

Gastransportleitung AUGUSTA
der
bayernets GmbH

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

17.1.4 Sondergutachten -
Mindel



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK MBH

Bayernets GmbH
Herr Bernhard Ambs
Poccistraße 7
80336 München

Projekt-Nr.	Datei	Diktat	Büro	Datum
42.7852	P7852B221201_Mindel_rev01	vZ/BJe	Witten	01.12.2022

WK 51 – GASTRANSPORTLEITUNG WERTINGEN - KÖTZ

GESCHLOSSENE QUERUNG MINDEL (GEWÄSSER 1. ORDNUNG)

(Lkr. Günzburg, Gemeinde Dürrlauingen, Burgau,
Gemarkung Mindelaltheim, Burgau)

- Geotechnisches Sondergutachten -

Rev_01

Bestellung
vom 06.04.2021

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

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

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

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN33
Stadtsparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Unterlagen	4
1.4 Untersuchungen	5
2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE	6
2.1 Morphologie und Vegetation	6
2.2 Bodenaufbau	6
2.3 Bodenchemie / Altlasten	8
2.4 Hydrologie und Hydrogeologie	10
2.5 Bodenmechanische Laborversuche	12
2.6 Geotechnische Besonderheiten	15
3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE	15
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	15
3.2 Bodenkennwerte	17
3.3 Homogenbereiche	17
3.3.1 Allgemeines	18
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	19
3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten	20
3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten	22
3.3.5 DIN 18 303 Verbauarbeiten	23
3.3.6 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	23
3.3.7 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	24
4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND	25
4.1 Planungsrandbedingungen	25
4.2 Baufeldvorbereitung	26
4.3 Baugrube und Aushub	26
4.4 Rohrvortrieb (Mikrotunnel)	27
4.5 Aushub und Wiederverfüllung	28
4.6 Wasserhaltung	29
4.7 Sonstige Empfehlungen	29



5. ANLAGEN

- Anlage 1.1: Übersichtslageplan, M. = 1 : 25.000 (1)
- Anlage 2.1: Lageplan (Blatt 86) mit Aufschlusspunkten, M. = 1 : 1.000 (1)
- Anlage 3.1: Längsschnitt; M. = 1 : 200 (1)
- Anlage 4: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 4.1: Zeichenerläuterung Baugrunderkundung (2)
- Anlage 4.2: (entfällt)
- Anlage 4.3: Rammsondierungen, M. = 1 : 50 (2)
- Anlage 4.4: Kernbohrung (BK), M. = 1 : 50 (2)
- Anlage 4.5: Kernfotos (8)
- Anlage 5: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (16)
- Anlage 6: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen (9)



1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die bayernets GmbH plant im Rahmen ihres Netzausbaus die Umsetzung des Projekts Wertingen-Kötz (WK 51). Mit dem Projekt Wertingen-Kötz ist der Bau einer Gastransportleitung von der Verdichterstation Wertingen im Landkreis Dillingen an der Donau nach Kötz im Landkreis Günzburg geplant. Die Gastransportleitung mit einem Durchmesser DN 700 wird auf einer Länge von ca. 41 km größtenteils parallel zu bestehenden Leitungen geführt. Bestandteil des Gesamtprojekts ist auch der Bau einer Gasdruckregel- und Messanlage bei Kötz und die Anbindung an die Verdichterstation Wertingen.

Mit diesem Gutachten wird der geplante ca. 80,5 m lange Mikrotunnelvortrieb DN 1600 unter dem Gewässer 1. Ordnung „Mindel“ behandelt. Der Vortrieb liegt im Landkreis Günzburg, Gemeinde Dürrlauringen, Burgau, Gemarkung Mindelaltheim, Burgau.

1.2 Auftrag

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

1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

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



Des Weiteren wurden folgende Unterlagen herangezogen:

- [U 4] Arbeitsblatt DWA-A 125, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren**, DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, Dezember 2008.
- [U 5] BayernAtlas**, Geoportal des Bayerischen Staatsministerium der Finanzen und für Heimat; Ministerium für Umwelt, aufgerufen im März 2022.
- [U 6] TRGS 551**: Technische Regeln für Gefahrstoffe, Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Juli 1999.

1.4 Untersuchungen

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse wurden im August 2021 **2 Schwere Rammsondierungen (DPH 90 und DPH 91)** gemäß DIN EN ISO 22 476-2 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Bärgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 11,7 m Tiefe ausgeführt. Des Weiteren wurden **2 Kernbohrungen (BK 31 und BK 32)** mit einer Erkundungstiefe von 25,0 m ausgeführt. Die Kernbohrung BK 32 wurde im Anschluss der Bohrarbeiten zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut.

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

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

- 4 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 4 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,



- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 3 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

Die geplante geschlossene Querung des Gewässers „Mindel“ liegt etwa 1,2 km südwestlich der Ortschaft Mindelaltheim und etwa 1,7 km westlich der Ortschaft Konzenberg. Nördlich der geplanten Querung sind ein Hof sowie ein Stauwehr und Wasserwerk an der Mindel vorhanden. Die Mindel verläuft im betrachteten Abschnitt in Dammlage. Die Gewässersohle der Mindel liegt oberhalb der umliegenden Geländeoberkante. An beiden Seiten der Mindel sind bis zu 3,5 m hohe Dämme vorhanden. Die beiden Dämme sowie die direkt angrenzenden Flächen sind mit Baum- und Strauchbewuchs bedeckt. Die umliegenden Flächen werden landwirtschaftlich genutzt. Die Mindel selber hat in dem betrachteten Abschnitt eine Breite von etwa 25 m. Im weiteren Verlauf nach Süden hin ist die Mindel einseitig mit einer Spundwand ausgebaut, im betrachteten Querungsbereich ist keine Spundwand mehr vorhanden.

2.2 Bodenaufbau

Gemäß der geologischen Karte, welche Teil des Bayernatlas [U 4] ist, stehen im Projektgebiet holozänen Flussablagerungen in Form von Sand und Kies, z.T. unter Flusslehm oder Flussmergel an. Unterlagert werden diese Schichten von würmzeitlichen Schmelzwasserschottern in Form von z.T. schwach schluffigen, steinigen, sandigen Kiesen. Zur Tiefe folgt die Obere Süßwassermolasse der Fluviatilen Unteren Serie in Form von Wechselfolgen aus Fein- bis Mittelsand und Ton, Schluff oder Mergel.

Im Rahmen der Baugrunderkundungen wurden im Bereich der Mindel 2 Kernbohrungen bis 25 m Tiefe ausgeführt. In beiden Erkundungen wurde an der Oberfläche **Auffüllungen mit Oberbodenbestandteilen (Schicht 1)** erkundet. In der BK 31 in Form schwach sandiger, schwach toniger Schluffe mit steifer Konsistenz und Fremd Beimengungen in Form von Ziegelresten bis 1,8 m unter



GOK. In der BK 32 wurden die Auffüllungen bis 1,0 m unter Gelände in Form schwach kiesiger, humoser, toniger, sandiger Schluffe mit halbfester Konsistenz erkundet. Auch in diesen Auffüllungen wurden Ziegelreste dokumentiert.

Unterhalb der Auffüllungen wurden in beiden Bohrungen **rollige Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2)** in Form z.T. schwach steiniger, schwach schluffiger, schwach sandiger Kiese bis 5,5 m bzw. 6,6 m unter GOK erkundet. In den Fluss- und Bachablagerungen können aus geologischer Sicht **Steine und Blöcke**, u.U. auch Findlinge eingelagert sein.

Unterhalb der Fluss- und Bachablagerungen folgen bis zur maximal verfügbaren Endteufe von 25 m die **Obere Süßwassermolasse der fluviatilen Serie (Schicht 5.1)**. In der BK 31 wurde die Süßwassermolasse zwischen 5,5 und 18,2 m unter GOK in Form eines halbfesten bis festen Tons mit grauer- bis dunkelgrauer Färbung angetroffen. Ab 18,2 m folgt bis zur Endtiefe ein schwach schluffiger Feinsand. In der BK 32 wurde die Süßwassermolasse zwischen 6,6 m und 13,5 m unter Gelände in Form schwach sandiger, schwach schluffiger Tone mit halbfester bis fester Konsistenz erkundet. Ab 13,5 m nimmt der Sandanteil deutlich zu und die Schicht wurde als stark sandiger, stark schluffiger Ton erkundet.

Ergänzend zu den Kernbohrungen wurde jeweils noch eine Schwere Rammsondierung an den Standorten der Kernbohrungen durchgeführt. Die Schlagzahlen der Rammsondierung DPH 90, welche neben der BK 31 ausgeführt wurde zeigte innerhalb der Auffüllungen Schlagzahlen N_{10} überwiegend 0 – 1 im Bereich 1,5 bis 2,1 m liegen die Schlagzahlen bei bis zu 7 Schlägen. Dies deutet für die Auffüllungen auf eine entgegen der Handansprache eher weiche Konsistenz hin. In der DPH 91 wurde im Bereich der Auffüllungen ebenfalls lediglich Schlagzahlen N_{10} zwischen 0 – 2 dokumentiert. Innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen nehmen die Schlagzahlen der DPH 91 erst ab einer Tiefe von 2,4 m unter GOK zu, dies deutet auf eine oberflächlich lockere bis sehr lockere Lagerung der rolligen Sedimente hin. Ab 2,4 m nehmen die Schlagzahlen schnell zu und liegen dann bis zum Ende der Schicht zwischen N_{10} 5 - 31 was auf eine überwiegend miteldichte bis dichte Lagerung hindeutet.

In der DPH 90 wurden die obersten Schichten der rolligen Fluss- und Bachablagerungen ebenfalls mit sehr geringen Schlagzahlen bis 2,9 m unter GOK erkundet. Ab 2,9 m nehmen die Schlagzahlen stark zu und liegen bis zum Ende der Schicht zwischen N_{10} = 11 – 79 was auf eine dichte- bis z.T. sehr dichte Lagerung hindeutet. Im Übergangsbereich der Schicht 3.2 zu 5.1 nehmen die Schlagzahlen zunächst ab und liegen zwischen N_{10} 5 – 12 was auf eine steife Konsistenz hindeutet.



tet, zur Tiefe hin nehmen die Schlagzahlen jedoch kontinuierlich zu und erreichen jeweils bei einer Tiefe von 11,7 m Schlagzahlen $N_{10} > 100$. Die Schlagzahlen deuten dabei allgemein auf eine mindestens halbfeste Konsistenz der anstehenden Tonböden hin.

In der BK 32 wurden außerdem noch mehrere SPT – Tests innerhalb der Schicht 5.1 ausgeführt. Die Ergebnisse liegen dabei bei 7,0 – 7,45 m bei $N_{30} = 61$ Schläge, auch im weiteren Tiefenverlauf wurden 54 bis 76 Schläge dokumentiert was für eine halbfeste bis feste Konsistenz der Tone spricht.

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Schichtmächtigkeit [m]	Bodenbeschreibung	
			Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	1,0 – 1,8	Schluff , schwach sandig bis sandig, schwach tonig bis tonig, z.T. humos, schwach kiesig / braun, dunkelbraun Ton , schluffig, sandig, schwach humos / dunkelbraun	weich bis halbfest
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	3,7 – 5,6	Kies , schwach schluffig, schwach mittelsandig, schwach grobsandig, z.T. schwach kiesig, schwach schluffig, Steine und Blöcke aus geologischer Sicht möglich	(sehr) locker bis (sehr) dicht
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (miozän)	>19,5 ²⁾	Ton / dunkelgrau, grau Ton , schwach bis stark sandig, schwach bis stark schluffig / grau, dunkelgrau Feinsand , schwach schluffig / grau	steif bis halbfest (fest) dicht – sehr dicht

1) Nicht in beiden Erkundungen angetroffen

2) Schichtunterkante nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau

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



2.3 Bodenchemie / Altlasten

Die in beiden Kernbohrungen (BK 31, BK 32) erkundeten Auffüllungen wurden getrennt voneinander beprobt und nach LAGA 04 Boden hin untersucht.

Bewertungsgrundlage für den potenziellen Bodenaushub: Die LAGA-Richtlinie M 20 ist für die Bewertung der Wiederverwertungs- / Beseitigungsmöglichkeiten von Aushub gedacht. Zusätzlich können anhand deren Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 und den vorstehenden Wiedereinbaukriterien Rückschlüsse auf die Höhe der Bodenverunreinigungen getroffen werden.

Die Bewertung erfolgt für gewachsene Böden und Auffüllungen mit mineralischen Fremdanteilen von < 10 Vol.-% nach den Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 für „Boden“. Für Böden mit mineralischen Fremdanteilen > 10 Vol.-% werden die Tabellen II.1.4-5 und II.1.4-6 „Bauschutt“ in Ansatz gebracht.

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

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

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

Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1 BK 31	0,0 – 1,8	östliche Querungsseite, Schicht 1	Z 2	TOC	3,2 M.-%



Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Lage / Schicht	Zuordnung nach LAGA Boden	Schadstoffe	
				Parameter	Gehalte
MP 1 BK 32	0,0 – 1,0	westliche Querungsseite Schicht 1	>Z 2	Σ PAK(16) n. EPA Benzo-[a]- pyren	1.510 mg/kg 76 mg/kg

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

Gemäß der technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 551, sind Materialien mit einem Benzo-[a]-pyren-Gehalt von > 50 mg/kg als „Gefahrstoff“ zu kennzeichnen.

Gemäß den vorliegenden Hinweisen zur Verwendung der AVV (Abfall-Verzeichnis-Verordnung) des Bundesministeriums für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit vom 10.12.2001 gelten außerdem Stoffe mit einem PAK-Gehalt von > 1.000 mg/kg als gefährliche Abfälle und sind entsprechend zu kennzeichnen.

Somit handelt es sich bei den erkundeten Auffüllungen auf der östlichen Querungsseite sowohl um einen Gefahrstoff als auch um einen gefährlichen Abfall.

Seitens der Dr. Spang GmbH wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass gemäß technischer Regeln für Gefahrstoffe TRGS [U 6] beim Umgang mit den teer- bzw. pechhaltigen Schichten aufgrund der krebserzeugenden Inhaltsstoffe spezielle technische Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer erforderlich werden. So ist bei der Entfernung der teer- bzw. pechhaltigen Lockergesteinsschichten auf eine Reduktion der Staubentwicklung durch Berieselung der Fläche mit Wasser zu achten. Weiterhin sollten die verwendeten Baumaschinen geschlossene Bedienungsstände, die mit ausreichend gereinigter Luft versorgt werden, besitzen. **Es sind Schutz- und Überwachungsmaßnahmen gemäß TRGS 551 [U 6] vorzusehen.**

Der erhöhte TOC Gehalt der MP 1 BK 31 wird den Oberbodenbestandteilen innerhalb der Auffüllungen zugeschrieben.

2.4 Hydrologie und Hydrogeologie

Die nächstgelegene Vorflut ist die Mindel, welche im Zuge des betrachteten Vortriebs gequert werden soll.



In der Kernbohrung BK 31 wurden **2 Grundwasserleiter** angetroffen welche durch den Ton der Süßwassermolasse getrennt werden. Der 1. Grundwasserleiter liegt innerhalb der rolligen Fluss- und Bachablagerungen der Schicht 3.2. Das Wasser wurde bis 0,5 m unter GOK (+445,12 m NHN) gelotet. Das 2. Grundwasserstockwerk liegt innerhalb der tertiären Sande der Süßwassermolasse und liegt in gespanntem Zustand vor. Nach dem durchteufen des Grundwasserstauers welcher zwischen 5,5 m bis 18,2 m unter GOK angetroffen wurde stieg das Wasser bis auf 4,0 m unter GOK an. In der BK 32 welche im Anschluss an die Bohrarbeiten zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut wurde, wurden begleitend zu den Erkundungen mehrfach der Grundwasserstand gemessen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 2.4.1 zusammengestellt.

Erkundung	Messzeitraum	Wasserstand [m u GOK]	Wasserstand [m NHN]
BK GWM 32	11.08.2021	1,2 (GWL 1; max.)	+444,88
	11.08.2021	2,65 (GWL 2; max.)	+443,43
	30.09.2021	1,45 (GWL 1)	+444,63
BK 31	12.08.2021	0,5 (GWL 1)	+445,12
	12.08.2021	4,0 (GWL 2)	+441,62

Tabelle 2.4-1: Gemessene Wasserstände

Der **Bauwasserstand** (höchster bauzeitlich zu erwartenden Wasserstand) wird auf Basis der Erkundungen auf **+445,2 m NHN** festgesetzt, der **Bemessungswasserstand** (Endzustand über die gesamte Lebensdauer des Bauwerks) wird auf **Höhe der natürlichen GOK** (außerhalb des Dammbereichs der Mindel) festgesetzt.

Gemäß [U 5] liegt das Querungsgebiet beidseitig in einem Festgesetzten Überflutungsgebiet (HQ₁₀₀) der Mindel.

Hinsichtlich der Untergurnddurchlässigkeiten wird auf die in der Tabelle 2.4-2 zusammengestellten Angaben verwiesen.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	5×10^{-6} bis 1×10^{-8}	durchlässig bis schwach durchlässig
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	5×10^{-3} bis 1×10^{-5}	stark durchlässig bis durchlässig ¹⁾



Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]	Klassifizierung nach DIN 18 130
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	1×10^{-4} bis 1×10^{-9}	durchlässig bis sehr schwach durchlässig

1) bei Stein- und Gerölllagen auch durchlässiger möglich

Tabelle 2.4-2: Durchlässigkeiten

2.5 Bodenmechanische Laborversuche

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

- 4 x Bestimmung des Kalkgehalts nach DIN 18 129,
- 4 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN EN ISO 17892-1,
- 2 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12,
- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4,
- 3 x Bestimmung der Dichte nach DIN 18125-1

Wassergehalt: Es wurden Wassergehalte nach DIN EN ISO 17 892-1 an 4 Proben bestimmt. Die Ergebnisse können der Tabelle 2.5-1 und Anlage 5.1 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart ¹⁾	Wassergehalt [%]
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	24,20
BK 31	12,0 – 12,3	5.1	T	19,94
BK 31	16,0 – 16,3	5.1	T, \bar{u} , s'	18,16
BK 32	1,0 – 1,1	1/3.2	T, \bar{u} , \bar{s} , g'	23,22

1) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023

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

Kalkgehalt: Für die Bewertung des Kalkgehalts ist folgende Einteilung gemäß DIN EN ISO 14 688-2 zu verwenden:

Kalkgehalt (CaCO ₃) %	Einstufung
< 1	nicht kalkhaltig



Kalkgehalt (CaCO ₃) %	Einstufung
1 – 5	leicht kalkhaltig
5 – 25	kalkhaltig
25 – 50	stark kalkhaltig
> 50	sehr stark kalkhaltig oder Kalk

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

An jeweils zwei Proben der BK 31 und 32 wurde der Kalkgehalt nach DIN EN 18 129 bestimmt:

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	Kalkgehalt v_{Ca} [%]
BK 31	3,0 – 4,0	3.2	G, u', ms', gs'	18,57
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	T	17,24
BK 32	3,0 – 4,2	3.2	G, x', ms'	23,58
BK 32	7,6 – 7,9	5.1	T, u', s'	16,37

Tabelle 2.5-3: Kalkgehalt nach DIN 18 129

Sowohl die untersuchten Proben der Schicht 3.2 als auch die Proben der Schicht 5.1 sind nach DIN EN ISO 14688-2 als kalkhaltig (5 – 25%) einzustufen. Der Dolomitanteil der untersuchten Proben liegt zwischen 12,12 und 27,16 %. Die Ergebnisse sind in Anlage 5.5 dargestellt.

Plastizitätsuntersuchungen: Die Benennung der Zustandsform des bindigen Bodens anhand der Konsistenzahlen ist in der folgenden Tabelle 2.5-4 wiedergegeben.

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

Tabelle 2.5-4: Benennung der Zustandsform anhand der Konsistenzahl I_c nach DIN EN ISO 17 892-12



In der nachstehenden Tabelle 2.5-5 sind die Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchungen zusammengefasst. Die Detailergebnisse einschließlich der Darstellungen im Plastizitätsdiagramm nach Casagrande können der Anlage 5.2 entnommen werden.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Bodenart	w _n [%]	w _L [%]	I _p [%]	I _c [-]	Konsistenz	Boden- gruppe ¹⁾
BK 31	8,9 – 8,3	5.1	T	24,2	52,9	32,8	0,87	steif	TA
BS 32	7,6 – 7,9	5.1	T, u', s'	7,0	42,8	24,9	1,44	halbfest	TM

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

Tabelle 2.5-5: Ergebnisse der Plastizitätsuntersuchung nach DIN EN ISO 17 892-12

Die Konsistenzzahl I_c der untersuchten Proben der Schicht 5.1 liegt zwischen 0,87 und 1,44. Die Proben besitzen demnach eine steife bis halbfeste Konsistenz. Bei den beiden untersuchten Proben handelt es sich gemäß DIN EN ISO 17 892-12 um mittel- bzw. ausgeprägt plastische Tone TM und TA.

Korngrößenzusammensetzung: Zur Beurteilung der Korngrößenzusammensetzung der Böden wurden 5 Sieb-Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17 892-4 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse lassen sich grundsätzliche bautechnische Eigenschaften des Materials abschätzen. Die Ergebnisse sind als Körnungslinie der Anlage 5.3 zu entnehmen und in nachfolgender Tabelle 2.5-6 zusammengefasst.

Aufschluss	Tiefe [m]	Schicht	Schlammkorn ¹⁾ [%]	Feinstkornanteil ²⁾ [%]	Bodenart ³⁾	Bodengruppe ⁴⁾
BK 31	3,0 – 4,0	3.2	7,7	/	G, u', ms', gs'	GU
BK 31	8,0 – 8,3	5.1	100	30,5	T	TA
BK 32	3,0 – 4,2	3.2	3,9	17,8	G, x', ms'	GI
BK 32	7,6 – 7,9	5.1	89,4	17,0	T, u', s'	TM
BK 32	13,5 – 14,5	5.1	57,5	/	T, ū, s̄	TL

- 1) Korngröße ≤ 0,063 mm
- 2) Korngröße ≤ 0,002 mm
- 3) DIN EN ISO 14 688 / DIN 4023
- 4) DIN 18 196

Tabelle 2.5-6: Charakteristische Ergebnisse der Sieb- und Schlämmanalysen

An 3 ungestörten Proben der BK 32 wurden eine **Dichtebestimmung** nach DIN 17 892-2 durchgeführt. Die Auswertung ergab für die Schicht 5.1 Feuchtdichten von 1,863 bis 2,042 g/cm³ und Trockendichten zwischen 1,532 und 1,702 1g/cm³. Die Ergebnisse sind Teil der Anlage 5.6.



2.6 Geotechnische Besonderheiten

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

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

Gemäß [U 5] liegt der Querungsbereich der Mindel außerhalb von Schutzgebieten. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Flächen beidseitig der in Dammlage verlaufenden Mindel zu einem festgesetzten Überflutungsgebiet gehören.

3. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND KENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

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

Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
1	Auffüllungen (mit Oberboden- Bestandteilen)	A [UL, TL, TM, ST*]	4 (2) ³⁾	LBM 1 – 2 P 1	F 3	V 2 – V 3
3.2	rollige Fluss- und Bachabla- gerungen	SU, SW, ST, GW, GI, GU, GT	3 (6/7) ⁴⁾	LNE 1 – 3 LNW 1 – 3 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 1 – F 2	V 1



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ⁵⁾	18 319 ⁶⁾		
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (Miozän)	TL, TM, TA UL, ST*, SU*, SU, ST	3 – 4 (5) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNE 2 – 3 LNW 2 – 3 LN 2 - 3 LBM 2 – 3 P 1 - 2 (S 1 – S 3) ⁴⁾	F 2 – F 3	V 1 – V 3

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

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

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

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

Schicht-Nr.	Boden	Rammpbarkeit ¹⁾
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	leicht – mittelschwer ¹⁾
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	leicht –schwer rammpbar ¹⁾²⁾
5.1	Süßwassermolasse (miUF) fluvial miUF,S Sand (Miozän)	mittelschwer bis schwer rammpbar ¹⁾²⁾

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

Tabelle 3.1-2: Rammpbarkeit der anstehenden Schichten

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



Es wird ebenfalls nochmal darauf hingewiesen, dass die **bindigen Böden** der Schichten 1 bei Wassersättigung und einer Lagerungsstörung (z.B. dynamische Beanspruchung, Überfahrten, Bohrarbeiten etc.) in eine **fließende Bodenart** übergehen (Übergang von Bodenklasse 4 in Bodenklasse 2 „fließende Bodenarten“ nach DIN 18 300; 2012).

3.2 Bodenkennwerte

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

Schicht Nr.	Boden- gruppe	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Rei- bungs- winkel	Kohäsion	Anfangs- festigkeit	Steife- modul ¹⁾
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
1	Auffüllungen (mit Oberboden- Bestandteilen)	19	11	27,5	5	10 – 60	5 - 15
3.2	rollige Fluss- und Bachabla- gerungen	19	11	35	/	/	15 - 80
5.1	Süßwassermo- lasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	21	11	25 – 30 ²⁾	2 – 10 ²⁾	10 – 120 ²⁾	30 - 70

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

2) Je nach Ausbildung als schwach schluffiger Sand bzw. Ton

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte



3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

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

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

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

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

Eigenschaft / Kennwert		Prüfung/Prüfvorschrift
Bodenmechanik	Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17 892-4
	Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke	Aussortieren, Vermessen, Wiegen



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

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

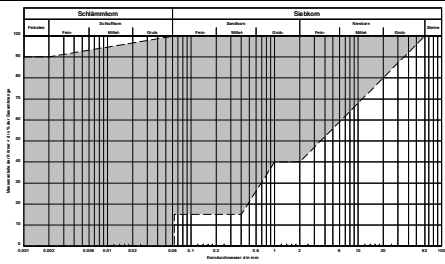
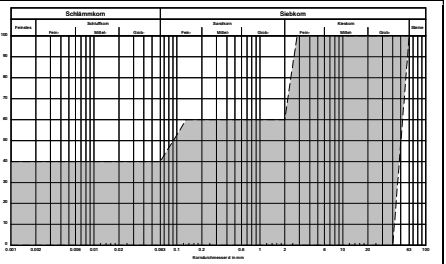
Bauzeitliche Überprüfungen sind mit Versuchen nach den in der Tabelle 3.3.1-1 aufgeführten Prüfverfahren durchzuführen.

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

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

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



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Erd-A	Erd-B
Schicht Nr.	1, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil		
Steine [%]	20	40
Blöcke [%]	10	20
große Blöcke [%]	5	10
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,8 – 2,3	1,6 – 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 150	/
Wassergehalt w _n [%]	10 – 40	5 – 30
Plastizitätszahl I _p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I _c / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest	/
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	/	0,15 – 0,8 / locker bis dicht
organischer Anteil v _{gl} / Bezeichnung ¹⁾	<2 – 20 / nicht organisch bis organisch/	< 2 – 6 / nicht organisch bis schwach organisch
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, SU*, ST*, SU, ST	GE, GW, GI, GU, SW, SI, SU, ST

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

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

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

3.3.3 DIN 18 301 Bohrarbeiten

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



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Bohr-A	Bohr-B
Schicht Nr.	1, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%] Blöcke [%] große Blöcke [%]	20 10 5	40 20 10
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,8 – 2,3	1,6 – 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 150	/
Wassergehalt w _n [%]	10 – 40	5 – 30
Plastizitätszahl I _p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I _c / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest	/
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	0,8 – 1,0 / dicht bis sehr dicht	0,15 – 0,8 / locker bis dicht
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 – 250 / schwach abrasiv	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, SU*, ST*, SU, ST	GE, GW, GI, GU, SW, SI, SU, ST

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

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

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

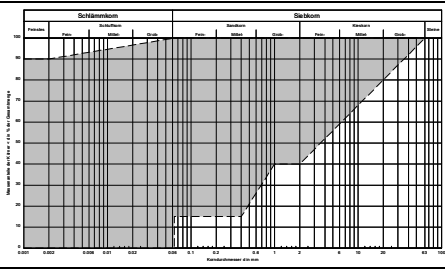
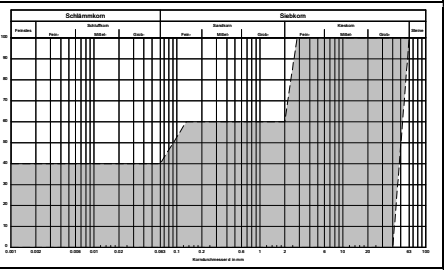
Tabelle 3.3.3-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 301 für Bohrarbeiten in Boden

In den rolligen Fluss- und Bachablagerungen (Schicht 3.2) und in der Süßwassermolasse der Schicht 5.1 können erfahrungsgemäß Hindernisse in Form von Verfestigungen, Steinen und Blöcken (Bodenklassen ≤ FV 3 bzw. ≤ FD 3 nach DIN 18301:2012) mit Kantenlängen bis zu 630 mm auftreten können. Diese Gesteine können Druckfestigkeiten von ≥120 MN/m² aufweisen. Somit können Zusatzmaßnahmen zum Bohren (z.B. Imlochhammer notwendig werden).



3.3.4 DIN 18 319 Rohrvortriebsarbeiten

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Rohr-A	Rohr-B
Schicht Nr.	1, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil		
Steine [%]	20	40
Blöcke [%]	10	20
große Blöcke [%]	5	10
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,8 – 2,3	1,6 – 2,1
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	< 150	/
Wassergehalt w _n [%]	10 – 40	5 – 30
Plastizitätszahl I _p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I _c / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest	/
bezogene Lagerungsdichte I _D / Bezeichnung ¹⁾	/	0,15 – 0,8 / locker bis dicht
LCPC-Abrasivitätskoeffizient LAK [g/to] / Bezeichnung ³⁾	100 – 250 / schwach abrasiv	100 – 1.250 / schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, SU*, ST*, SU, ST	GE, GW, GI, GU, SW, SI, SU, ST

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

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

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

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



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

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

3.3.5 DIN 18 303 Verbauarbeiten

Für die vorübergehende oder dauerhafte Sicherung von Geländesprüngen sowie von Baugruben, Gräben und dergleichen mit Verbau ist die DIN 18 303 zu verwenden. Eine Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche kann gemäß der Tabelle 3.3.2-1 (DIN 18 300 „Erdarbeiten“) erfolgen. Die Ausführung der Arbeiten hat nach DIN 18 303 zu erfolgen.

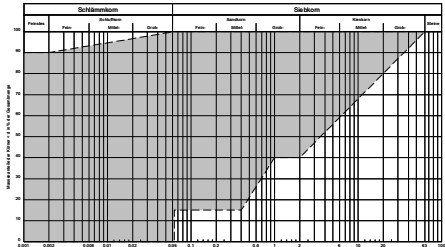
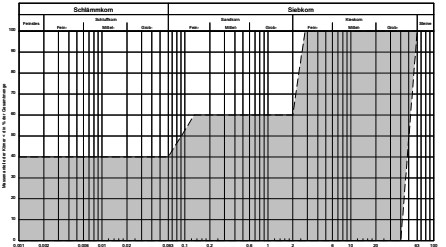
3.3.6 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für das Einbringen und Ziehen von (Spund-)Bohlen, Pfählen, Trägern und dergleichen durch Rammen, Rütteln oder Pressen gilt die DIN 18 304. Für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten können die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche gemäß 3.3.6-1 verwendet werden.

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Schicht Nr.	1, 5.1	3.2
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, Süßwassermolasse	rollige Fluss- und Bachablagerungen



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Ramm-A	Ramm-B
Korngrößenverteilung mit Korngrößenband ²⁾		
Massenanteil Steine [%]	20	40
Blöcke [%]	10	20
große Blöcke [%]	5	10
Wassergehalt w_n [%]	10 – 40	5 – 30
Plastizitätszahl I_p	< 40 / leicht bis ausgeprägt plastisch	/
Konsistenzzahl I_c / Bezeichnung ¹⁾	0,1 - 1,5 / breiig bis halbfest	/
bezogene Lagerungsdichte I_D / Bezeichnung ¹⁾	0,8 – 1,0 / dicht bis sehr dicht	0,15 – 0,8 / locker bis dicht
Bodengruppe	A [...], TL, TM, TA, UL, SU*, ST*, SU, ST	GE, GW, GI, GU, SW, SI, SU, ST

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

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

Tabelle 3.3.6-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

3.3.7 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

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

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche
	Oberboden
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden
Bodengruppe nach DIN 18 915	3, 4, 5



Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Oberboden	
Massenanteil		
Steine [%]		< 10
Blöcke [%]		< 5
große Blöcke [%]		< 5

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

4. FOLGERUNGEN / EMPFEHLUNGEN BAUGRUND

4.1 Planungsrandbedingungen

Südlich von Mindelaltheim ist die geschlossene Querung der Mindel mittels **Mikrotunnel D_a 1.960 mm (DN 1600)** geplant. Der Vortrieb soll im Bereich des vorliegenden Kreuzungspunktes mit Hilfe eines steuerbaren **Mikrotunnels** ($D_a = 1.960 \text{ mm}$) gemäß ATV A 125, Pkt. 6.1.3.1.4 erfolgen. Auf der Grundlage der erforderlichen technischen Randbedingungen (Mindestüberdeckung, Fremdleitungen) und unter Berücksichtigung der Planungen lassen sich für den Vortrieb aus den o. g. Randbedingungen folgende technischen Daten angeben.

- Gelände Ostseite: ca. 446,1 m NHN;
- Gelände Westseite: ca. 446,0 m NHN;
- Flussbett Mindel ca. 446,6 m NHN;
- geforderte Mindestüberdeckung $1,3 \times D_a = 2,55 \text{ m}$
- gewählte Mindestüberdeckung zum Flussbett: ca. 2,5 m
- UK Vortrieb Zielgrube: ca. 4,1 m u. GOK / ca. 442,2 m NHN;
- UK Vortrieb Startgrube: ca. 3,9 m u. GOK / ca. 442,2 m NHN;
- Baugrubensohle Zielgrube (östlich): ca. 5,1 m u. GOK / ca. 441,2 m NHN;
- Baugrubensohle Startgrube (westlich): ca. 4,9 m u. GOK / ca. 441,2 m NHN.

Nach DWA-A 125, Anhang B [U 4] ist für ein Mikrotunnelbau mit Spülförderung und Mixschild eine Überdeckung von $\geq 1,3 \times D_a$ einzuhalten. Es wird empfohlen diese Überdeckung auch außerhalb des Mindelbereichs einzuhalten. Zur Sohle der Mindel sind mindestens 2,5 m Überdeckung (Gewässer 1. Ordnung) in Abstimmung mit dem WWA einzuhalten.



4.2 Baufeldvorbereitung

Für die Errichtung der Baugruben und zur Durchführung des Vortriebs sind große und schwere Baumaschinen erforderlich. Die Geländeoberflächen sind im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowohl auf der Nordost- als auch auf der Südwestseite ohne eine Baufeldvorbereitung für die Einrichtung der Baustelle nicht geeignet. Hier stehen oberflächennah unter anderem bindige Böden, bzw. fließfähige Bodenarten an. Diese Böden sind wasserempfindlich und neigen bei dynamischen Anregungen zum Aufweichen.

Die erforderlichen Flächen sind zu befestigen. Es wird empfohlen, hierfür gebrochenes Natursteinmaterial (Grobschlag, Schotter) zu verwenden. Die Minstdicke der Befestigung ist mit 0,6 m einzuplanen. Unter der Befestigung wird im Hinblick auf den Rückbau und die Wiederherstellung der Flächen die Verlegung eines Geotextiles (GRK 4) empfohlen.

4.3 Baugrube und Aushub

Gemäß den örtlichen Gegebenheiten sowie Kap. 4.1 werden die Baugruben ca. 5,1 m tief. Sie werden Abmessungen von ca. 28 m x 4 m (Startgrube) bzw. 10 m x 4 m (Zielgrube) haben. Die Baugrube ist grundsätzlich nach DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“ auszuführen. Die Baugrube kann aufgrund des ausreichend vorhandenen Platzes prinzipiell frei geböscht werden, Der Aushub besteht überwiegend aus Böden der Schichten 1 und 3.2, deshalb empfehlen wir nach DIN 4124 einen einheitlichen Böschungswinkel von $\leq 45^\circ$.

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

Es wird empfohlen, die **Baugruben (wasserdicht) zu verbauen**. Hierzu können vorzugsweise Spundwände mit abgedichteten Schlössern verwendet werden, welche bis in die **abdichtende Bodenschichten der Süßwassermolasse** reichen. Alternativ ist auch eine überschnittene Bohrpfehlwand denkbar. Mit hohen Rammwiderständen beim Einbringen der Spundwände ist wegen



möglicher Gerölllagen / Steinen in den quartären Fluss- und Bachablagerungen zu rechnen. **Es können Lockerungsbohrungen in den Verbautrassen notwendig werden.**

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

4.4 Rohrvortrieb (Mikrotunnel)

Für den Vortrieb wird ein **Rohrvortrieb im Mikrotunnelverfahren mit Bentonit-Spülförderung und ggf. Druckluftpolster (Mixschild) mit Grundwasser** vorgesehen. Nach [U 4] liegen die Erfahrungswerte für den Anwendungsbereich bei einem Außendurchmesser von 1.960 mm bis 4.500 mm und bei einer Vortriebslänge von 500 m bis 800 m. 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, ggf. kann zusätzlich eine Druckluftbeaufschlagung erfolgen. Der Mantelrohrbau erfolgt über Stahlbetonfertigteile. Mit der gewählten Vortriebsart kann auch unterhalb des Grundwasserspiegels gearbeitet werden. Gemäß dem Ergebnis der Baugrundaufschlüsse ist Grundwasser auf Höhe des Vortriebs zu erwarten, aufgrund der gewählten Vortriebsart ist eine **Grundwasserabsenkung für den Vortrieb nicht erforderlich.**

Die **Unterkante des Mikrotunnels** liegt – abhängig von der Morphologie – etwa 4,0 m bis 6,8 m (Bezogen auf den Mindeldamm) unter GOK, sodass der Vortrieb ausschließlich in den grobkörnigen quartären Fluss- und Bachablagerungen der Schicht 3.2 liegt. Die Böden der Schicht 3.2 sind nach der Bodenansprache weit gestufte sandige, schwach schluffige und steinige Kiese (Boden-Gruppe GU/GI). Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass Steine und Geröllelagen (Kantenlängen > 630 mm) vorhanden sein können. **Aufgrund der hohen Kiesanteile aus schleißscharfen Gesteinen mit hohen einaxialen Druckfestigkeiten bis zu über 200 MN/m^2 in der Schicht 3.2** ist mit einem erhöhten Werkzeugverschleiß zu rechnen.

Es wird empfohlen, einen **Mixschild** zu verwenden, der auch in der Lage ist, Steine/Gerölllagen und Festgesteine zu lösen.



Der geplante Mikrotunnel liegt auf der ganzen Vortriebstrecke unterhalb des Bauwasserstandes (+ 445,2 m NHN) Aufgrund der gewählten Vortriebsart ist keine Grundwasserwasserhaltung erforderlich. Im Bereich der Baugruben ist eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Alternativ sind wasserdruckhaltende Baugrubenverbauten einzuplanen.

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.

Es ist ein Vortriebsprotokoll (Bohrfortschritt, Bohrgutart und -menge, Besonderheiten etc.) zu führen. Der Mikrotunnel ist nach DVGW Merkblatt GW 312 statisch zu bemessen. Das Rohr liegt nach DVGW Merkblatt GW 312, Tabelle 1, in den Bodengruppen 1 (nicht bindige Böden). Die Wichten und inneren Reibungswinkel sind entsprechend des Baugrundgutachtens anzupassen.

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

4.5 Aushub und Wiederverfüllung

Der Aushub wird maßgeblich innerhalb von Böden der Schicht 1 und 3.2 und somit innerhalb der der Auffüllungen und der rolligen Fluss- und Bachablagerungen liegen. Aufgrund chemischer Auffälligkeiten müssen die Auffüllungen der westlichen Querungsseite Deponiert werden.

Der Verbau ist schrittweise zurückzubauen. Parallel zum fortlaufenden Rückbau sind die Baugruben lagenweise in maximal 0,3 m mächtigen Schüttlagen zu verfüllen und zu verdichten, sodass das anstehende Erdreich während des Rückbaus ausreichend gestützt wird. Die Fluss- und Bachablagerungen eignen sich gut als Verfüllmaterial.



In der **Leitungszone** ist das Rohr in jedem Falle mit Fremdmaterial (**steinfreier Füllsand**) einzusanden.

4.6 Wasserhaltung

Der Bauwasserstand ist bei +445,2 m NHN und somit knapp unter der Geländeoberkante festgesetzt. Nach bisherigen Erkenntnissen werden die Baugruben bis zu 4,8 m tief. Nach den allgemein gültigen Regeln wird das Grundwasser bis 0,5 m unterhalb der Baugrubensohle abgesenkt. Somit ergibt sich ein Absenkbetrag von etwa 4,5 m. Da aufgrund des gewählten Vortriebverfahrens eine Entwässerung der Vortriebsstrecke nicht notwendig wird und aufgrund der sehr hohen hydraulischen Durchlässigkeit und Ergiebigkeit des Grundwasserleiters (Schicht 3.3) wird empfohlen, die Baugruben wasserdruckhaltend auszubauen.

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

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

4.7 Sonstige Empfehlungen

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



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

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

ppa. (gezeichnet)

i.V.

Dipl.- Geol. G. von Zezschwitz
(Abteilungsleiter)

Benjamin Jensen, M.Sc.
(Teamleiter)

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



DR. SPANG

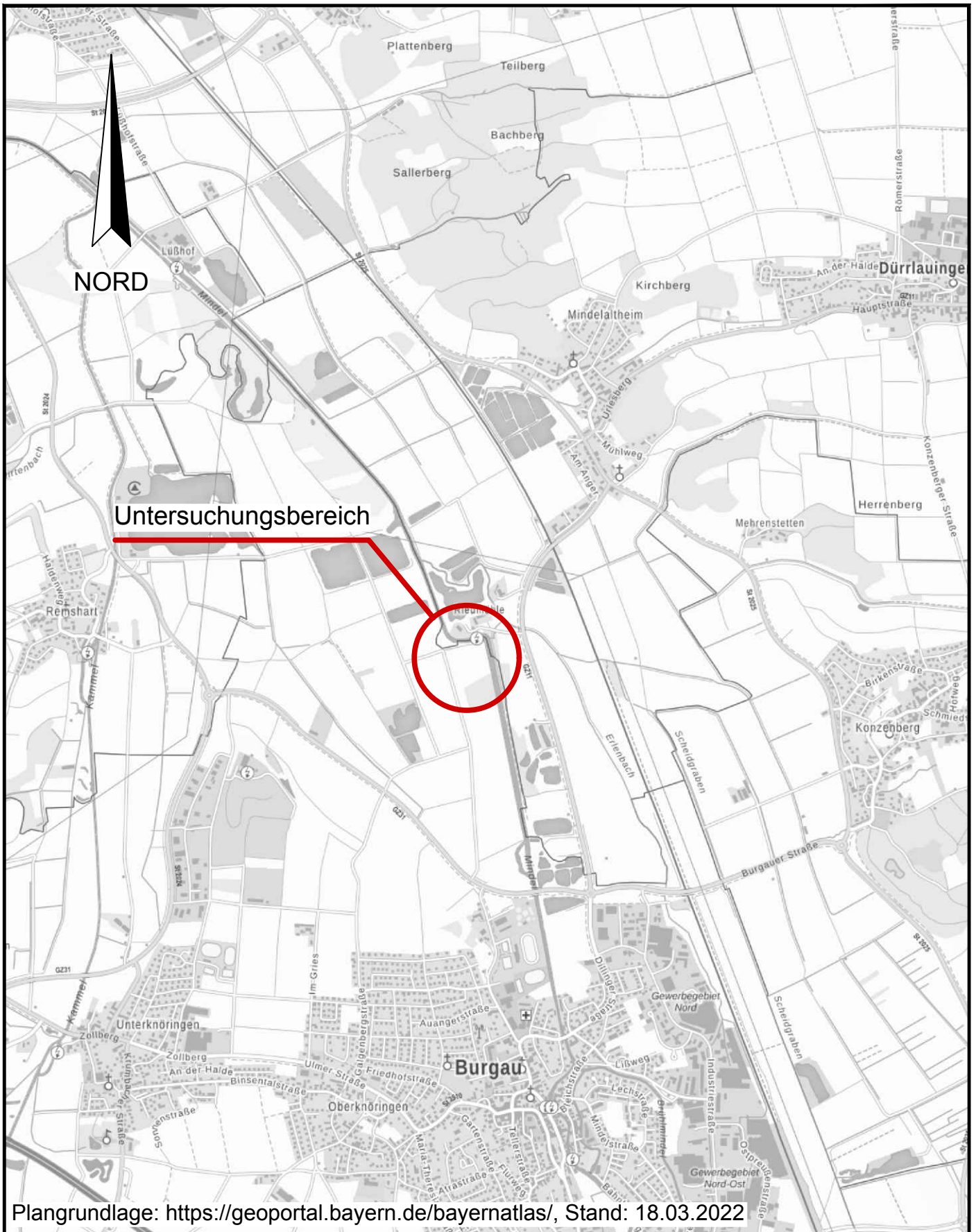
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 1: Übersichtslageplan

INHALT

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



DR. SPANG

AUFTRAGGEBER:
bayernets

Übersichtslageplan

PROJEKT:
Gastransportleitung
Wertingen - Kötz

Anlage:	1.1
Projekt Nr.:	42.7852
Plan Nr.:	42.7852/ 1.1
Datum:	18.03.2022
Maßstab:	1:25.000
Gezeichnet:	Car
Geprüft:	BJe



DR. SPANG

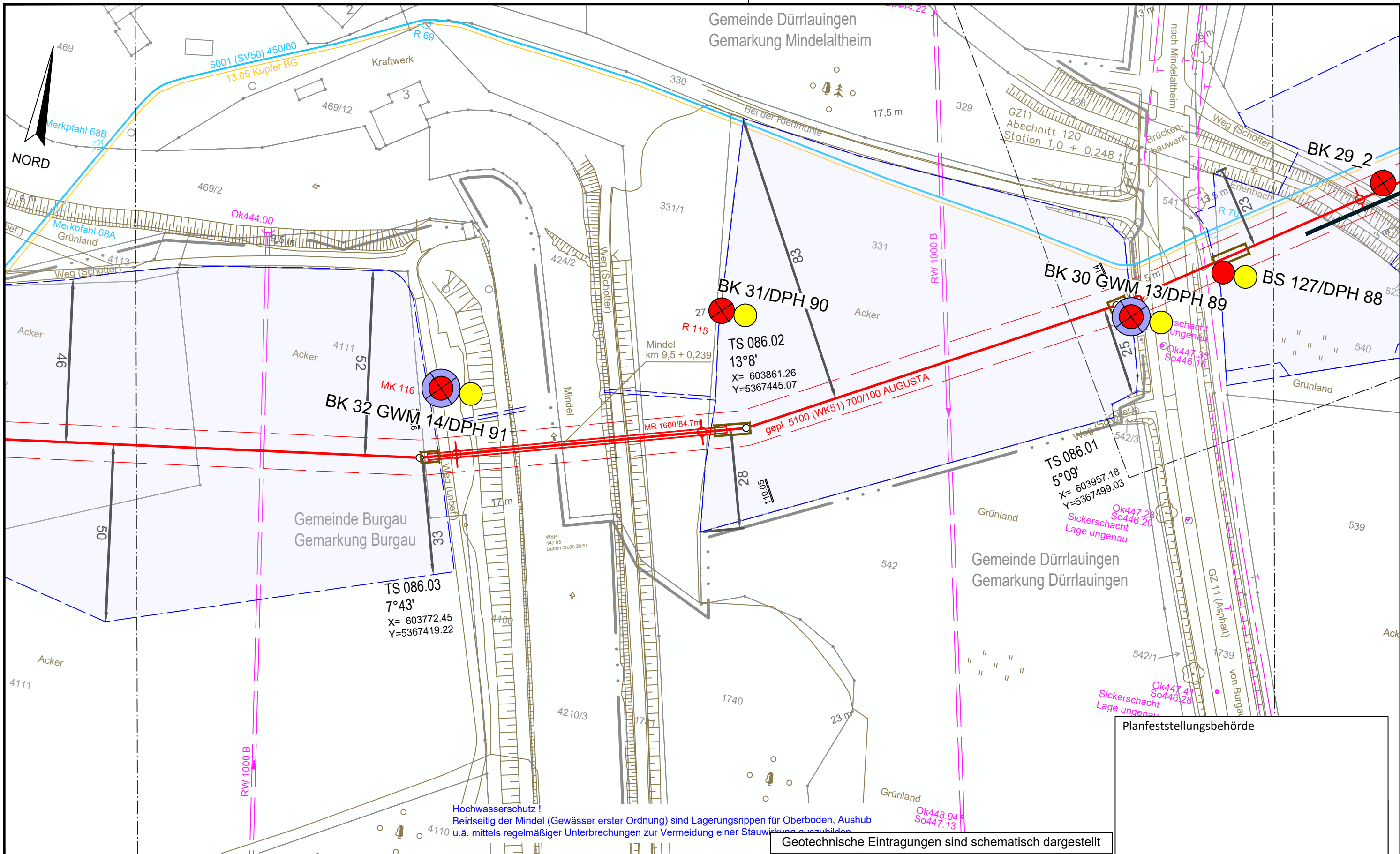
Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 2: Lageplan

INHALT

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

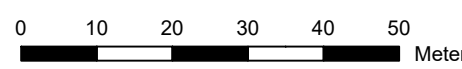


Hochwasserschutz!
 Beidseitig der Mindel (Gewässer erster Ordnung) sind Lagerungsrippen für Oberboden, Aushub
 u.ä. mittels regelmäßiger Unterbrechungen zur Vermeidung einer Stauwirkung anzubringen

Geotechnische Eintragungen sind schematisch dargestellt

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

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

Plangrundlage: WK5100_GP_TP_TG_230426-WPG	Plan Nr.: 42.7852/ 2.1	Gezeichnet: Bt	Trassierungsplan Lage Geotechnisches Gutachten			Leitung 5100 (WK51) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m		
Datum: 28.04.2023	Geprüft: BJe	Bundesland: Bayern	Regierungsbezirk: Schwaben	Landkreis: Günzburg				
Rev.	Datum	Änderung	Datum	Name	Format	Maßstab	Revision	
			31.03.2023	Döring; Hahn / WPG	DIN A3	1 : 1.000	0	
			31.03.2023	Thiele / WPG	Planname		Blatt-Nr.	
		Freigegeben			WK5100_GP_TP_TG_86			



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

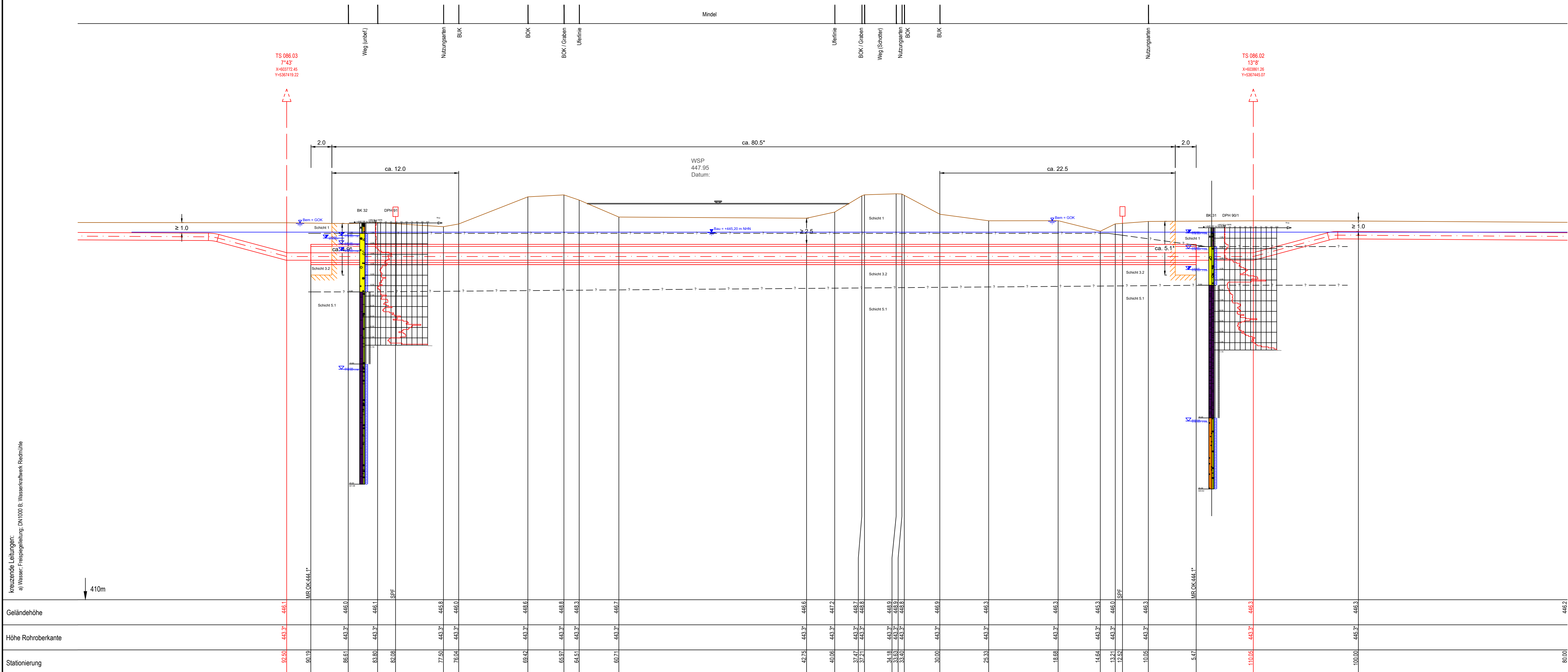
23.11.2022

Anlage 3: Geotechnischer Längsschnitt

INHALT

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

E:\Daten\7800-7899\7852\6_Geotechnik\Guachten\Einzelbauwerk\Geotechnik\Sondergutachten Schnitte Planfeststellung\7852_Anl.3_LS_BW_Planfeststellung.dwg
 Ansichtsfenster : 08602



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN			Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		18 196	18 300 ³⁾	18 319 ³⁾		
1	Auffüllungen (mit Oberboden-Bestandteilen)	A [UL, TL, TM, ST*]	4 (2) ³⁾	LBM 1 - 2 P 1	F 3	V 2 - V 3
3.2	rollige Fluss- und Bachablagerungen	SU, SW, ST, GW, GI, GU, GT	3 (6/7) ⁵⁾	LNE 1 - 3 LNW 1 - 3 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 1 - F 2	V 1
5.1	Süßwasser-klasse (miUF) fluviatil miUF,S Sand (miozän)	TL, TM, TA UL, ST*, SU*, SU, ST	3 - 4 (5) ³⁾ (6/7) ⁴⁾	LNE 2 - 3 LNW 2 - 3 LBM 2 - 3 (S 1 - S 3) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 1 - V 3

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

Geländehöhe	90.50	446.1	446.1	90.19	446.0	446.0	77.50	446.3	446.6	76.04	446.0	69.42	446.3	448.6	65.97	448.8	64.51	448.3	60.71	446.7	42.75	446.0	40.06	447.2	37.17	446.7	34.16	446.9	33.63	448.9	30.00	446.9	26.33	446.3	18.68	446.3	14.64	445.3	13.21	446.0	12.92	446.0	10.05	446.3	5.47	446.3	110.00	446.3	100.00	446.3
Höhe Rohroberkante	90.50	446.3	446.3	90.19	446.0	446.0	77.50	446.3	446.6	76.04	446.0	69.42	446.3	448.6	65.97	448.8	64.51	448.3	60.71	446.7	42.75	446.0	40.06	447.2	37.17	446.7	34.16	446.9	33.63	448.9	30.00	446.9	26.33	446.3	18.68	446.3	14.64	445.3	13.21	446.0	12.92	446.0	10.05	446.3	5.47	446.3	110.00	446.3	100.00	446.3
Stationierung	90.50	446.3	446.3	90.19	446.0	446.0	77.50	446.3	446.6	76.04	446.0	69.42	446.3	448.6	65.97	448.8	64.51	448.3	60.71	446.7	42.75	446.0	40.06	447.2	37.17	446.7	34.16	446.9	33.63	448.9	30.00	446.9	26.33	446.3	18.68	446.3	14.64	445.3	13.21	446.0	12.92	446.0	10.05	446.3	5.47	446.3	110.00	446.3	100.00	446.3

Verlegeart	offener Graben	Baugrube	Mikrotunnelbau DN 1600	Baugrube	offener Graben
Auftriebsicherung					
Rohr (ABM, MAT, ISOL.)	DN 700, L485NE, PE-n		DN 700, L485NE, PE-v / GfK in Mantelrohr DN 1600, Stahlbeton		DN 700, L485NE, PE-n
Rohrbogen vertikal	2x SK 15° B10				2x SK 15° B10
KSR (ABM, MAT)			2x KSR DN 50 PE-HD in SR-KSR DN 150 PE-HD; Verlegung im Mantelrohr DN 1600		

Querschnitt 1:500

Mantelrohr DN 1600 Stahlbeton

2x KSR DN 50 PE-HD

Medienrohr DN 700 Stahl

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

Planfeststellungsbehörde

Legende:

Schichtgrenze

Bemessungswasserstand

Bauwasserstand

DR. SPANG Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH
 Rosa-Wolfen-Strasse 6, 58453 Wilfen
 DR. SPANG Telefon: 02302 / 9 14 02 - 0
 Webadresse: www.spang-ingenieur.de
 WKS100_GP_TP_SH_WPS-230515_kur_Baugrund
 Plan Nr.: 42.7852/3.1 Gezeichnet: BT
 Datum: 17.05.2023 Geprüft: Bje
 Bundesland: Bayern Regierungsbezirk: Schwaben Landkreis: Günzburg
 Geplante Gastransportleitung AUGUSTA von Wertingen nach Kötz
 Planunterlagen zum Planfeststellungsverfahren (PF-V)
 Sonderplan Bauwerkskreuzungen, Höhe
 Leitung 5100 (WKS1) DN 700 MOP 100 Schutzstreifen 10 m
 in Auftrag der bayern
 Datum: 17.05.2023
 Erstellt: 10.05.2023
 Geprüft: 10.05.2023
 Freigegeben: 10.05.2023
 Name: Hahn, Döring / WPG
 Thiele / WPG
 Ambs / bayernets
 Format: 420 x 961
 Maßstab: 1:200
 Blatt-Nr.: 0
 Revision: 0
 WKS100_GP_TP_SH_08602
 Höhen bezogen auf DHHN12 (NN-Höhen)



Anlage 4: **Ergebnisse der Baugrunderkundung**

INHALT

4.0	Titelblatt	(1)
4.1	Zeichenerläuterungen Baugrunderkundung	(2)
4.2	(entfällt)	(0)
4.3	Schwere Rammsondierungen (DPH)	(2)
4.4	Kernbohrungen (BK)	(2)
4.5	Kernfotos	(8)

Probeentnahme:

- G1 gestörte Probe
- U1 Sonderprobe
- K1 Kernprobe

Nebenanteile:


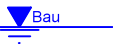
- z.B. s', t': schwach
- z.B. \bar{s} , \bar{t} : stark

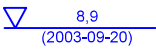
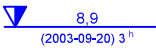

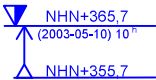
Kalkgehalt:

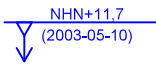

- k° kalkfrei
- k⁺ kalkhaltig
- k⁺⁺ stark kalkhaltig

Grundwasser:

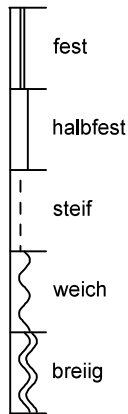
Grundwasserstand:

-  a) Bemessungswasserstand
-  b) Bauwasserstand

-  8,9 (2003-09-20) Grundwasser angebohrt
-  8,9 (2003-09-20) 3^h Grundwasserstand nach Bohrende
-  NHN+118,0 2003-05-10 Ruhewasserstand
-  NHN+365,7 (2003-05-10) 10^h Grundwasseranstieg
NHN+355,7

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

Konsistenz:



Trennflächen:

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

Verwitterungsgrad Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

vereinfachte Ansprache Verwitterung Fels bei Bohrsondierungen:

W 0: frisch (unverwittert)	
W 1: schwach verwittert	() schwach verwittert
W 2: mäßig verwittert	
W 3: stark verwittert	(()) mäßig bis stark verwittert
W 4: vollständig verwittert	
W 5: zersetzt	z zersetzt

Festigkeit Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

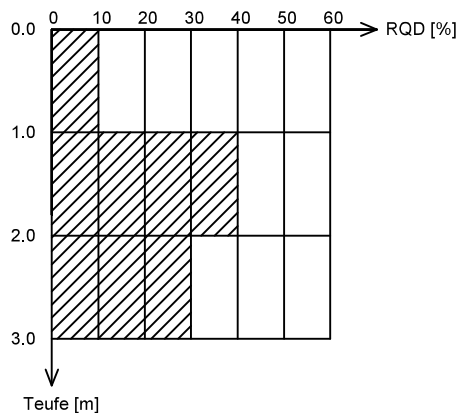
- R 0: außerordentlich gering
- R 1: sehr gering
- R 2: gering
- R 3: mäßig hoch
- R 4: hoch
- R 5: sehr hoch
- R 6: außerordentlich hoch

Kornbindung Fels nach DIN EN ISO 14689-1:

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

RQD Fels:

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

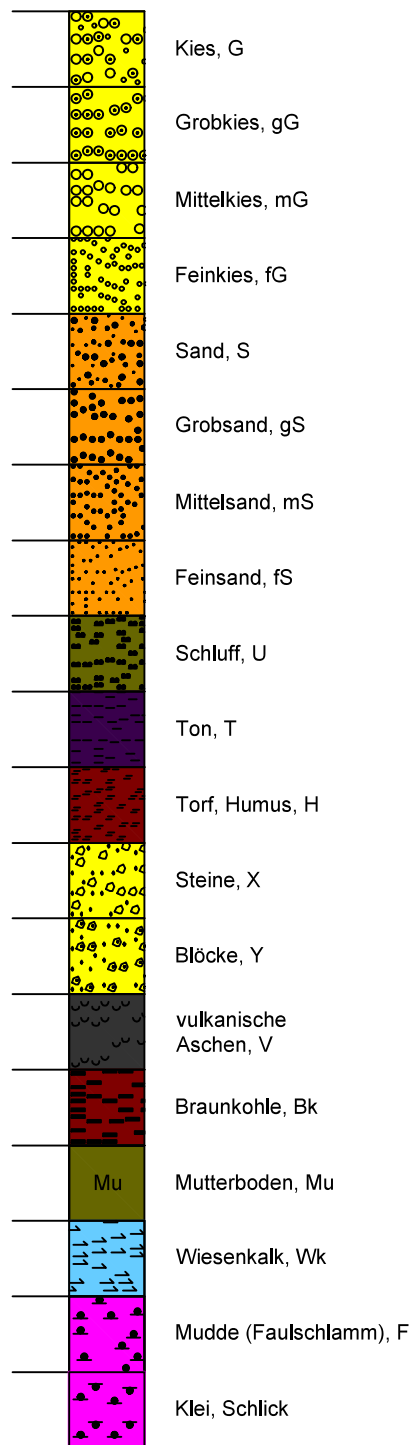


DR. SPANG

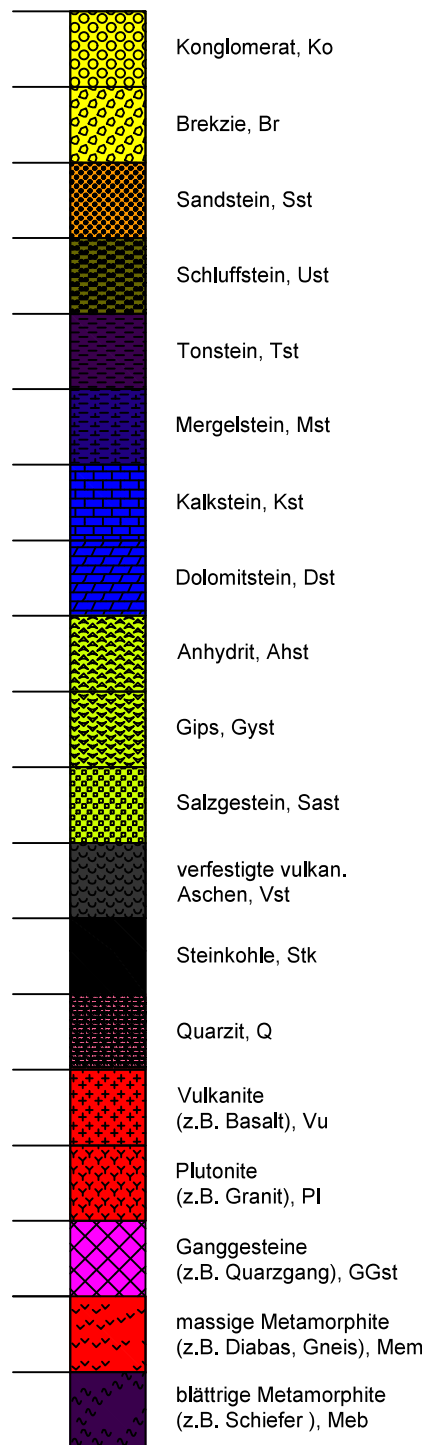
Zeichenerläuterung
Baugrunderkundung

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

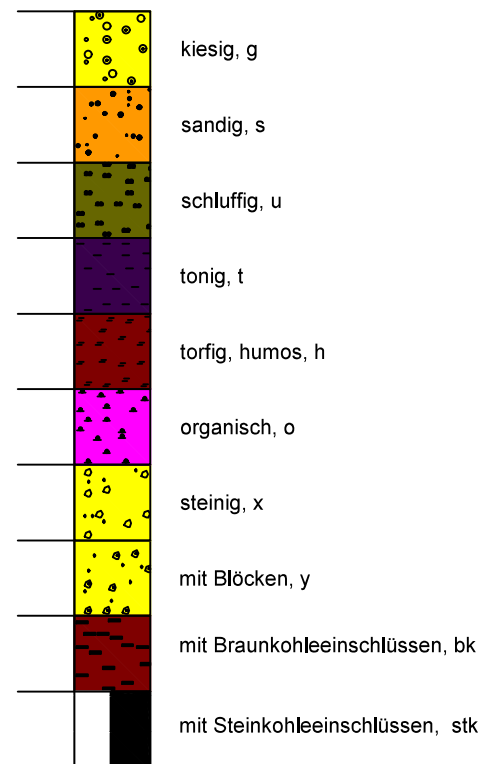
Hauptbodenarten:



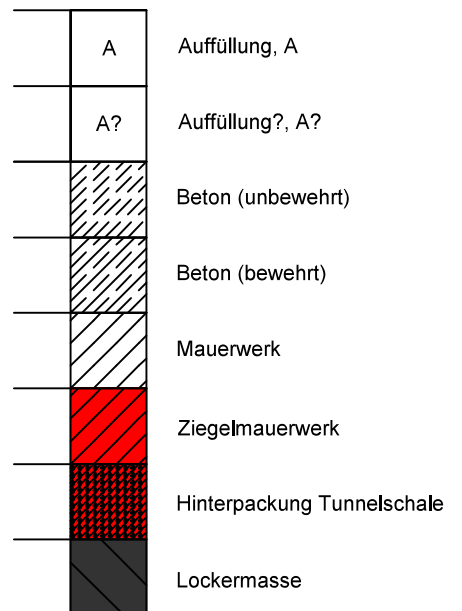
Felsarten:



Nebenbodenarten:



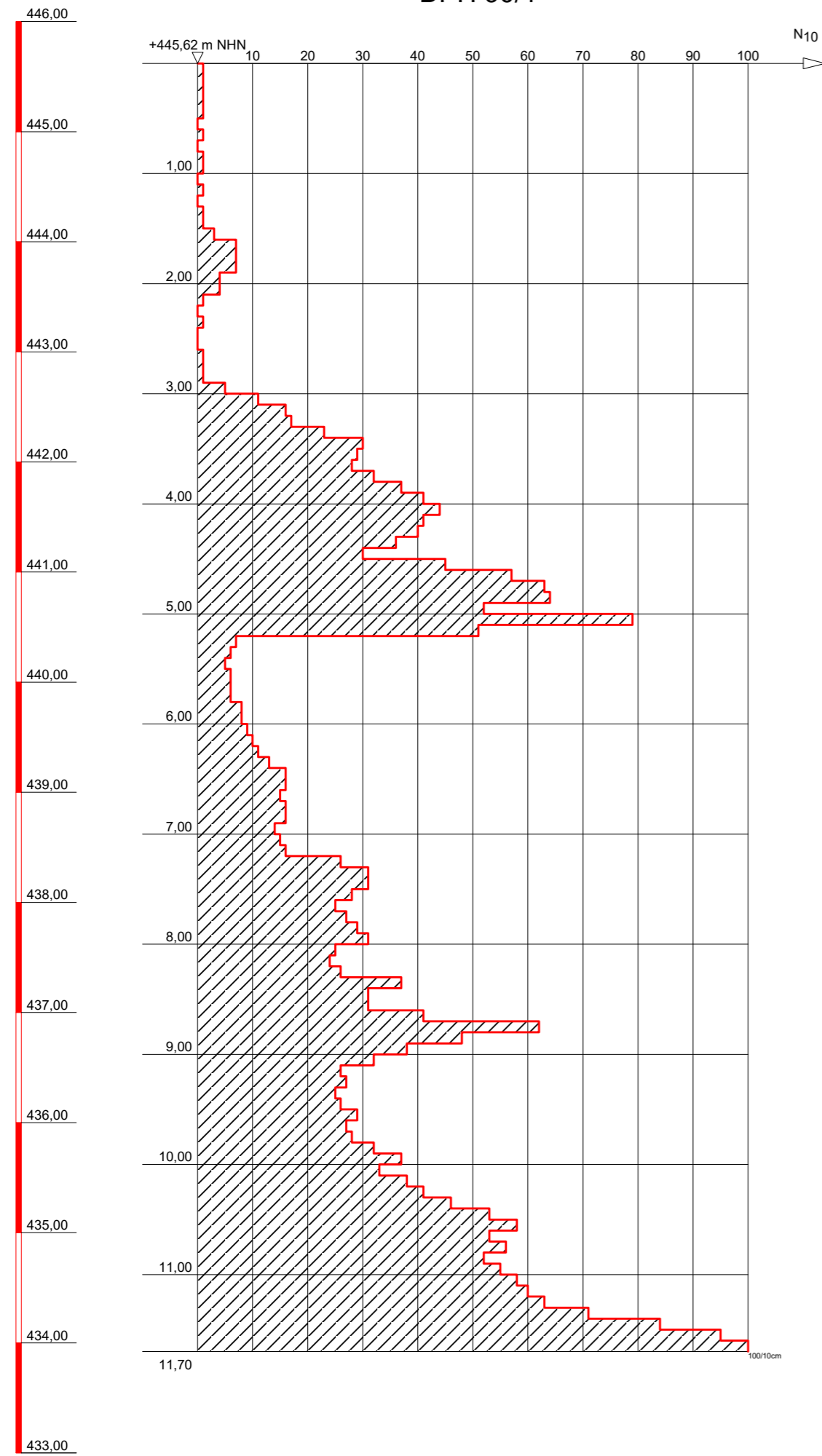
Sonstige Signaturen:



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

+ m NHN

DPH 90/1



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
WK 51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz

Auftraggeber:
bayernets

SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 4.3 - DPH 90/1

Projekt-Nr: 42.7852

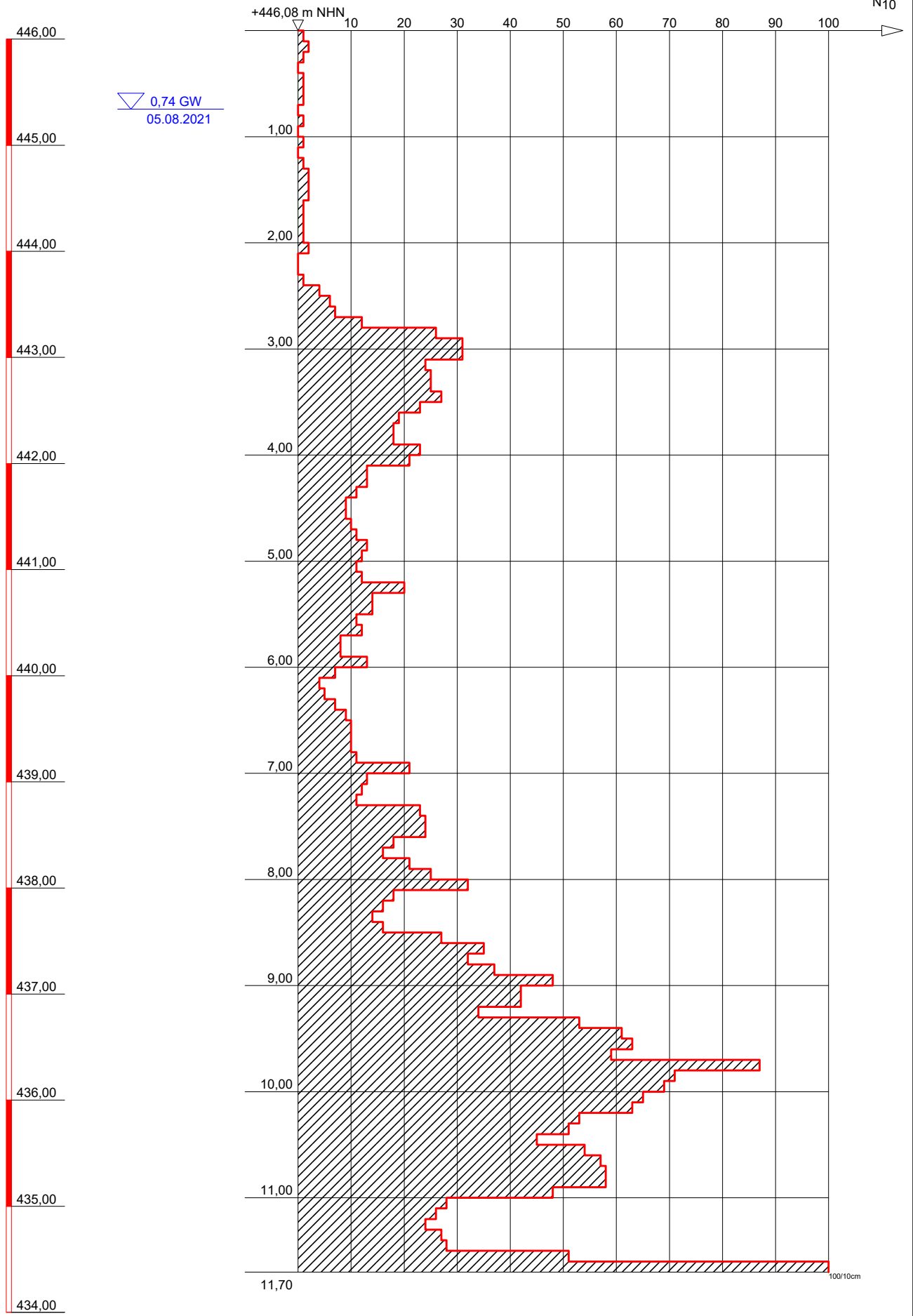
Datum: 28.09.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Thi

DPH 91

+ m NHN



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 91

Projekt-Nr: 42.7852

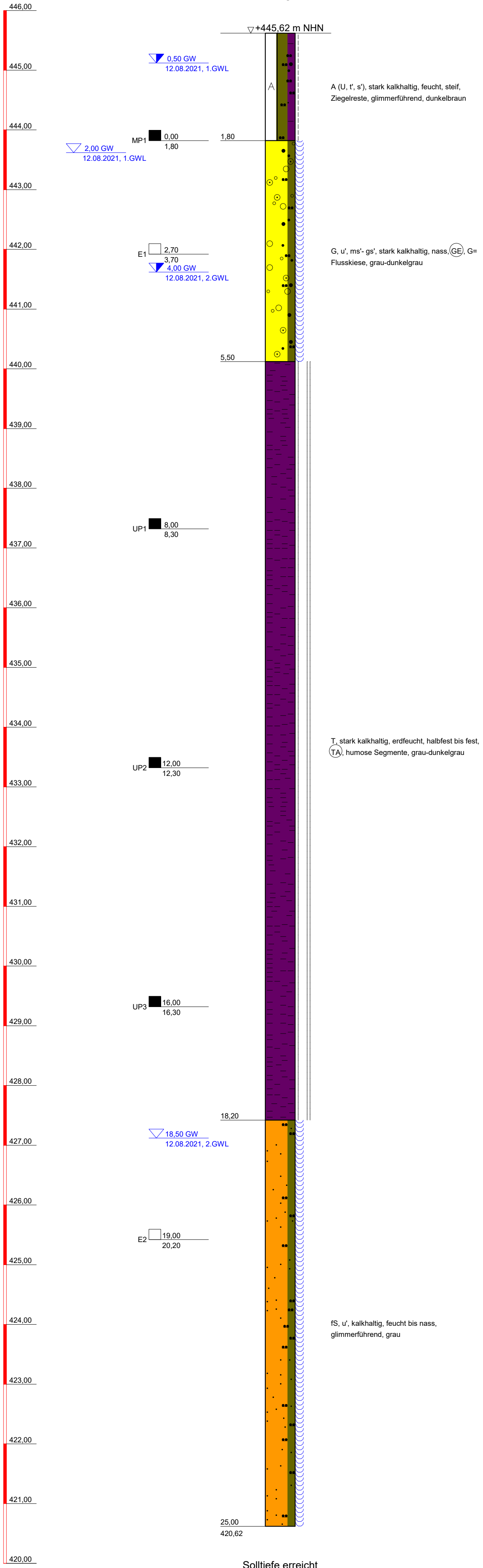
Datum: 05.08.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Cris/Bött/Mll

+ m NHN

BK 31



DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen
Geologie und Umwelttechnik mbH

Bauvorhaben:
Gastransportleitung Wertingen Kötz

Auftraggeber:
bayernets

Kernbohrung

Anlage: 4.4 - BK 31

Projekt-Nr: 42.7852

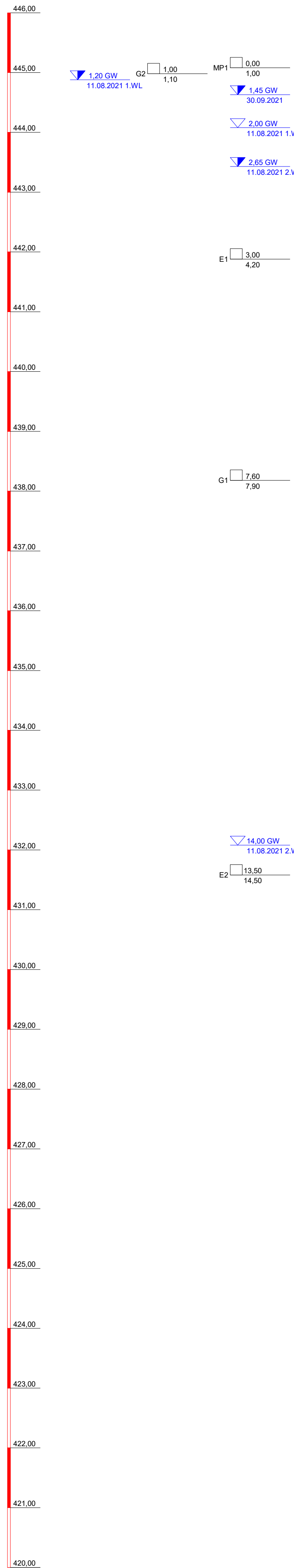
Datum: 12.08.2021

Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Mos/Bas

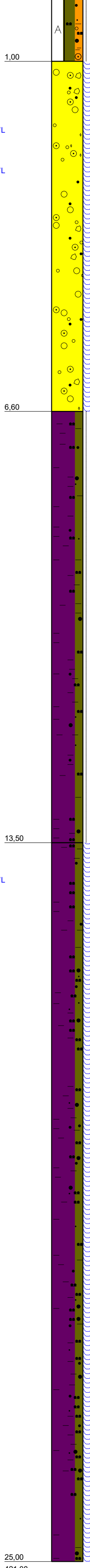
GWM 14

+ m NHN



BK 32

▽+446.08 m NHN



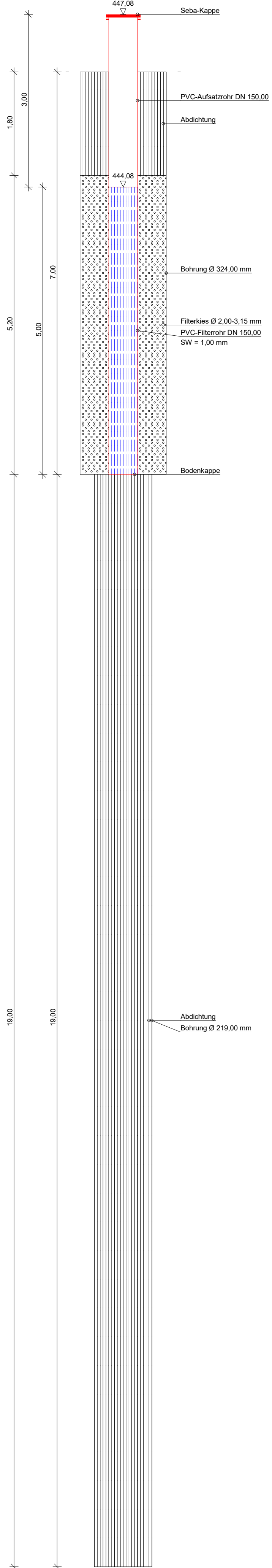
A (U, s, t, h, g), stark kalkhaltig, erdfeucht, halbfest, verwurzelt, Ziegelreste, braun

G, x', ms', stark kalkhaltig, feucht bis nass, vereinzelt x, G, x= Flussskies, kantenger, (1. WL), grau-dunkelgrau

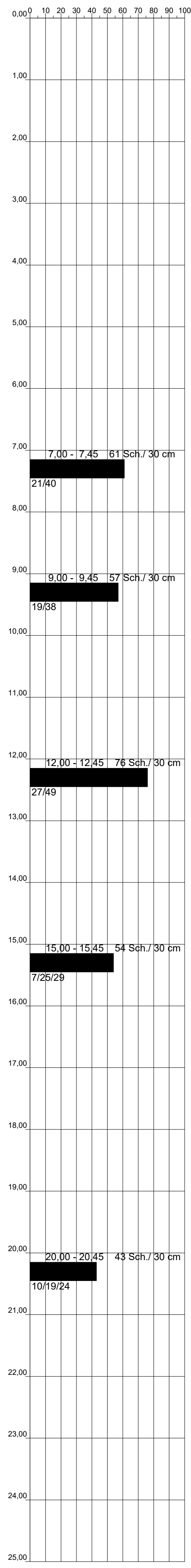
T, u', s', stark kalkhaltig, erdfeucht, halbfest bis fest, glimmerführend, grau-dunkelgrau


T, u, s, stark kalkhaltig, feucht bis nass, glimmerführend, grau

Solltiefe erreicht



SPT 32



 DR. SPANG Ingenieurgesellschaft f. Bauwesen Geologie und Umwelttechnik mbH	Bauvorhaben: Gastransportleitung Wertingen Kötz	Anlage: 4.4 - BK 32
	Auftraggeber: bayernets	Projekt-Nr: 42.7852
	Kernbohrung	Datum: 11.08.2021
		Maßstab: 1 : 50
		Bearbeiter: Hög/Bas



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 31 - Endteufe 25,0 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 4

08.12.2021

24

25

25

26





DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 1

08.12.2021

**WK51 Gastransportleitung Wertingen - Kötz;
BK 32 - Endteufe 25,0 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



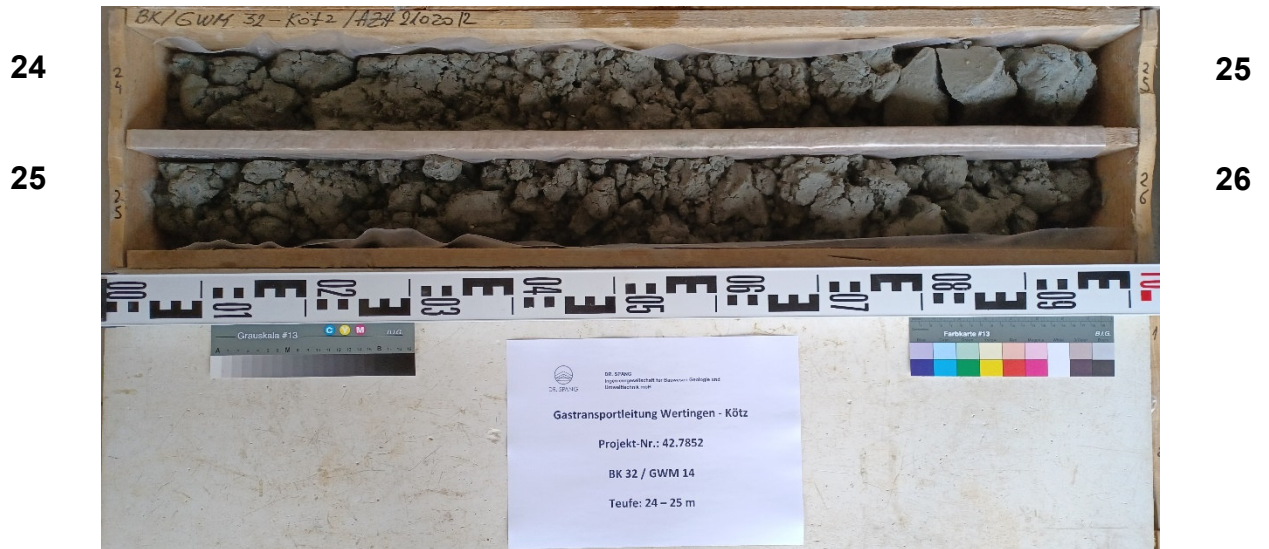


DR. SPANG

Projekt: 42.7852

Anlage 4.5 / Seite 4

08.12.2021





Anlage 5: Laboruntersuchungen

INHALT

5.0	Titelblatt	(1)
5.1	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	(1)
5.2	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12	(2)
5.3	Körnungslinie nach DIN EN ISO 17 892-4	(5)
5.5	Kalkgehaltsbestimmung nach DIN 18 129	(4)
5.6	Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17 892-2	(3)

Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 04.10.21

Entnahmestelle:	BK 13	BK 13	BK 18	BK 19	BK 25
Tiefe:	4,4 - 4,5	6,0 - 6,3	3,4 - 3,7	1,7 - 1,8	3,7 - 4,0
Bodenart:	T, u, s	T, \bar{u} , s'	T, \bar{u} , s'	T, \bar{u} , s', h'	$\frac{T, \bar{u}, s, g'}$
Feuchte Probe + Behälter [g]:	186.62	133.01	131.87	129.85	1388.22
Trockene Probe + Behälter [g]:	150.00	106.21	106.15	95.37	1127.92
Behälter [g]:	5.56	5.79	5.53	5.66	112.65
Porenwasser [g]:	36.62	26.80	25.72	34.48	260.30
Trockene Probe [g]:	144.44	100.42	100.62	89.71	1015.27
Wassergehalt [%]	25.35	26.69	25.56	38.43	25.64

Entnahmestelle:	BK 25	BK 31	BK 31	BK 31	BK 32
Tiefe:	5,0 - 5,3	8,0 - 8,3	12,0 - 12,3	16,0 - 16,3	1,0 - 1,1
Bodenart:	U, \bar{s} , g'	T	T	T, \bar{u} , s'	$\frac{T, \bar{u}, s, g'}$
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1241.34	576.11	135.11	1195.73	616.44
Trockene Probe + Behälter [g]:	1070.73	485.79	113.58	1028.91	521.35
Behälter [g]:	110.01	112.54	5.61	110.19	111.75
Porenwasser [g]:	170.61	90.32	21.53	166.82	95.09
Trockene Probe [g]:	960.72	373.25	107.97	918.72	409.60
Wassergehalt [%]	17.76	24.20	19.94	18.16	23.22

Entnahmestelle:	BK 33				
Tiefe:	1,0 - 1,1				
Bodenart:	S, \bar{g} , u				
Feuchte Probe + Behälter [g]:	790.09				
Trockene Probe + Behälter [g]:	707.03				
Behälter [g]:	110.58				
Porenwasser [g]:	83.06				
Trockene Probe [g]:	596.45				
Wassergehalt [%]	13.93				

Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

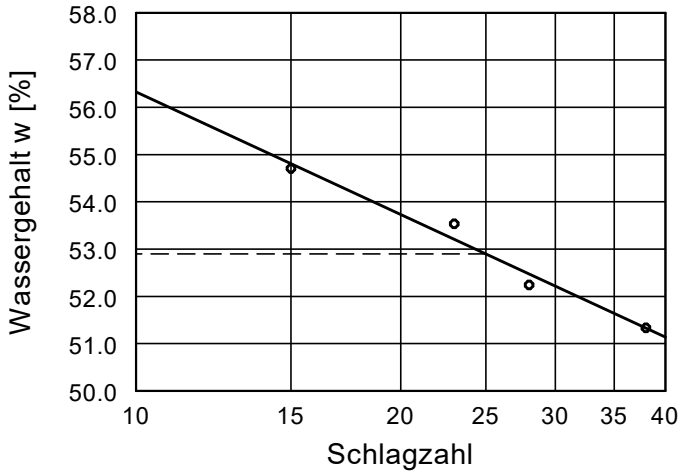
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

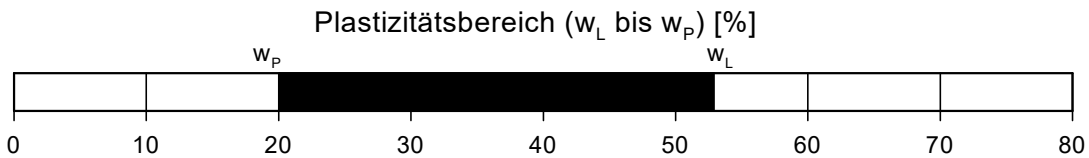
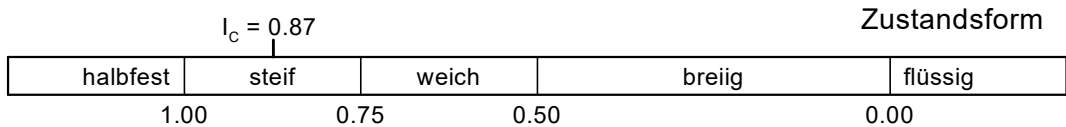
Bearbeiter: Azu

Datum: 21.10.21

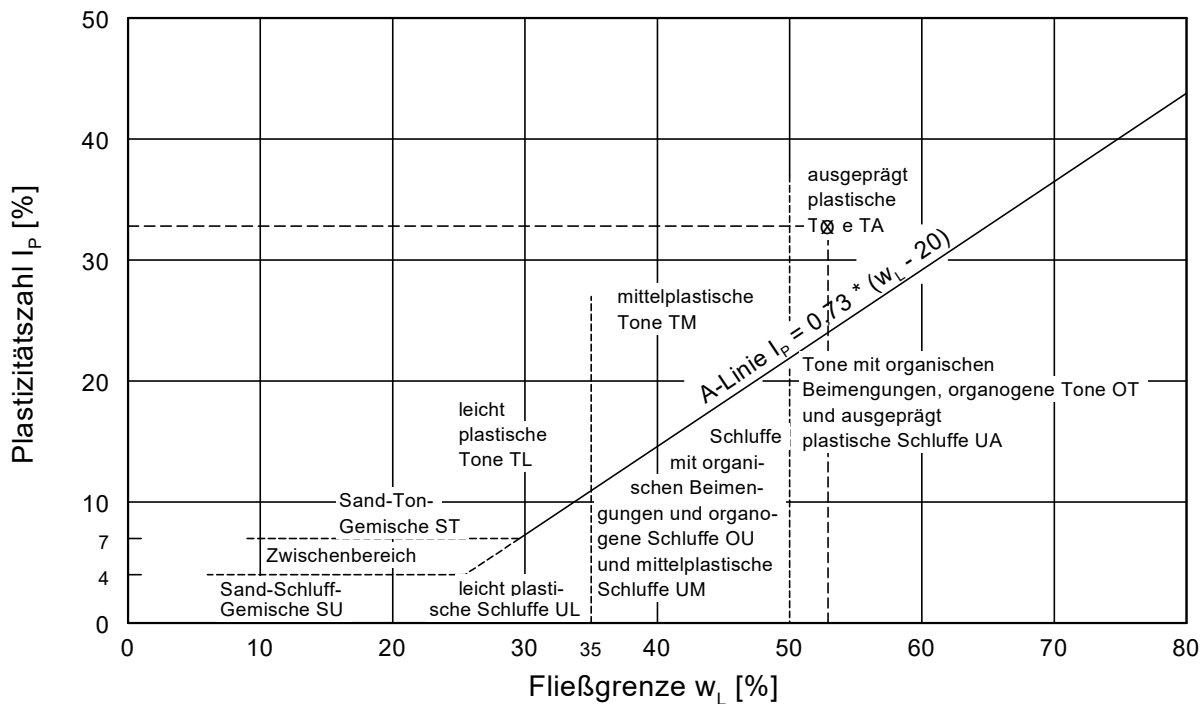
Entnahmestelle: BK 31
 Tiefe: 8,0 - 8,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T
 Probe entnommen am: 12.08.21



Wassergehalt $w = 24.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 52.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 32.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.87$



Plastizitätsdiagramm



Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

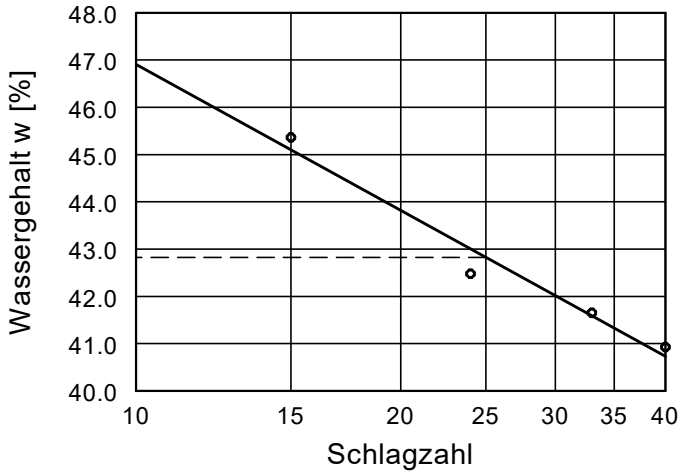
WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

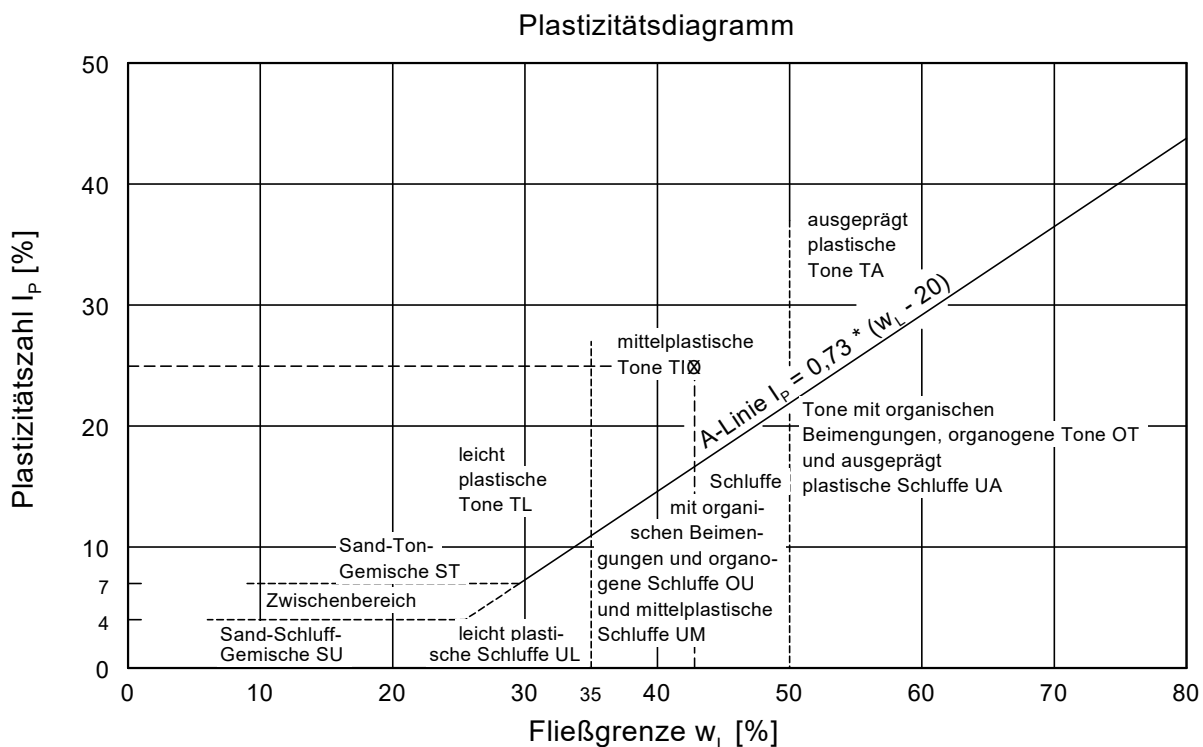
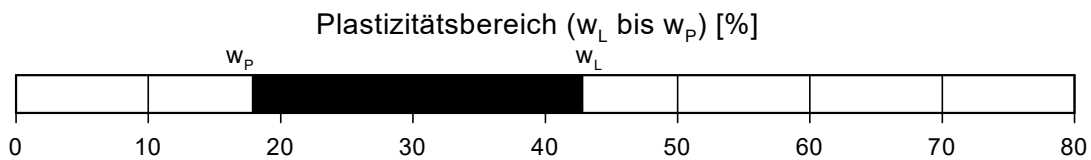
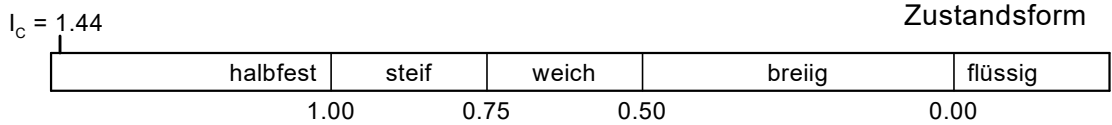
Bearbeiter: Kou

Datum: 11.10.21

Entnahmestelle: BK 32
 Tiefe: 7,6 - 7,9
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: T, u', s'
 Probe entnommen am: 19.08.21



Wassergehalt $w = 7.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 42.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 24.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.44$

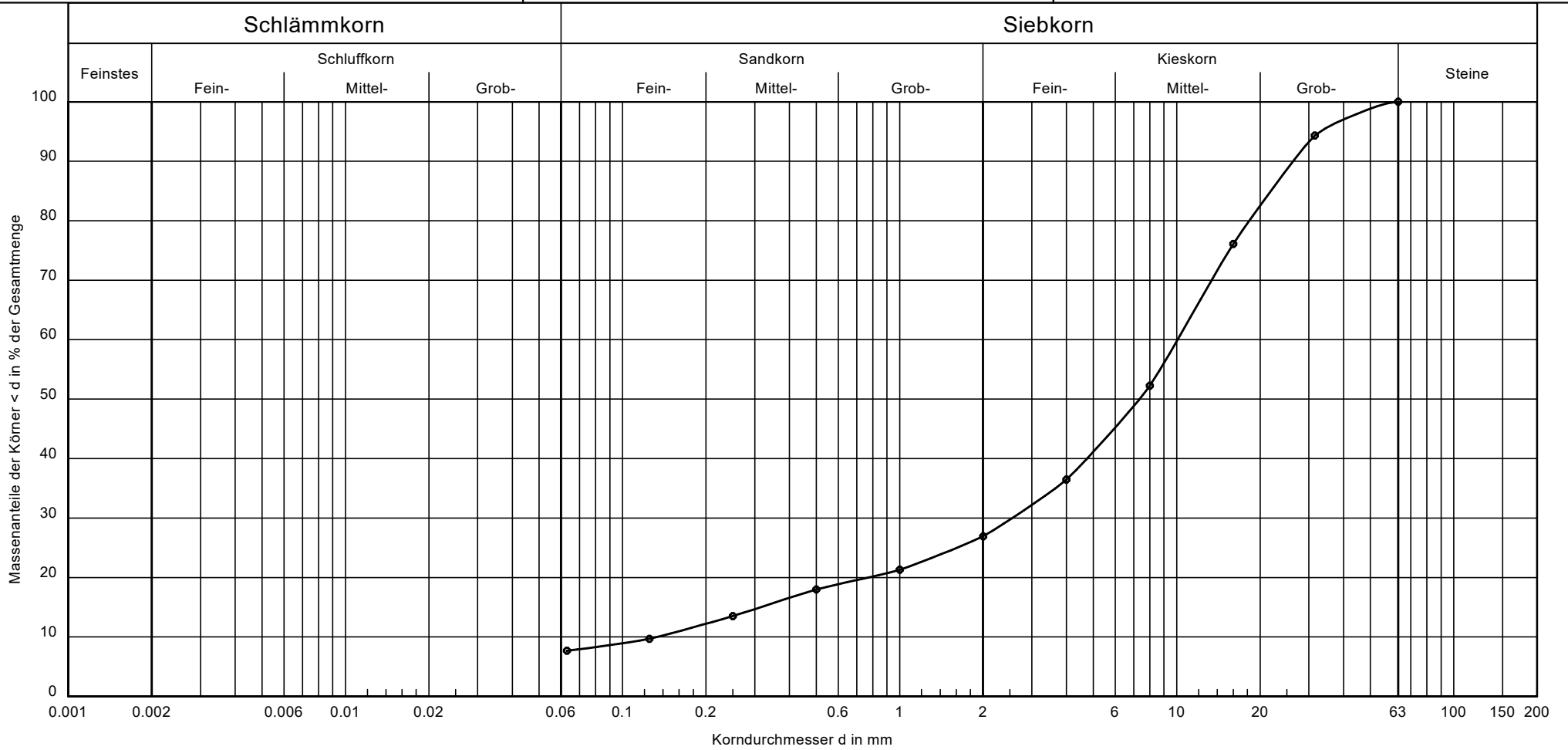


Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 13.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Entnahmestelle:	BK 31
Tiefe:	3,0 - 4,0
Bodenart:	G, u', ms', gs'
U/Cc	75.7/4.8
T/U/S/G [%]:	- /7.7/19.2/73.1

Bemerkungen:

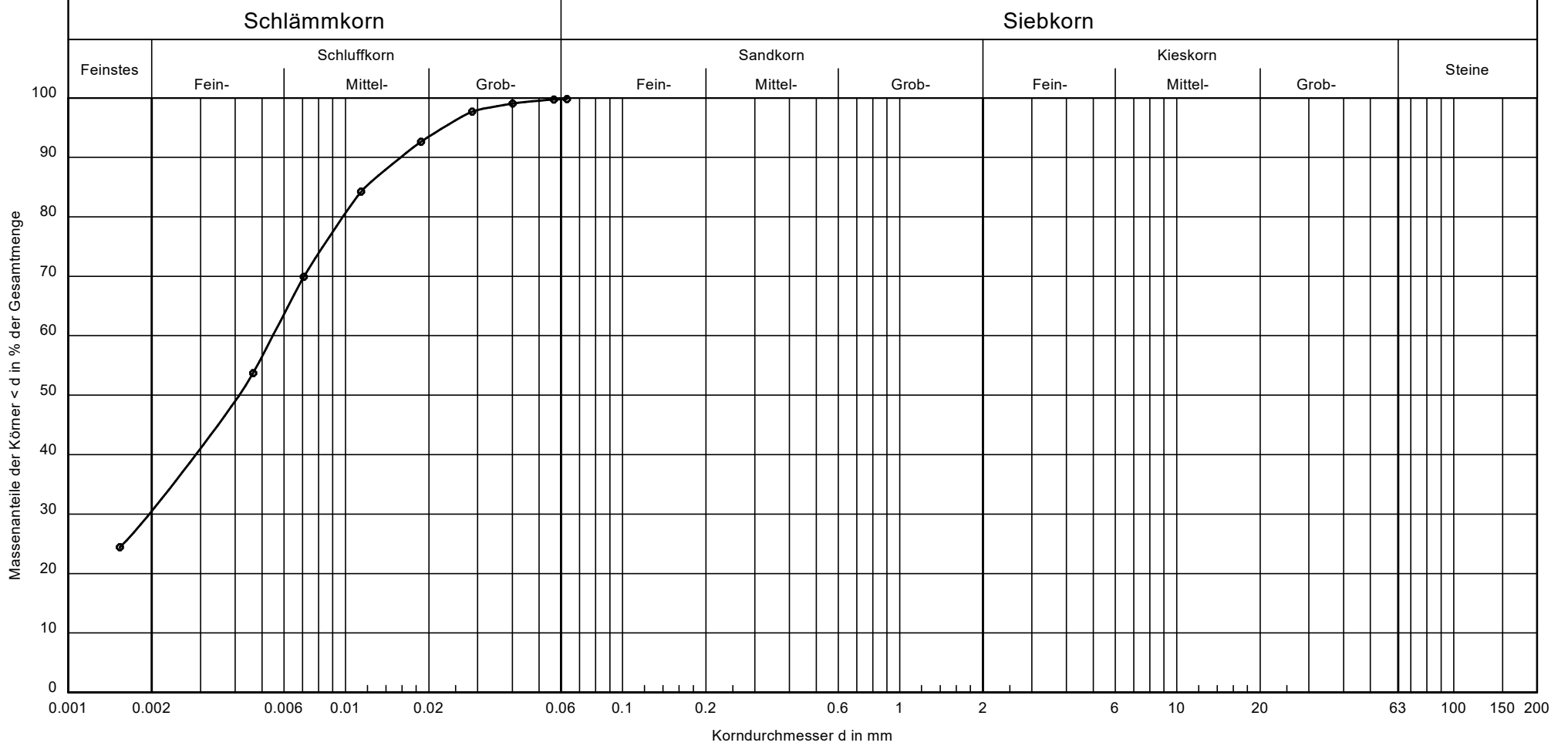
Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 21.10.21
 Probe entnommen am: 12.08.21
 Art der Entnahme: ungestört
 Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BK 31

Tiefe:

8,0 - 8,3

Bodenart:

T

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

30.5/69.5/ - / -

Bemerkungen:

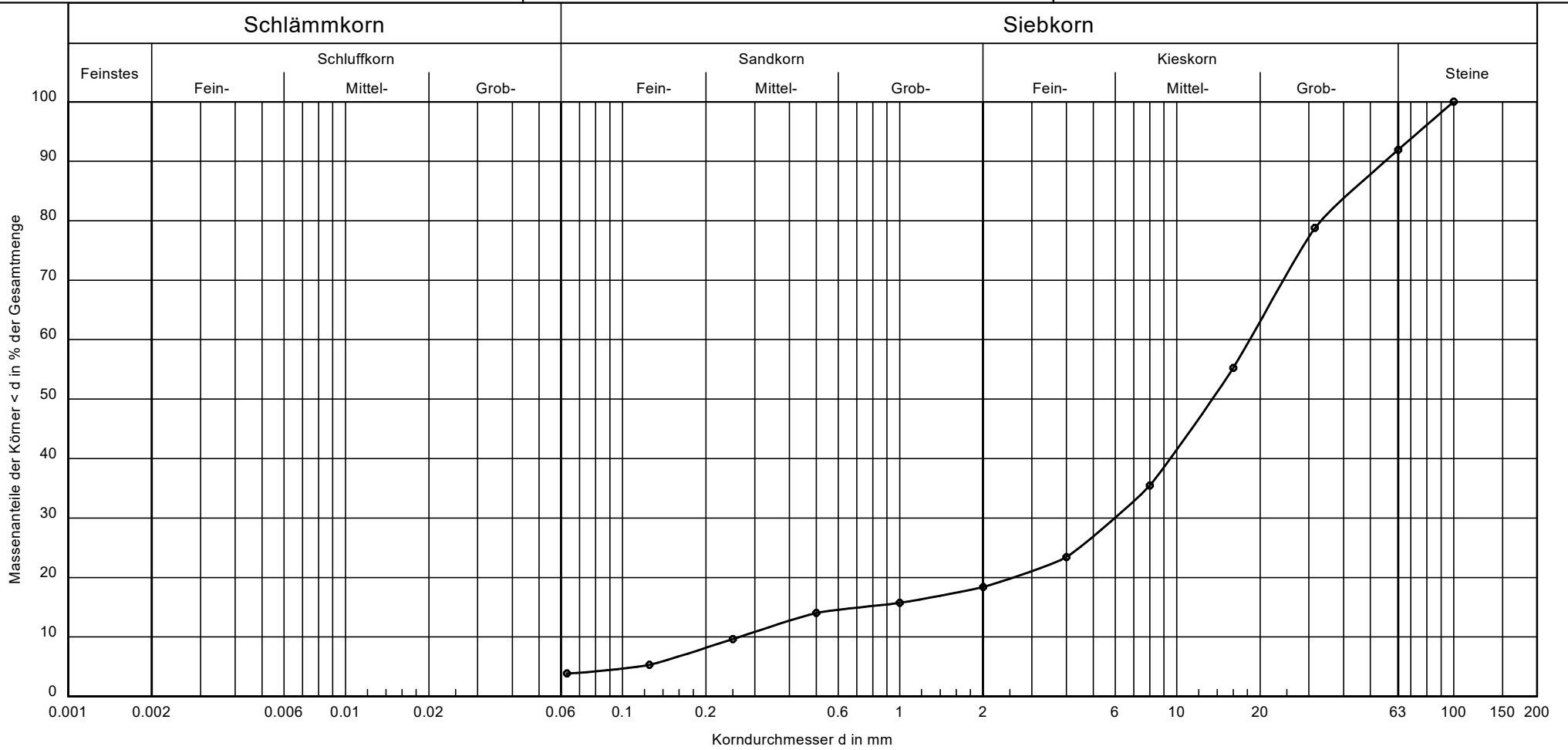
Projekt Nr.:
 P 42.7852
 Anlage:
 5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Datum: 11.10.21
 Probe entnommen am: 19.08.21
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile



Entnahmestelle:

BK 32

Tiefe:

3,0 - 4,2

Bodenart:

G, x', ms'

U/Cc

69.6/7.4

T/U/S/G [%]:

- /3.9/14.5/73.5

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

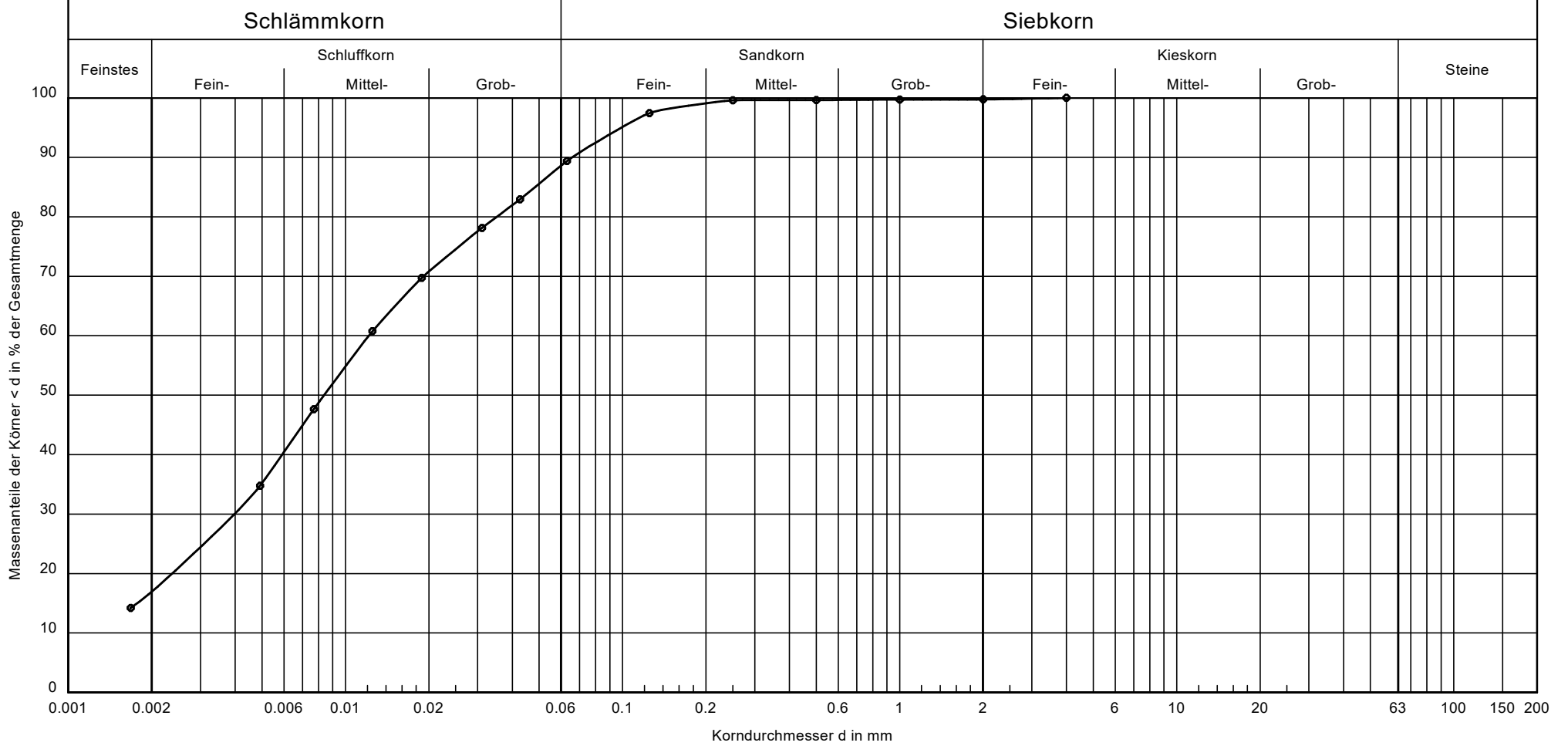
Dr. Spang
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

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



Entnahmestelle:

BK 32

Tiefe:

7,6 - 7,9

Bodenart:

T, u', s'

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

17.0/72.4/10.4/0.3

Bemerkungen:

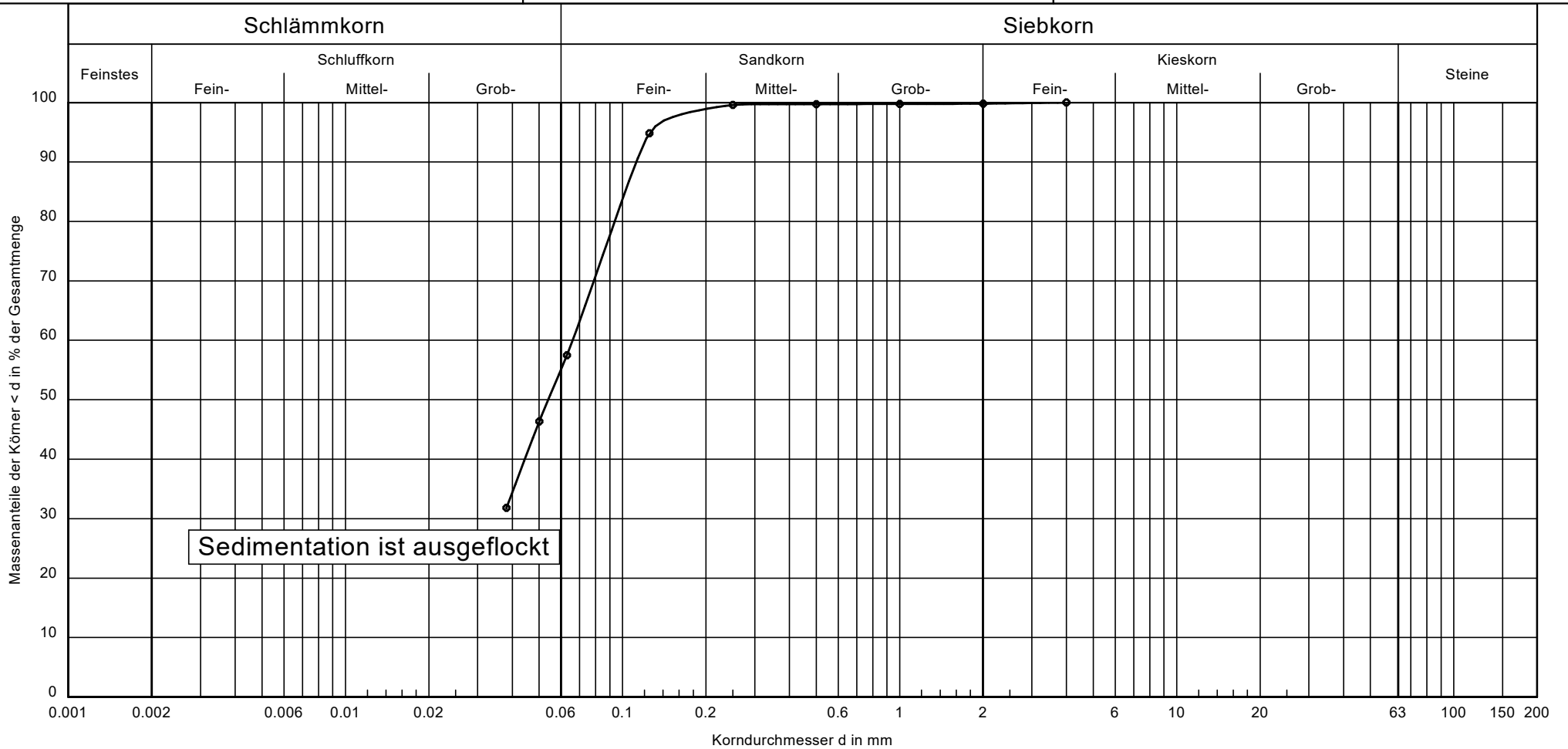
Projekt Nr.:
P 42.7852
Anlage:
5.3

Körnungslinie

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

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



Entnahmestelle:

BK 32

Tiefe:

13,5 - 14,5

Bodenart:

T, \bar{u} , \bar{s}

U/Cc

-/-

T/U/S/G [%]:

- /57.5/42.3/0.2

Bemerkungen:

Projekt Nr.: P 42.7852
 Anlage: 5.3

Kalkgehalt nach DIN 18 129

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Guh

Datum: 19.10.21

Entnahmestelle: BK 31
Tiefe: 3,0 - 4,0
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: G, u', ms', gs'
Probe entnommen am: 19.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.45	0.42
Temperatur [°C]	22.10	22.30
Absoluter Luftdruck [kPa]	98.40	98.40
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	20.10	20.00
Volumen Versuchsende [cm ³]	48.40	48.90
Calcitanteil [%]	17.98	19.16
Dolomitanteil [%]	25.31	27.68
Kalkgehalt [%]	43.29	46.83
Mittelwerte [%]	45.06 / 18.57 / 26.50	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 21.10.21

Entnahmestelle: BK 31
Tiefe: 8,0 - 8,3
Art der Entnahme: ungestört
Bodenart: T
Probe entnommen am: 12.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.81	0.72
Temperatur [°C]	22.40	22.30
Absoluter Luftdruck [kPa]	98.40	98.40
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	35.00	30.60
Volumen Versuchsende [cm ³]	60.10	54.30
Calcitanteil [%]	17.38	17.10
Dolomitanteil [%]	12.46	13.24
Kalkgehalt [%]	29.84	30.34
Mittelwerte [%]	30.09 / 17.24 / 12.85	

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

Bearbeiter: Guh

Datum: 21.10.21

Entnahmestelle: BK 32
Tiefe: 3,0 - 4,2
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: G, x', ms'
Probe entnommen am: 19.08.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.41	0.47
Temperatur [°C]	22.00	22.10
Absoluter Luftdruck [kPa]	98.40	98.50
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	23.40	28.20
Volumen Versuchsende [cm ³]	50.90	60.00
Calcitanteil [%]	22.98	24.18
Dolomitanteil [%]	27.01	27.26
Kalkgehalt [%]	49.99	51.44
Mittelwerte [%]	50.71 / 23.58 / 27.14	

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

Entnahmestelle: BK 32
Tiefe: 7,6 - 7,9
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: T, u', s'
Probe entnommen am: 19.08.21

Bearbeiter: Guh

Datum: 11.10.21

Versuch Nr.:	1	2
Trockenmasse der Probe [g]	0.64	0.73
Temperatur [°C]	22.20	21.80
Absoluter Luftdruck [kPa]	100.90	100.90
Volumen nach 30 Sekunden [cm ³]	25.50	28.80
Volumen Versuchsende [cm ³]	45.00	49.40
Calcitanteil [%]	16.44	16.30
Dolomitanteil [%]	12.57	11.66
Kalkgehalt [%]	29.01	27.96
Mittelwerte [%]	28.49 / 16.37 / 12.12	

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Bearbeiter: Klr

Datum: 12.10.21

Entnahmestelle: BK 31
 Tiefe: 8,0 - 8,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T
 Probe entnommen am: 12.08.21

Probenbezeichnung:	s.o.
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	9207.00
Zylinder [g]:	3685.00
Feuchte Probe [g]:	5522.00
Volumen Zylinder [cm ³]:	2903.00
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	1.902
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	576.11
Trockene Probe + Behälter [g]:	485.79
Behälter [g]:	112.54
Porenwasser [g]:	90.32
Trockene Probe [g]:	373.25
Wassergehalt [%]	24.20
Bestimmung der Trockendichte ρ_d	
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.532

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BK 31
 Tiefe: 12,0 - 12,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T
 Probe entnommen am: 12.08.21

Bearbeiter: Klr

Datum: 12.10.21

Probenbezeichnung:	s.o.
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	244.41
Zylinder [g]:	111.63
Feuchte Probe [g]:	132.78
Volumen Zylinder [cm ³]:	65.03
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	2.042
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	135.11
Trockene Probe + Behälter [g]:	113.58
Behälter [g]:	5.61
Porenwasser [g]:	21.53
Trockene Probe [g]:	107.97
Wassergehalt [%]	19.94
Bestimmung der Trockendichte ρ_d	
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.702

Dichtebestimmung nach DIN EN ISO 17892-2

WK 51 - Gastransportleitung

Wertingen - Kötz

Entnahmestelle: BK 31
 Tiefe: 16,0 - 16,3
 Art der Entnahme: ungestört
 Bodenart: T, \bar{u} , s'
 Probe entnommen am: 12.08.21

Bearbeiter: Klr

Datum: 12.10.21

Probenbezeichnung:	s.o.
Feuchtdichte ρ	
Feuchte Probe + Zylinder [g]:	8834.00
Zylinder [g]:	3697.00
Feuchte Probe [g]:	5137.00
Volumen Zylinder [cm ³]:	2758.00
Feuchtdichte ρ [g/cm ³]:	1.863
Wassergehalt durch Trocknen	
Feuchte Probe + Behälter [g]:	1195.73
Trockene Probe + Behälter [g]:	1028.91
Behälter [g]:	110.19
Porenwasser [g]:	166.82
Trockene Probe [g]:	918.72
Wassergehalt [%]	18.16
Bestimmung der Trockendichte ρ_d	
Trockendichte ρ_d [g/cm ³]	1.576



DR. SPANG

Projekt: 42.7852

23.11.2022

Anlage 6: Umwelttechnische Untersuchungen

INHALT

6.0	Titelblatt	(1)
6.1	Auswertung nach LAGA 04 Boden	(2)
6.2	Prüfberichte der Agrolab GmbH	(6)



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

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

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

Projekt:
WK 51

Labornummer	397664	Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	7.10.2021				
Bezeichnung	BK 31				
Material					
Einzelproben	MP 1				
Tiefe [m]	0,0 - 1,8	Boden Verwendung in			
Art (S U T *)	U	bodenähnli. Anwendungen		technischen Bauwerken	

Parameter	Z 0				Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2			
	S	U	T	*	Z 1							
Feststoff	Tab. II.1.2-2				Tab. II.1.2-4							
Arsen [mg/kg]	14,0				10	15	20	15 ²⁾	45	150	> 150	
Blei [mg/kg]	19				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium [mg/kg]	0,2				0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	> 10	
Chrom (ges.) [mg/kg]	25				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	16				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	21				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]	0,08				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	50				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	3,2				0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	5	> 5	
bei C:N Verhältnis > 25					1	1	1	1				
EOX [mg/kg]	< 1				1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁸⁾	10	> 10	
KW (C ₁₀ bis C ₂₂) [mg/kg]	< 50				100	100	100	200	300	1.000	> 1.000	
KW ⁷⁾ (C ₁₀ bis C ₄₀) [mg/kg]	53				100	100	100	400	600	2.000	> 2.000	
Σ BTEX	n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ LHKW [mg/kg]	n.n.				1	1	1	1	1	1	> 1	
Σ PAK (16) n. EPA [mg/kg]	n.n.				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	< 0,05				0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	
Σ PCB (6) [mg/kg]	n.n.				0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	
Eluat	Tab. II.1.2-3				Tab. II.1.2-5							
pH-Wert [-]	8,5							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	52							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	9,0							20	20	50	200	> 200
Cyanid (ges.) [µg/l]	< 5							5	5	10	20	> 20
Arsen [µg/l]	< 1							14	14	20	60 ¹¹⁾	> 60
Blei [µg/l]	< 7							40	40	80	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5							1,5	1,5	3	6	> 6
Chrom (ges.) [µg/l]	< 5							12,5	12,5	25	60	> 60
Kupfer [µg/l]	< 14							20	20	60	100	> 100
Nickel [µg/l]	< 14,0							15	15	20	70	> 70
Quecksilber [µg/l]	< 0,2							< 0,5	< 0,5	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50							150	150	200	600	> 600
Phenolindex [µg/l]	< 10							20	20	40	100	> 100

AUSWERTUNG für bodenähnliche Anwendung	> Z 0			
AUSWERTUNG für technische Bauwerke	Z 2			

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

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



DR. SPANG

DR. SPANG
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,
Geologie und Umwelttechnik mbH

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

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

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

Labornummer	397661	Zuordnungswerte gem. LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall) Stand: 5. November 2004			
Datum	7.10.2022				
Bezeichnung	BK 32				
Material					
Einzelproben	MP 1				
Tiefe [m]	0,0 1,0	Boden Verwendung in			
Art (S U T)*	U	bodenähnli. Anwendungen		technischen Bauwerken	

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			
Feststoff	S	U	T	*	Z 1							
Arsen [mg/kg]	13,0				10	15	20	15 ²⁾	45	150	> 150	
Blei [mg/kg]	22				40	70	100	140	210	700	> 700	
Cadmium [mg/kg]	0,4				0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	> 10	
Chrom (ges.) [mg/kg]	32				30	60	100	120	180	600	> 600	
Kupfer [mg/kg]	16				20	40	60	80	120	400	> 400	
Nickel [mg/kg]	23				15	50	70	80	150	500	> 500	
Thallium [mg/kg]	0,2				0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	> 7	
Quecksilber [mg/kg]	0,16				0,1	0,5	1	1	1,5	5	> 5	
Zink [mg/kg]	65				60	150	200	300	450	1.500	> 1.500	
Cyanid (ges.) [mg/kg]									3	10	> 10	
TOC ⁵⁾ [M.-%]	4,5				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]	< 250				100	100	100	200	300	1.000	> 1.000	
KW ⁷⁾ (C ₁₀ bis C ₄₀) [mg/kg]	320				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]	1510,00				3	3	3	3	3 (9) ⁹⁾	30	> 30	
Benzo-[a]-pyren [mg/kg]	76,00				0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	> 3	
Σ PCB (6) [mg/kg]	n.n.				0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	> 0,5	
Eluat	Tab. II.1.2-3				Tab. II.1.2-5							
pH-Wert [-]	7,5							6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	<5,5 >12
el. Leitfähigkeit [µS/cm]	58							250	250	1.500	2.000	> 2.000
Chlorid [mg/l]	< 1,0							30	30	50	100 ¹⁰⁾	> 100
Sulfat [mg/l]	< 1,0							20	20	50	200	> 200
Cyanid (ges.) [µg/l]	< 5							5	5	10	20	> 20
Arsen [µg/l]	< 1							14	14	20	60 ¹¹⁾	> 60
Blei [µg/l]	< 7							40	40	80	200	> 200
Cadmium [µg/l]	< 0,5							1,5	1,5	3	6	> 6
Chrom (ges.) [µg/l]	< 5							12,5	12,5	25	60	> 60
Kupfer [µg/l]	< 14							20	20	60	100	> 100
Nickel [µg/l]	< 14,0							15	15	20	70	> 70
Quecksilber [µg/l]	< 0,2							< 0,5	< 0,5	1	2	> 2
Zink [µg/l]	< 50							150	150	200	600	> 600
Phenolindex [µg/l]	< 10							20	20	40	100	> 100

AUSWERTUNG für bodenähnliche Anwendung	> Z 0			
AUSWERTUNG für technische Bauwerke	> Z 2			

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

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

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

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

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397664

Auftrag 2138935 Projekt: P7852 WK 51
 Analysennr. 397664 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 01.10.2021
 Probenahme 30.09.2021
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung BK 31 MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraktion			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	72,9	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) %	3,2	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges. mg/kg	0,93	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	14	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	19	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	0,22	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	25	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	16	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	21	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,078	0,02	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	50	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) mg/kg	53	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen mg/kg	<0,10	0,1	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	<0,050	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

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

PRÜFBERICHT 2138935 - 397664

Kunden-Probenbezeichnung **BK 31 MP 1**

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

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,5	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,5	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	51,5	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	8,95	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
Phenolindex	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397664

Kunden-Probenbezeichnung **BK 31 MP 1**

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

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

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

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

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

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 01.10.2021

Ende der Prüfungen: 07.10.2021

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

L. Gorski

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

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

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

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

Datum 07.10.2021
Kundenr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397661

Auftrag 2138935 Projekt: P7852 WK 51
 Analysenr. 397661 Mineralisch/Anorganisches Material
 Probeneingang 01.10.2021
 Probenahme 30.09.2021
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung BK 32 GWM 14 MP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	79,2	0,1	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	4,5	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	1,2	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	22	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,35	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	32	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	23	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,16	0,02	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	65	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<250 ^{mV}	250	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	320	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 (Schüttelextr.)
Naphthalin	mg/kg	<25 ^{mV}	25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthylen	mg/kg	<50 ^{mV}	50	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Acenaphthen	mg/kg	60	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoren	mg/kg	59	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Phenanthren	mg/kg	330	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Anthracen	mg/kg	56	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Fluoranthen	mg/kg	300	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Pyren	mg/kg	190	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	110	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Chrysen	mg/kg	100	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	92	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)

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

PRÜFBERICHT 2138935 - 397661

Kunden-Probenbezeichnung **BK 32 GWM 14 MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	48	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(a)pyren	mg/kg	76	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<25 ^{mv}	25	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	42	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	45	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05 (Verfahren A)
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1510^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
m,p-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	<0,050	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
BTX - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (52)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (101)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (138)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (118)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (153)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	DIN EN 15308 : 2016-12 (Schütteleextr.)
PCB (180)	mg/kg	<0,050 ^{mv}	0,05	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	21,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,5	2	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	58,0	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<1,00	1	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
Phenolindex	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Arsen (As)	mg/l	<0,001	0,001	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

Datum 07.10.2021
Kundennr. 27022947

PRÜFBERICHT 2138935 - 397661

Kunden-Probenbezeichnung **BK 32 GWM 14 MP 1**

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

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

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

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

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

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

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

Hinweis zum Probenahmedatum: Das Probenahmedatum ist eine Kundeninformation.

Beginn der Prüfungen: 01.10.2021

Ende der Prüfungen: 07.10.2021

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

L. Gorski

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

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