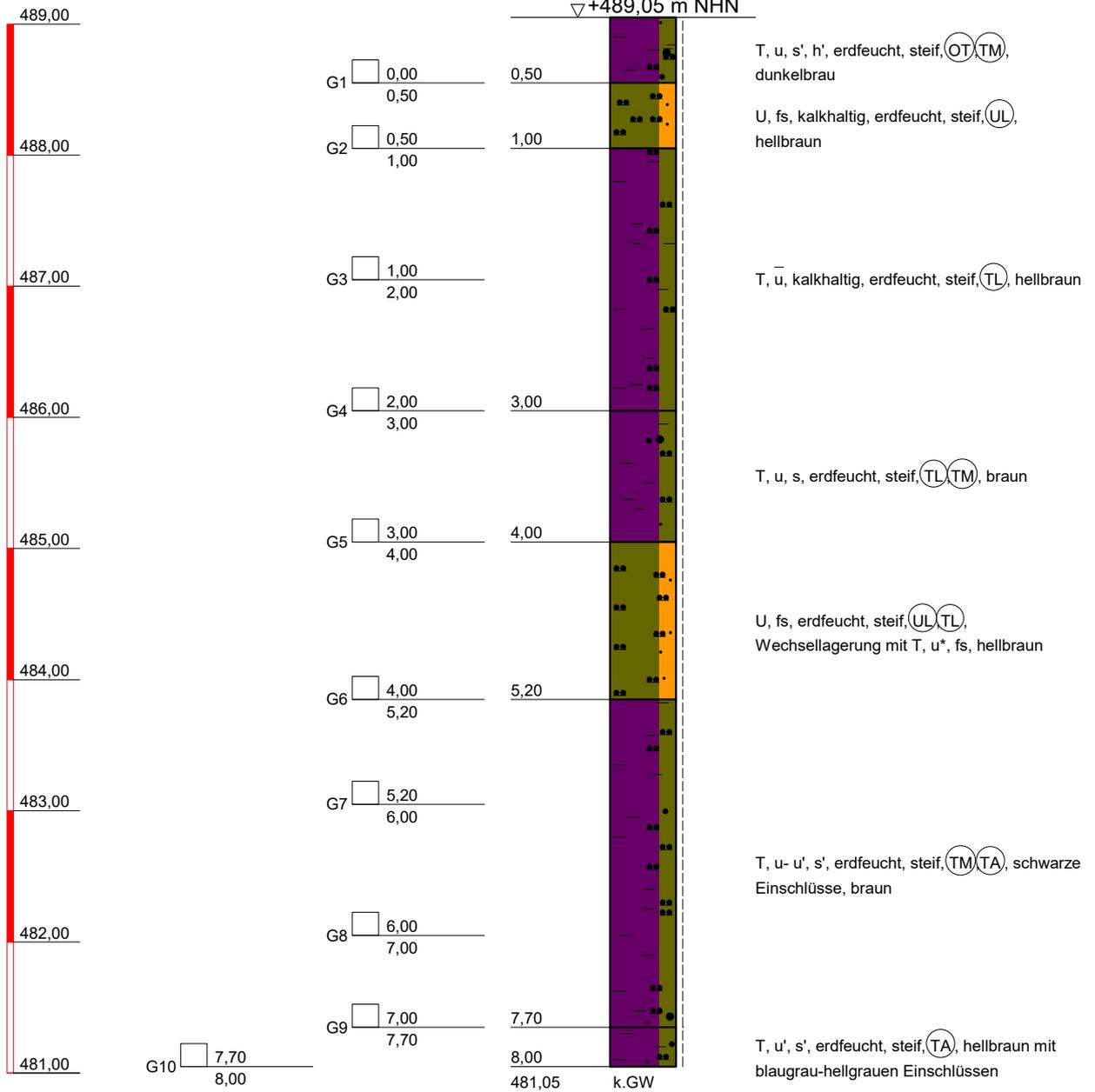
Sonstige Signaturen:



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

+ m NHN

BS 50



Solltiefe erreicht



DR. SPANG

Ingenieuresellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 4.2 - BS 50

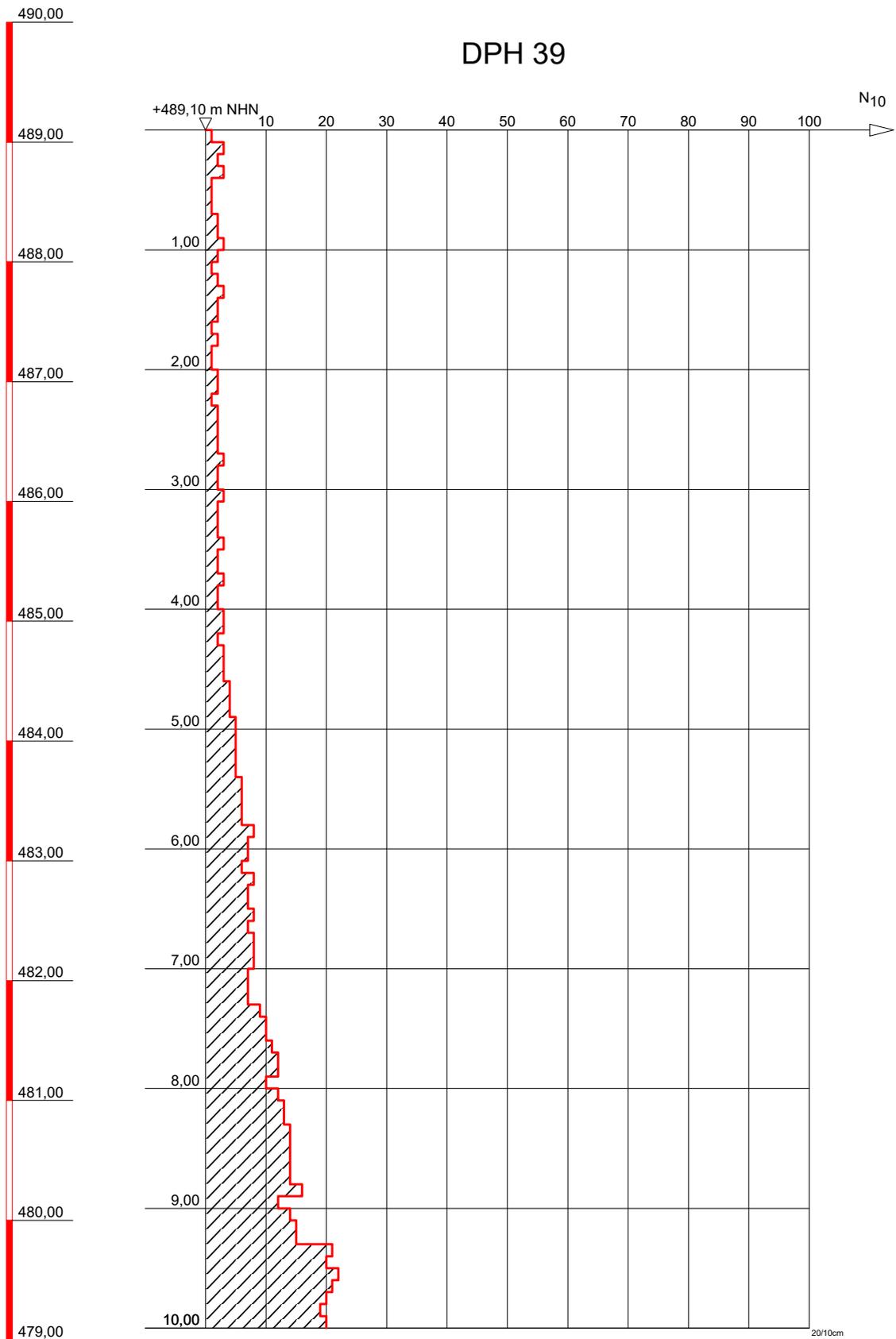
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 31.07.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mil

+ 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 39

Projekt-Nr: 42.7852

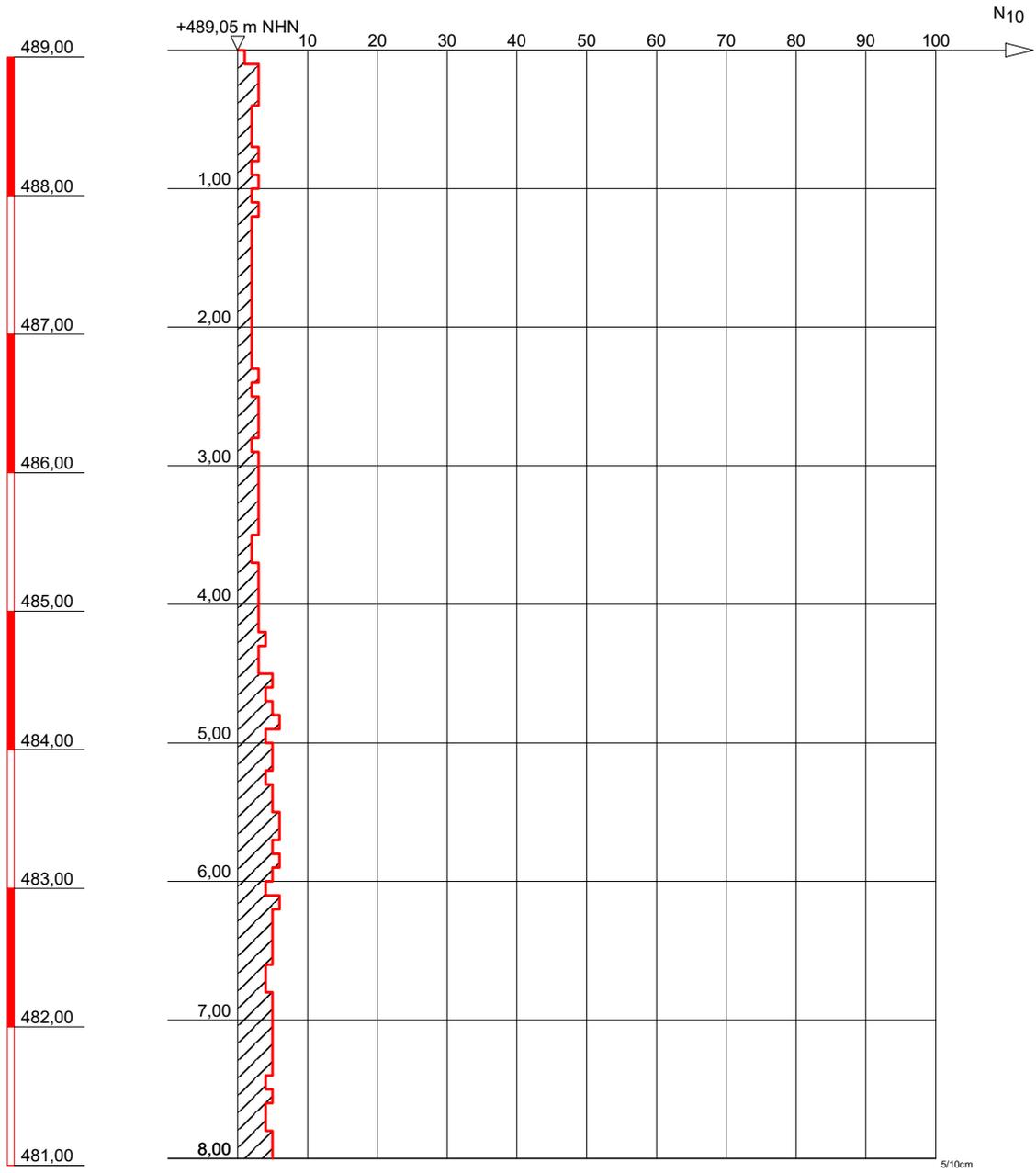
Datum: 31.07.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mil

+ m NHN

DPH 40



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 40

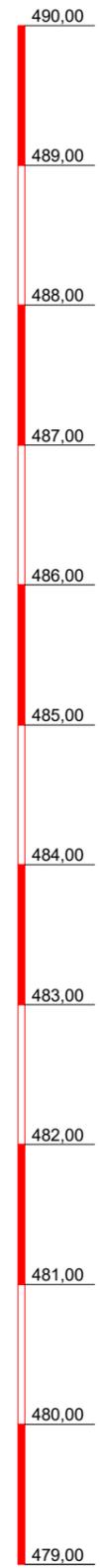
Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 31.07.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mll

+ m NHN

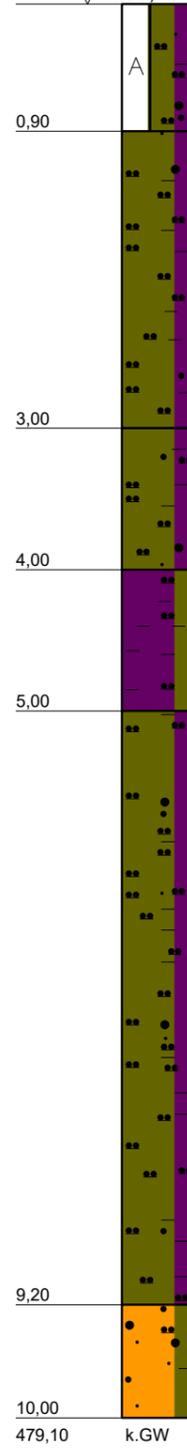


BK 15

▽+489,10 m NHN

MP1 0,00
0,90

B1 4,50
4,60



A (U, t, s'), erdfeucht, halbfest, Ziegelreste, dunkelbraun

U, t, s', kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, hellbraun

U, t, s', erdfeucht, steif bis halbfest, Eisen-Mangan-Konkretionen, braun-hellbraun

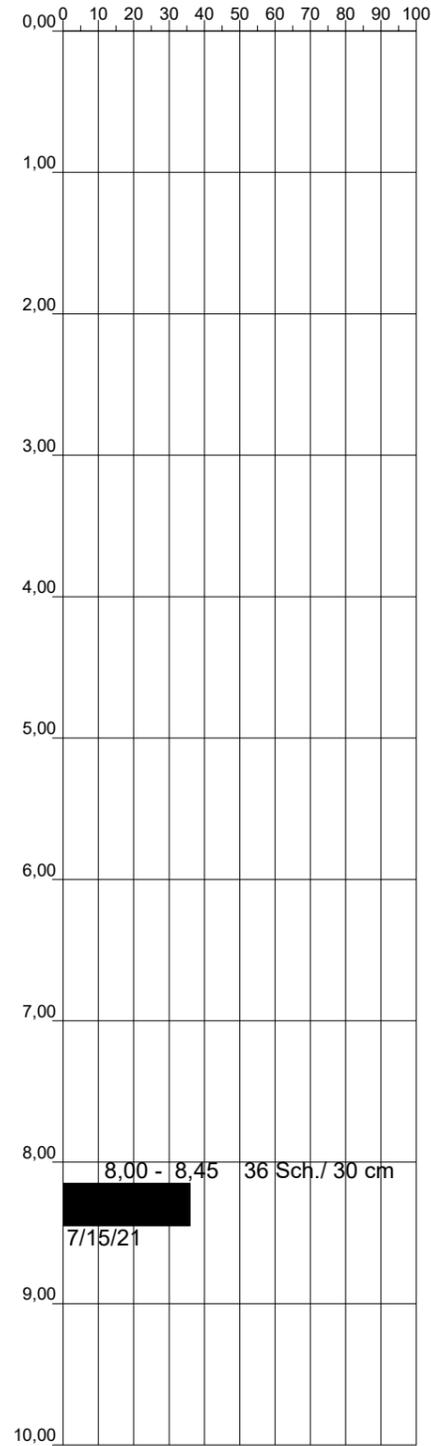
T, u, erdfeucht, steif bis halbfest, (TL), Eisen-Mangan-Konkretionen, braun-hellbraun

U, t, s', erdfeucht, halbfest, Eisen-Mangan-Konkretionen, braun-hellbraun

S, u', t', erdfeucht, vereinzelte Kiese, hellbraun-ocker

Solltiefe erreicht

SPT 15



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Gastransportleitung Wertingen Kötz

Auftraggeber:
bayernets

Kernbohrung

Anlage: 4.4 - BK 15

Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 26.07.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Mos/Bas



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

28.02.2022

Querung der DLG 30; BK 15 – Endteufe 10,0 m





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

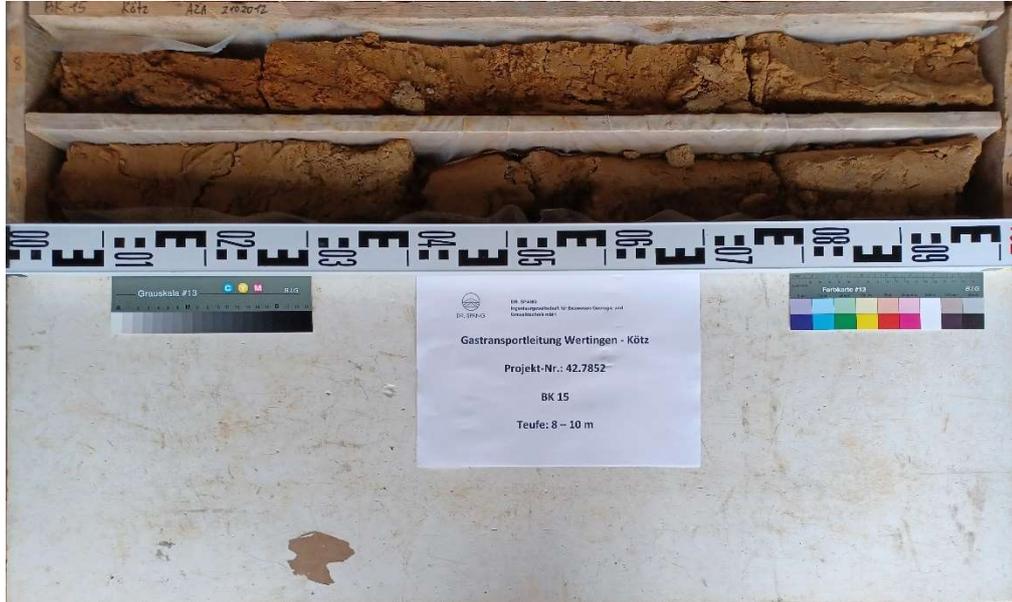
28.02.2022

8

9

9

10





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	entfällt	(/)
5.2	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(2)
5.3	Körnungslinie nach DIN EN ISO 17 892-4	(2)

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

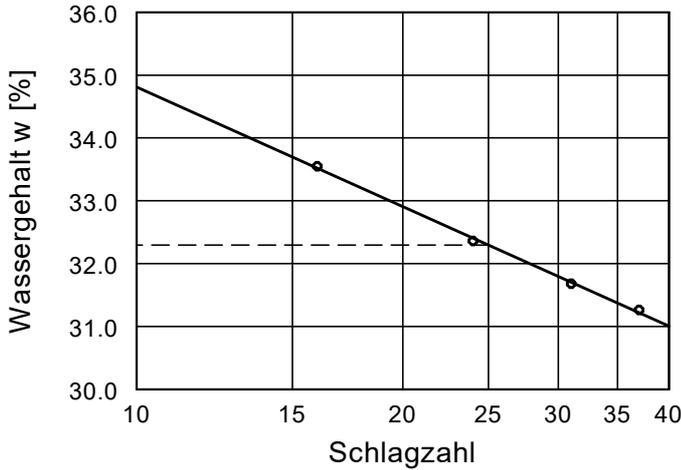
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 05.10.21

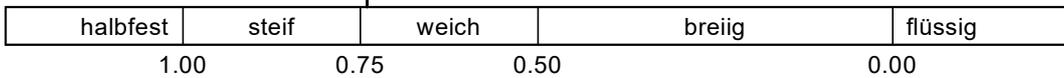
Entnahmestelle: BK 15
 Tiefe: 4,5 - 4,6
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u
 Probe entnommen am: 19.08.21



Wassergehalt $w = 19.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 14.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 17.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.74$

Zustandsform

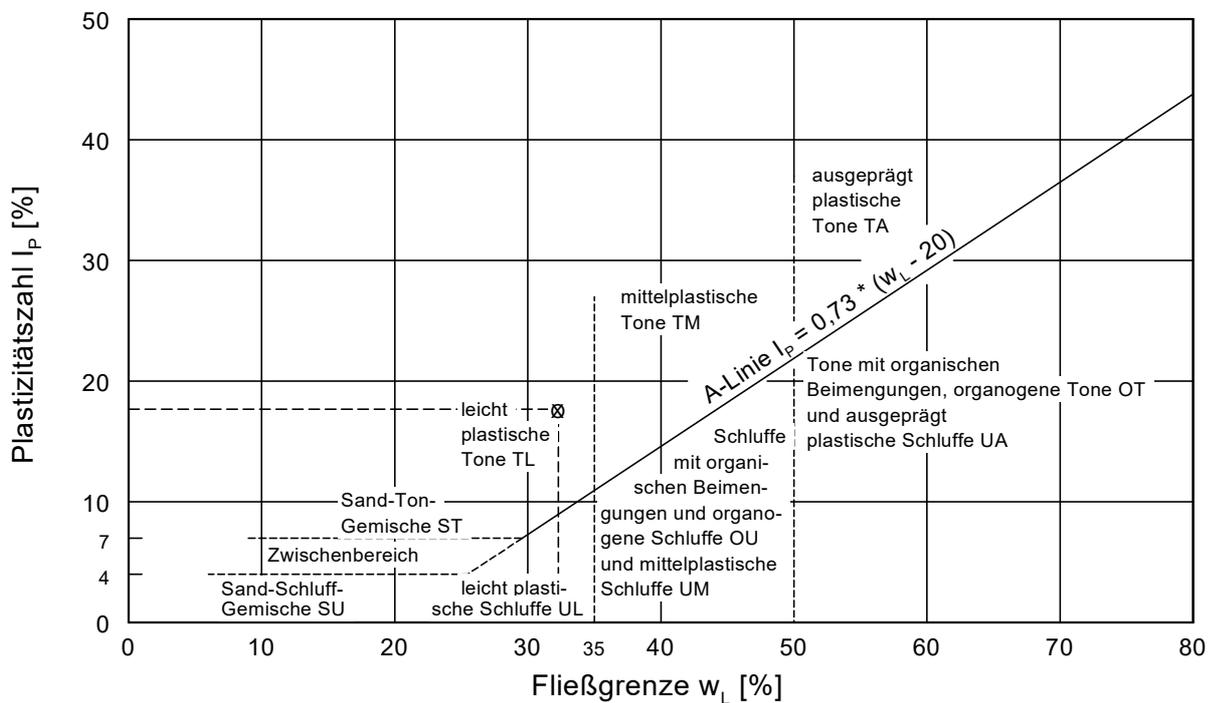
$I_C = 0.74$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Kou

Datum: 20.08.21

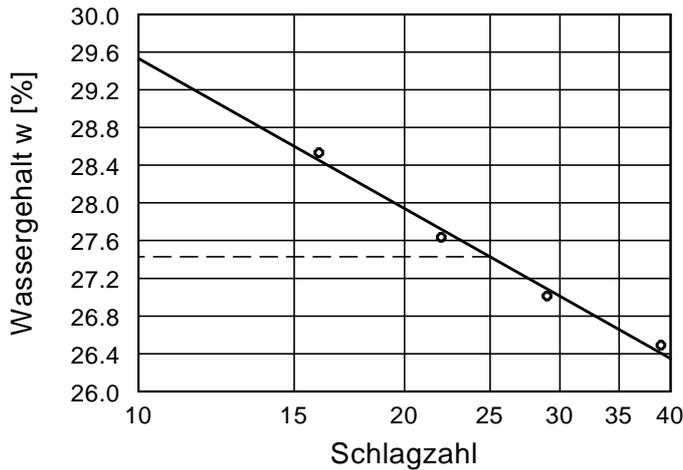
Entnahmestelle: BS 50

Tiefe: 1,0 - 3,0

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T, \bar{u}

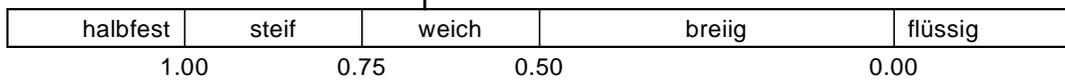
Probe entnommen am: 31.07.21



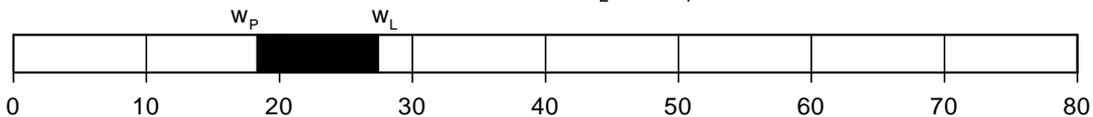
Wassergehalt $w = 21.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 27.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 9.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.66$

Zustandsform

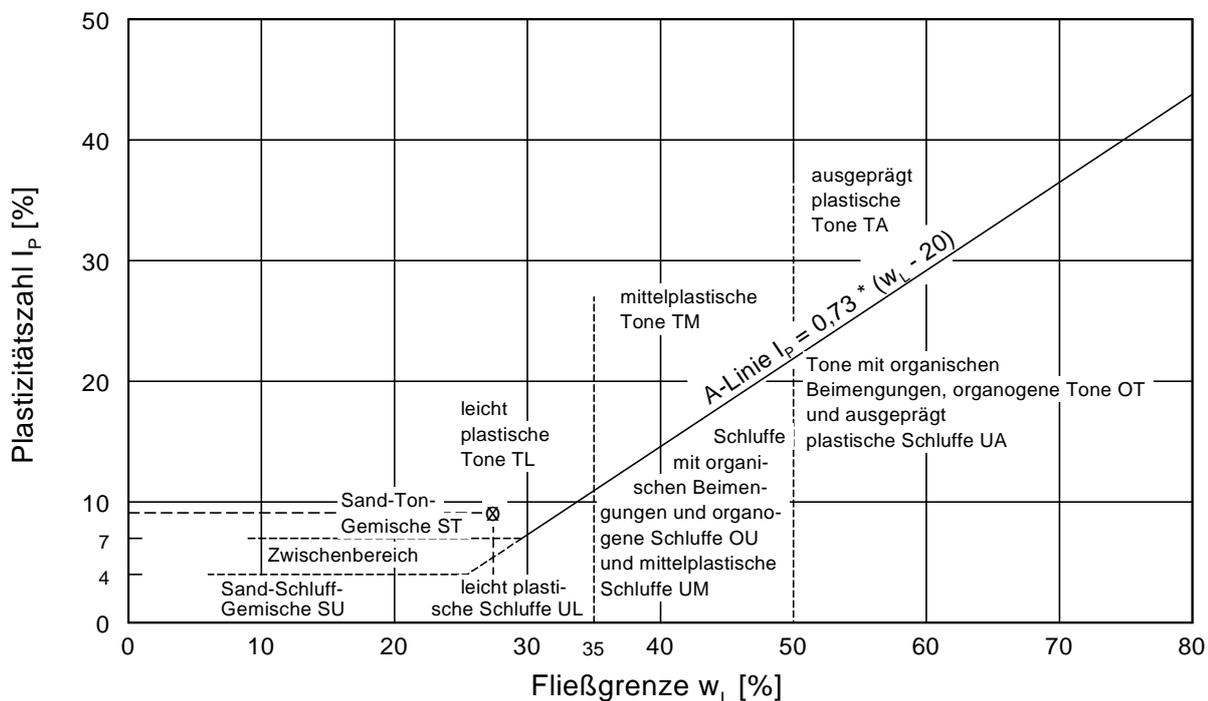
$I_C = 0.66$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



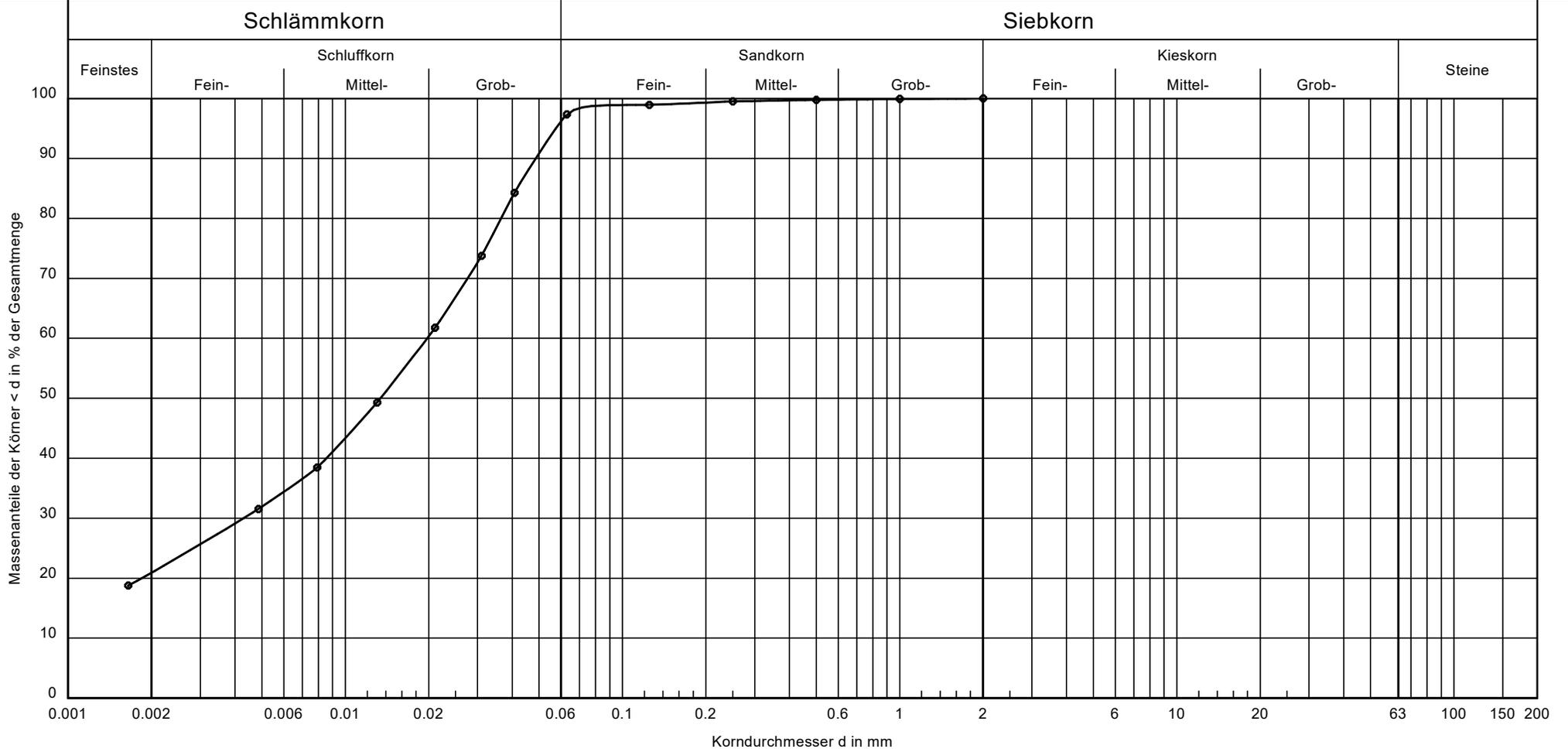
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 06.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 15

Tiefe:

4,5 - 4,6

Bodenart:

T, u

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

20.9/76.3/2.8/ -

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

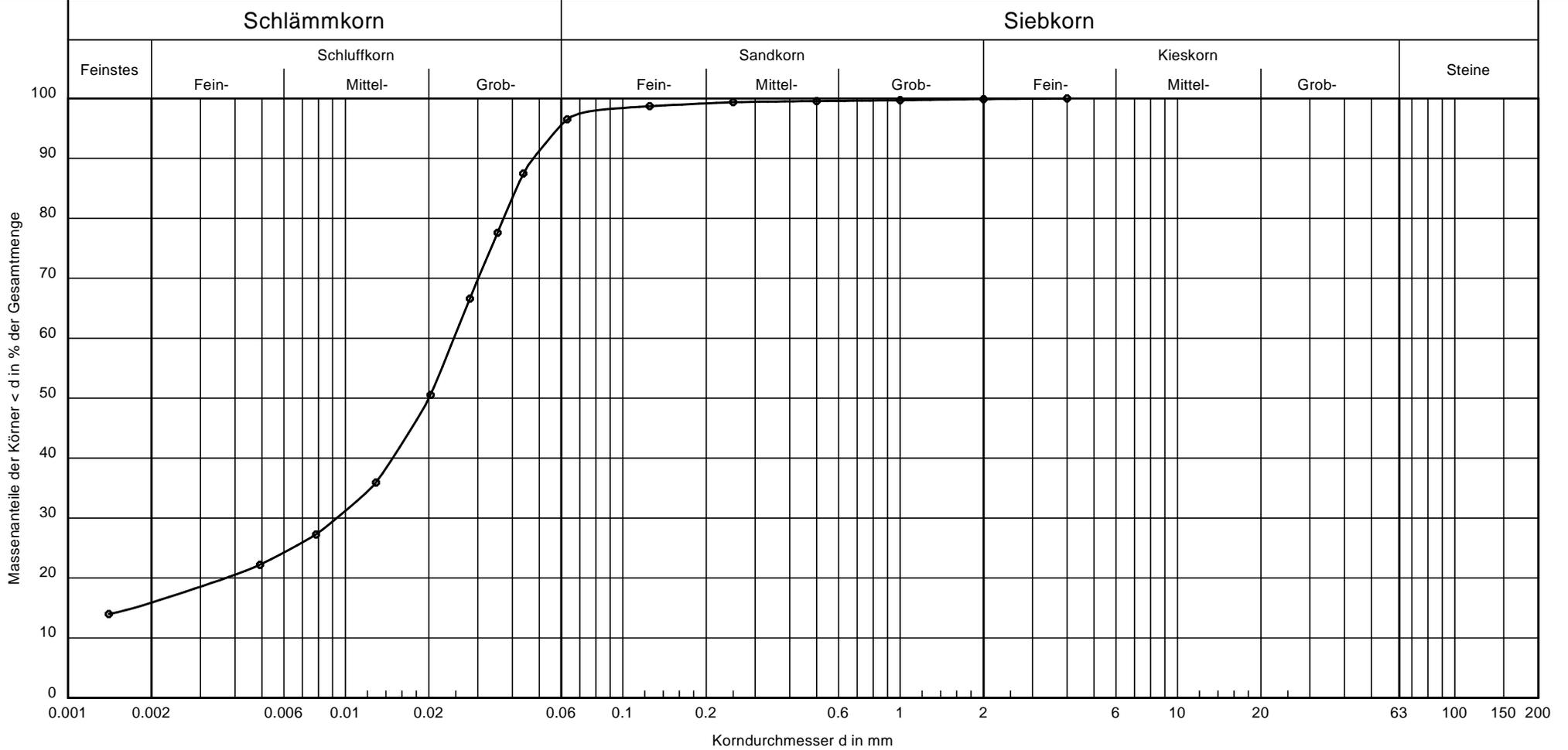
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 17.08.21
 Probe entnommen am: 31.07.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 50

Tiefe:

1,0 - 3,0

Bodenart:

T, \bar{u}

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

15.9/80.5/3.5/0.1

Bemerkungen:

Projektnr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 6: Umwelttechnische Untersuchungen

INHALT

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



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

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

**Gegenüberstellung Analysenergebnisse zu den
 Zuordnungswerten LAGA TR Boden**

Projekt:	WK 51
----------	--------------

Labornummer	397655	Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	7.10.2021				
Bezeichnung	BK 15				
Material					
Einzelproben	MP 1				
Tiefe [m]	0,0 - 0,9	Boden Verwendung in			
Art (SUIIT*)	U	bodenähnli. Anwendungen		technischen Bauwerken	

Parameter	Z 0				Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2			
	S	U	T	*	Z 1							
Feststoff	Tab. II.1.2-2				Tab. II.1.2-4							
Arsen [mg/kg]	13,0				10	15	20	15 ²⁾	45	150	> 150	
Blei [mg/kg]	22				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium [mg/kg]	0,2				0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	> 10	
Chrom (ges.) [mg/kg]	38				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	25				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	33				15	50	70	80	150	500	> 500	
Thallium [mg/kg]	0,2				0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	> 7	
Quecksilber [mg/kg]	0,07				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	79				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	1,4				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]	n.n.				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 [-]	7,6							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	56							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	2,6							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	4,5							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 1.1			

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

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

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

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

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397655

Auftrag 2138935 Projekt: P7852 WK 51
 Analysennr. 397655 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 01.10.2021
 Probenahme 30.09.2021
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung BK 15 MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	83,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	1,4	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	0,38	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	13	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	22	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	0,23	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	38	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	25	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	33	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,068	0,02	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	79	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen mg/kg	<0,10	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthen mg/kg	<0,050	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)
Benzo(b)fluoranthen 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.

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397655

Kunden-Probenbezeichnung **BK 15 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	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		7,6	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	56,1	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	2,56	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	4,45	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 - 397655

Kunden-Probenbezeichnung **BK 15 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

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 01.10.2021

Ende der Prüfungen: 06.10.2021

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

L. Gorski

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