

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.2.1 Sondergutachten -
DB-Strecke 5302



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambts
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852	P7852B221202_DB-U-A-EBA	Die/Kbw	Witten	02.12.2022

**WK 51 – Gastransportleitung Wertingen - Kötz – Bahnquerung mittels Mikrotunnel DN 1600, Bahnstrecke 5302 Ulm - Augsburg (Bahnkilometer 28,00)
Baugrundgutachten zum Kreuzungsantrag**

Sehr geehrte Damen und Herren,

zu o. g. Projekt haben wir von der Bayernets GmbH den Auftrag erhalten, im Zuge der Erkundung für die Gesamtmaßnahme eine Baugrunduntersuchung zu der o.g. Sonderbaumaßnahme durchzuführen sowie deren Ergebnisse auszuwerten und in einem Gutachten unter Berücksichtigung der geschlossenen Bauweise zusammenzufassen. Weiterhin ist eine Setzungsprognose für die Gleise der DB-Strecke zu erstellen. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Gutachten zusammengefasst und unter Berücksichtigung der geschlossenen Bauweise bewertet. Es werden gutachterliche Empfehlungen zur Bauausführung im Hinblick auf eine geschlossene Querung der DB-Anlage mittels Rohrvortrieb abgeleitet. Weiterhin wird eine Setzungsprognose für die Gleise der aktiv befahrenen DB-Strecke 5302 erstellt.

Projekt: Die bayernets GmbH plant im Rahmen des Netzausbaus die Umsetzung des Projekts Wertingen-Kötz (WK 51). Mit dem Projekt Wertingen-Kötz ist der Bau einer Gastransportleitung von der

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: DEUTDE33HAN33
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



Verdichterstation Wertingen im Landkreis Dillingen an der Donau nach Kötz im Landkreis Günzburg geplant. Die Gastransportleitung mit einem Durchmesser von 0,7 Metern (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.

Im Zuge dieser Maßnahme muss die zweigleisige DB-Strecke 5302, Streckenabschnitt Burgau (Schwab) - Mindelaltheim, bei Bahn-km 28,00 in der Gemarkung Dürrlauringen gequert werden. Es wird eine maximale Reisegeschwindigkeit von 160 km/h [U 5] angenommen. **Die Angabe zur Reisegeschwindigkeit auf der DB Strecke ist maßgebend für die Beurteilung der zulässigen Verformungen im Gleisbereich und muss im Rahmen der Planung geprüft werden.**

Der Vortrieb soll mit Hilfe eines steuerbaren Mikrotunnels mit Stahlbeton-Mantelrohr DN 1600 ($D_a = 1960$ mm) gemäß DWA-A 125, Pkt. 6.1.3.1.3 [6] erfolgen. Für die Verlegung der Begleitkabel ist keine zusätzliche Bohrung geplant. Der Vortrieb verläuft von Osten nach Westen auf den Flurstücken 495, 1683/2, 511 und 512 der Flur 1 in der Gemarkung Dürrlauringen. Der zu kreuzende Bahnkörper liegt auf dem Flurstück 1683/2.

Der Vortrieb ist über eine **Länge** von **ca. 37,0 m** geplant. Die Zielvorgaben bzgl. der Mindestdeckung ($h_{\ddot{u}}$) ergeben sich sowohl aus der Ril 836.4502 sowie aus der DWA-A 125 ($2,5 \times D_a + 0,7\text{m} = 5,6$ m). Es ist ein Mindestabstand zur Oberkante der Bahnschwelle von $h_{\ddot{u}} = 5,60$ m einzuhalten. Zudem muss ein Mindestabstand von 1,0 m zur Unterkante vorhandener Fremdleitungen sowie eine Mindestüberdeckung von 2,6 m ($1,3 \times D_a$) zur tiefsten Geländestelle (außenliegend des Bahnkörpers) eingehalten werden.

Entsprechend der Vortriebslänge von etwa 37,0 m befindet sich die Baugrube sowohl westlich als auch östlich mit einem Abstand von ca. 16,4 m von der jeweils nächsten bestehenden Gleisachse. Die seitens der DB AG als Stützbereich vorgegebenen theoretischen Böschungen des Bestands mit Neigung 1:1,5 (H/L), ausgehend von der Böschungsschulter, wird durch keine der beiden Baugruben angeschnitten. Es wird nicht in den Druckbereich der Gleise (Bestand) eingegriffen.

Die Baugrubensohlen liegen maximal ca. 6,9 m unter GOK. Die DB AG fordert vor Bauausführung eine Baugrunderkundung und -beurteilung im Hinblick auf Auswirkungen auf die DB-Strecke durch das geplante Bauverfahren, einschließlich einer Setzungsprognose.



Unterlagen: Folgende Unterlagen wurden zur Bearbeitung herangezogen.

- [U 1] Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Lage, Bahnstrecke: Ulm - Augsburg, M. = 1 : 200,** Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, November 2022.

- [U 2] Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe, Bahnstrecke 5302 Ulm - Augsburg, M. = 1 : 200,** Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz, Ingenieurbüro Weishaupt, November 2022.

- [U 3] BayernAtlas,** Geoportal des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen und für Heimat; Ministerium für Umwelt, abgerufen im November 2022.

- [U 4] Karte der Erdbebenzonen, DIN EN 1998-1/NA;** auf Grundlage der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland: Bundesland Nordrhein-Westfalen M = 1:350.000, Karte zu DIN 4149:2005-04, Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen.

- [U 5] GeoViewer – DB Netze, Infrastrukturregister,** Deutsche Bahn AG, <https://geovdbn.deutschebahn.com/isr>, abgerufen im November 2022.

- [U 6] Arbeitsblatt DWA-A 125:** Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Stand Dezember 2008.

- [U 7] DVGW-Merkblatt GW 312:** Statische Berechnung von Vortriebsrohren, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Stand Januar 1990.

- [U 8] DVGW-Merkblatt GW 304:** Rohrvortrieb und verwandte Verfahren, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Stand Dezember 2008.

- [U 9] Richtlinie - Ril 836:** Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, DB Netz AG, Ingenieurbau - I.NPF 2, Mainzer Landstraße 181, 60327 Frankfurt am Main, 20.12.1999, aktualisierte Fassung 01.12.2018.

- [U 10] Richtlinie - Ril 877:** Gas und Wasserleitungskreuzungsrichtlinie, DB Netz AG, Immobilienmanagement, gültig ab 01.08.2013



[U 11] Richtlinie - Ril 883: Gleis- und Bauvermessung, Geo-Monitoring, DB Netz AG, gültig ab 01.09.2022

[U 12] DVGW - Technische Regel Arbeitsblatt GW 321, Steuerbare Spülbohrverfahren für Gas- und Wasserrohrleitungen – Anforderungen, Gütesicherung und Prüfung, Bonn, von 10/2003, Ergänzungen/Korrekturblatt von 01/2009.

Untersuchungen: Im Bereich der Querung wurden im September bis November 2021 zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse **2 Kernbohrungen (BK)** bis max. 20,0 m Tiefe und **2 Schwere Rammsondierungen (DPH)** nach DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis in eine maximale Tiefe von 11,0 m unter Ansatzpunkt ausgeführt.

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert sowie nach DIN 18 300:2012 klassifiziert. Die Ergebnisse der Kernbohrungen sind in Anlage 4.4 und 4.5 (Kernfotos) dargestellt. Die Schweren Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 4.3 enthalten. Alle Aufschlüsse wurden lagemäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen der Anlagen 3 und 4 dokumentiert.

Im Zuge der Erkundungen wurden zur bodenmechanischen Bewertung der anstehenden Böden sowie zur Klassifizierung und Festlegung der Bodenkennwerte vom bodenmechanischen Labor der Dr. Spang GmbH Bodenproben entnommen und an ausgewählten, repräsentativen Bodenproben **bodenmechanische Laborversuche** zur Bestimmung der kennzeichnenden Parameter ausgeführt. Die Versuchsergebnisse sind im Einzelnen der Anlage 5 zu entnehmen. Folgende Laborversuche wurden von der Dr. Spang GmbH ausgeführt:

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



Zur Untersuchung und Bewertung der gewonnenen Bodenproben in Hinsicht auf die **umweltechnisch relevanten Aspekte** wurden einzelne Proben zu Mischproben zusammengefasst und zur Analyse in ein Fachlabor gegeben. Die Ergebnisse sind im Einzelnen in der Anlage 6 enthalten.

Morphologie und Vegetation: Der geplante Vortrieb erfolgt bei Bahn-km 28,00 (Bahnstrecke 5302) und liegt am südwestlichen Rand der Gemeinde Dürrlauingen im schwäbischen Landkreis Günzburg. Die hier in einer leichten Dammlage verlaufende, zweigleisige Bahnstrecke wird auf einer Strecke von etwa 37,0 m unterfahren. Beidseitig der Kreuzung liegen gänzlich landwirtschaftliche Nutzflächen vor. Die nächstgelegene Vorflut ist der Erlenbach, welcher rd. 220 m südwestlich der Querung in nordwest-südöstliche-Richtung fließt. Etwa 65 m nordwestlich der Querung befindet sich ein offenes Gewässer (kleiner See). Die Geländeoberfläche im gesamten Querungsbereich verläuft weitestgehend eben auf einer Höhe von ca. +446,3 m NHN. Die Oberkante der Bahngleise liegt gemäß [U 2] bei +447,8 m NHN (Schienenoberkante).

Neben den Gleisen ist keine weitere Bebauung im Querungsbereich vorhanden. Nennenswerte Vegetation ist ebenfalls nicht zu nennen. Etwa 55 m östlich verlaufen Hochspannungs-Freileitungstrassen. Der nächste Mast ist ca. 130 m entfernt (nordöstlich).

Im Zuge der Rohrvortriebsmaßnahme werden diverse Versorgungsleitungen gequert. Parallel zur Bahntrasse sind auf der Ost- und Westseite Kabel verlegt. Die Angabe der Fremdleitungen erfolgt rein informativ (vgl. Anl. 2 und 3). Die genaue Lage ist in Abstimmung mit den jeweiligen Leitungsbetreibern im Vorfeld abzustimmen.

Gemäß [U 3] liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von festgesetzten (z.B.: Landschafts- und Natur-) Schutzgebieten.

Geologie / Schichtenfolge: Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 3] ist, sind im Querungsbereich quartäre Flussablagerungen in Form von Sanden und Kiesen abgelagert, welche zum Teil unter Flusslehmen oder Flussmergel liegen. Bereichsweise sind östlich der Gleise Schmelzwasserschotter als wechselnd sandige, steinige, teilweise schwach schluffige Kiese anzutreffen. Unterlagert werden diese Schichten von der Oberen Süßwassermolasse der fluviatilen Unteren Serie (OSM). Die fluviatile Untere Serie besteht aus einer Wechsellagerung an Fein- bis Mittelsanden, Ton, Schluff oder Mergel.



Im Rahmen der **Baugrunderkundung** steht unmittelbar im Untersuchungsgebiet beidseits der geplanten Querung an der Oberfläche bis maximal 0,5 m unter GOK **Oberboden (Schicht 0)** an, welcher aus schwach sandigen bis sandigen, schwach humosen bis humosen, teilweise kiesigen, teilweise schwach tonigen Schluffen besteht. Der Oberboden überlagert die im Liegenden anstehenden holozänen **Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2)**, welche eine Mächtigkeit von 4,0 m bis 5,6 m aufweisen. Sie liegen in Form von schwach sandigen Kiesen vor. Die rolligen Böden der Schicht 3.2 weisen gemäß den durchschnittlichen Schlagzahlen ($N_{10} = 1$ bis 20) der schweren Rammsonden (DPH) eine hauptsächlich lockere bis mittlere Lagerungsdichte auf. Lokal treten dicht gelagerte Böden ($N_{10} = 25$ bis 53) auf (vgl. DPH 85: 3,3 m bis 3,8 m unter GOK).

Im Liegenden der Fluss- und Bachablagerungen folgt bis zur Endteufe von maximal 20,0 m unter GOK die **Obere Süßwassermolasse der fluviatilen Unteren Serie (Schicht 5.1)** in Form von schwach schluffigen Sanden; schwach schluffigen bis schluffigen, tlw. schwach bis stark sandigen Tonen sowie tonigen bis stark tonigen, schwach feinsandigen Schluffen. Die bindigen Böden haben eine steife bis halbfeste Konsistenz. In den rolligen Böden sind zur Tiefe hin ansteigende Eindringwiderstände bei den Rammsondierungen zu verzeichnen – dieses wird auch durch den SPT Test bestätigt, welcher in einer Tiefe von 5,0 m bis 5,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 10$ zeigt und von 7,0 m bis 7,45 m Schlagzahlen $N_{30} = 20$. Die Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen von $N_{10} = 9$ bis 68 weisen auf eine vorherrschende mitteldichte bis dichte Lagerung hin. In der DPH 85 und DPH 86 kommen die Rammen bei 11,0 m unter GOK im Bereich der bindigen Böden mit dem Erreichen von Schlagzahlen $N_{10} > 100$ vorzeitig zum Aufstehen. Die Unterkante der Schicht 5.1 wurde im Zuge der Erkundungsphase nicht erreicht.

Es gilt anzumerken, dass erfahrungsgemäß sowohl innerhalb der Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) sowie der Süßwassermolasse (Schicht 5.1) grundsätzlich aus geologischer Sicht mit **Steinen** ($\varnothing > 63 - 200$ mm) und ggf. auch mit **Blöcken** ($\varnothing > 200 - 600$ mm) zu rechnen ist. Die Schweren Rammsondierungen mit den bereichsweise plötzlich stark ansteigenden und abfallenden Schlagzahlen deuten auf ein mögliches Vorhandensein von Steinen / Böcken hin.

Grundwasser: Die nächstgelegene Vorflut ist der Erlenbach, welcher rd. 220 m südwestlich der Querung in nordwest-südöstliche-Richtung fließt. Zudem befindet sich etwa 65 m nordwestlich der Querung ein kleiner See.



Im Zuge der Erkundungsmaßnahmen wurde in beiden Kernbohrungen Grundwasser angetroffen. Die angetroffenen Wasserstände sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Erkundung	Messzeitraum	Wasserstand [m u GOK]	Wasserstand [m NHN]
BK 27	23.09.2021	1,7	+444,60
BK 28	13.11.2021	1,6	+444,72

Tabelle 1: Gemessene Wasserstände

Im Rahmen der Erkundung wurden die rolligen Böden als nass angesprochen und die bindigen Böden sind erdfeucht bis feucht. Bereichsweise muss aufgrund der undurchlässigen Zwischenlagen mit gespannten Grundwasserverhältnissen gerechnet werden.

Auf Basis der uns zur Verfügung stehenden Informationen sowie aus Erfahrungswerten wird der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartender Wasserstand) auf **+446 m NHN** festgesetzt. Der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird auf **Höhe der natürlichen GOK** festgesetzt.

Der Querungsbereich liegt außerhalb der gemäß [U 3] festgesetzten Überschwemmungsgebiete und Trinkwasserschutzgebiete.

Hinsichtlich der Durchlässigkeiten für die angetroffenen Bodenschichten können die Bandbreiten gemäß der nachstehenden Tabelle 2 angesetzt werden.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich ¹⁾
3.2	Fluss- und Bachablagerungen	$> 1 \times 10^{-4}$	stark durchlässig bis sehr stark durchlässig
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial	1×10^{-4} bis 5×10^{-7}	durchlässig bis schwach durchlässig

1) Bezeichnung gemäß DIN 18 130

Tabelle 2: Durchlässigkeiten

Klassifizierung der Böden für bautechnische Zwecke: Nach den Aufschlussergebnissen lassen sich die angetroffenen Böden entsprechend Tabelle 3 klassifizieren. Es werden die Klassifizierungen



der VOB 2012 herangezogen. Des Weiteren erfolgt eine Festlegung von Homogenbereichen nach der VOB 2020.

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		DIN 18196	DIN 18300 ⁵⁾	DIN 18319 ⁶⁾		
3.2	Fluss- und Bachablagerungen	GE, GW, GI	3 - 5 (6/7) ⁴⁾	LNE 1 - 2 LNW 1 - 2 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 1	V 1 - V 2
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	SU, SU*, UL, UM, TL, TM	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 2 - 3 LBM 2 - 3 P 1 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 2 - V 3

1) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 = nicht frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich).

2) (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig)

3) Die angegebenen leicht plastischen Böden können bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.

4) Bei entsprechendem Stein- / und Geröllanteil

5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche

6) gemäß DIN 18 319:2012-09

Tabelle 3: Bodenklassifizierung

Die **Rammpfähigkeit** der Bodenschichten für Spundwände, Stahlträger und Rammpfähle wurde in der Tabelle 4 eingeschätzt. Innerhalb der Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) sowie der Süßwassermolasse (Schicht 5.1) muss wegen Steinen mit schwerer oder auch fehlender Rammfähigkeit gerechnet werden. Bei schwer rammbaren Böden und Böden, die Rammhindernisse enthalten, ist die Rammpfähigkeit ggf. nicht ohne Zusatzmaßnahmen möglich. Es ist davon auszugehen, dass in Abhängigkeit der erforderlichen Einbindetiefe Zusatzmaßnahmen, wie z.B. Lockerungsbohrungen erforderlich werden können. Dies ist im Zuge der weiteren Planung und bei der Ausschreibung zu beachten.

Schicht-Nr.	Boden	Rammpfähigkeit ¹⁾
3.2	Fluss- und Bachablagerungen	leicht bis schwer, bei Steinen / Blöcken nicht rammpfähig ²⁾
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	mittelschwer bis schwer, bei Steinen / Blöcken nicht rammpfähig ²⁾

1) Bezeichnungen gemäß Grundbau-Taschenbuch, 8. Auflage, Ernst & Sohn Verlag

2) genesebedingt sind Steine / Gerölle vorhanden, dann nicht rammpfähig

Tabelle 4: Rammpfähigkeit der anstehenden Schichten



Bodenkennwerte: Gemäß DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) ist der charakteristische Wert einer geotechnischen Kenngröße als „eine vorsichtige Schätzung desjenigen Wertes festzulegen, der im Grenzzustand wirkt.“ Unter Berücksichtigung dieser Definition lassen sich auf Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden die in Tabelle 5 zusammengestellten charakteristischen Bodenkenwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ_k' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}^{1)}$ [MN/m ²]
3.2	Schmelzwasserschotter	19	11	32,5	/	/	20 - 50
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	21	11	27,5	5	60 - 250	15 - 30

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

Tabelle 5: Charakteristische Bodenkenwerte

Homogenbereiche: 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 Felschichten, 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, 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 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.

Für bauzeitliche Überprüfungen sind Versuche nach den in der Tabelle 6 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 14 689-1
	natürliche Dichte	DIN EN ISO 17 892-2
	undrainierte Scherfestigkeit c_u	DIN 4094-4
	Kohäsion c'	DIN 18 137
	Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17 892-1
	Plastizität I_p	DIN 18 122-1
	Konsistenz I_c	DIN 18 122-1
	Durchlässigkeit k_f	DIN 18 130
	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	BS 1377-3
Bodengruppe	DIN 18 196	
Abrasivität	LCPC-Test nach NF P18-579	

Tabelle 6: Für eine Überprüfung der Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche anzuwendende Prüfverfahren



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 (ca. 10 – 30 to) 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 7 ist 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.	3.2	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	< 40 < 25 < 10	< 20 < 10 < 5
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,6 - 2,1	1,8 - 2,3
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	- ³⁾	60 - 250
Wassergehalt w _n [%]	5 - 30	10 - 30
Plastizitätszahl I _P / Bezeichnung ¹⁾	- ³⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I _C / Bezeichnung ¹⁾	- ³⁾	0,75 - > 1,0 / steif bis fest
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,0 / locker bis dicht	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis dicht
organischer Anteil v _{gl} / Bezeichnung ¹⁾	0 - 6 % / nicht bis schwach organisch	0 - 6 % / nicht bis schwach organisch
Bodengruppe	GE, GW, GI	UL, UM, TL, TM, SU, SU*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

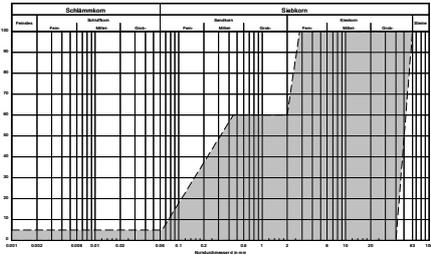
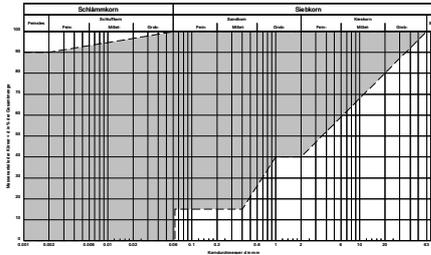
2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Steine, Blöcke und Große Blöcke

3) keine Angaben möglich, da überwiegend rollige Böden im Baufeld anstehen

Tabelle 7: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Böden



DIN 18 301 Bohrarbeiten: Für Bohrarbeiten (z.B. für eine Rückverankerung des empfohlenen Spundwandverbaus) können für die Bohrarbeiten die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Bohrarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 8 verwendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die erforderlichen Bohrungen durch Großbohrgeräte ausgeführt werden.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Bohr-A	Bohr-B
Schicht Nr.	3.2	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil		
Steine [%]	< 40	< 20
Blöcke [%]	< 25	< 10
große Blöcke [%]	< 10	< 5
Kohäsion c' [kN/m ²]	- 4)	0 - 10
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	- 4)	60 - 250
Wassergehalt w_n [%]	5 - 30	10 - 30
Plastizitätszahl I_p / Bezeichnung ¹⁾	- 4)	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	- 4)	0,75 - > 1,0 / steif bis fest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,0 / locker bis dicht	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis dicht
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv	100 - 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	GE, GW, GI	UL, UM, TL, TM, SU, SU*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

2) Das Körnungsbild 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

4) keine Angaben möglich, da überwiegend rollige Böden im Baufeld anstehen

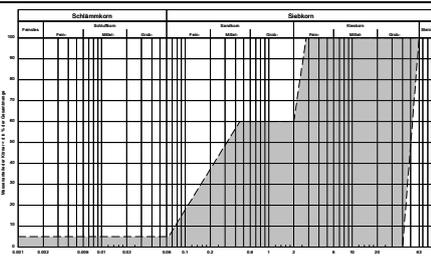
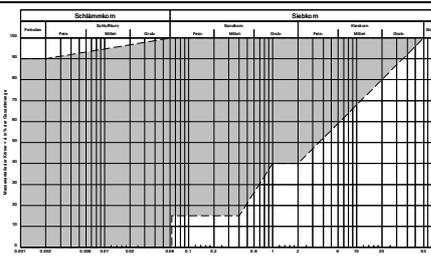
Tabelle 8: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Böden



Es wird darauf hingewiesen, dass in der Süßwassermolasse (Schicht 5.1) sowie in den Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) Rammhindernisse in Form von Steinen und Blöcken (Bodenklasse 6/7) mit Kantenlängen bis zu 200 mm auftreten können. Auf der sicheren Seite liegend sind im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung Zulagen für die Bohrerschwernisse bzw. Zusatzmaßnahmen wie Bohren mit Meißeleinsatz, Imlochhammer o.Ä., vorzusehen.

DIN 18 303 Verbauarbeiten: Für Verbauarbeiten nach DIN 18 303 sind die Homogenbereiche analog zu denen für Erdarbeiten zu verwenden.

DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten: Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß Tabelle 9 verwendet werden. Die Einteilung in Homogenbereiche gilt dabei für ein Rammgerät mit starrer Führung und schwerem Rammbar oder Vibrator. Für ein Anbaugerät an den Hydraulikarm eines Baggers sind z. T. nur um mehrere Meter geringere Rammtiefen möglich. Die Homogenbereiche sind für einen solchen Einsatz neu einzuteilen.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Schicht Nr.	3.2	5.1
ortsübliche Bezeichnung	Fluss- und Bachablagerungen	Süßwassermolasse (fluviatil)
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%]	< 40	< 20
Blöcke [%]	< 25	< 10
große Blöcke [%]	< 10	< 5
Wassergehalt w_n [%]	5 - 30	10 - 30
Plastizität I_p / Bezeichnung ¹⁾	- ³⁾	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	- ³⁾	0,75 - > 1,0 / steif bis fest
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,0 / locker bis dicht	0,35 - 1,0 / mitteldicht bis dicht



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Bodengruppe	GE, GW, GI	UL, UM, TL, TM, SU, SU*

- 1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2
- 2) Das Körnungsband bezieht sich nur auf den Massenanteil ohne Stein, Blöcke und Große Blöcke
- 3) keine Angaben möglich, da überwiegend rollige Böden im Baufeld anstehen

Tabelle 9: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-/Rüttel-/ Pressarbeiten in Böden

Folgerungen: Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei der Bahnstrecke 5302, Streckenabschnitt Ulm-Augsburg, um eine Personen- und Güterzugstrecke handelt, die für eine **Entwurfsgeschwindigkeit $v_e = 160 \text{ km/h}$** zugelassen ist [5].

Der Vortrieb ist mit Hilfe eines steuerbaren **Mikrotunnels** mit Stahlbeton-Mantelrohr DN 1600 ($D_a = 1960 \text{ mm}$) gemäß DWA-A 125, Pkt. 6.1.3.1.3 geplant.

Am vorliegenden Kreuzungspunkt mit der Bahnstrecke 5302 werden die Gleise auf einer Strecke von etwa 37,0 m unterfahren. Die angrenzenden Flächen werden vor allem landwirtschaftlich genutzt. Weitere Randbebauung ist nicht vorhanden.

Innerhalb der Schicht 3.2 und 5.1 können gröbere Einlagerungen nicht ausgeschlossen werden, die den Vortrieb ggf. erschweren könnten. Es wird empfohlen einen **Mixschild** zu verwenden.

Gemäß dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse ist Grundwasser auf Höhe des Vortriebs zu erwarten, aufgrund der gewählten Vortriebsart ist eine **Grundwasserhaltung für den Vortrieb nicht erforderlich und für die Baugruben notwendig**.

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

- Gelände Westseite: ca. +446,3 m ü. NHN;
- Gelände Ostseite: ca. +446,2 m ü. NHN;
- Außendurchmesser Mikrotunnel D_a : 1.960 mm;
- Oberkante Schiene: ca. +447,8 m ü. NHN;
- Mindestüberdeckung Mikrotunnel nach [U6] und [U9]: $2,5 \times D_a + 0,7 \text{ m} = 5,6 \text{ m}$;
- gewählte Mindestüberdeckung Mikrotunnel zur OK - Schiene: 5,60 m;
- OK Vortrieb Baugrube Osten: ca. 3,9 m u. GOK / ca. + 442,3 m ü. NHN;



-
- OK Vortrieb Baugrube Westen: ca. 4,0 m u. GOK / ca. + 442,3 m ü. NHN;
 - Baugrubensohle Baugrube Osten: ca. 6,8 m u. GOK / ca. + 439,4 m ü. NHN;
 - Baugrubensohle Baugrube Westen: ca. 6,9 m u. GOK / ca. + 439,4 m ü. NHN.

Nach DWA-A 125, Abschnitt 9.5, und nach der Ril 836.4502 sowie Ril 877.2102 sind für Vortriebsverfahren die in obiger Auflistung enthaltenen Mindestüberdeckungen einzuhalten. Die geforderte Mindestüberdeckung ist bei der Planung zu berücksichtigen.

Zwischen Querungen und Fundamenten von **Oberleitungsmasten** soll ein Mindestabstand von 5,0 m eingehalten werden (Ril 836.4501- Abschnitt 2(5)). Im Nahbereich zum Vortrieb sind keine Masten vorhanden. Dementsprechend sind im Rahmen der Vortriebsarbeiten keine Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Der geplante Mikrotunnel (DN 1600) wird auf der gesamten Strecke parallel zu Bestandsleitungen ausgeführt. Gemäß Ril 836.4502 - Abschnitt 2 (1) bzw. Ril 877.2201 - Abschnitt 2 (Tab. 1) müssen grabenlos eingebaute Querungen, die parallel zueinander liegen einen lichten Mindestabstand von mindestens 2,0 m einhalten. Es wird ein Abstand von 2,0 m zur nächsten relevanten Fremdleitung eingehalten.

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 an. Diese Böden sind wasserempfindlich und neigen bei dynamischen Anregungen zum Aufweichen.

Die erforderlichen Flächen sind zu befestigen. Es wird empfohlen, hierfür Mineralstoffgemische bzw. Schotter der Körnung 0/45 mm o.dgl. zu verwenden. Die Mindestdicke der Befestigung ist mit 0,3 m einzuplanen. Unter der Befestigung wird im Hinblick auf den Rückbau und die Wiederherstellung der Flächen die Verlegung eines Geotextiles (GRK 4) empfohlen. Ggf. ist auch die Verwendung von Baggermatzen zielführend.

Randbedingungen Mikrotunnel: Für den Vortrieb ist ein **Mikrotunnel mit Bentonit-Spülförderung und ggf. Druckluftpolster (Mixschild)** geplant. Bei diesem Verfahren wird das Material durch



einen, auf die Bodenverhältnisse abgestimmten Bohrkopf abgetragen und mittels hydraulischer Förderung über einen geschlossenen Kreislauf abtransportiert. Durch Pressen oder hydraulische Vortriebszylinder wird die Maschine vorwärts gedrückt. Die Ortsbruststützung geschieht mittels einer Flüssigkeitssuspension, der Tunnelausbau geschieht in diesem Falle durch einen Rohrvortrieb. Durch die gewählte Vortriebsart ist auch unterhalb des Grundwasserspiegels der Vortrieb möglich. Gemäß dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse ist mit Grundwasser auf Höhe des Vortriebs zu rechnen. Die Abweichung von der Geraden darf bei dem gewählten Durchmesser nach [U 6] 10 mm betragen.

Die **Unterkante des Mikrotunnels** liegt etwa bei 5,9 m unter GOK (ca. 440,4 m NHN), sodass der Vortrieb im Übergangsbereich der locker bis dicht gelagerten Kiese der Schicht 3.2 (Bodengruppe: GI, GE, GW) und gemischtkörnigen bis bindigen Böden der Schicht 5.1 liegt (Bodengruppe: UL, UM, TL, TM, SU, SU*). Aufgrund der z. T. hohen Lagerungsdichte ist mit einem **erhöhten Werkzeugverschleiß** zu rechnen. Die Böden sind generell gut bis mäßig lösbar. Des Weiteren können innerhalb der Schicht 3.2 und 5.1 gröbere Einlagerungen (Steine, Blöcke) nicht ausgeschlossen werden, die den Vortrieb ggf. erschweren könnten. Es wird empfohlen, einen **Mixschild** zu verwenden, der auch in der Lage ist, Steine / Gerölllagen und Festgesteine zu lösen.

Die grobkörnigen Böden der Schicht 3.2 sind in Abhängigkeit der Lagerungsdichte als allenfalls kurzzeitig standsicher zu beurteilen. Es ist eine mechanische Stützung der Ortsbrust einzuplanen.

Die OK des Mikrotunnels liegt ca. 3,7 m, die Baugrubensohlen ca. 6,6 m unterhalb des festgesetzten Bauwasserstandes (+446,0 m NHN). Es ist für die Vortriebsstrecke aufgrund der gewählten Vortriebsart keine Grundwasserabsenkung mittels geschlossener Wasserhaltung notwendig. Im Bereich der Baugruben ist eine Wasserhaltung bzw. ein wasserdruckhaltender Baugrubenverbau erforderlich. Aufgrund des hoch anstehenden Wassers ist zudem eine Abdichtung des Verbaus zum Vortrieb notwendig, um ein unkontrolliertes Austreten von Wasser und Boden zu verhindern – es ist eine Anfahrtdichtung sowie die Erstellung von Dichtblöcken in der Start- und Zielbaugrube vorzusehen.

Der Vortrieb ist nach DIN EN 1997-1 (EC 7) in die **geotechnische Kategorie GK 3** (Bauvorhaben mit hohem 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. Es wird empfohlen, den Vortrieb geotechnisch zu überwachen.



Vor Beginn der Arbeiten sind die baulichen Schutzmaßnahmen gemäß Kap. 9.4 der DWA-A 125 [U 6] umzusetzen. Dazu gehört u. A., dass alle vortriebsrelevanten Parameter vom Sachverständigen für Erd- und Grundbau zu prüfen sind. Es ist ein Vortriebsprotokoll (Bohrfortschritt, Bohrgutart und -menge, Besonderheiten etc.) zu führen (Ril 836.4505 Punkt 5). Nach DWA-A 125 Kap. 8.4.3 ist vom Sachverständigen für Erd- und Grundbau ein Abschlussbericht anzufertigen (siehe auch Kap. 9.6 in DWA-A 125 [U 6]). Der Mikrotunnel ist nach DVGW Merkblatt GW 312 statisch zu bemessen. Der Mikrotunnel liegt nach DVGW Merkblatt GW 312, Tabelle 1, hauptsächlich in der Bodengruppe 1 (nicht bindige Böden). Die Wichten und inneren Reibungswinkel sind entsprechend des Baugrundgutachtens anzupassen.

Gemäß der Plangrundlage werden die Schienen mit 90° gequert. Querungen sollen Bahnanlagen rechtwinklig in gerader Linienführung kreuzen. Die Anordnung unter Weichen, Schienenauszügen oder Schienenstößen ist verboten. Mit der Entwurfsplanung ist die Einhaltung des Verbotes zu prüfen.

Vortrieb Mikrotunnel: Durch die kiesigen Bestandteile aus Gesteinen mit schleißscharfen Mineralien (i.W. Quarz) innerhalb der Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) wird eine hohe Abrasivität erwartet.

Der Mantelrohrausbau erfolgt voraussichtlich mit Stahlbetonfertigteilen mit einem Außendurchmesser von 1960 mm und einem Innendurchmesser von 1600 mm. Die Rohrleitung hat ein Durchmesser von 700 mm. Weiterhin sollen HDPE - Kabelschutzrohre mit kleineren Durchmessern eingezogen werden.

Für den Vortrieb dient eine Bentonitsuspension als Ringraumschmierung / -stützung. Nach Fertigstellung der Betonröhre wird das Produktenrohr DN 700 mit Abstandshaltern zusammen mit den Begleitkabeln eingezogen und die Zwischenräume zwischen dem Produktenrohr und dem Mantelrohr mit Dämmen verfüllt.

Gemäß den Erkundungen liegt der Vortrieb innerhalb der Kiese der **Fluss- und Bachablagerungen** (Schicht 3.2) und der **gemischtkörnigen bis bindigen Böden der Süßwassermolasse (Schicht 5.1)**. Die Kiese sind nach DIN 18 300:2012 leicht bis mittelschwer lösbar – je größer der bindige Anteil (< 0,063 mm) ist, desto schwerer lösbar sind die Böden. Gemäß den durchgeführten Bohrsondierungen sind keine Bestandteile größer als 63 mm (Steine bzw. Blöcke) enthalten. Allerdings können aus geologischer Sicht Steine oder Blöcke in den **Fluss- und Bachablagerungen sowie in der Süßwassermolasse** – auch aufgrund der stellenweisen sprunghaft steigenden



Schlagzahlen der Rammsonde – nicht ausgeschlossen werden. Auch wenn dies unwahrscheinlich ist, können vereinzelt Härtinge mit einaxialen Druckfestigkeiten bis über 200 MN/m² auftreten.

Bei den Arbeiten in den **bindigen Böden** der Schicht 5.1 ist zu beachten, dass diese Böden unter der gegebenen mechanischen Störung (Aushub) ggf. **aufweichen** und die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18 300:2012 annehmen können. Dies ist bei den Erdarbeiten unbedingt zu berücksichtigen. Auf die besondere Problematik der Entsorgung / Verwertung von Böden der Bodenklasse 2 wird hingewiesen. Die bindigen Böden der Süßwassermolasse sind aufgrund des anstehenden Wassers als nicht standsicher zu beurteilen.

Die rolligen Böden der Schicht 3.2 sind in Bereichen mit dichter bis sehr dichter Lagerungsdichte als kurzzeitig standsicher zu beurteilen. Der größtenteils locker gelagerte Oberboden der Schicht 0 ist nicht standsicher – aber auch nicht vortriebsrelevant.

Infolge des **Vortriebs** ergibt sich unter Einhaltung der gewählten Mindestüberdeckung (h_u) von 5,6 m bei einer **Setzungsabschätzung nach SCHERLE** (Anlage 7.1) ein abgeschätzter Setzungsbetrag von 20,2 mm an der Schienenoberkante. Die Länge der Setzungsmulde wird mit ca. 15,12 m angegeben. Es handelt sich dabei um eine konservative Abschätzung, die als maximale Setzung zu bewerten ist. Bei regelgerechter Bauausführung werden diese Setzungsbeträge nicht erreicht. Wesentlich für die Minimierung der Setzungen ist die Wahl des optimalen Stützdruckes für die Flüssigkeitsstützung. Im Vortriebsbereich vor der Bahnquerung kann der Druck optimal eingestellt und die Setzungen minimiert werden.

Bewertung der Setzungen: Nach Ril 836.3001, Punkt 4, Bild 1 sind innerhalb eines Instandhaltungszyklus (6 - 10 Jahre) bei Schottergleisen folgende Setzungsunterschiede zugelassen:

Entwurfsgeschwindigkeit v_e	120 km/h	160 km/h	200 km/h
Setzungsunterschiede zulässig in 6 - 10 Jahren auf 15 m Länge	10,0 mm	7,0 mm	3,0 mm

Tabelle 10: Zulässige Setzungen in Gleislängsrichtung bei Schottergleisen

Nach den Berechnungen werden die **zulässigen Setzungsdifferenzen** von maximal 7 mm auf 15 m Länge bei der nach [U 5] angegebenen maximalen Reisegeschwindigkeit von 160 km/h durch den geplanten **Mikrotunnel überschritten**.



Die ermittelten Setzungen von rund 20 mm sind als konservative Schätzung zu werten. **Unter ungünstigen Verhältnissen muss damit gerechnet werden, dass das Gleis während des Vortriebs ggf. auch mehrfach nachgestopft werden muss. Es wird eine baubegleitende vermessungstechnische Überwachung notwendig.** Über zusätzliche Maßnahmen zur Risikominimierung durch mögliche Setzungen ist nachzudenken. Im Anfahrbereich zur Bahnstrecke ist mit Setzungsmessungen eine optimale Einstellung der Vortriebsmaschine schon vor Erreichen der eigentlichen Querung vorzunehmen. Möglich sind auch die Einrichtung von Langsamfahrstrecken oder der Einbau von Hilfsbrücken im zentralen Senkungsbereich.

Sowohl deren Umfang wie auch die erforderlichen Maßnahmen sind mit dem Anlagenverantwortlichen der DB AG abzustimmen. Zu überwachen sind beide Bahnstrecken 5302 $v_e = 160$ km/h.

Die Anordnung und Dimensionierung der **messtechnischen Überwachung der Gleise** liegt grundsätzlich im Verantwortungsbereich der DB. Die Festlegungen der RIL 883.8001 A01 zur messtechnischen Überwachung der Gleise ist zu beachten.

Gemäß RIL 883.8100A01 [U 11] sind Messungen zur Überwachung der Gleise und Weichen im Bereich von mindestens 25 m in jede Richtung vorzusehen. Die Messpunkte der Gleise liegen auf der Schienenoberkante für die Höhe, und an der Fahrkante der Schienen für die Lage. Die Messpunkte sind im Abstand von fünf Schwellen für die linke und die rechte Schiene zu bestimmen. Der Abstand der Messpunkte in Längsrichtung des Gleises beträgt damit 3,0 m bei einem Schwellenabstand von 60 cm (3,25 m bei einem Schwellenabstand von 65 cm). Es sind Abweichungen der Messpunktlage in Längsrichtung von ± 5 cm zulässig.

Zu messen sind die Setzungen mit einer Messgenauigkeit $\pm 3,0$ mm bei einer Geschwindigkeit ≤ 160 km/h [U 11]. Die Außentemperatur ist jeweils mit zu erfassen. Folgende Messintervalle werden vorgeschlagen:

- Nullmessung vor Beginn des Vortriebs bzw. vor Aushub der Baugruben;
- Mikrotunnelvortrieb - permanente Überwachung mit Ketteninklinometer entlang beider Gleise
- Mikrotunnelvortrieb - laufende Kontrollmessungen, terrestrischen Messungen 3 x täglich bei Unterquerung der Gleise;
- letzte Kontrollmessung nach Abschluss des Mikrotunnelvortriebs;
- Abschlussmessung 4 Wochen nach Abschluss des Vortriebs.



Parallel dazu ist im Rahmen der Beweissicherung die Gleislage beider unterquerten Strecken vor und nach der Baumaßnahme zu überprüfen.

Vor Beginn der Arbeiten ist ein **Havarieplan** auszuarbeiten und mit dem Anlagenverantwortlichen der DB Netz AG abzustimmen. Der Havarieplan muss Handlungsempfehlungen und die Meldekette für den Fall der Überschreitung der Maßnahmenwerte enthalten.

Die Ergebnisse der Setzungsmessungen sollten zeitnah auf der Baustelle vorliegen und baubegleitend im Rahmen der Bauüberwachung bewertet werden.

Baugruben: Gemäß Anlage 3 werden die Baugruben beidseits der Querung ca. 6,8 m bis 6,9 m tief. Bei der Herstellung der Start- und Zielgruben werden Kiese der **Fluss- und Bachablagerungen** (Schicht 3.2) sowie **gemischtkörnige bis bindige Böden der Süßwassermolasse (Schicht 5.1)** ausgehoben. Überwiegend ist mit keinen Schwierigkeiten beim Aushub der Baugruben zu rechnen (Bodenklassen 3 bis 5 nach DIN 18 300:2012). Es sind aber lokal insbesondere innerhalb der Schicht 3.2 mit groben Einlagerungen (Steine, Gerölllagen) zu rechnen. **Beide Baugruben liegen außerhalb des Lastausbreitungsbereiches (Stützbereich) der beiden DB-Strecken.**

Es wird davon ausgegangen, dass die Start- bzw. Zielgrube wegen vorherrschendem Wasser und notwendigen Tiefen **nicht frei geböscht** hergestellt werden. Die Baugruben sind vollständig zu verbauen.

Aufgrund der anstehenden durchlässigen und druckwasserführenden Sande eignet sich aus unserer Sicht vorzugsweise ein wasserdichter **Spundwandverbau** mit Herstellung einer **Unterwasserbetonsohle (UWB-Sohle)**, sodass eine Abdichtung gegen Grundwasser gewährleistet ist. Auf die ggf. erschwerten Rammbarkeiten innerhalb der Schicht 3.2 und 5.1 wird hingewiesen. Örtlich sind in den mitteldicht bis dicht gelagerten Böden hohe Rammwiderstände zu erwarten, weswegen **Auflockerungsbohrungen** erforderlich werden können. Innerhalb der Baugrube ist dann eine offene Wasserhaltung zum Erfassen von Tagwasser zu installieren.

Bei einem Spundwandverbau ist eine ausreichende Einbindetiefe zu gewährleisten. Hierzu ist eine entsprechende, statische Bemessung erforderlich. Der Verbau ist nach EC 7 nachzuweisen. Weiterhin sind für die Bemessung die Hinweise in der EAB zu beachten.



Sollten Verkehrslasten (z. B. aus Bahnlinie) unmittelbar angrenzend zur Baugrube wirken, ist bei der Bemessung der **erhöhte aktive Erddruck** ($0,5 \times e_a + 0,5 \times e_0$) zu berücksichtigen. Die Pressenwand ist auf den passiven Erddruck bzw. auf die Pressenkraft auszulegen. Ggf. ist das Widerlager durch Überschüttung zu verstärken.

Ggf. vorgesehene Böschungen sind ebenfalls auf ihre Standsicherheit hin zu untersuchen. Nach DIN 4124 sind maximale Böschungsneigungen von 45° zulässig. Auch hierbei sind kleinere lokale Ausbrüche nicht auszuschließen.

Die Bodenkennwerte für die o.g. Standsicherheitsberechnungen können der Tabelle 5 entnommen werden. Für die Bemessung ist der Wandreibungswinkel auf höchstens $|\delta_{a/p}| = 2/3 \varphi_k'$ zu begrenzen. Für die Press- und Bohrarbeiten in den Baugruben ist eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu empfehlen.

Bauzeitliche Wasserhaltung: Der Bauwasserstand ist bei +446,0 m NHN angegeben. Somit wird für den Vortrieb eine Grundwasserhaltung in den Baugruben notwendig. Bei dem Grundwasser handelt es sich um ergiebiges Porengrundwasser innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen. Bei einem empfohlenen **wasserdichten Spundwandverbau mit UWB-Sohle** kann auf eine geschlossene Wasserhaltung in der Schicht 3.2 verzichtet werden. Innerhalb der Baugrube ist dann eine offene Wasserhaltung zum Erfassen von Tagwasser zu installieren.

Alternativ ist bei Einbindung der Spundwand in die anstehenden **bindigen Varianten** der Schicht 5.1 eine **innenliegende Grundwasserhaltung mittels Vakuumfilterlanzen** möglich. Hierzu ist für die Vakuumanlage ausreichender Platz in den Baugruben einzukalkulieren. Die bindigen Böden dienen dann zur Abdichtung der Baugrubensohle. Die Vakuumfilterlanzen sorgen für eine Druck-Entlastung der wasserführenden Schichten. Ggf. muss die Vakuumanlage aufgrund der Baugrubentiefe und um eine ausreichende Entwässerung sicherzustellen gestaffelt eingebaut werden. Dabei ist der Boden – nach einer ersten Entwässerung bis 5 m Tiefe – bis 4,5 m auszuheben und anschließend eine zweite Reihe mit tiefer liegenden Filterlanzen einzubauen. Diese Alternative zur UWB-Sohle ist zwar kostengünstiger, ist aber aufgrund der anstehenden Böden und der Wassermengen mit einem erhöhten Risiko verbunden.

Für anfallendes Tag- /Niederschlagswasser ist eine **offene Wasserhaltung** innerhalb der Baugruben notwendig. Hierfür ist die Ausbildung eines Flächen- und Auflastfilters vorzusehen, in die ggf.



auch Drainagestränge eingelegt werden können. Das anfallende Wasser kann in Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden.

Wiederverfüllung: Die Verfüllung der Baugruben erfolgt lagenweise in maximal 0,3 m mächtigen Schüttilagen. Die Böden sind dem lokalen Schichtaufbau entsprechend lagenweise zu verdichten. Der größte Teil der Aushubmaterialien ist voraussichtlich ohne zusätzliche Maßnahmen zum Wiedereinbau in der Hauptverfüllung mit $D_{Pr} = 97\%$ geeignet. Bindige Anteile der Süßwassermolasse (Schicht 5.1) sind zu entsorgen und der Böden ist durch geeignetes Material zu ersetzen.

In der Leitungszone kann der Aushub der Schicht 3.2 und 5.1 grundsätzlich verwendet werden. Alternativ ist mit steinfreiem Füllsand (Fremdmaterial) einzusanden.

Das zuvor genannte Vorgehen berücksichtigt Eigensetzungen von bis ca. max. 10 cm. Können Setzungen in dieser Größenordnung nicht toleriert werden, muss der Verdichtungsgrad auf ein Maß von mindestens $D_{Pr} = 100\%$ erhöht werden (Eigensetzungen bis max. 3 cm).

Sofern lediglich landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen sind, können ggf. auftretende Verformungen zu gegebener Zeit aufgefüllt werden, sodass auf eine aufwändige Bodenverbesserung und auf einen unverhältnismäßig hohen Verdichtungsaufwand verzichtet werden kann.

Bei einem Wiedereinbau bindiger Böden ist darauf zu achten, dass diese teilweise bei Wassersättigung durch Niederschläge von der Bodenklasse 4 in die Bodenklasse 2 übergehen können und dann ihre Wiedereinbaufähigkeit vollständig verlieren. **Aufgeweichte, bindige Böden sind nicht für den Wiedereinbau geeignet.**

Empfehlungen: Es werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- Die Start- und Zielbaugrube des Vortriebs sind gänzlich zu verbauen. Es wird empfohlen, die **Baugruben in der Schicht 3.2 wasserdicht zu verbauen**. Hierzu kann vorzugsweise ein **wasserdichter Spundwandverbau mit UWB-Sohle** verwendet werden. Mit hohen Rammwiderständen beim Einbringen der Spundwände ist wegen möglicher Gerölllagen / Steinen zu rechnen. **Es können Lockerungsbohrungen notwendig werden.**



- Die Schienen werden mit ca. **90°** gequert. Querungen sollen Bahnanlagen möglichst rechtwinklig (zwischen 80° bis 100°) in gerader Linienführung kreuzen. Die Anordnung unter Weichen, Schienenauszügen oder Schienenstößen ist verboten. Mit der Entwurfsplanung ist die Einhaltung des Verbotes zu prüfen.
- Die maximale Anzahl aufeinanderfolgenden Querungen bei dem maximal erwarteten Durchmesser DN 1600 ist eine geschlossene Querung. Im Weiteren gilt ebenfalls gemäß Ril 877.2201 - Abschnitt 2 (Tab. 1), dass grabenlos eingebaute Querungen, die parallel zueinander liegen, einen lichten Mindestabstand von mindestens 2,0 m einhalten müssen. Nach derzeitiger Planung wird der Abstand von 2,0 m eingehalten.
- Bei einer Reisegeschwindigkeit von maximal 160 km/h auf 15 m Länge ist ein Setzungsunterschied von 7,0 mm zu tolerieren. **Der prognostizierte Setzungsbetrag von ca. 20,2 mm liegt oberhalb des Maßnahmewertes.** Vorsorglich sollten ein mehrfaches Nachstopfen bereits während der Vortriebsarbeiten eingeplant werden.
- **In Abstimmung mit dem Anlagenverantwortlichen der DB Netz AG sind vor Beginn der Arbeiten gemäß Ril 883.8100 A01 Maßnahmenwerte für zulässige Setzungen festzulegen.**
- Vor Beginn der Arbeiten ist ein **Havarieplan** auszuarbeiten und mit dem Anlagenverantwortlichen der DB Netz AG abzustimmen. Der Havarieplan muss Handlungsempfehlungen und die Meldekette für den Fall der Überschreitung der Maßnahmenwerte enthalten.
- Das **geförderte Bohrgut** ist fachgerecht zu entsorgen. Ein ungeordnetes Verbringen im Baufeld ist unzulässig.
- Für den Vortrieb ist eine **geotechnische Begleitung** erforderlich.
- Das Baufeld, speziell für die Erstellung der Start- bzw. Zielgrube, befindet sich im direkten Nahbereich von **Versorgungsleitungen**. Da sich Erschütterungen in diesem Bereich einstellen werden, können infolge dessen Schäden an den Fremdleitungen auftreten, sodass empfohlen wird, eine **qualifizierte Beweissicherung** vornehmen zu lassen.
- Sollten wider Erwarten organoleptische Auffälligkeiten beim Aushub der Baugruben festgestellt werden, sind die Materialien zu separieren und gemäß der nach LAGA zu prüfenden Kriterien zu untersuchen sowie hinsichtlich der Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten zu bewerten.



Die im Rahmen der Baugrunderkundung untersuchten Proben sind als Z0-Material einzustufen (vgl. Anlage 6).

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 Gutachten 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 jederzeit gerne zur Verfügung.

ppa. 

Dipl.-Ing. Lutz Diener
(vom EBA anerkannter Gutachter
für Geotechnik im Eisenbahnbau)

i. A. 

Alexandra Kordabnew, M.Sc.
(Projektgeologin)

- Anlagen:**
- Anlage 1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (2)
 - Anlage 2: Lageplan (1)
 - Anlage 2.1: Lageplan mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
 - Anlage 3: Geotechnische Schnitt (1)
 - Anlage 3.1: Geotechnische Längsschnitt, M. = 1 : 200 (1)
 - Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse (1)
 - Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
 - Anlage 4.2: entfällt
 - Anlage 4.3: Schwere Rammsondierungen (DPH), M. = 1 : 50 (2)
 - Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M = 1 : 50 (2)
 - Anlage 4.5: Kernfotos (5)
 - Anlage 5: Laborversuche (1)
 - Anlage 5.1: Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (2)



- Anlage 5.2: Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12 (2)
- Anlage 5.3: Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4 (5)
- Anlage 5.4: entfällt
- Anlage 5.5: Kalkgehalt nach DIN 18 129 (5)
- Anlage 6: Chemische Analytik
- Anlage 6.1: Auswertung nach LAGA TR Boden (2)
- Anlage 6.2: Prüfberichte der Agrolab GmbH (6)
- Anlage 7: Setzungsprognose (1)
- Anlage 7.1: Setzungsabschätzung nach SCHERLE (1)

- 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

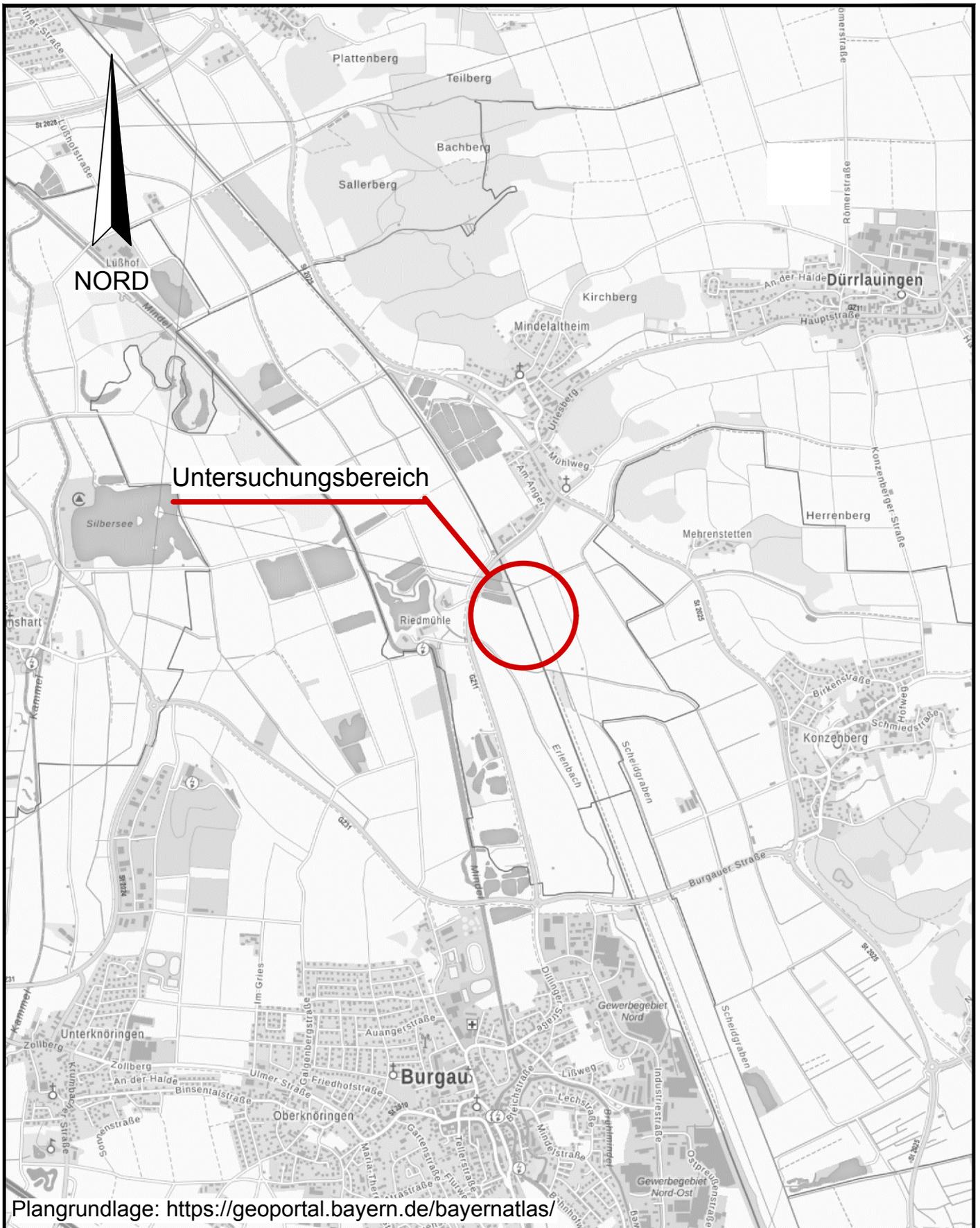
Projekt: 42.7852

01.12.2022

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

1.0	Titelblatt	(1)
1.1	Übersichtslageplan, M = 1 : 25.000	(1)



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



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
bayernets

Übersichtslageplan

ID 59

PROJEKT:
bayernets Leitung
Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	28.02.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Bt
Geprüft:	Häg



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

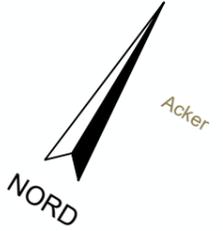
01.12.2022

Anlage 2: Lageplan

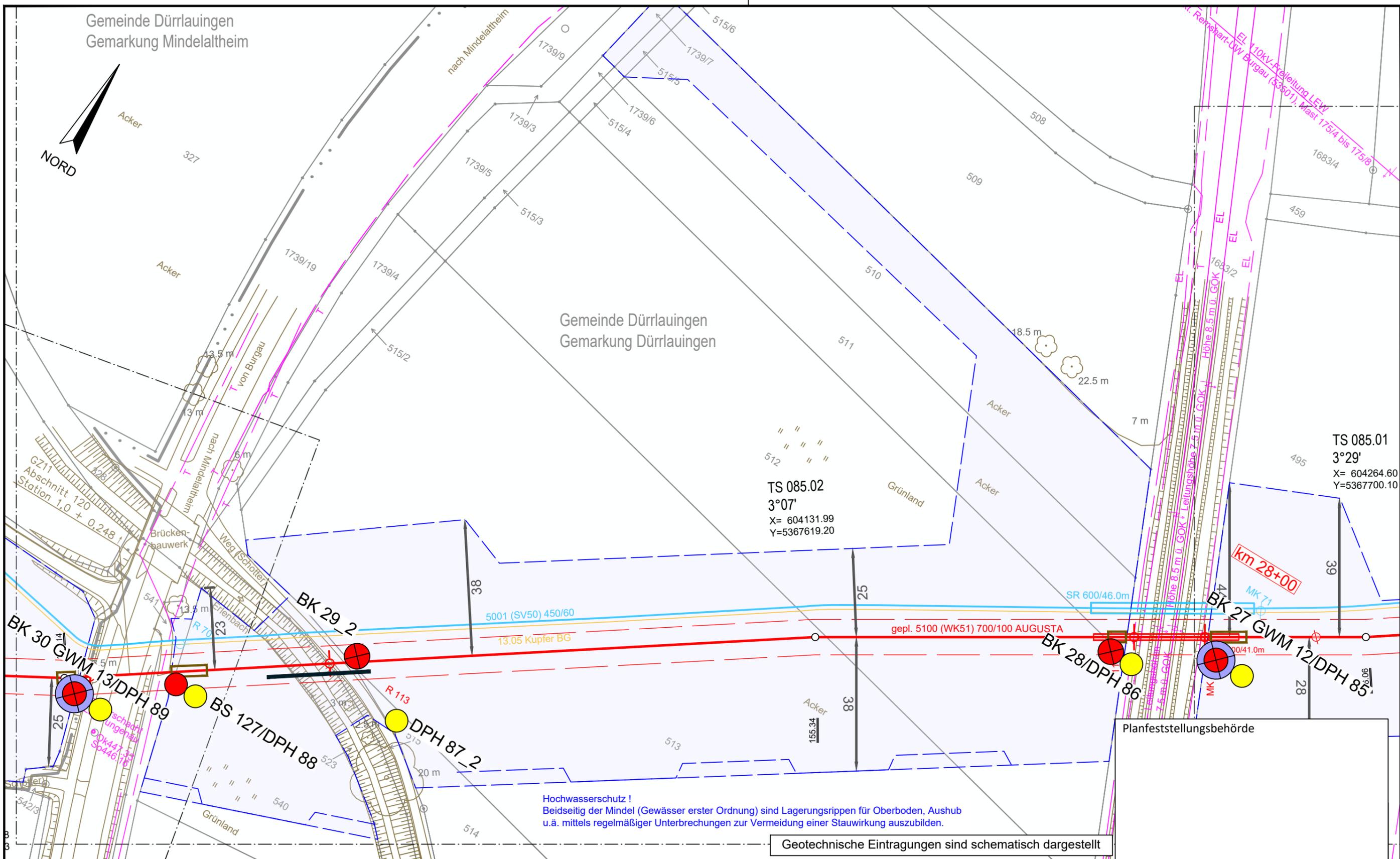
INHALT

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

Gemeinde Dürrlauingen
Gemarkung Mindelaltheim



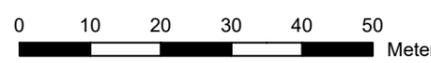
E:\Daten\7800-7899\7852\6_Geotechnik\Gutachten\Strecke\Geotechnik\Planfeststellung\7852_Anl.2_LP.dwg
Ansichtsfenster : 85



Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

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

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



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

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

Ingenieurbüro Weishaupt
Planung und Bauüberwachung
im Auftrag der
bayernets
gas & transport netze

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

Rev.	Datum	Änderung

Datum	Name	Format	Maßstab	Revision
28.04.2023	Döring; Hahn / WPG	DIN A3	1 : 1.000	0
31.03.2023	Thiele / WPG			

Blatt-Nr. WK5100_GP_TP_TG_85

© Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung



DR. SPANG

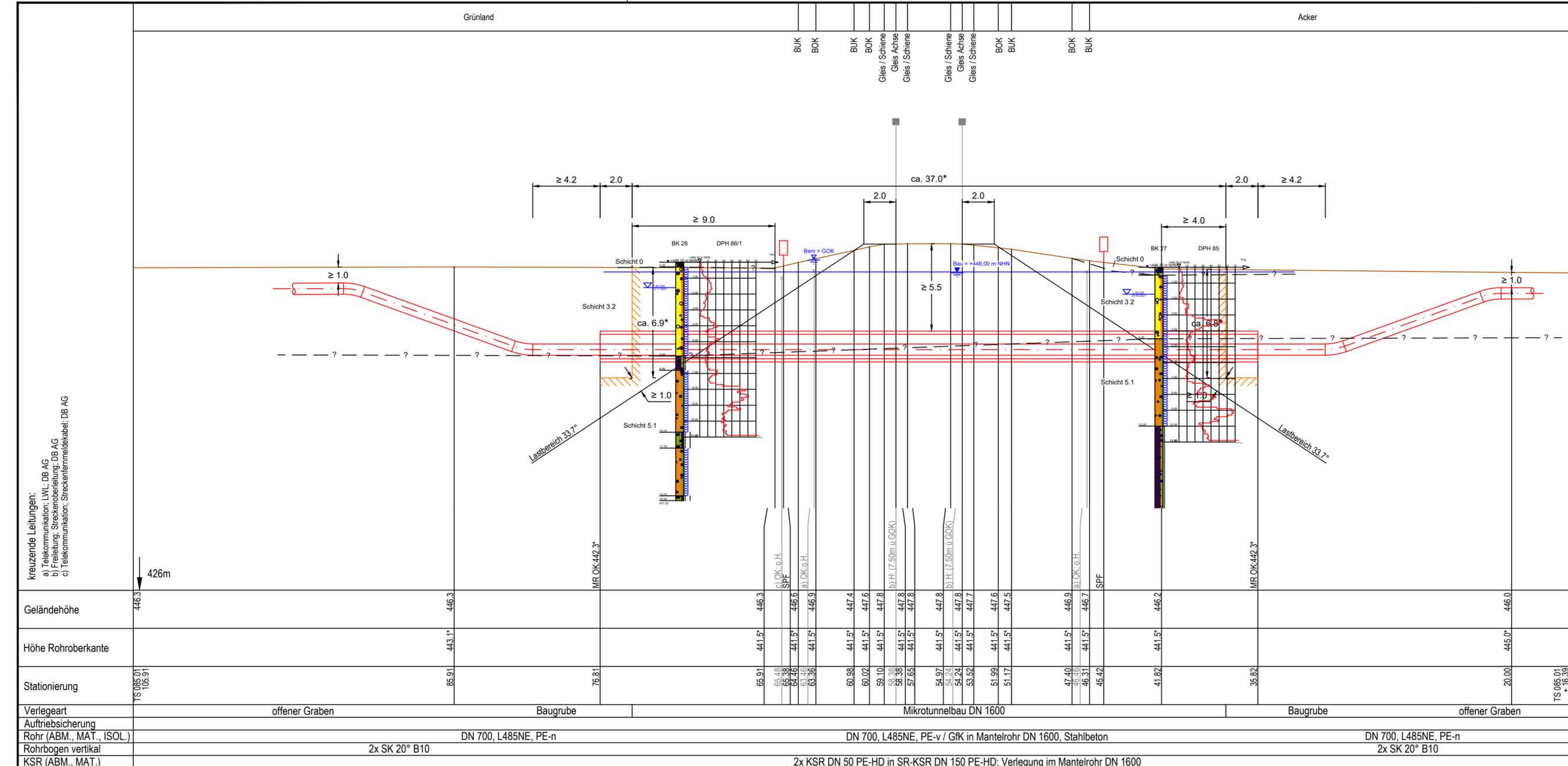
Projekt: 42.7852

01.12.2022

Anlage 3: Geotechnischer Schnitt

INHALT

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

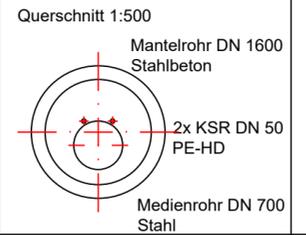


Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		DIN 18196	DIN 18300 ⁵⁾	DIN 18319 ⁶⁾		
3.2	Fluss- und Bachablagerungen	GE, GW, GI	3 - 5 (6/7) ⁴⁾	LNE 1 - 2 LNW 1 - 2 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 1	V 1 - V 2
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil	SU, SU*, UL, UM, TL, TM	3 - 5 (2) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LN 2 - 3 LBM 2 - 3 P 1 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 2 - V 3

- 1) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 3 (F1 = nicht frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich).
- 2) (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig)
- 3) Die angegebenen leicht plastischen Böden können bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.
- 4) Bei entsprechendem Stein- und Geröllanteil
- 5) nach DIN 18 300 (2012), keine Homogenbereiche
- 6) gemäß DIN 18 319:2012-09

Legende:

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



- Legende**
(themenbezogene Auswahl zum vorliegenden Plan; weitere Verwendungen gemäß Symbol-/ Zeichenverzeichnis):
Geländeverlauf (± 0.1m)
- Baugrube n. DIN 4124
- Gastransportleitung geplant
- Fremdleitungen (unterflur) ○ (≤ DN 300 Darstellung schematisch) (> DN 300 Darstellung maßstäblich)
(oberflur) ■
- * in Abhängigkeit der Ausführungsplanung

Planfeststellungsbehörde

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Rosi-Wolfstein-Straße 6, 88453 Witten DR. SPANG Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0		Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)		Weithaupt Planungen GmbH Planung und Bauberechnung	
Plangrundlage: WK5100_GP_TP_SH_WPG-230510_fuer_Baugrund Plan Nr.: 42.7852/3.1 Gezeichnet: Bt		Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe Bahnstrecke: 5302 Ulm - Augsburg		Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m	
Datum:	17.05.2023	Geprüft:	BJe	Bundesland:	Bayern
Rev.	Datum	Änderung	Datum	Regierungsbezirk:	Schwaben
				Landkreis:	Günzburg
				Name	Format
				Hahn; Döring / WPG	297 x 509
				Thiele / WPG	Maßstab
					1 : 200
				Ambs / bayernets	Revision
					0
					Blatt-Nr.
					WK5100_GP_TP_SH_08501

Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

01.12.2022

Anlage 4: Ergebnisse der Baugrunderkundung

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	entfällt	(/)
4.3	Schwere Rammsondierungen (DPH)	(2)
4.4	Kernbohrungen (BK)	(2)
4.5	Kernfotos	(5)

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

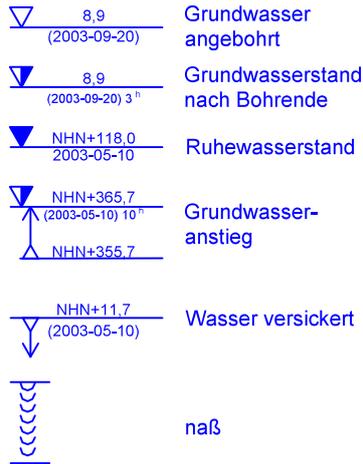
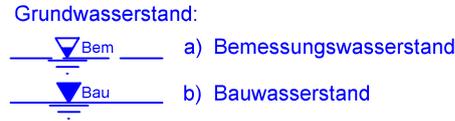
Nebenanteile:

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

Kalkgehalt:

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

Grundwasser:



Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

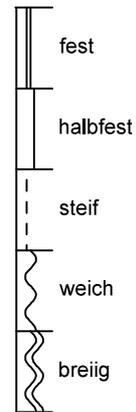
vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

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:

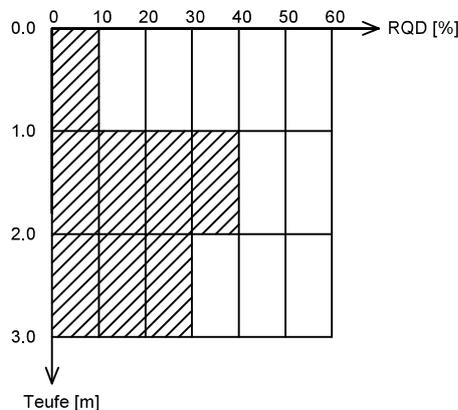


Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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



Trennflächen:

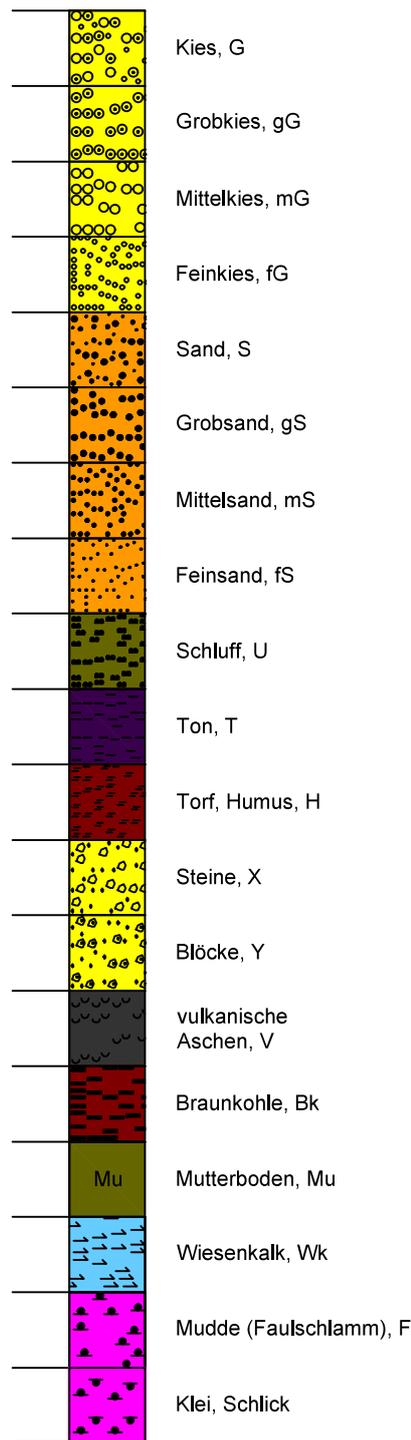
- K: Klüftung
- SS: Schichtung
- SF: Schieferung



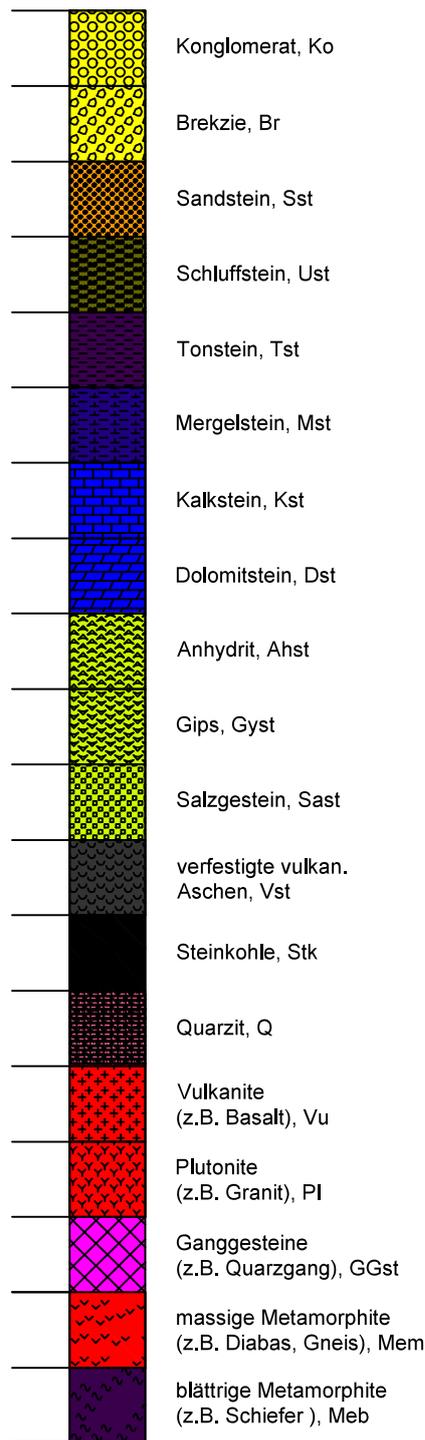
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

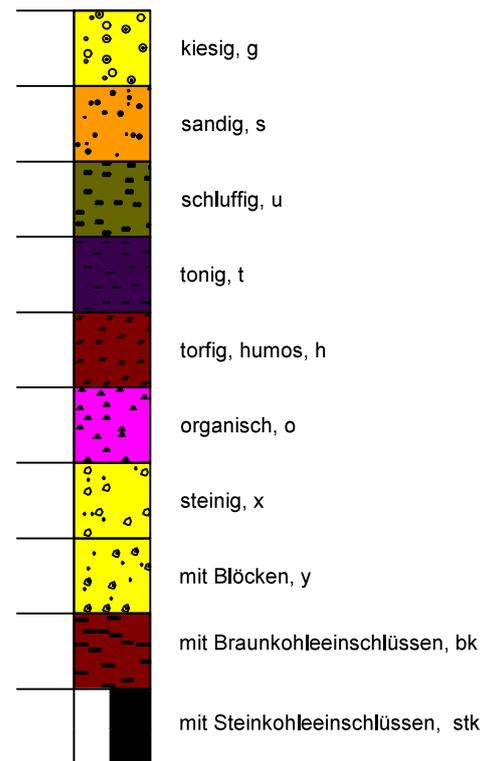
Hauptbodenarten:



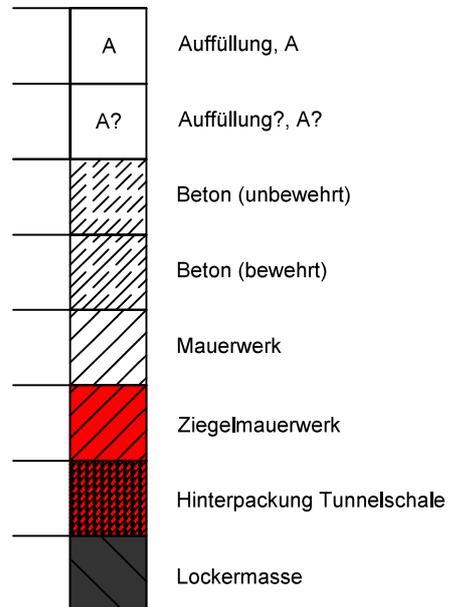
Felsarten:



Nebenbodenarten:



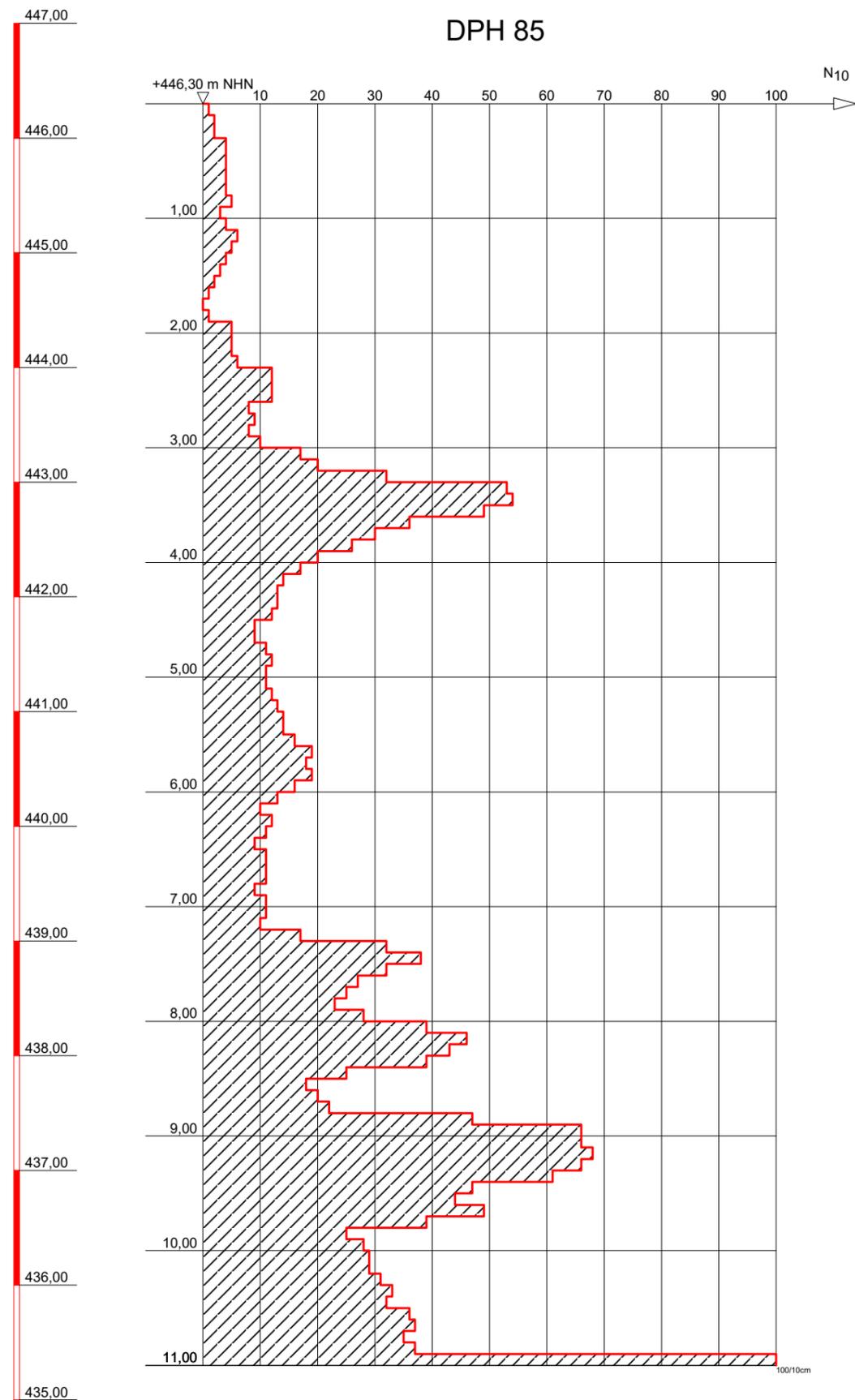
Sonstige Signaturen:



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

+ m NHN

DPH 85



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 85

Projekt-Nr: 42.7852

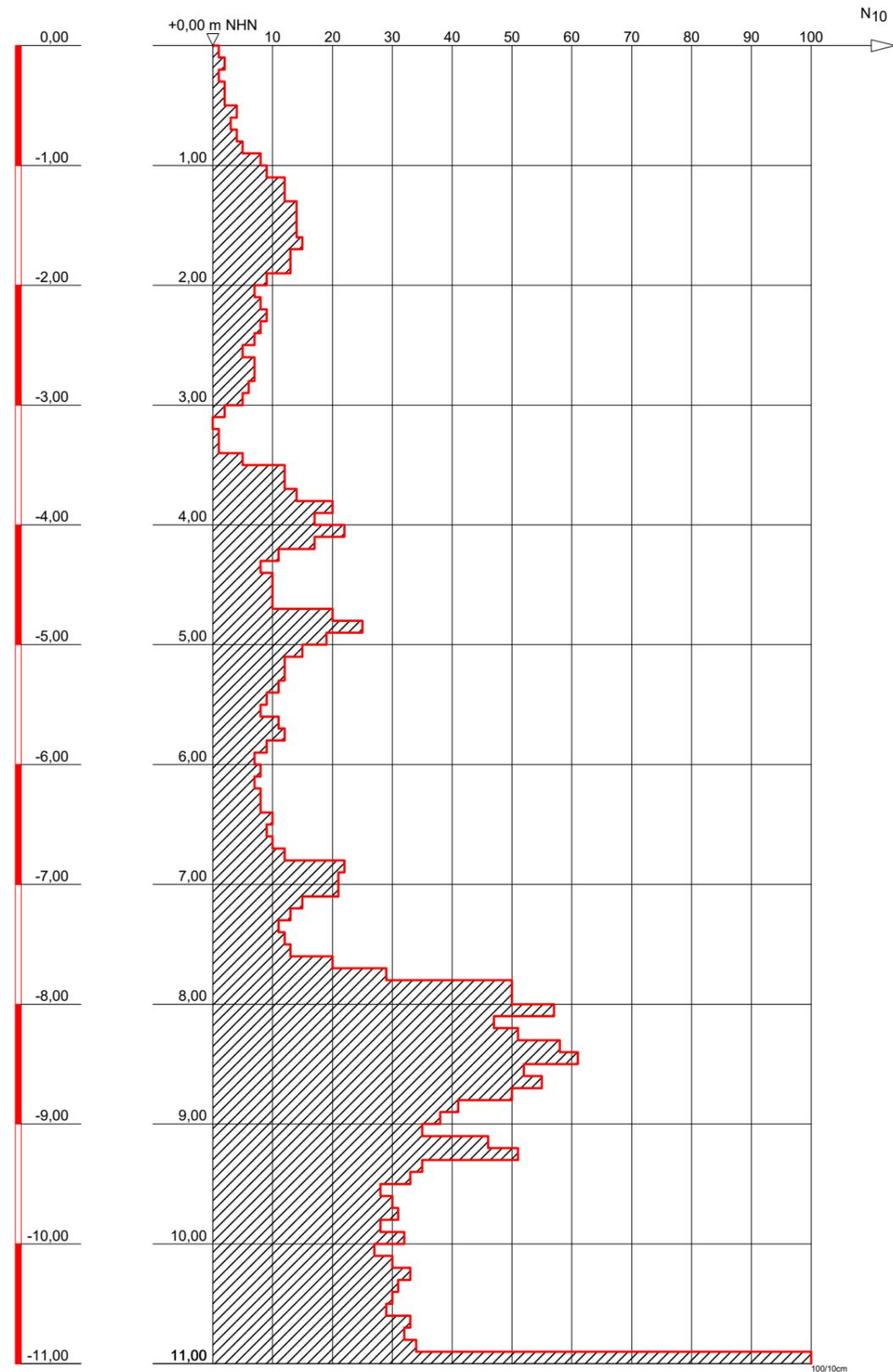
Datum: 01.10.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Thi

+ m NHN

DPH 86/1



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 86/1

Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 01.10.2021

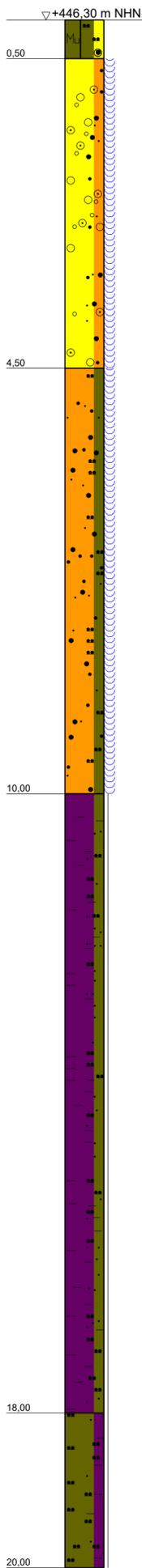
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Thi

+ m NHN



BK 27



Mu (U, g, s', h'), kalkhaltig, erdfeucht, mürbe, verwurzelt, g= Flussskies, dunkelbraun

G, fs'- ms'- gs', stark kalkhaltig, nass, (GW), (GE), G= Flussskies, kantengerundet - gerundet, ocker-grau

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

T, u, fs'- fs', stark kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, (TU), (TM), Wechsellagerung Mergel-Sand; glimmerführend, grau

U, t, fs', kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, mürbe, Kalkkonkretionen, grau

1.70 GW
23.09.2021

G1 3,00 / 3,30
E1 3,00 / 3,80

MP1 2,00 / 5,00
E2 5,00 / 5,60

G2 8,00 / 8,10

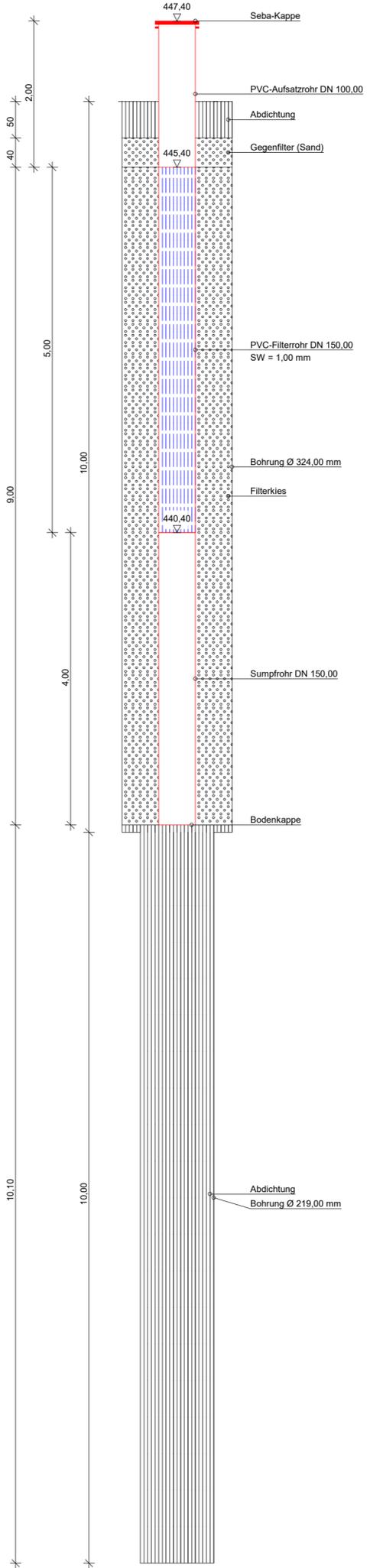
B1 11,20 / 11,40

G3 12,00 / 12,10

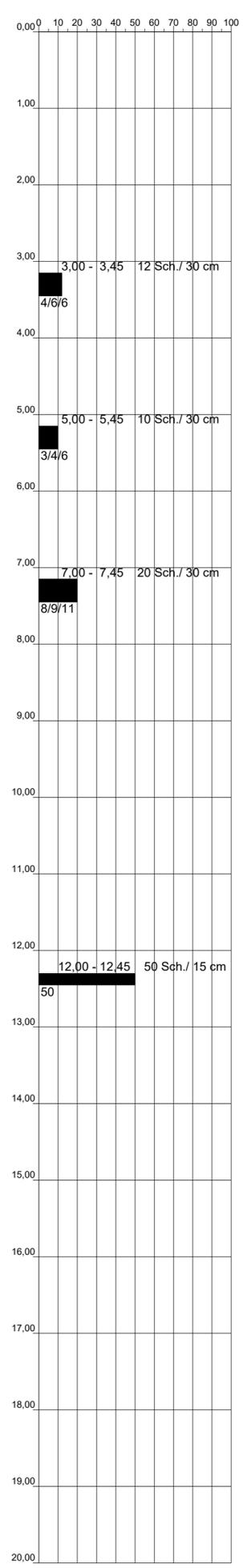
G4 19,00 / 19,10

Solltiefe erreicht

GWM 12



SPT

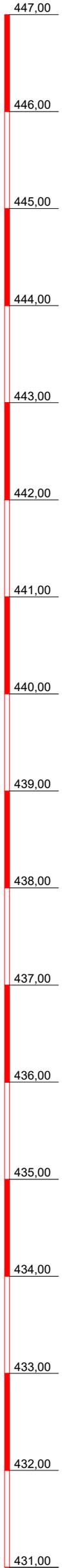


DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

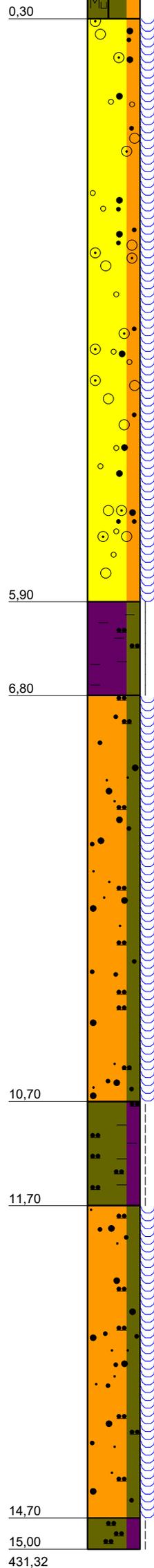
Bauvorhaben: Gastransportleitung Wertingen Kötz Auftraggeber: bayernets Kernbohrung	Anlage: 4.4 - BK 27
	Projekt-Nr: 42.7852
	Datum: 23.09.2021
	Maßstab: 1 : 50
Bearbeiter: Häg/Car	

+ m NHN

BK 28



▽+446,32 m NHN



Mu (U, s, h, t'), kalkhaltig, erdfeucht, mürbe, verwurzelt, dunkelbraun

▽ 1,60 GW
13.11.2021

G1 2,80 / 3,00
E1 2,00 / 2,80

G, ms'- gs', kalkhaltig, nass, (GE), (GW), G= Flusskiese, kantengerundet - gerundet, z.T. x', grau

MP1 2,00 / 5,00

G2 5,90 / 6,00

T, u', kalkhaltig, feucht, halbfest, (TM), mürbe, ocker, grau

G3 6,80 / 7,00

B1 6,50 / 6,70

B2 7,00 / 7,20

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

G4 10,70 / 11,00

U, t, kalkhaltig, feucht, steif bis halbfest, schwach glimmerführend, grau

G5 11,70 / 13,00

S, u', kalkhaltig, nass, glimmerführend, ockergrau

Solltiefe erreicht



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Gastransportleitung Wertingen Kötz

Auftraggeber:
bayernets

Kernbohrung

Anlage: 4.4 - BK 28

Projekt-Nr: 42.7852

Datum: 13.11.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Hög/Car



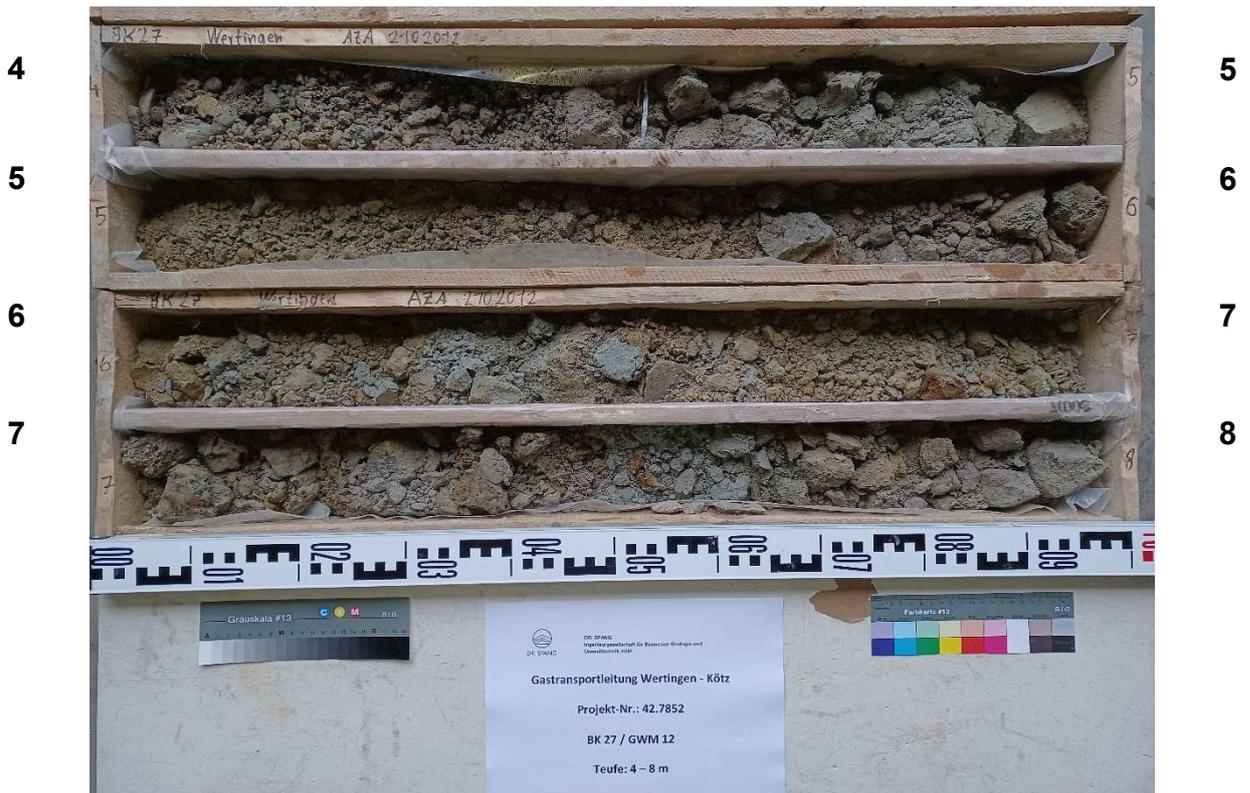
DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 27 - Endteufe 20,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

08.12.2021





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 3

08.12.2021





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 28 - Endteufe 15,0 m**





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 2

08.12.2021





Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	(2)
5.2	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(2)
5.3	Körnungslinie nach DIN EN ISO 17 892-4	(5)
5.4	entfällt	(/)
5.5	Kalkgehalt nach DIN 18 129	(5)

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Dö

Datum: 06.01.22

Entnahmestelle:	BK 27	BK 27
Tiefe:	3,0 - 3,1	8,0 - 8,1
Bodenart:	G, s, u'	S, u
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1626.75	250.35
Trockene Probe + Behälter [g]:	1527.29	205.79
Behälter [g]:	111.35	5.64
Porenwasser [g]:	99.46	44.56
Trockene Probe [g]:	1415.94	200.15
Wassergehalt [%]	7.02	22.26

Entnahmestelle:	BK 27	BK 27
Tiefe:	12,0 - 12,1	19,0 - 19,1
Bodenart:	T	G, s', u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	244.22	1092.03
Trockene Probe + Behälter [g]:	206.64	1020.37
Behälter [g]:	5.60	114.39
Porenwasser [g]:	37.58	71.66
Trockene Probe [g]:	201.04	905.98
Wassergehalt [%]	18.69	7.91

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Dö

Datum: 06.01.22

Entnahmestelle:	BK 28	BK 28
Tiefe:	3,0	6,0
Bodenart:	G, s, u'	T, u', s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1534.95	275.13
Trockene Probe + Behälter [g]:	1429.68	233.08
Behälter [g]:	111.32	5.62
Porenwasser [g]:	105.27	42.05
Trockene Probe [g]:	1318.36	227.46
Wassergehalt [%]	7.98	18.49

Entnahmestelle:	BK 28	BK 28
Tiefe:	7,0	11,0
Bodenart:	T, u, s'	T, u, s'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	220.59	199.67
Trockene Probe + Behälter [g]:	180.46	171.75
Behälter [g]:	5.62	5.62
Porenwasser [g]:	40.13	27.92
Trockene Probe [g]:	174.84	166.13
Wassergehalt [%]	22.95	16.81

Entnahmestelle:	BK 28	
Tiefe:	13,0	
Bodenart:	S, u'	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	147.22	
Trockene Probe + Behälter [g]:	119.61	
Behälter [g]:	5.58	
Porenwasser [g]:	27.61	
Trockene Probe [g]:	114.03	
Wassergehalt [%]	24.21	

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

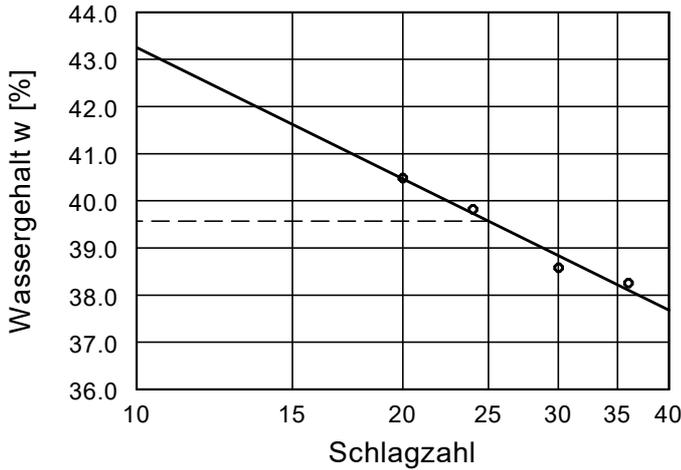
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

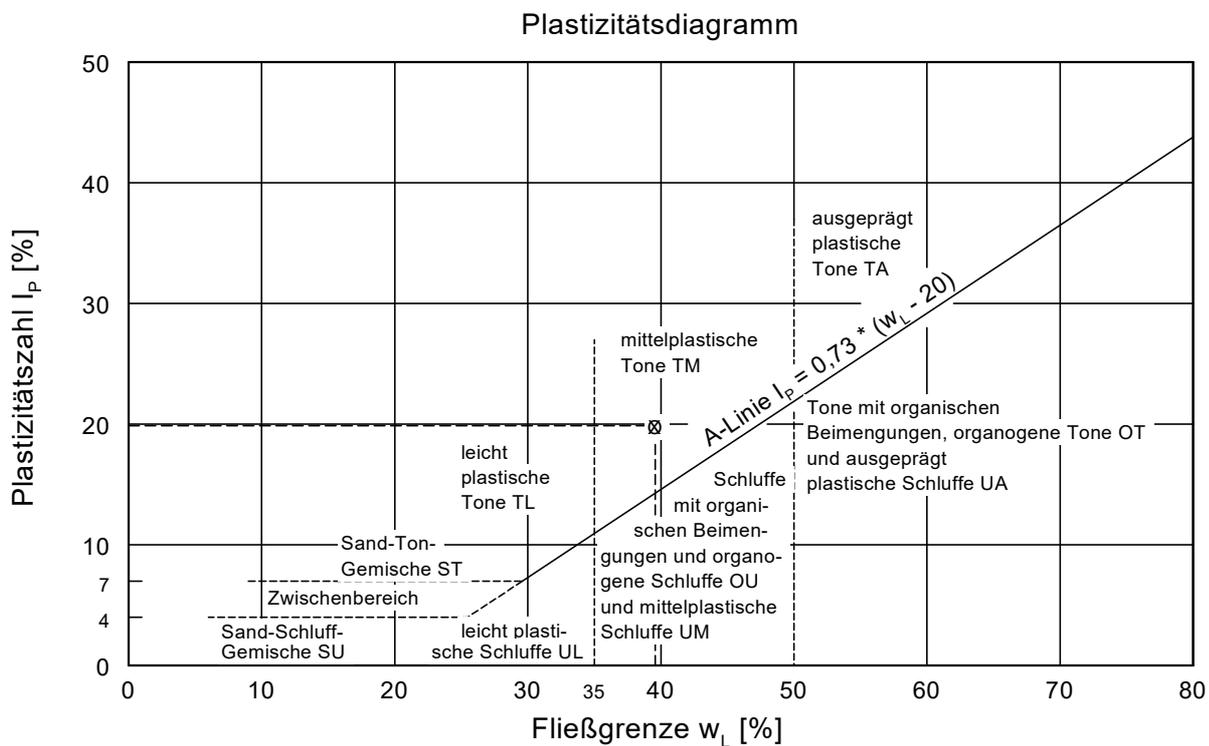
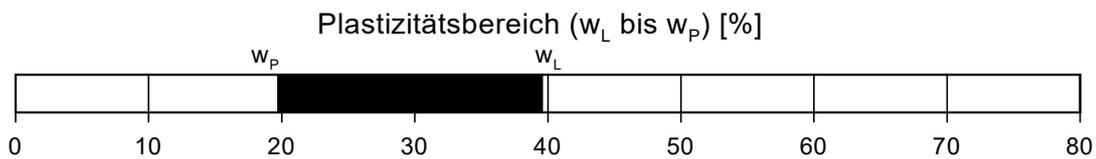
Bearbeiter: Azu

Datum: 10.01.22

Entnahmestelle: BK 27
 Tiefe: 11,2 - 11,4
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u, fs'
 Probe entnommen am: 05.10.21



Wassergehalt $w = 13.4 \%$
 Fließgrenze $w_L = 39.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 19.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.30$
 Anteil Überkorn $\ddot{u} = 2.0 \%$
 Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$
 Korrr. Wassergehalt = 13.7%



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

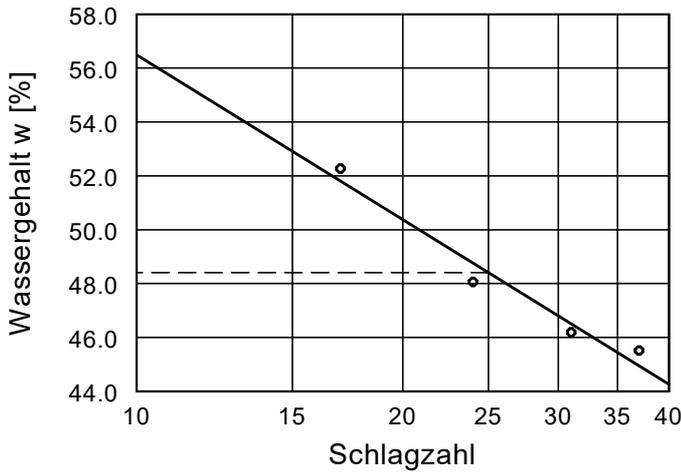
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

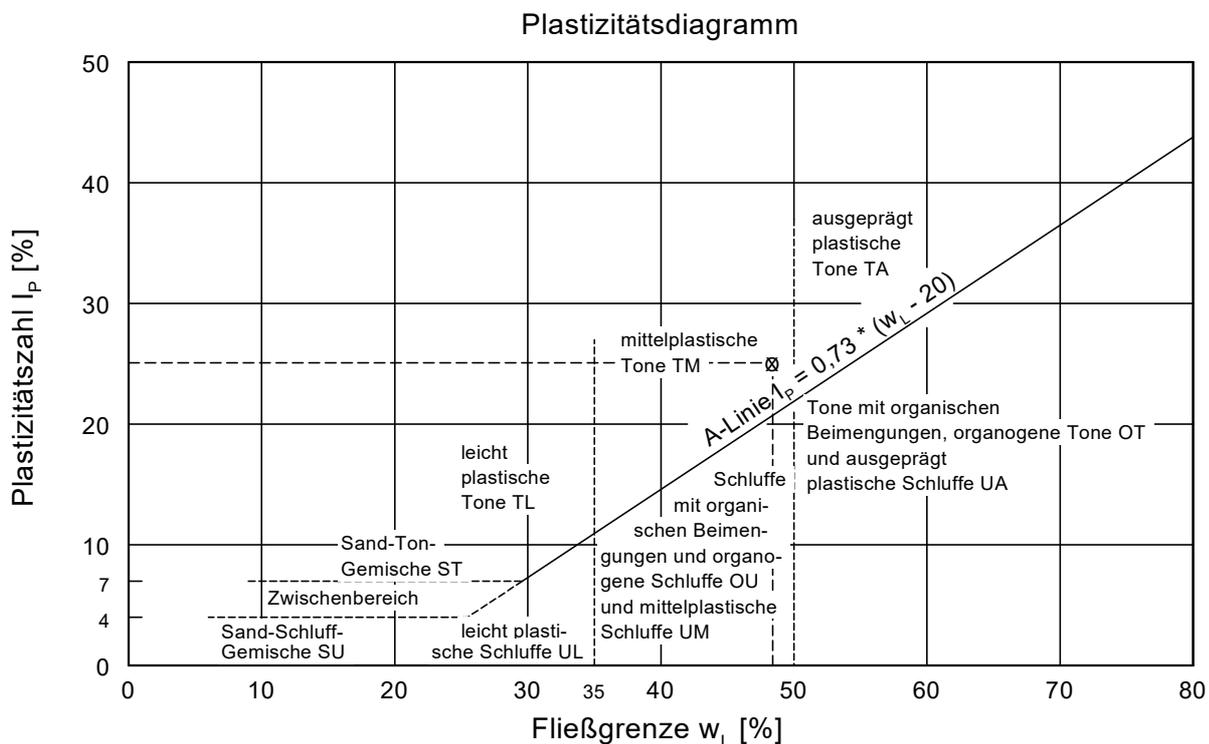
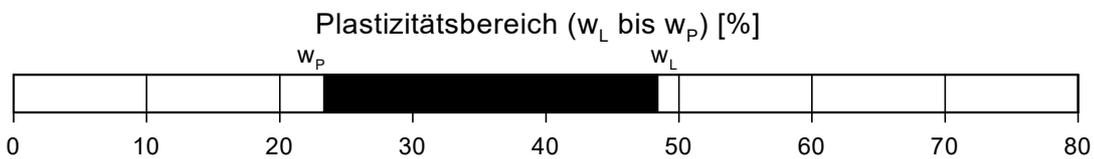
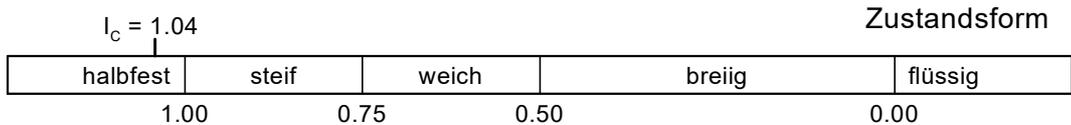
Bearbeiter: Kou

Datum: 14.01.22

Entnahmestelle: BK 28
 Tiefe: 6,5 - 6,7
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u'
 Probe entnommen am: 24.11.21



Wassergehalt $w = 22.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 48.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 23.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 25.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.04$

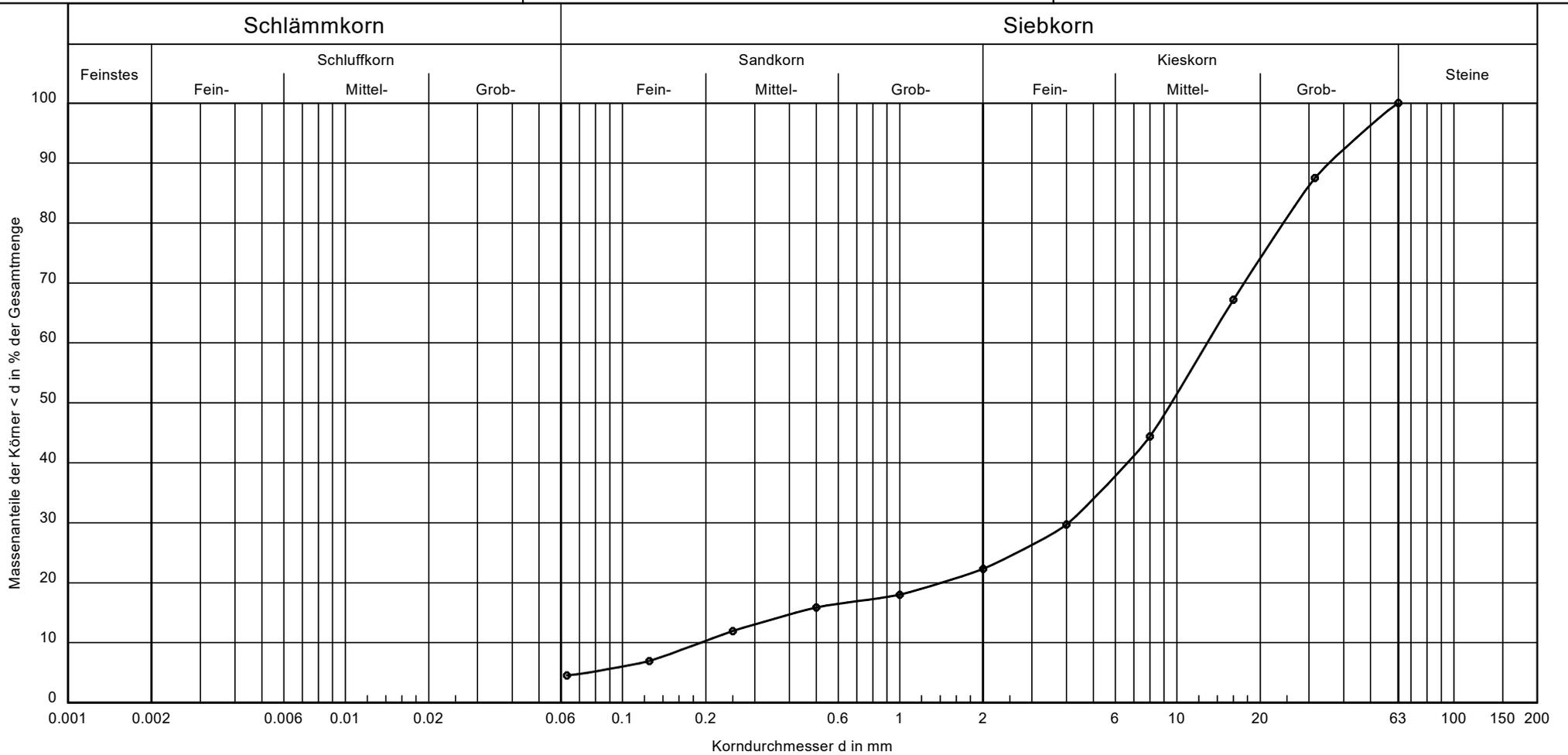


Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 12.01.22
 Probe entnommen am: 05.10.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Entnahmestelle:

BK 27

Tiefe:

3,0 - 3,8

Bodenart:

G, fs', ms', gs'

U/Cc

67.3/6.7

T/U/S/G [%]:

- /4.5/17.8/77.7

Bemerkungen:

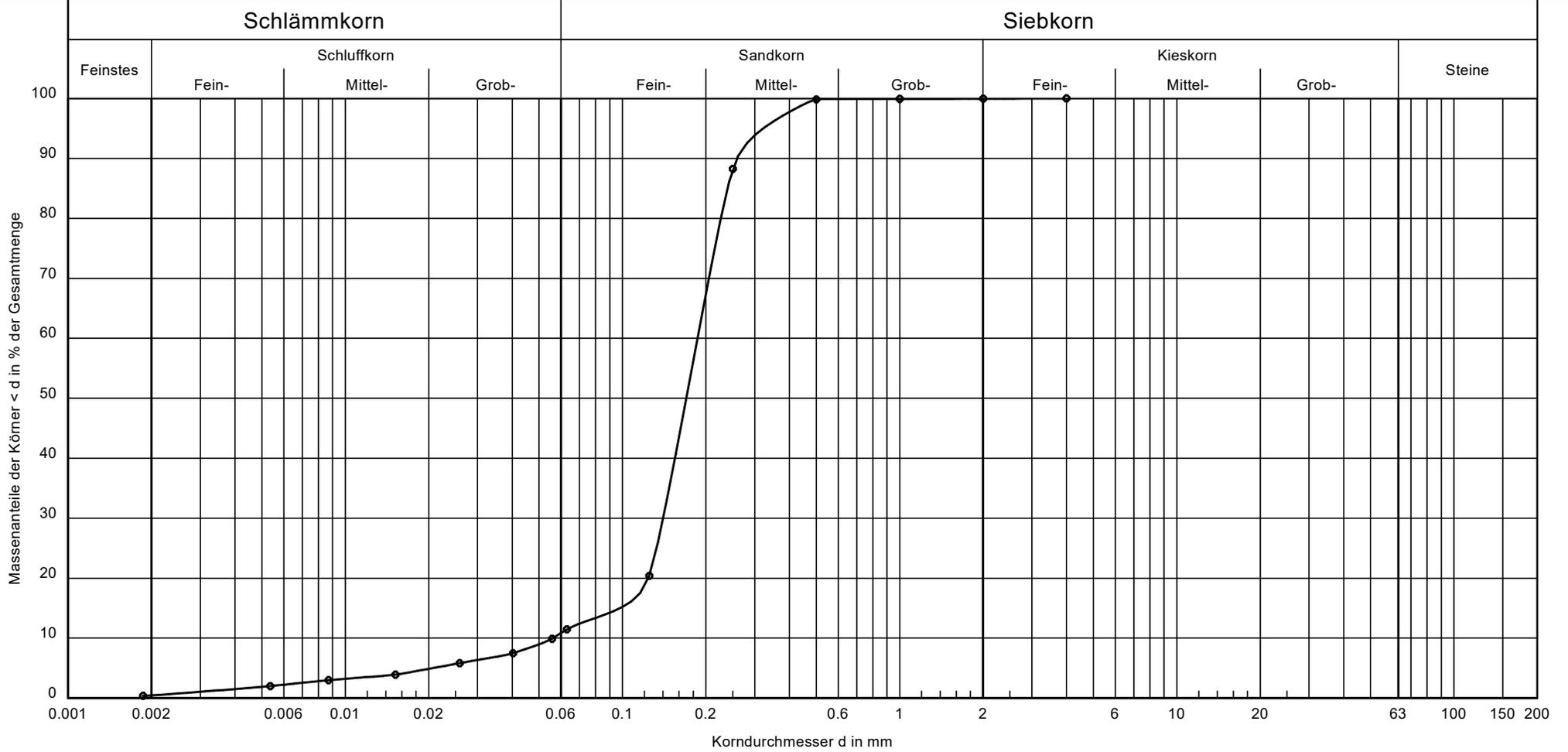
Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 11.01.22
 Probe entnommen am: 05.10.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	BK 27
Tiefe:	5,0 - 5,6
Bodenart:	S, u'
U/Cc	3.3/1.9
T/U/S/G [%]:	0.5/11.0/88.5/0.0

Bemerkungen:

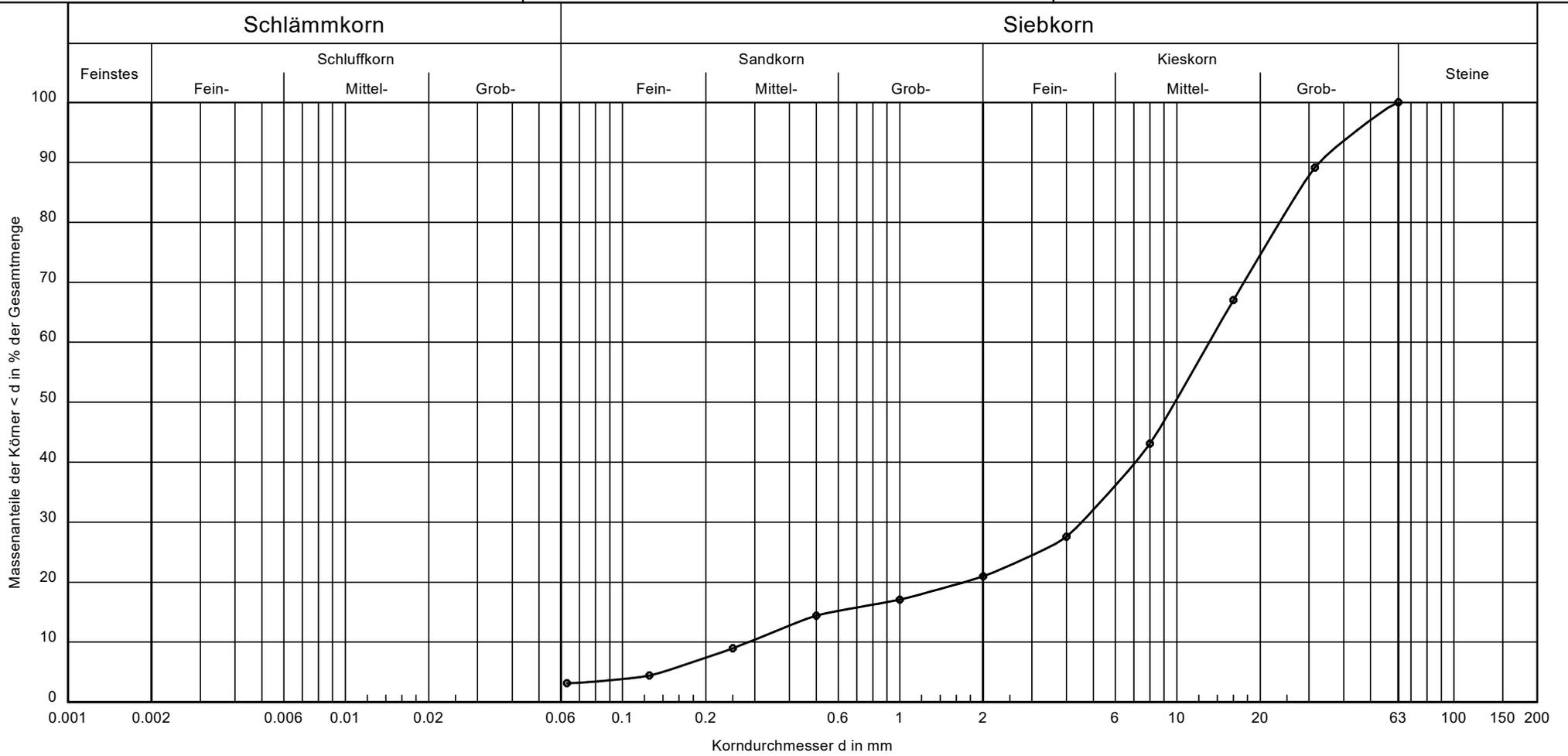
Projektnr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 14.01.22
 Probe entnommen am: 24.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile



Entnahmestelle:	BK 28
Tiefe:	2,0 - 2,8
Bodenart:	G, ms', gs'
U/Cc	46.0/5.5
T/U/S/G [%]:	- /3.2/17.8/79.0

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

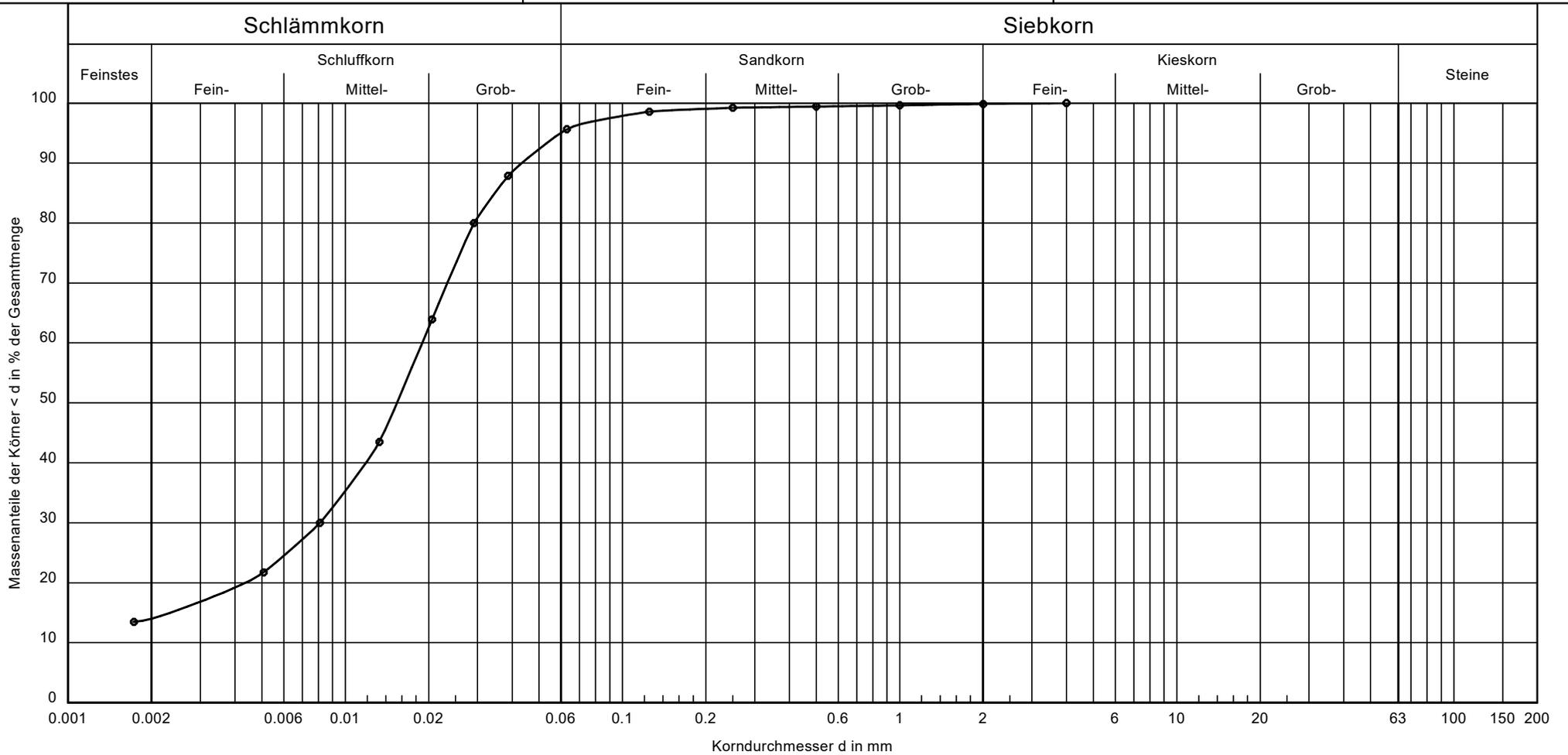
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 14.01.22
 Probe entnommen am: 24.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 28

Tiefe:

6,5 - 6,7

Bodenart:

T, u'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

14.0/81.6/4.2/0.1

Bemerkungen:

Projektnr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

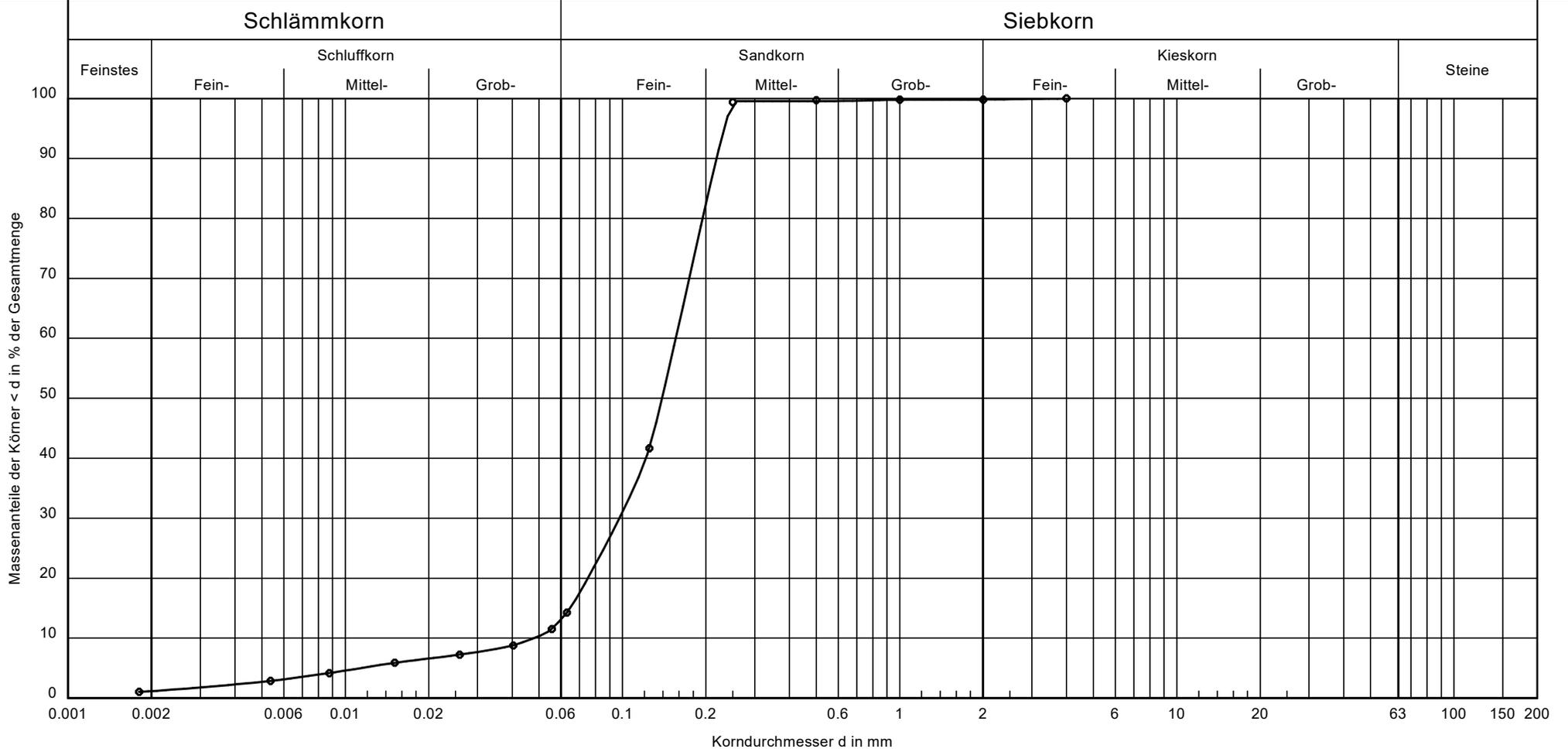
Dr. Spang
 Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 11.01.22
 Probe entnommen am: 24.11.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:	BK 28
Tiefe:	7,0 - 7,2
Bodenart:	S, u'
U/Cc	3.3/1.3
T/U/S/G [%]:	1.2/13.1/85.6/0.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

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

Entnahmestelle: BK 27
Tiefe: 3,0 - 3,8
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: G, fs', ms', gs'
Probe entnommen am: 05.10.21

Bearbeiter: Guh

Datum: 14.01.22

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.47	0.54
Temperatur [°C]	19.70	19.70
Absoluter Luftdruck [kPa]	101.90	102.00
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	18.10	17.80
Volumen Versuchsende [cm ³]	42.40	44.60
Calcitanteil [%]	16.18	13.87
Dolomitanteil [%]	21.73	20.88
Kalkgehalt [%]	37.91	34.74
Mittelwerte [%]	36.33 / 15.03 / 21.30	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 14.01.22

Entnahmestelle: BK 27
Tiefe: 5,0 - 5,6
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u'
Probe entnommen am: 05.10.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	4.72	4.60
Temperatur [°C]	20.00	20.20
Absoluter Luftdruck [kPa]	101.90	101.90
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	8.00	8.20
Volumen Versuchsende [cm ³]	53.70	55.00
Calcitanteil [%]	0.71	0.75
Dolomitanteil [%]	4.06	4.27
Kalkgehalt [%]	4.78	5.02
Mittelwerte [%]	4.90 / 0.73 / 4.17	

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 17.01.22

Entnahmestelle: BK 27
Tiefe: 11,2 - 11,4
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u, fs'
Probe entnommen am: 05.10.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.42	0.52
Temperatur [°C]	19.30	19.50
Absoluter Luftdruck [kPa]	101.50	101.50
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	25.70	28.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	37.90	42.30
Calcitanteil [%]	25.65	22.56
Dolomitanteil [%]	12.18	11.52
Kalkgehalt [%]	37.83	34.08
Mittelwerte [%]	35.95 / 24.10 / 11.85	

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

Entnahmestelle: BK 28
Tiefe: 6,5 - 6,7
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u'
Probe entnommen am: 24.11.21

Bearbeiter: Guh

Datum: 18.01.22

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	1.18	1.13
Temperatur [°C]	19.00	20.00
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.20	102.20
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	32.00	28.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	53.80	53.40
Calcitanteil [%]	11.46	10.43
Dolomitanteil [%]	7.81	9.46
Kalkgehalt [%]	19.26	19.90
Mittelwerte [%]	19.58 / 10.95 / 8.64	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 12.01.22

Entnahmestelle: BK 28
Tiefe: 7,0 - 7,2
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: S, u'
Probe entnommen am: 24.11.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	2.00	2.08
Temperatur [°C]	20.90	20.80
Absoluter Luftdruck [kPa]	102.30	102.30
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	10.00	10.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	63.60	64.60
Calcitanteil [%]	2.10	2.02
Dolomitanteil [%]	11.26	11.03
Kalkgehalt [%]	13.36	13.05
Mittelwerte [%]	13.21 / 2.06 / 11.15	



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

01.12.2022

Anlage 6: Umwelttechnische Untersuchungen

INHALT

6.0	Titelblatt	(1)
6.1	Auswertung nach LAGA TR Boden	(2)
6.2	Prüfberichte der Agrolab GmbH	(6)



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	6.1
Datum:	13.01.2022
Bearbeiter:	BJe
Projekt-Nr.:	42.7852

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

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

Labornummer	453267				Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	13.12.2021							
Bezeichnung	BK 27							
Material								
Einzelproben	MP 1				Boden Verwendung in			
Tiefe [m]	2,0 - 5,0				bodenähnli. 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
					Tab. II.1.2-2				Tab. II.1.2-4			
Feststoff					S	U	T	*	Z 1			
Arsen [mg/kg]	8,0				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]	11				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	5				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]	0,03				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	14				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	< 0,1				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]	0,60				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	0,05				0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	
Σ PCB (6) [mg/kg]	n.n.				0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	
Eluat					Tab. II.1.2-3				Tab. II.1.2-5			
pH-Wert [-]	8,3							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	90							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	10,8							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]	< 1							40	40	80	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,3							1,5	1,5	3	6	> 6
Chrom (ges.) [µg/l]	< 3							12,5	12,5	25	60	> 60
Kupfer [µg/l]	< 5							20	20	60	100	> 100
Nickel [µg/l]	< 7,0							15	15	20	70	> 70
Quecksilber [µg/l]	< 0,0							< 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 0*			

Anmerkung: **> Z0 / Z0*** für bodenähnliche Anwendung nicht geeignet

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



DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage:	6.1
Datum:	13.01.2022
Bearbeiter:	BJe
Projekt-Nr.:	42.7852

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

Projekt:
WK 51

Labornummer	453262	Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	13.12.2021				
Bezeichnung	BK 28				
Material					
Einzelproben	MP 1				
Tiefe [m]	2,0 - 5,0	Boden Verwendung in			
Art (SUIIT*)	*	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]	4,0				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]	12				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	4				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	10				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]	< 0,02				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	12				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	< 0,1				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]	0,13				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	< 0,05				0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	
Σ PCB (6) [mg/kg]	n.n.				0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	
Eluat	Tab. II.1.2-3				Tab. II.1.2-5							
pH-Wert [-]	8,7							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	73							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	2,2							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]	< 1							40	40	80	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,3							1,5	1,5	3	6	> 6
Chrom (ges.) [µg/l]	< 3							12,5	12,5	25	60	> 60
Kupfer [µg/l]	< 5							20	20	60	100	> 100
Nickel [µg/l]	< 7,0							15	15	20	70	> 70
Quecksilber [µg/l]	< 0,0							< 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 0*			

Anmerkung: **> Z0 / Z0*** 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 13.12.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2151750 - 453267

Auftrag **2151750 Projekt: P7852 WK 51**
 Analysennr. **453267 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **03.12.2021**
 Probenahme **24.11.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 27 MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			
Trockensubstanz	%	° 94,9	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Backenbrecher			
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<0,10	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,30	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg	8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	<5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,10	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	11	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	11	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,029	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	14	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Naphthalin	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren	mg/kg	0,080	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthren	mg/kg	0,16	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren	mg/kg	0,11	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,072	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen	mg/kg	0,067	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

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

PRÜFBERICHT 2151750 - 453267

Kunden-Probenbezeichnung **BK 27 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	0,054	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<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	0,054	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)perylen</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	0,597 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,3	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	90,2	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	10,8	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.

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

Datum 13.12.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2151750 - 453267

Kunden-Probenbezeichnung **BK 27 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	<0,001	0,0012	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,003	0,003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,007	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00003	0,00003	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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: 06.12.2021

Ende der Prüfungen: 10.12.2021

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

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 13.12.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2151750 - 453262

Auftrag **2151750 Projekt: P7852 WK 51**
 Analysennr. **453262 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **03.12.2021**
 Probenahme **24.11.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 28 MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			
Trockensubstanz	%	° 96,4	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Backenbrecher			
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<0,10	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,30	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg	4	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	<5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,08	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	12	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	4	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	10	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,020	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	12	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schütteleextr.)
Naphthalin	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren	mg/kg	0,064	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthren	mg/kg	0,070	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen	mg/kg	<0,050	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

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

PRÜFBERICHT 2151750 - 453262

Kunden-Probenbezeichnung **BK 28 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
<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)perylen</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	0,134 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,010	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,0	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,7	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	72,6	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,18	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.

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

Datum 13.12.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2151750 - 453262

Kunden-Probenbezeichnung **BK 28 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	<0,001	0,0012	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0003	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,003	0,003	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,007	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00003	0,00003	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

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

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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: 06.12.2021

Ende der Prüfungen: 10.12.2021

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



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

01.12.2022

Anlage 7: Setzungsprognose

INHALT

7.0	Titelblatt	(1)
7.1	Setzungsabschätzung nach Scherle	(1)



**Setzungsabschätzung nach SCHERLE
(Überschnitt, Auflockerung, Bodenverlust)**

Projekt:
Gastransportleitung
Wertingen - Kötz,
Querung DB Strecke 5302

Setzungsabschätzung nach SCHERLE

Eingangsparameter:

Rohraußendurchmesser D_a	1,960	[m]
Überdeckungshöhe h_u	5,600	[m]
Bodenkennziffer B_K	2,5	[/]

Ermittlung der Bodenkennziffer B_K

Bodenart	Lagerungsdichte	B_K	
nichtbindige Böden	sehr dicht	1,5	
	dicht	2,0	
	locker	3,0	
	sehr locker	4,0	
bindige Böden	sehr dicht	2,0	Bemerkung: < fest
	dicht	3,0	< halbfest
	locker	4,0	< steif
	sehr locker	6,0	< weich

Betrag der Setzung aus Überschnitt, Auflockerung und Bodenverlust

Betrag der Setzung 20,2 [mm]

Länge der Setzungsmulde

Länge in der Setzungen auftreten 15,12 [m]