

# Geotechnischer Bericht

- Baugrundvoruntersuchung nach DIN 4020 -

Bauvorhaben: Neubau Wasserleitung,  
94505 Medernberg - Leithen

Gegenstand: Baugrunderkundung,  
Geotechnischer Bericht


Auftraggeber: Gemeinde Bernried  
Birket 34  
94505 Bernried

Projektnummer 25221903

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

Datum: 09.12.2025

Dieser geotechnische Bericht umfasst 46 Seiten und 5 Anlagen.

IMH   
Ingenieurgesellschaft für  
Bauwesen und Geotechnik mbH  
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl  
Geschäftsführer

  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl  
Sachbearbeiter

digital signiert von:  
IMH Office  
08.12.2025

## Baugrund

- Baugrunderkundung/  
Baugrundgutachten
- Spezialtiefbau/  
Standardsicherheitsnachweise &  
Erdbaustatik
- Hydrologie & Geothermie

## Altlasten

- Haufwerksbeprobung nach  
LAGA PN 98
- Bausubstanzuntersuchung

## Beweissicherung

- Bauzustandserfassung
- Schadenswertung


## Erschütterungsmessung

- DIN 4150 Teil 2 und Teil 3

## RAP Stra-Prüfstelle

- Zulassung nach RAP Stra 15

 Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg

 09901-94905 0

 [info@imh-baugeo.de](mailto:info@imh-baugeo.de)

 [www.imh-baugeo.de](http://www.imh-baugeo.de)



## Sitz der Gesellschaft:

Hengersberg, Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

## Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Müller  
Dipl.-Ing. (FH) Christian Hartl  
M. Eng. Andreas Müller  
Dipl.-Ing. (Univ.) Simon Hartl

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>	<b>5</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b>	<b>5</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>6</b>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	6
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	8
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	12
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>13</b>
<b>5. FOLGERUNGEN FÜR DAS STRECKENBAUWERK (OFFENE BAUWEISE)</b>	<b>16</b>
5.1 ALLGEMEINES	16
5.2 FOLGERUNGEN FÜR DIE WASSERLEITUNG (OFFENE BAUWEISE)	16
5.2.1 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	16
5.2.2 WIEDERVERFÜLLUNG	18
5.3 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	19
5.3.1 ALLGEMEINE HINWEISE	19
5.3.2 WASSERHALTUNG/ VERBAU FÜR LEITUNGEN	19
5.4 LEITUNGSVERLEGUNG MITTELS PFLÜGEN/ FRÄSEN	20
5.4.1 ALLGEMEINES	20
5.4.2 LEITUNGSVERLEGUNG MITTELS PFLÜGEN	21
5.4.3 LEITUNGSVERLEGUNG MITTELS FRÄSEN	22
5.5 FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	23
5.5.1 UNTERGRUND/ UNTERBAU	23
5.5.2 OBERBAU	24
<b>6. LEITUNGSVERLEGUNG MITTELS ROHRVORTRIEB (GESCHLOSSENE BAUWEISE)</b>	<b>24</b>
6.1 ALLGEMEINES	24
6.2 VORGABEN FÜR DIE GEWÄSSER- UND STRAßENUNTERQUERUNG	24
6.2.1 GEWÄSSERUNTERQUERUNG	24
6.2.2 STRAßENUNTERQUERUNG	24
6.3 EINBAUVARIANTEN	25
6.4 RAHMENBEDINGUNGEN	29
6.5 BAUHINWEISE	30
6.6 VERBAU	31
6.7 WASSERHALTUNG	31
6.8 MANTELREIBUNG	32
6.9 ALLGEMEINE HINWEISE/ SETZUNGEN	32
6.10 VORTRIEBSÜBERWACHUNG	32
<b>7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>34</b>
7.1 ALLGEMEINES	34

<b>7.2</b>	<b>HOMOGENBEREICHE</b>	<b>34</b>
<b>7.3</b>	<b>HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09) UND DIN 18 324 „HORIZONTALSPÜLBOHRVERFAHREN“ (2019-09)</b>	<b>35</b>
<b>8.</b>	<b><u>ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u></b>	<b><u>40</u></b>
<b>8.1</b>	<b>PROBENAHME/ ANALYTIK</b>	<b>40</b>
<b>8.2</b>	<b>BEWERTUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>40</b>
<b>8.3</b>	<b>ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT</b>	<b>41</b>
<b>8.4</b>	<b>EINSTUFUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b><u>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG/ TEERANALYTIK</u></b>	<b><u>42</u></b>
<b>9.1</b>	<b>TEERANALYTIK SCHNELLERKENNUNG</b>	<b>42</b>
<b>9.2</b>	<b>DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT</b>	<b>43</b>
<b>9.2.1</b>	<b>BEWERTUNGSGRUNDLAGEN</b>	<b>43</b>
<b>9.2.2</b>	<b>ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE</b>	<b>45</b>
<b>9.2.3</b>	<b>BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b><u>ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u></b>	<b><u>45</u></b>

---

**Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte Bodenschicht 1, 2 und 3
Tabelle 5:	Charakteristische Bodenkennwerte Bodenschicht 4, 5 und (6)
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1, B2, B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B4 und B5 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/ Leitungsbau und DIN 18 324 „Horizontalspülbohrverfahren“ (2019-09)
Tabelle 9:	Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 324 „Horizontalspülbohrverfahren“ (2019-09)
Tabelle 10:	Zulässigkeit der Verfüllung in Abhängigkeit vom TOC-Gehalt
Tabelle 11:	Ergebnisse der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung
Tabelle 12:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)
Tabelle 13:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse

---

**Anlagenverzeichnis:**

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laborprotokolle
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

---

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Die Gemeinde Bernried plant den Neubau der Wasserleitung von Medernberg bis Leithen. Der Bauherr erteilte den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten/ Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 mit orientierender Altlastenuntersuchung zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 29.08.2025.

Es ist geplant, von Medernberg bis Leithen entlang der GVS eine Wasserleitung PE OD 160 mm zu verlegen. Ab OK Gelände ist eine Überdeckung von ca. 1,5 m geplant. Die Leitung soll in der Regel seitlich der GVS im Straßengraben oder Böschungsfuß eingebaut werden. Alternativ zu einer offenen Verlegung sollen Angaben zu weiteren Verlegungsarten (Pflügen, Rohrgrabenfräse) gemacht werden. Im Bereich der Kreuzung/ Abzweigung Kräutert soll der Perlbach und die GVS mittels Horizontalspülbohrung unterquert werden.

Detaillagepläne, Schnitte o. ä. zur geplanten Leitungsverlegung etc. liegen derzeit nicht vor.

Seitens des Wasserwirtschaftsamtes wird für die Unterquerung des Bachs in der Regel ein Mindestabstand zwischen Bohrgestänge und Gewässersohle von 2,0 m vorgegeben. Für die GVS wird in Anlehnung an die Hinweise zu „Rohrvortrieben und verwandte Verfahren unter Bundesfernstraßen“ und DWA-A 125 eine Mindestüberdeckung von  $2 \times D_a$  und  $\geq 2,0$  m empfohlen.

Nach DIN EN 1997-1:2014-03, DIN EN 1997-2:2010-10 sowie DIN 4020:2010-12 handelt es sich vorliegend um eine Baugrundvoruntersuchung.

Der Bereich der offenen Leitungsverlegung ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) voraussichtlich der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen. Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03), DIN 4020 und DWA-A 125 bei einer Leitungsverlegung mittels Horizontalspülbohrung der geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen.

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1.1 entnommen werden.

## **2. UNTERLAGEN**

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Ausschnitt aus digitaler geologischer Karte von Bayern, 7043 Ruhmannsfelden, M 1 : 25.000
- U3: Ausschnitt aus Hydrogeologischer Karte von Bayern, Planungsregion 12, Donau-Wald, Blatt 2: Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000
- U4: Luftbild, Historische Karte, Hochwassergefahrenfläche HQ100, BayernAtlas
- U5: Übersichtskarte M 1 : 25.000, Konzeptlageplan 29.08.2025, Ingenieurbüro Klein; Bestandsplan 1 Medernberg, Bestandsplan 2 Leithen, M 1:1000, Okt. 2025, IB Klein; GVST\_Medernberg-Leithen\_Bestandsplan
- U6: Geotechnischer Bericht/ Gutachten Nr. 199.1072, IFB Eigenschenk GmbH

### **3.        UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1       Feld- und Laboruntersuchungen**

Am 03.11.2025 wurden auftragsgemäß durch die IMH Ingenieurgesellschaft mbH insgesamt 8 Kleinrammbohrungen (BS) und 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH - **dynamic probing heavy**) abgeteuft. Zusätzlich wurde 1 Asphaltbohrkern (AK) entnommen. Die Aufschlüsse wurden in Abhängigkeit der geplanten Bauwerkslage, der Zugänglichkeit und der Spartenlage in einem gemeinsamen Ortstermin mit dem Planer festgelegt. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig mit GPS eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 sowie den Fotoaufnahmen der Anlage 5 hervor. Der Wasserstand / Sohle des Bachs konnte aufgrund Signalabbruch des GPS nicht eingemessen werden.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrund-technischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht. Der Asphaltbohrkern (AK) wurde zur Deklarationsanalyse und zur Einstufung des anfallenden Ausbauasphalts herangezogen. Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14 688-1, DIN EN ISO 14 689-1 und DIN EN ISO 22 475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vorort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Die nachfolgenden von der IMH GmbH mittels GPS (satellitengestützter Positionierung - Real Time Kinematic (RTK) SAPOS® – HEPS-Messungen) eingemessenen Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Koordinatenreferenzsystem „**ETRS89/ UTM – Zone 32**“ und im Höhen Bezugssystem „**DHHN2016 (NHN)**“ angegeben.

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen**

Erkundungsart	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	786378,08	5424145,81	419,96	3,50	416,46
BS 2	786611,34	5424317,82	419,03	3,50	415,53
BS 3	786680,61	5424374,37	416,22	3,30	412,92
BS 4	786750,17	5424599,45	407,46	3,10	404,36
BS 5	786892,42	5424733,47	406,02	1,80	404,22
BS 6	786915,85	5424758,11	405,90	5,70	400,20
BS 7	786928,16	5424771,71	406,01	3,50	402,51
BS 8	787023,79	5424815,62	411,57	2,90	408,67
DPH 1	786892,13	5424733,81	405,83	2,20	403,63
DPH 2	786915,77	5424758,12	405,90	6,10	399,80
AK 1	786520,10	5424248,71	416,04	0,45	415,59

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH Ingenieurgesellschaft mbH untersucht. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden in Absprache mit dem Planer zwei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, eine Bodenmischprobe auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen zzgl. TOC/ DOC, sowie ein Asphaltkern nach Schichtentrennung (zwei Proben) auf den PAK- und Phenolgehalt, im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, untersucht.

**Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche**

Entnahmestelle		Entnahmetiefe [m u. GOK] Asphaltbohrkerne D in [cm]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	LCPC-Abrasivitätsversuch	Teeranalytik (Schnelltest)	Teeranalytik (Deklarationsanalyse)	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT)	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) zzgl. TOC/ DOC
BS 2 – E3		2,0-3,5		X							
BS 4 – E2		1,0-2,6				X					
BS 6 – E3		4,0		X							
BS 8 – E2		1,0-2,5		X							
Mischprobe MP 1 BS 1 – E2, BS 3 – E2, BS 4 – E1/E2		2,0-3,0 1,0 1,0-2,6								X	
Mischprobe MP 2 BS 6 – E2, BS 7 – E2/E3		1,0-3,4 1,0-3,3									X
Mischprobe MP 3 BS 2 – E3, BS 3 – E3, BS 5 – E3, BS 8 – E2		2,0-3,5 2,0-2,9 1,0-1,7 1,0-2,5								X	
AK 1 Asphalt	E1	0,0-12,5						X	X		
	E2	12,5-26,5							X		

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 enthalten.

### **3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge**

Nach U1 bis U2/ Anlage 1.2a ist im Untersuchungsgebiet mit Fließerde (pleistozän) in Form von Lehm, sandig, oft lagenweise steinig bis blockig zu rechnen. Unter den Verwitterungsdeckschichten ist mit einem Übergang zu den Plutoniten in Form des Mettener Pluton, Granit, feinkörnig sowie zu den Meta-Sedimentgesteinen in Form von Moldanubikum s. str., Biotit-Plagioklas-Gneis, metablastisch zu rechnen.

Im Bereich des Bachs ist mit Bachablagerungen etc. zu rechnen.

Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist von keinem einheitlichen Grundwasserstand, jedoch von unterschiedlich stark laufenden Schicht- und Kluftwasserhorizonten sowie ggf. mit Quellen zu rechnen. In der Nähe des Bachs kann jedoch auch ein damit korrespondierender quartärer Grundwasserstand vorliegend nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertägigen Bergbau oder dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor.

Aufgrund der bestehenden Straßen/ Wege ist mit geringmächtigen ggf. anthropogenen Auffüllungen zu rechnen. Schroppen-/ Steinschüttung o. dgl. z. B. im Bereich der Straße sind ebenfalls nicht auszuschließen.

Im Randbereich der Straßen/ Wege ist mit unterschiedlich mächtigen Mutter-/ Ober/ Ackerbodenaufgabe (Homogenbereich O) zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Detaillageplan der Anlage 1.3).

#### **Bodenschicht 1 – Auffüllungen**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bei BS 2, BS 3, BS 5, BS 6, BS 7 bis ca. 0,5-0,8 m u. GOK grau bis braun gefärbte Kiese und Sande mit unterschiedlich hohem Schluff- und Tonanteil erkundet. Bereichsweise können Einlagerungen von Asphaltresten nicht ausgeschlossen werden.

Nach der Schwere des Rammvorgangs können diesen Böden überwiegend mitteldichte bis bereichsweise lockere Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Es handelt sich bei diesen Böden vorliegend um den Bankettbereich.



Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen [GU/GT/GU\*/GT\*/SU\*/ST\*] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 (Bodengruppe GU/GT) bzw. um Böden der Bodenklasse 4 (Bodengruppe GU\*/GT\*/SU\*/ST\*). Bei Wasserzutritt, Entspannung und/ oder dynamischer Belastung können sich in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile, insbesondere bei den Bodengruppen GU\*/GT\*/SU\*/ST\* die bodenmechanischen Kennwerte deutlich verschlechtern, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann. Da es sich um Auffüllungen handelt, können Einlagerungen von Steinen, Findlingen etc. und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden.

Die Böden der Bodenschicht 1 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B1 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

### **Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht, steif**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bzw. unter Bodenschicht 1 bei BS 1, BS 4 bis ca. 2,8 m u. GOK ( $\pm 0,2$  m) und bei BS 3 bis ca. 1,1 m u. GOK braun/ gelb bis weiß/ grüngrau gefärbte Tone mit unterschiedlich hohem Sand- und Schluffanteil erkundet.

Diese Böden besitzen nach der örtlichen Bodenansprache und dem Laborergebnis steife Konsistenzen.

Mit den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 2 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B2 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

### **Bodenschicht 3 – bindige Deckschicht, weich**

In dieser Bodenschicht wurden unter dem Mutterboden bzw. unter Bodenschicht 1 bei BS 6, BS 7 bis ca. 3,3 m u. GOK ( $\pm 0,1$  m) grau bis braun gefärbte Tone mit unterschiedlich hohem Sand- und Kiesanteil sowie bereichsweise Organikanteil erkundet.

Diese Böden besitzen nach der örtlichen Bodenansprache weiche bis bereichsweise sehr weiche Konsistenzen.

Mit den restlichen Aufschlüssen wurde diese Bodenschicht nicht erkundet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden mit den Gruppensymbolen TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 handelt es sich um Böden der Bodenklasse 2, 4. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben.

Die Böden der Bodenschicht 3 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B3 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

#### **Bodenschicht 4 – quartäre Kiese (Bachablagerungen)**

Unter Bodenschicht 3 wurden bei BS 6 bis ca. 4,6 m u. GOK graubraun gefärbte schwach steinige, schwach schluffige, sandige Kiese aufgeschlossen.

Nach der Schwere des Bohrvorgangs („mittel bis schwer bohrbar“) und den durchgeführten Rammsondierungen können diesen Böden überwiegend mitteldichte bis ggf. dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Grundwasser, welches mutmaßlich im Zusammenhang mit dem freien Wasserspiegel des Perlbachs steht, kommt in dieser Bodenschicht vor. Die Kiese der Bodenschicht 4 bilden somit den Grundwasserleiter.

In den verbliebenen Aufschlüssen konnte kein Anstehen dieser Bodenschicht registriert werden.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GI/GW/GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 sowie bei vermehrten Einlagerungen von Steinen um Bodenklasse 5 (*vorliegend nicht erkundet*).

Die Böden der Bodenschicht 4 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B4 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

#### **Bodenschicht 5 – Zersatzböden**

In dieser Bodenschicht werden die bei BS 1 bis BS 4, BS 7, BS 8, bis zum Endteufenbereich von max. 3,5 m u. GOK, bei BS 5 bis zum Endteufenbereich von 1,8 m u. GOK und bei BS6 bis zum Endteufenbereich von 5,7 m u. GOK erkundeten Primär und Sekundärzersatzböden in Form von meist Sanden mit unterschiedlich hohem Schluff-, Ton- und Kiesanteil und teilweisen Quarzeinlagerungen sowie schwach schluffigen bis schluffigen, steinigen, sandigen Kiesen bzw. schwach kiesigen, sandigen Tonen zusammengefasst.

Diesen grau/ weiß bis gelbbraun gefärbten Zersatzböden können nach der Schwere des Rammvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen mitteldichte bis im Endteufenbereich sehr dichte Lagerungsverhältnisse abgeleitet werden. Die untergeordnet eingelagerten bindigen Bodenanteile besitzen nach der örtlichen Bodenansprache steife Konsistenzen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU/ST/SU\*/ST\*/GU/GT/GU\*/GT\*/TL/TM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 bis 5. Die Zersatzböden sind in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile, vor allem bei Böden der Bodengruppe SU\*/ST\*/GU\*/GT\*/TL/TM, als wasserempfindlich (Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich) einzustufen und weisen beim Lösen, Laden, Transport und Wiedereinbau teils deutliche Kornzertrümmerungen bzw. eine starke Zunahme des Feinkornanteils auf. Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und dadurch eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 wurden vorliegend nicht erkundet, sind im flächenhaften Anschnitt jedoch untergeordnet zu erwarten.

Ab dem Endteufenbereich ist mit einem schnellen Übergang zur Bodenschicht 6 (Fels) zu rechnen.

Die Böden der Bodenschicht 5 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Straßenbau/ flächiger Ausbau dem Homogenbereich B5 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

### **Bodenschicht 6 – Fels (Granit/ Gneis) – nicht erkundet**

Ab dem Endteufenbereich der Kleinrammbohrungen BS 1 bis BS 8 ist mit einem mehr oder minder raschen Übergang zum Felsgestein zu rechnen.

Das Felsgestein der Bodenschicht 6 konnte mit den beauftragten Kleinrammbohrungen, aufgrund der Lagerungsdichte der darüber anstehenden Böden, nicht erkundet werden. Bei den nachstehenden Angaben handelt es sich daher um Annahmen aufgrund örtlicher Erfahrung. Die Angaben sind durch örtliche Begutachtung beim Aushub zu überprüfen und ggf. zu ergänzen. Für genaue Angaben werden ergänzende Ramm-/ Rotationskernbohrungen und Laborversuche notwendig.

Gemäß DIN 4023 können diese Böden mit dem Kurzzeichen PI/Mem gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich vermutlich überwiegend um Böden der Bodenklasse 6 sowie ggf. bereichsweise um Bodenklasse 7. Die Verwitterungsgrade zersetzt und entfestigt (VZ, VE) sind der Bodenklasse 6 zuzuordnen wohingegen die Verwitterungsgrade angewittert und unverwittert (VA, VU) der Bodenklasse 7 zugehörig sind.

Erdarbeiten:

Während beim Felsgestein der Bodenklasse 6 überwiegend noch mit Reißkraft, Meißelarbeit etc. ein Felsabbau erfolgen kann, stoßen bei Auftreten von Bodenklasse 7 die Geräte schnell an ihre Leistungsgrenze, weshalb ggf. Lockerungssprengungen im Abtrags- und Einschnittsbereich einzuplanen sind. Bei einer starken Klüftung des Felsgesteins (*nicht erkundet* – kann erst im flächigen Anschnitt bei örtlicher Begutachtung festgestellt werden) ist jedoch davon auszugehen, dass der flächenhafte Felsgestein-Abbau im Zuge der Erdarbeiten überwiegend mit Reißen bzw. Meißeln erfolgen kann.

Horizontalspülbohrarbeiten:

Es ist in jedem Fall der Einsatz eines Imlochhammers, sowie ggf. der Einsatz von Pilot-Felsbohrköpfen einzuplanen.

Die Böden der Bodenschicht 6 können in Anlehnung an die DIN 18300 „Erdarbeiten“ (2019-09) dem Homogenbereich X1 und für den Wasserleitungs-/ Kanalaushub dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden. In Anlehnung an die DIN 18 324 (2019-09) „Horizontalspülbohrverfahren“ können diese Böden dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden. (siehe Kap. 7.3)

**3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde in den Kiesen der Bodenschicht 4 (vgl. BS 6) der Begleitstrom des Perlbachs in Form des 1. Grundwasserstockwerks angetroffen.

Durch das gewählte Bohrverfahren kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe ein Wasserstand im Bohrloch gemessen werden.

**Tabelle 3: Wasserstände**

Erkundungs- art	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasser angebohrt	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 6	405,90	03.11.2025	2,70	403,20

Im Bereich BS 6 wurde aufgrund des vorliegenden Bachs ein damit korrespondierender quartärer Grundwasserstand von ca. 403,20 m ü. NHN aufgeschlossen.

Den ersten Grundwasserleiter bilden die quartären Kiese der Bodenschicht 4.

Der Wasserstand / Sohle des Perlbachs konnte aufgrund Signalabbruch des GPS nicht eingemessen werden.

Die Bachsohle liegt nach der Bestandsvermessung bei ca. 402,8 m ü. NHN.

Das erkundete Grundwasser bei BS 6 steht mutmaßlich im Zusammenhang mit dem freien Wasserspiegel des Perlbachs, weshalb jahreszeitlich bedingt mit unterschiedlich hohen und schwankenden Wasserständen, sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen ist.

Genaue Höchstwasserstände sind aus Überschwemmungsgrenzen/ Hydraulischen Berechnungen und langfristig gemessenen Pegelständen des WWA zu ermitteln.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt (gebührenpflichtig) Pegelwasserstandsdaten von nahegelegenen Grundwassermessstellen, Überschwemmungslinien und/ oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

Aufgrund der örtlichen Geomorphologie und des abfallenden Geländes/ Hanglage ist im flächenhaften Anschnitt jahreszeitlich bedingt zudem mit unterschiedlich stark laufenden Schicht- und ggf. Kluftwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern als auch ggf. Quellsutritten zu rechnen. Insbesondere bei erhöhten Sand-/ Kies-/ Steineinlagerungen bzw. -zwischenlagen ist mit stärkerem Zulauf von Schichtenwässern zu rechnen. Quellwasserzutritte in den Böschungen können ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

#### **4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION**

Für erdstatische Berechnungen können die in den nachfolgenden Tabellen 4 bis 6 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 7.3 (Homogenbereichseinteilung) heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

**Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte Bodenschicht 1, 2 und 3**

<b>Nr.</b>	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>
<b>Bezeichnung</b>	<b>Auffüllungen</b>	<b>Bindige Deckschicht, steif</b>	<b>Bindige Deckschicht, weich bis sehr weich</b>
Erkundete OK Bodenschicht [m u. GOK]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,0 – 21,5	19,5 – 20,5	19,0 – 20,0
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9,5 – 12,0	9,5 – 10,5	9,0 – 10,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	22,5 – 32,5 <sup>1)</sup>	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>	22,5 – 27,5 <sup>1)</sup>
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 5 <sup>1)</sup>	2 – 10 <sup>1)</sup>	0 – 3 <sup>1)</sup>
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 25 <sup>1)</sup>	15 – 50 <sup>1)</sup>	0 – 15 <sup>1)</sup>

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Bezeichnung	Auffüllungen	Bindige Deckschicht, steif	Bindige Deckschicht, weich bis sehr weich
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	10 – 110	7 – 14 <sup>1)</sup>	2 – 5 <sup>1)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart) nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11)	-	steif	weich bis sehr weich
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis bereichsweise locker	-	-
Bodenklasse DIN 18 300	3, 4 / 2 <sup>1)</sup> / 5, 6 <sup>2)</sup>	4 / 2 <sup>1)</sup>	2, 4 / 2 <sup>1)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196	[GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*]	TL/TM	TL/TM
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F2/ F3	F3	F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-10}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196 (2023-02)	schlecht geeignet	mäßig geeignet	schlecht geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196 (2023-02)	mäßig bis mittel	sehr schlecht	sehr schlecht

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

**Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte Bodenschicht 4, 5 und (6)**

Nr.	Bodenschicht 4	Bodenschicht 5	Bodenschicht 6
Bezeichnung	quartäre Kiese (Bachablagerungen)	Zersatzböden	Fels (Granit/ Gneis) (nicht direkt erkundet)
Erkundete OK Bodenschicht [m u. GOK]	s. Anlage 1.3	s. Anlage 1.3	-
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19,0 – 21,5	18,0 – 22,0	24,0 – 25,0 <sup>7) 8)</sup>
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	11,0 – 12,5	9,5 – 13,0	14,0 – 15,0 <sup>7) 8)</sup>
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	30,0 – 35,0	25,0 – 35,0 <sup>1)</sup>	37,0 – 40,0 <sup>3) 5) 7) 8)</sup>

Nr.	Bodenschicht 4	Bodenschicht 5	Bodenschicht 6
Bezeichnung	quartäre Kiese (Bachablagerungen)	Zersatzböden	Fels (Granit/ Gneis) (nicht direkt erkundet)
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 – 10 <sup>1)</sup>	10 - 20 <sup>6) 7) 8)</sup>
Undränierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0 – 60 <sup>1)</sup>	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	80 – 130	20 – 120 <sup>1)</sup>	>500 <sup>3) 7) 8)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart) nach DIN EN ISO 14 688-2 (2020-11)	-	bindiger Anteil: steif	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis sehr dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300	3	3-5 / 2 <sup>1)</sup> / 5/ 6 <sup>2)</sup>	6 (entfestigt VE) <sup>4) 7) 8)</sup> 7 (angewittert VA) <sup>4) 7) 8)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196	GI/GW/GU/GT	SU/ST/SU*/ST*/GU/ GT/GU*/GT*/TM/TM	PI/Mem
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F1/F2	F2/ F3	F1/F2
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-10}$	kluftabhängig
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196 (2023-02)	gut geeignet	mäßig bis sehr gut geeignet	sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196 (2023-02)	mittel bis gut	mäßig bis mittel/ gut	nur nach Aufbereitung

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen, Blöcken, Findlingen

<sup>3)</sup> durch gesonderte Erkundung und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

<sup>4)</sup> Klassifikation der Verwitterungsgrade nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

<sup>5)</sup> Ersatzreibungswinkel

<sup>6)</sup> Scheinkohäsion

<sup>7)</sup> nur zur Abschätzung/ Vorbemessung

<sup>8)</sup> Bodenkennwerte werden aufgrund örtlicher Erfahrung angenommen. Da vorliegend diese Bodenschicht jedoch nicht direkt aufgeschlossen wurde sind diese Annahmen im flächigen Anschnitt durch örtliche Begutachtung zu bestätigen.

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17, den Empfehlungen des Arbeits-ausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

## **5. FOLGERUNGEN FÜR DAS STRECKENBAUWERK (OFFENE BAUWEISE)**

### **5.1 Allgemeines**

Die Gemeinde Bernried plant entlang der GVS von Medernberg bis Leithen eine Wasserleitung PE OD 160 mm zu verlegen. Ab OK Gelände ist eine Überdeckung von ca. 1,5 m geplant. Die Leitung soll in der Regel seitlich der GVS im Straßengraben oder Böschungsfuß eingebaut werden. Alternativ zu einer offenen Verlegung soll ggf. eine Verlegung über Pflügen, Rohrgrabenfräse erfolgen. Im Bereich der Kreuzung/ Abzweigung Kräutert ist es erforderlich die GVS und den Perlbach zu unterqueren (mutmaßlich Horizontalspülbohrung).

Detaillagepläne, Schnitte o. ä. zur geplanten Leitungsverlegung mit Tiefenangaben etc. liegen derzeit nicht vor.

Bei der geplanten Verlegetiefe kommt die Rohrsohle im überwiegenden Streckenabschnitt in den Böden der Bodenschicht 2 bis 5 zum Liegen. Bereichsweise kann jedoch anstehender Fels (Bodenschicht 6 – nicht direkt erkundet) nicht ausgeschlossen werden.

Im Bereich der geplanten Horizontalspülbohrung (Kreuzung/ Abzweigung Kräutert) ist mit Fels zu rechnen!

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

### **5.2 Folgerungen für die Wasserleitung (offene Bauweise)**

#### **5.2.1 Auflager/ Rohrbettung**

Die Rohrauflager sowie die Rohrbettung ist entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 805 und DVGW W 400-2 auszubilden bzw. herzustellen.

Wenn die Grabensohle für die Bettung der Rohre geeignet ist, wird die Grabensohle zur unteren Bettungsschicht.



Wenn die Grabensohle für die Bettung nicht geeignet ist, ist die Bettungsschicht vor der Verlegung der Rohre herzustellen. Die Dicke der unteren Bettungsschicht  $a$ , gemessen unter dem Rohrschaft, Flanschen, Muffen, An- und Einbauten darf gem. DVGW W 400-2 folgende Werte nicht unterschreiten:

- 100 mm bei  $DN \leq 250$
- 150 mm bei  $DN > 250$

Das Bettungsmaterial muss entsprechend dem Rohrmaterial und Rohrdurchmesser eine bestimmte Korngröße entsprechen, die im Anhang G der DVGW W 400-2 zusammengefasst sind.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Leitungen zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3a, 1.3b) entnommen werden. Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit Auflagersituationen in den Böden der Bodenschichten 2 bis 5, sowie bereichsweise im Felsgestein der Bodenschicht 6 (*nicht erkundet*) zu rechnen.

Eine Auflagerung in den inhomogenen Auffüllungen der Bodenschicht 1 ist nicht möglich. Die Auffüllungen sind durch einen Bodenaustausch bis zur nächst tragfähigen Bodenschicht zu ersetzen.

#### **Auflager im Bereich Bodenschicht 2, 3 – bindige Deckschicht**

Es kann eine direkte Auflagerung auf den Böden der Bodenschicht 2 mit mind. steifer Konsistenz erfolgen. Bei Antreffen von festen Konsistenzen ist eine untere Bettungsschicht einzubauen. Bei Vorliegen von partiell weichen bindigen Böden (Bodenschicht 3) bzw. weichen bindigen Anteilen (unter Wasserzufluss nicht gänzlich auszuschließen) sind diese durch einen Bodenaustausch bis zu mind. steifen Böden bzw. bis mind. ca. 50 cm Mächtigkeit (zusätzlich zur Rohrbettung) auszutauschen. Ggf. sollte bei größeren Aufweichungen des Bodens zusätzlich zu einem Bodenaustausch eine untere Schroppenlage eingeplant werden. Auf UK Bodenaustausch sollte zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ein geotextiles Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) eingebaut werden.

**In der Gründungssohle ggf. anstehende sehr weiche bis breiige Böden (Bodenschicht 3 - bzw. unter Wasserzutritt zu erwarten), Auffüllungsböden (Bodenschicht 1) und/ oder Böden mit organischen Einlagerungen (ggf. im Bereich des Bachs zu erwarten) sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.**

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise (ca. 25-30 cm) einzubauen. Ab Außenkante Leitungszone ist ein Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkornmaterial) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, GT nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 4, 5 – quartäre Kiese / Zersatzböden**

Unter ggf. Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser  $\geq 22$  mm (Rohr DN  $\leq 200$ ) bzw. entsprechend den Herstellerangaben, kann eine direkte Auflagerung erfolgen. Nach DIN EN 1610 kann unter Aussonderung von Bodenkörnern mit einem Durchmesser  $\geq 40$  mm (Rohr DN  $> 200$  bis  $\leq 600$ ) bzw. entsprechend den Herstellerangaben ebenfalls eine direkte Auflagerung erfolgen. Falls bindige Bestandteile von weicher bis breiiger Konsistenz in die Kiese bzw. Sande eingelagert sind, müssen diese durch einen Bodenaustausch bis ca. 50 cm Mächtigkeit ausgetauscht werden.

Aufgrund von bereichsweise bereits erkundeten Stein-/ Blockeinlagerungen etc., vor allem in den Zersatzböden, ist der der Einbau einer unteren Bettungsschicht einzuplanen.

### **Auflager im Bereich Bodenschicht 6 – Fels (Granit/ Gneis) (nicht erkundet)**

Bei Antreffen von Steinen, Blöcken, Fels ist eine direkte Auflagerung auf Fels nicht zulässig. Es ist nach DIN EN 1610 eine untere Bettungsschicht mit einer Mindestmächtigkeit von mind. 150 mm bzw. nach Herstellerangaben herzustellen.

## **5.2.2 Wiederverfüllung**

### **Leitungszone**

Gemäß ZTVE-StB 17 sind vor dem Verfüllen der Leitungszone von Baugruben und Gräben Fremdkörper, die Schäden verursachen können, zu entfernen. Bei der Herstellung der Leitungszone sind die DIN 18 306 „Entwässerungskanalarbeiten“, DIN 18 307 „Druckrohrleitungsarbeiten außerhalb von Gebäuden“ und DIN 18 322 Kabelleitungstiefbauarbeiten“ zu beachten. Zusätzlich sind jedoch die Herstellerangaben entsprechend der Rohrgröße zwingend einzuhalten.

Im Allgemeinen ist sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen. Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum ist eine Mindestüberdeckung von 30 cm einzuhalten.

### **Verfüllzone**

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden oder in Dammlage das, für den Damm vorgesehene, Schüttmaterial zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen.

Die anstehenden kiesigen Auffüllungen (Bankettbereich) sind als mäßig bis mittel verdichtbar einzustufen und ggf. bei optimalem Wassergehalt wiedereinbaufähig. Die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 und 3 sind als sehr schlecht verdichtbar einzustufen und ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig.

Die erkundeten Zersatzböden der Bodenschicht 4 mit überwiegend erhöhtem bindigem Anteil (>15 Gew-%) sind für den Wiedereinbau aufgrund des erhöhten bis stark erhöhten Feinkornanteils als mäßig bis ggf. mittel geeignet zu bewerten und mutmaßlich ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalk-Zement-Zugabe) nicht wieder einbaufähig.

Es ist zusätzlich die Verwendung von gut verdichtbarem nicht bindigen Fremdboden einzuplanen.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit überwiegend anstehenden bindigen Böden eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren und/ oder suffosionsstabile Entwässerungen von Schichtwasserhorizonten auszubilden.

### **5.3 Hinweise für die Bauausführung**

#### **5.3.1 Allgemeine Hinweise**

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

#### **5.3.2 Wasserhaltung/ Verbau für Leitungen**

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurde mit dem Aufschluss BS 6 in einer Tiefe von ca. 2,7 m u. GOK Wasser erkundet. Hierbei handelt es sich um mit dem Perlbach korrespondierenden quartären Grundwasserstand bei 403,20 m ü. NHN.

#### **Aushubsohle/ kein Schichtwasser**

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen bzw. bei Leitungserstellung ziemlich nahe an Bauwerken (*ggf. untergeordnet bis nicht zu erwarten*) sind Verbauarten zu wählen, welche den statischen Erfordernissen entsprechen. Je nach Detailplanung ist jedoch ein Abrücken von Bauwerken außerhalb des Lastausbreitungswinkels des Fundamentes empfehlenswert.

In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

#### **Aushubsohle/ Schichtwasserzutritt**

Bei geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten (mutmaßlich nicht zu erwarten), kann ein dichter Spundwandverbau o. ä. in Ergänzung mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

### **Aushubsohle unterhalb Grundwasser**

*(mutmaßlich nicht maßgeblich, da in diesem Bereich die Verlegung mittels HDD geplant ist)*

Bei niedrigen Grundwasserständen können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensämpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch aufgrund der großen Durchlässigkeiten der Kiese der Bodenschicht 4 nur bis zu einem Absenkungsbetrag bis etwa 30-40 cm möglich. Hierbei sind eine zusätzlich mindestens 20 cm „trockene“ Auflagersohle zu berücksichtigen.

Aufgrund der Wassersituation wären deshalb mit zeitlichem Vorlauf geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Schwerkraftentwässerung außerhalb des Leitungsgrabens erforderlich. Bei den zu erwartenden großen Absenkungsbeträgen bei geschlossenen Wasserhaltungen und der damit einhergehenden möglichen Setzungsgefahr durch daraus resultierende große Absenktrichter und weitreichende schädliche Einflüsse auf Nachbarbauten (Brücke etc.) und Erschließungsstraßen wird von einer geschlossenen Wasserhaltung abgeraten.

Vorliegend wird deshalb ein dichter Baugrubenverbau mittels z. B. Spundwänden empfohlen. Aufgrund der bereichsweise dichten Lagerungsverhältnisse der Kiese und Zersatzböden der Bodenschichten 4 und 5, sind Rammbehinderungen gegeben, weshalb Zusatzmaßnahmen wie Vorbohren/ Spülen und ggf. Austauschbohrungen notwendig werden. Zur Reduzierung der Wasserhaltungen ist der Verbau in eine gering durchlässige Bodenschicht (Wasserstauer), z. B. Zersatzböden der Bodenschicht 5, einzubinden. Es ist jedoch ab dem Endteufen der Aufschlüsse mit einem raschen Übergang zum Fels zu rechnen.

Für genaue Aussagen hinsichtlich Dichtheit des tertiären Grundwasserstauers, zur Erkundung seines Verlaufs und damit eine genauere Abschätzung bzgl. des auszuführenden dichten Baugrubenverbaus gemacht werden kann sind zwingend ergänzende, tieferreichendere Rammkernbohrungen (verbohrt) notwendig!

## **5.4 Leitungsverlegung mittels Pflügen/ Fräsen**

### **5.4.1 Allgemeines**

Ggf. ist geplant die Wasserleitung mittels Pflug- und Fräsverlegung mit einer Überdeckung von mind. 1,5 m in den Untergrund einzubringen.

Nach den Erkundungsergebnissen ist überwiegend mit den Böden der Bodenschicht 2 bis 5 zu rechnen.

Bereichsweise können jedoch Einlagerungen von Steinen, Blöcken bzw. ggf. anstehender Fels (Bodenschicht 6 – nicht direkt erkundet) nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

#### **5.4.2 Leitungsverlegung mittels Pflügen**

Die Leitungsverlegung kann mittels Pflugverfahren durchgeführt werden. Mittels eines Pflugschwerths wird das anstehende Erdreich verdrängt, sodass ein vertikaler Erdschlitz entsteht. Das Rohr wird über die am Pflugschwert angekoppelte Einführungseinheit eingezogen. Dabei handelt es sich entweder um einen sogenannten Einbaukasten, der gemäß DWA-A 160 das Rohr auf der Sohle des geformten Schlitzes ablegt oder in einen durch einen Verdrängungskörper aufgeweiteten Hohlraum einzieht.

Dieses Verfahren bietet zudem die Möglichkeit, gleichzeitig über der Leitung ein Trassenwarnband einzubauen.

Sollen Freispiegelleitungen mit dem Pflugverfahren eingebaut werden, sind Messverfahren zur Höhensteuerung vorauszusetzen. Ein zusätzlich mitgeführter Sandwagen ermöglicht zudem den Einbau eines geeigneten Bettungsmaterials.

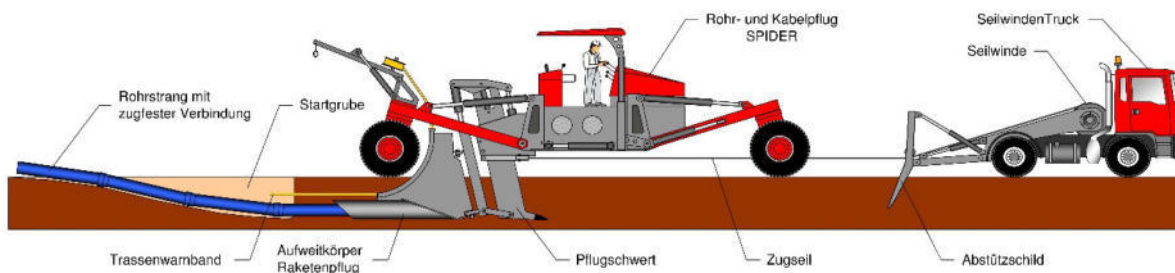
#### **Einsatzbereich**

Eine Verlegung der Rohrleitungen mit Verlegepflug ist in den Bodenklassen 2 bis 5 sowie bedingt in Bodenklasse 6 (leichter Fels) möglich. Im gesamten Trassenverlauf sind ggf. Stein-/Blockeinlagerungen (z. B. in den Auffüllungen der Bodenschicht 1, Zersatzböden der Bodenschicht 5) nicht auszuschließen. Es ist daher ggf. partiell mit Behinderungen des Verlegevorgangs zu rechnen. Zur Reduzierung der Mantelreibung kann eine Bentonitsuspension verwendet werden.

Es können nach dem derzeitigen Kenntnisstand max. Durchmesser von DA 500 mm und Verlegetiefen bis zu 2,5 m mit dieser Methode realisiert werden.

Es ist gemäß DWA-A 160 zu beachten, dass eine kontrollierte Verdichtung des Pflugschlitzes nicht möglich ist, sodass beim Einsatz dieser Einbauverfahren mit Setzungen zu rechnen ist. Außerdem kann es durch den Verdrängungsvorgang beim Pflugverfahren zu Hebungen kommen. Zur Vermeidung von Schäden an Verkehrsflächen und sonstigen zu schützenden Anlagen muss ein ausreichender Abstand eingehalten werden. Bei sehr beengten Verhältnissen kann, abhängig vom anstehenden Baugrund, ein Einbau bis zu einem Mindestabstand von 1,50 m vom befestigten Fahrbahnrand zugelassen werden. Dies ist in jedem Fall mit dem zuständigen Baulastträger abzustimmen. Bei versiegelten Flächen, wie Straßen, kann das Pflugverfahren nicht angewendet werden.

Die Vorteile des Verlegepfluges liegen in der geringen Flurbeeinträchtigungen (kein Oberbodenabtrag erforderlich) und wenig Flurschäden sowie der hohen Verlegegeschwindigkeit. Daraus ergeben sich unter Umständen auch wirtschaftliche Vorteile.

**Bild 1: Systemskizze Einzugverfahren (Frank Föckersperger GmbH)**

Aufgrund der geplanten Verlegetiefe von ca. 1,8 m u. GOK (Druckrohrleitung) werden mutmaßlich lediglich das statische Pflugverfahren bzw. für die Druckrohrleitung evtl. auch das Pflugverfahren mit Einbau des Rohrstrangs durch Nachziehen in Betracht kommen, da mit dem dynamischen Pflugverfahren nach DWA-A 160 nur Verlegetiefen bis max. 1,5 m möglich sind.

### 5.4.3 Leitungsverlegung mittels Fräsen

Beim Fräsverfahren löst bzw. zerkleinert den anstehenden Boden eine Grabenfräse in Form einer Fräskette oder eines Fräsrads, lagert das zutage geförderte Material seitlich entlang des Rohrgrabens ab und hinterlässt einen Erdschlitz, in dem im Nachgang das Rohr eingebracht werden soll. In der Regel erfolgt die Wiederverfüllung mit dem zuvor geförderten Aushubmaterial. Das Abbau-/ Lösewerkzeug kann den geologischen Verhältnissen angepasst und auf unterschiedliche Homogenbereiche abgestimmt werden.

Alle Frässysteme können für die Herstellung von Druck- und Freispiegelleitungen eingesetzt werden.

Eine Verdichtung der Rohrbettung zur Gewährleistung der Lagesicherung sowie der Einsatz einer Lasersteuerung bei der Grabenherstellung ist für die Erstellung von Freispiegelleitungen erforderlich. Im Fräsverfahren gibt es verschiedene Varianten zur Einbringung des Rohrstrangs. So muss beim Fräsverfahren ohne angehängten Einbaukasten der Rohrstrang außerhalb des Rohrgrabens montiert und schließlich in die Grabensohle abgelassen werden. Beim Fräsverfahren mit eingehängtem Einbaukasten hingegen wird das Rohr bzw. der Rohrstrang auf die Grabensohle abgelegt. Ein zweites, nachgeschaltetes Fahrzeug enthält die Verfüll- und Verdichtungseinheit, welche gemäß DWA-A 160 die Seitenverfüllung und Abdeckung einbringt, das ausgefräste Bodenmaterial in zwei Lagen verfüllt und die Grabenverfüllung lagenweise verdichtet.

### Einsatzbereich

Im Gegensatz zum Pflugverfahren können bei einer Verlegung der Rohrleitung mittels Fräsverfahren auch schwer abbaubare Böden bis hin zur Bodenklasse 7 (schwerer Fels) bearbeitet werden. Bei nicht standfesten Böden ist jedoch zu beachten, dass zur Grabensicherung und um ein Abrutschen der Grabenwand zu verhindern, sich zwischen Fräsrاد und Graben ein Einbaukasten befindet.

Die Vorteile des Fräsverfahrens liegen, wie auch bereits beim Verlegepflug, in der geringen Flurbeeinträchtigung, der Wirtschaftlichkeit aufgrund der hohen Tagesleistung, der Ressourcenschonung, der geringen Entsorgungskosten und der minimalen Verkehrsbehinderung. Es sind Grabenbreiten bis zu 80 cm und Verlegetiefen bis ca. 4 m möglich.

Auch in Asphaltoberflächen kann ein sauberer, schmaler Trennschnitt erfolgen.

Gemäß DWA-A 160 muss beim Einsatz von Fräsverfahren innerhalb befestigter Straßenflächen, z. B. bei Kreuzungen von Straßen, die regelrechte Verfüllung und Verdichtung des Grabens nach DIN EN 1610, Arbeitsblatt DWA-A 139 und ZTV A-StB 12, sichergestellt werden. Da gemäß den Hinweisen des Arbeitsblattes DWA-A 160 die aufgebrachte Verdichtungsarbeit in der Regel als nicht ausreichend anzusehen ist, um Setzungen zu vermeiden, wird empfohlen, dieses Verfahren nur außerhalb befestigter Flächen anzuwenden.

## **5.5 Folgerungen für Verkehrsflächen**

### **5.5.1 Untergrund/ Unterbau**

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) zu planen. Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden des Untergrundes sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> zu erreichen ist.

Dieser Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> wird auf den überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 2 bis 5 aufgrund der hohen Witterungsempfindlichkeit und des hohen Feinkornanteils nicht erreicht werden können. Auf den anstehenden Böden der Bodenschicht 2 sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse, zur Schaffung eines einheitlich tragfähigen Erdplanums, von einem Bodenaustausch mit ca. 40-50 cm mit gut verdichtbarem, nicht bindigem Boden auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 4) ausgegangen werden.

Alternativ kann eine Bodenverbesserung (ca. 45 cm) ausgeführt werden. Dabei kann ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem 2 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) ausgegangen werden.

Im Bereich mit ggf. weichen Konsistenzen (Bodenschicht 3 und ggf. unter Wasserzufluss und bei schlechter Witterung zu erwarten) ist mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen. Anstehende bindige Böden mit sehr weichen und breiigen Konsistenzen und/ oder organischen Einlagerungen, Auffüllungen etc. sind gänzlich auszutauschen.

**Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/ oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben möglichst vorab durch Anlage von Probefeldern zu ermitteln und zu bestätigen.**

#### **5.4.2 Oberbau**

Neben der bestehenden Straße ist kein Oberbau vorhanden. Im Bereich der bestehenden Straße wurden keine Bodenaufschlüsse beauftragt.

Gemäß RStO 12 ist ein frostsicherer Oberbau mit entsprechender Minstdicke einzubauen. Für den Oberbau ist Frostschutzmaterial nach ZTV-StB 17 der Frostepfindlichkeitsklasse F1 einzubauen.

Nach ZTV-SoB-StB 20 darf der Kornanteil unter 0,063 mm nicht mehr als 7 Gew.-% im eingebauten Zustand betragen.

Nach ZTV-StB 17 bzw. RStO 12 ist für Straßen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen. Das Erreichen des Anforderungswerts ist abhängig vom Unterbau.

### **6. LEITUNGSVERLEGUNG MITTELS ROHRVORTRIEB (GESCHLOSSENE BAUWEISE)**

#### **6.1 Allgemeines**

Die Verlegung der Wasserleitung PE OD 160 mm im Bereich des Perlbachs bzw. der Aufschlüsse BS 5 bis BS 7 soll überwiegend mittels Horizontalspülbohrung (HDD) verlegt werden. Im Zuge dessen ist auch vorgesehen den Perlbach und die GVS zu unterqueren.

Detaillagepläne, Schnitte o. ä. zur geplanten Leitungsverlegung etc. liegen derzeit nicht vor.

#### **6.2 Vorgaben für die Gewässer- und Straßenunterquerung**

Nachstehend werden die rechtlichen Vorgaben für die geplanten Unterquerungen angeführt.

##### **6.2.1 Gewässerunterquerung**

Seitens des Wasserwirtschaftsamtes wird für die Unterquerung des Bachs in der Regel ein Mindestabstand zwischen Bohrgestänge und Gewässersohle von 2,0 m vorgegeben.

Das Gewässerprofil im Bereich der geplanten Querung ist zu vermessen und in einem Querprofil zusammen mit der geplanten Leitung darzustellen.

Die Leitungsverlegung ist ausschließlich im Schutzrohr zulässig. Für die Durchführung ist eine Anlagengenehmigung nach § 20 des Bayrischen Wassergesetzes (BayWG) erforderlich. Zudem ist zu beachten, dass die Start- und Zielgrube sich mindestens 5 m von der Uferböschung entfernt befinden.

##### **6.2.2 Straßenunterquerung**

Da zudem die GVS unterquert werden soll, sind nachfolgend die Hinweise zu „Rohrvortrieben und verwandten Verfahren unter Bundesfernstraßen“ angeführt. Da es sich vorliegend jedoch nicht um eine Bundesfernstraße handelt sind die nachfolgenden Hinweise als Arbeitsempfehlungen zu sehen.



Die Mindestüberdeckung unter Bundesfernstraßen gemäß DWA-A 125 ist folgendermaßen definiert:

$$h_{\bar{u}} \geq 2 \times D_a \text{ und } \geq 2,0 \text{ m}$$

Nach der Anlage zum BMVBS Rundschreiben: „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren unter Bundesfernstraßen“, sind folgende grundsätzliche Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Die Überdeckung stellt den senkrechten Abstand zwischen Oberkante Vortriebsrohr und Fahrbahnoberkante dar.
- Innerhalb von Ortsdurchfahrten muss für die Verdrängungsverfahren bis Außendurchmesser 100 mm und bei Bodenentnahmeverfahren bis Außendurchmesser 220mm eine Mindestüberdeckung von  $h_{\bar{u}} \geq 1,5 \text{ m}$  eingehalten werden.
- Die vorhandene und geplante Straßenausstattung muss berücksichtigt werden.
- Bei der Ausführung der Vortriebsarbeiten sollten Ortungs- bzw. Vermessungssysteme eingesetzt werden, bei denen ein Betreten der Bundesfernstraße nicht erforderlich ist.
- Die Arbeiten müssen so geplant und durchgeführt werden, dass
  - die Sicherheit des Verkehrs nicht,
  - die Leichtigkeit des Verkehrs (reibungslös und ungehindert) möglichst wenig und
  - die Tragfähigkeit der Bundesfernstraße, die Ebenheit der Fahrbahnoberfläche, die Entwässerungseinrichtungen und Entwässerungsfunktionen des Straßenkörpers sowie die Oberflächenentwässerung nachweislich nichtbeeinträchtigt werden.
- Sind betriebliche Schutzmaßnahmen erforderlich, müssen diese vom Leitungsträger über die zuständige Verkehrsaufsicht in Abstimmung mit der Straßenbauverwaltung veranlasst werden um die Sicherheit des Verkehrs während der Bauzeit sicherzustellen
- Die Bestandsdokumentation muss gemäß ATB-BeStra erfolgen und auch aufgegebene Vortriebe enthalten.

Bei der Gewässer- und Straßenunterquerung mittels Horizontalspülbohrverfahren mit der o. g. Mindestüberdeckung von mind. 2,0 m unter Gewässersohle bzw. von 2,0 m unter der GVS (Mindestüberdeckung nach den Empfehlungen des BMVBS Rundschreiben: „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren unter Bundesfernstraßen“,) sind im Bereich des Perlbachs überwiegend die Böden der Bodenschicht 3, 4 und 5 sowie im Bereich der zu unterquerenden GVS und des Perlbachs die Böden der Bodenschicht 6 (Fels) maßgeblich.

### **6.3 Einbauvarianten**

Die Gewässer- und GVS-unterquerung soll mittels einer **Horizontalspülbohrung im HDD-Verfahren** ausgeführt werden.

Eine Unterquerung des Perlbachs bzw. der GVS mittels Bohr- oder Pressverfahren wird aufgrund der Tiefe und der hierfür notwendigen Baugrube, des hohen Platzbedarfs derselbigen und/ oder der erforderlichen Verbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen vorliegend nicht empfohlen.

Zunächst wird das projektierte Verfahren (Horizontalspülbohrung – nach DWA-A 125 Verfahren 6.1.3.3) näher erläutert. Im Folgenden (Kap. 6.4ff.) werden die wesentlichen Kriterien zum „Mikro-tunneling“ der projektierten Dammunterfahrung, welche sich aus den erkundeten Bodenverhältnissen ergeben, diskutiert. Die dükerspezifischen Aspekte des Kanalbaus, Detail- oder Komplettmontage etc., bleiben dagegen weitgehend unberücksichtigt.

Mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren konnten am 03.11.2025 ab dem Endteufenbereich aufgrund Bohrbehinderung (verm. dichte bis sehr dichte Lagerung) keine tieferen Aufschlüsse ausgeführt werden. Ab dem Endteufenbereich der Aufschlüsse ist bis zum Übergang zum Zersatzböden mit Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. und einem Übergang zum Fels zu rechnen. Das Anstehen des Felsgesteins der Bodenschicht 6 (nicht direkt erkundet) in der Vortriebsstrecke kann nicht ausgeschlossen werden bzw. ist wahrscheinlich und ist daher einzukalkulieren.

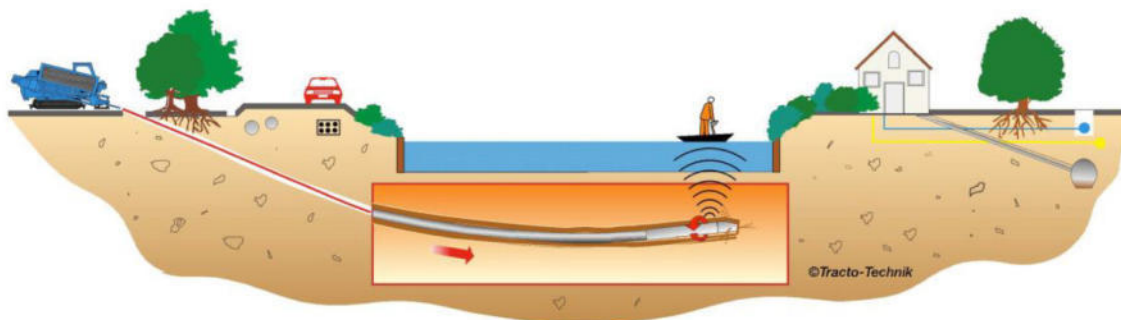
Nachfolgend wird das vorgenannte Verfahren näher erläutert. Im Folgenden (Kap. 6.4ff.) werden die wesentlichen Kriterien zum Rohrvortrieb, welche sich aus den erkundeten Bodenverhältnissen ergeben, diskutiert. Die dükerspezifischen Aspekte des Leitungsbaus, Detail- oder Komplettmontage etc., bleiben dagegen weitgehend unberücksichtigt.

### Horizontalspülbohrung

Bei der Horizontalspülbohrung auch Spülbohrverfahren bzw. (Horizontal) Directional Drilling (HDD-Verfahren) genannt, wird zunächst eine sogenannte Pilotbohrung durchgeführt.

Diese erfolgt von der Startgrube bis zur Zielgrube, mittels eines eingebauten Senders und eines an der Oberfläche geführten Empfängers, der diesen messtechnisch erfasst und so von dem Bohreräteführer gesteuert werden kann. Hierbei kann bereits die Steuereinheit mit Rollmeißelbohrkopf eingesetzt werden, um damit ggf. anstehendes Felsgestein (vorliegend nicht notwendig) zu durchteufen.

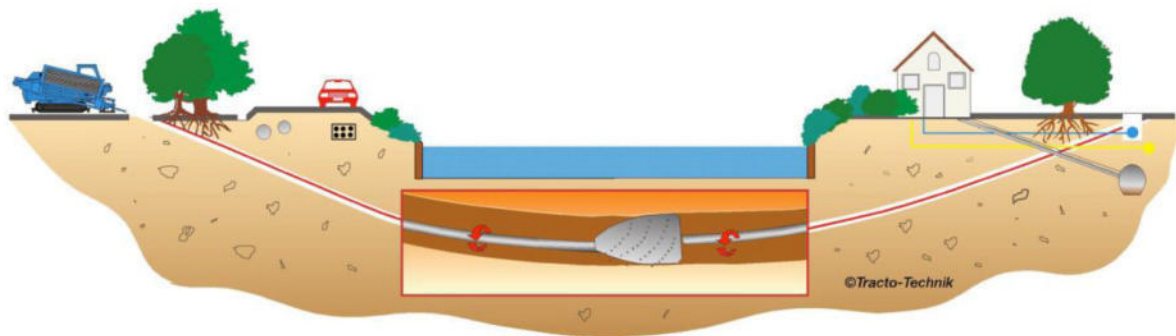
### Bild 2: Spülbohrverfahren - Pilotbohrung



Nach der Pilotbohrung erfolgt die Aufweitbohrung bzw. die sogenannte Räumung. Hierbei wird in der Zielgrube der Bohrkopf entfernt und ein sogenannter Aufweitbohrkopf befestigt.

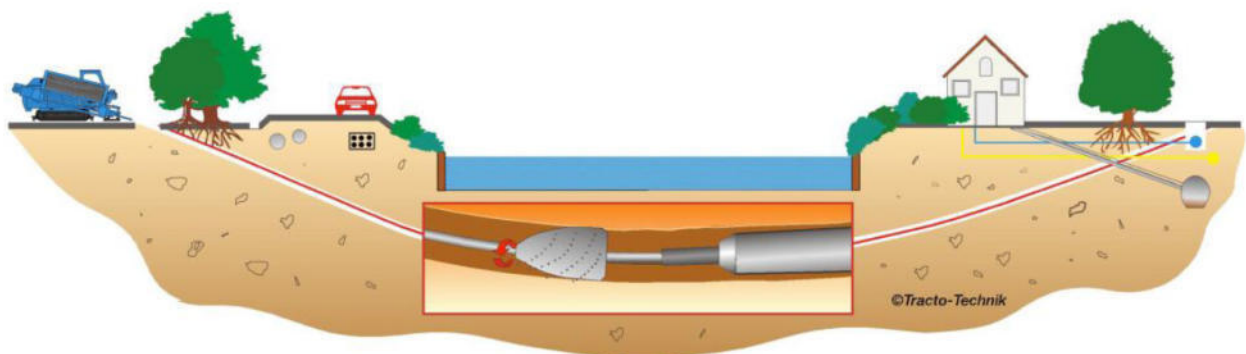
Je nach Boden befinden sich an diesem Aufweitbohrkopf Zähne, Meißel oder Rollmeißel, die den Boden mechanisch lösen sowie Düsen, aus denen Wasser oder Luft mit Hochdruck herausgepresst wird zum hydraulischen Lösen des Bodens. Ebenso wie bei der Pilotbohrung wird auch hier das gelöste Erdreich über eine Spülung aus dem Bohrloch ausgetragen. Entsprechend dem Durchmesser des einzuziehenden Rohres muss zuvor genannter Vorgang ggf. jeweils mit einem größeren Aufweitkopf wiederholt werden bis zum Erreichen des gewünschten Bohrlochdurchmessers.

**Bild 3: Spülbohrverfahren - Aufweitbohrung**



Als letzter Arbeitsschritt erfolgt nun von der Zielgrube ausgehend zur Startgrube der Rohreinzug. An einem sogenannten Innenziehkopf mit einem Drehwirbel, welcher die Rotationsbewegungen des davorliegenden Aufweitkopfs aufnimmt, wird das Produktrohr befestigt und zur Startgrube hin eingezogen.

**Bild 4: Spülbohrverfahren – Abschließende Aufweitbohrung mit Rohreinzug**



## **Einsatzbereich**

Horizontal-Spülbohrverfahren können aufgrund der Variantenvielfalt, der Bohrwerkzeuge, des Antriebs etc. und ihrer möglichen Kombinationen in organischen Böden (Klasse LO), bindigen und nichtbindigen Böden der Bodenklassen LB und LN nach DIN 18319 (2012-09) und unter Verwendung von Rollenbohrköpfen bzw. Hole-Openern im Festgestein der Klassen FD1/ FZ1 bis FD4/ FZ4 nach DIN 18319 (2012-09) für den Einbau von Bohrlochdurchmessern bis etwa 1800 mm (PE: DN/OD 1400 (1500), Stahl: DN/OD 820, Guss: DN/OD: 842) und Vortriebslängen von max. 1800 m mit und ohne Grundwasser eingesetzt werden.

Die Vortriebslänge ist abhängig von der Rohrennweite bzw. dem Bohrlochdurchmesser, sowie der vom Bohrgerät maximal aufbringbaren Rückzugskraft.

## **Mindestüberdeckung**

Die Überdeckung zwischen Bohrachse und Geländeoberfläche bzw. Gewässersohle hat einen erheblichen Einfluss auf Hebungen oder Setzungen. Während bei nichtbindigen Lockergesteinen (z. B. Sand) in der Regel Setzungen zu erwarten sind, ist bei bindigen Lockergesteinen überwiegend mit Hebungen zu rechnen. Die Wahl des richtigen Räumer-Typs kann daher einen entscheidenden Einfluss hierauf ausüben.

Gemäß DVGW GW 321 ist die Überdeckung anhand der nachfolgenden Punkte festzulegen:

- Mindestverlegetiefe
- Baugrundbeschaffenheit
- Abstände zu vorhandenen Leitungen in der Verlegetrasse
- behördliche Auflagen
- Auflagen der Grundstückseigentümer
- Ausbaupläne (z.B. Tiefe und Breite von Flüssen und Kanälen)
- Einflüsse auf benachbarte Grundstücksmaßnahmen
- Bohrspülungsdruck
- statische Beanspruchung der Rohre infolge des Erddrucks
- Auftriebssicherheit
- Ankersicherheit (im Bereich Schifffahrt)

Gemäß den Technischen Richtlinien des DCA sollte hierbei unter Gewässern, Hauptverkehrsstraßen, Landebahnen u. ä. Objekten der 10- bis 15-fache Außendurchmesser der Leitungen eingehalten werden. Eine Überdeckungshöhe von  $< 5\text{m}$ , welche sich gemäß dieser Formel für kleinere Leitungsdurchmesser ergibt, wird gemäß DCA hinsichtlich der Gefahr von Spülingstritten an der Geländeoberfläche als kritisch beurteilt.

Daraus ergibt sich z. B. bei einem Schutzrohr Außendurchmesser von ca. 300 mm eine empfohlene Überdeckung von 3,0 – 4,5 m.

#### **6.4 Rahmenbedingungen**

Für die projektierte Maßnahme stellen die Rohrdurchmesser, die Bodenart, die Unterquerung des Perlbachs und der GVS die wesentlichen Randbedingungen dar. Aufgrund der geplanten Wasserleitung PE OD 160 mm (Aussendurchmesser Schutzrohr nicht bekannt) handelt es sich um einen nicht begehbaren „Mikrotunnel“. Damit ist der Vortrieb so zu wählen, dass das Felsgestein der Bodenschicht 6 (*nicht direkt erkundet*), sowie die Stein-/ Blockeinlagerungen (ggf. in Bodenschicht 1 und/ oder 5 - *vorliegend bereichsweise erkundet*), v. a. im Bereich des Straßendammkörpers problemlos und ohne Auswirkungen auf den Verkehr oder die Tragfähigkeit der GVS bzw. den Bohrvortrieb durchfahren werden können.

Im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und die Dichtheit der Gewässersohle ist insbesondere darauf zu achten, dass hier keine Erschütterungen oder Nachsetzungen entstehen dürfen. Einer Durchpressung/ Durchbohrung im Schutze eines Mantelrohres ist deswegen unbedingt der Vorzug zu geben. Innerhalb dieser Arbeitsweise sind mehrere Varianten oder Bauverfahren möglich. So können nahezu alle Pressbohrverfahren, unabhängig von einer Schneckenförderung oder hydraulischen Förderung des Abbaumaterials, zum Einsatz kommen, als auch das HDD-Verfahren.

Es sind ausschließlich **Bohrverfahren mit Förderung des Bohrguts** zu wählen. Durchdrängungsverfahren, welche ausschließlich auf Verdrängung des Bodenmaterials abgestimmt werden, sind aufgrund der möglichen Stein- bis Blockeinlagerungen in den Böden der Bodenschicht 1 und/ oder 5 sowie ggf. im Bereich des Dammkörpers und der GVS (Schroppen etc.), als auch im Hinblick auf die teils dicht bis sehr dicht gelagerten Zersatzböden der Bodenschicht 5 und/ oder der Kiese der Bodenschicht 4 und ferner des mutmaßlich anstehenden Felshorizonts der Bodenschicht 6 (*vorliegend nicht erkundet*) nicht einsetzbar. Speziell bei der Unterfahrung von Bundesfernstraßen o. ä. Straßentypen wird diese in der Regel im Schutze eines Mantelrohres durchgeführt. Einer Durchbohrung im Schutze eines Mantelrohres ist deswegen unbedingt der Vorzug zu geben.

Zur Minimierung der Setzungen und Hebungen ist eine permanente Ringraumstützung erforderlich. Dies kann z.B. beim HDD-Verfahren gewährleistet werden, da bei diesem Verfahren eine dauerhafte Betonitstützung gewährleistet wird. **Aufgrund der vorliegend bereichsweise erkundeten organischen Beimengungen bzw. den sehr weichen, ggf. breiigen Konsistenzen in den Böden der Bodenschicht 3 sind ggf. Zusatzmaßnahmen zur Stützung der Ortsbrust/ des Ringraums erforderlich.**

Die Vortriebsarbeiten sollten im Einflussbereich des Perlbachs und der GVS kontinuierlich und sofern möglich, ohne Unterbrechung, durchgeführt werden.

Mit den ausgeführten Felderkundungen wurde, wie in Kap. 3.3 bereits beschrieben, Grundwasser erkundet. Es ist somit davon auszugehen, dass die Horizontalspülbohrung im Bereich des Perlbachs überwiegend unterhalb des Wasserspiegels liegt. **Aufgrund der Wasserempfindlichkeit der zu durchörternden Böden ist die Spülungszusammensetzung ggf. anzupassen.**

Eventuelle Hohlräume müssen nach Abschluss der Durchbohrung mit Dämmen oder Zementinjektion verschlossen werden.

Aufgrund von ggf. anzutreffenden Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. in den Böden der Bodenschichten 1, 4, 5 sowie aufgrund des mutmaßlich anstehenden Felsgesteins der Bodenschicht 6 ist mit Behinderungen zu rechnen. In den Böden der Bodenschicht 3 können zudem Behinderungen resultierend aus den sehr weichen Konsistenzen nicht ausgeschlossen werden.

Im Gesamtverlauf der Durchfahrungsstrecke können Hindernisse daher nicht ausgeschlossen werden! Einbauverfahren, die solche Hindernisse problemlos durch- bzw. umfahren können (**steuerbare Verfahren**) ist deshalb grundsätzlich der Vorzug zu geben.

Aufgrund der anzutreffenden Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc., und des zu erwartenden Felshorizonts ist mit Behinderungen zu rechnen. Einbauverfahren, die solche Hindernisse problemlos durch- bzw. umfahren können (**steuerbare Verfahren**) ist deshalb grundsätzlich der Vorzug zu geben.

**Da das Horizontalspülbohrverfahren (HDD-Verfahren) die vorgenannten Rahmenbedingungen erfüllt, kann folglich dieses Verfahren, für die Unterquerung der GVS und des Perlbachs, bei dem vorliegenden Bauvorhaben zum Einsatz kommen. Die Bohrtechnik ist entsprechend den Homogenbereichen nach Kap. 7.3 zu wählen.**

Im vorliegenden Fall empfiehlt sich in erster Linie die HDD-Felsbohrtechnik. Bei diesen Verfahren werden sogenannte Rollenmeißel und Diamantmeißel als Pilot-Felsbohrköpfe eingesetzt, denen es möglich ist das Felsgestein der Bodenschicht 6 bzw. ggf. anstehende Steine und Blöcke (*bereichsweise in Bodenschicht 1 und 5 zur erwarten*) zu durchfahren. Es ist der Einsatz einer All-condition-Bohranlage (ACS) mit leistungsstarken und felsbrechenden Bohrköpfen, angetrieben von Doppelbohrgestänge in Erwägung zu ziehen.

## **6.5 Bauhinweise**

Seitens des Wasserwirtschaftsamtes wird für die Unterquerung des Bachs in der Regel ein Mindestabstand zwischen Bohrgestänge und Gewässersohle von 2,0 m vorgegeben.

Außerdem wird vom Wasserwirtschaftsamt ist für die Unterquerung des Bachs i. d. R. ausschließlich eine Leitungsverlegung im Schutzrohr zulässig.

Für die Durchführung ist eine Anlagengenehmigung nach § 20 des Bayrischen Wassergesetzes (BayWG) erforderlich. Zudem ist zu beachten, dass die Start- und Zielgrube sich mindestens 5 m von der Uferböschung entfernt befinden.

In der Bemessung des Rohrleitungsstrangs (Steifigkeit der Rohrverbindungen, Rohrlänge etc.) sind die in der Vortriebsstrecke anstehenden teils gering tragfähigen Böden der Bodenschicht 3 mit organischen Beimengungen und sehr weichen, ggf. breiiger Konsistenz zu berücksichtigen. Zudem ist mit Einlagerungen von Steinen, Blöcken etc. (Bodenschicht 1, 5) und mutmaßlich anstehenden Felsgestein (Bodenschicht 6) zu rechnen.

## **6.6 Verbau**

Bei der geplanten Horizontalspülbohrung werden lediglich Baugruben zum Anschluss der Rohrleitungen an den Bestand notwendig. Nach den derzeitigen Erkundungsergebnissen und Wasserständen wie zum Erkundungszeitpunkt ist für die Herstellung der Gruben (Tiefenannahme ca. 2,0 m unter GOK) kein dichter Verbau, jedoch mutmaßlich eine Restwasserhaltung für Schichten-/ Quellwasser etc. mittels Pumpensäumpfen und Längsdränagen erforderlich.

Zusätzlich kann die Standsicherheit des Verbaus mittels Aussteifungen oder Verankerungskonstruktionen gewährleistet werden. Bei der Wahl der Konstruktion der Baugrubensicherung sind im Wesentlichen folgende Normen und Empfehlungen zu berücksichtigen.

- DIN 4124, Baugruben und Gräben
- Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben des DGEG (EW)
- Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen der DGEG und der hafenbautechnischen Gesellschaft e.V. (EAU)

Für die Verbauwände muss außerdem der Nachweis der Böschungsstandsicherheit insbesondere im Bereich der Startbaugrube erbracht werden. Neben den statischen und hydraulischen Grundbruchsicherheiten ist für den Startschacht eine ausreichende Sicherheit  $\eta \geq 1,4$  für den sog. negativen Böschungsbruch aufgrund des Anpressdruckes nachzuweisen.

## **6.7 Wasserhaltung**

Wie bereits in Kap. 3.3 ausgeführt, wurde Grundwasser erkundet. Bei Horizontalspülbohrungen sind in der Regel flache Start- und Zielgruben ausreichend.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist jahreszeitlich bedingt für die erkundeten Wasserstände während der Bauphase (Ausführung Spülbohrung) lediglich eine Entsorgung von unterschiedlich stark laufenden Schichten-, Oberflächen- oder Niederschlagswässern notwendig. Die Wasserhaltung kann in diesen Fällen offen mittels Pumpsäumpfen und Längsdränagen ausgeführt werden.

Die Einbringung eines wasserdichten Verbaus wird nach den derzeit vorliegenden Erkundungsergebnissen für die geplante Horizontalspülbohrung nicht erforderlich werden.

Bei Horizontalspülbohrungen sind Zusatzmaßnahmen in wasserführenden Bodenschichten in der Regel nicht erforderlich. Ggf. ist die Zusammensetzung der Spülung anzupassen!

## **6.8 Mantelreibung**

Die Ermittlung des Reibungswiderstandes hängt beim Rohrvortrieb vom Rohr an sich und dessen Oberfläche, dem Rohraußendurchmesser, der Vortriebslänge und selbstverständlich dem umgebenden Boden ab. Der Reibungsbeiwert für die Mantelreibung, resultierend aus der Rohrwahl, kann derzeit nicht näher quantifiziert werden.

Für die Vorabschätzung der erforderlichen Vorpresskraft kann von einer mittleren Mantelreibung  $M = \text{ca. } 4 - 12 \text{ kN/m}^2$  für Vortriebe **ohne** und  $M = \text{ca. } 1 - 5 \text{ kN/m}^2$  bei Vortrieben **mit** Einsatz von Gleit- und Stützmitteln ausgegangen werden. Im Felsgestein der Bodenschicht 6 ist von einer mittleren Mantelreibung  $\text{ca. } M = 0,5 - 1 \text{ kN/m}^2$  auszugehen.

Diese Bemessungsannahme setzt jedoch einen Vortrieb ohne längere Stillstandszeiten sowie die ständige Aufrechterhaltung des Gleit- und Stützmitteldruckes voraus und ist im Rahmen der nach DWA-A 125 vorgeschriebenen Überwachungsmaßnahme ständig zu kontrollieren.

## **6.9 Allgemeine Hinweise/ Setzungen**

Eventuell verbleibende Hohlräume im Schutzrohr müssen den statischen Vorbedingungen genügen und sollen möglichst mittels Dämmer verfüllt werden, um im Hinblick auf die Stabilität der Lastaufnahmen unter den Straßen zu genügen.

Hinsichtlich des Korrosionsschutzes sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten. Die Ausbildung der Rohre an den jeweiligen Anschlussstellen sollte dabei möglichst flexibel sein, da ein unterschiedliches Setzungsverhalten nicht ausgeschlossen werden kann. Während der Bau- durchführung wird eine geodätische Überwachung der Straßen und Gleisanlagen bzw. ein geotechnisches Beweissicherungsverfahren an den Straßen und der Bahnstrecke empfohlen.

Bei fachgerechter Ausführung sind keine relevanten Setzungen, d.h. Setzungen  $< 5 \text{ mm}$  zu erwarten.

## **6.10 Vortriebsüberwachung**

Da Bohrungen oft unter komplizierteren Verhältnissen durchgeführt bzw. hohe Anforderungen an die Lagegenauigkeit gestellt werden, ist eine permanente Protokollierung des Bohrfortschrittes notwendig.

Um sicherzustellen und nachweisen zu können, dass die gemäß der Planung vorgegebene maximal zulässige Abweichung in Sollrichtung und -höhe eingehalten wird sind die nachfolgenden Voraussetzungen zu berücksichtigen:

- Vortriebssteuerung
  - Möglichkeit der Richtungskorrektur (steuerbare Verfahren)
  - Festlegung Größe und Dauer der Steuerbewegung zur Richtungskorrektur bzw. Einhaltung der Soll-Linie



- Vortriebsvermessung
  - Permanente Positions- und Lagebestimmung
- Vortriebsüberwachung

Eine Richtungsänderung setzt daher zunächst voraus, dass Abweichungen von der Soll-Lage korrigiert werden können bzw. geplante Kurvenfahren ausführbar sind. Beim Horizontalspülbohrverfahren wird dies durch den schräggestellten Lenkkopf, der beim Vortrieb vom Startschacht aus über 360° um die Rohrachse geschwenkt werden kann gewährleistet.

Für geplante Steuerbewegungen, als auch um Aussagen über das weitere Richtungsverhalten treffen zu können, ist die dreidimensionale Lage- und Richtungsbestimmung des Bohrkopfes notwendig. Bei der Horizontalspülbohrung sind hierzu besondere Messsonden im Bohrstrang hinter dem Bohrkopf installiert. Diese übertragen je nach Anwendungsbereich und eingesetzter Technik drahtlos (Walk-Over-Verfahren) oder über ein im Bohrstrang verlaufendes Kabel (Down-Hole-System) wahlweise zu einem oberirdischen Empfänger bzw. einer Datenverarbeitungseinrichtung. Hierbei werden u.a. die Tiefe der Bohrgarnitur bezogen auf GOK bzw. NN, Inklination, Azimut/Bohrlochrichtung, als auch der Rollwinkel protokolliert.

Bei der Erfassung und Protokollierung der Vortriebsparameter muss die Dokumentation der Vortriebe unter anderem:

- Datum,
- genaue Bezeichnung der Baustelle und der Vortriebsstrecke,
- des Maschinentyps
- der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

aufweisen.

Besonderheiten, wie z.B. Antreffen von Hindernissen, müssen im Bautagebuch festgehalten werden.

Beim Horizontalspülbohrverfahren sind gemäß DIN 18 324 und den Technischen Richtlinien des DCA folgende Daten zu erfassen:

- Lfd. Nr. der Bohrstange;
- Bohrstangenlänge (m);
- Station (m);
- Uhrzeit – Anfang/ Ende;
- Richtung (Azimut) und Neigung (Inklination) des Bohrkopfes bei Pilotbohrung;
- Zugkraft/ Druckkraft (kN);

- Drehmoment (kNm);
- Pumprate (l/min);
- Pumpendruck (bar);
- Spülungsrezeptur;
- Viskosität der Bohrspülung;
- Beschreibung des geförderten Bohrgutes, sofern Wiederaufbereitung der Spülung;
- Spülungsrückfluss Startseite/ Zielseite (%);
- Besondere Vorkommnisse.

Das größte Aufzeichnungsintervall sollte 1 Aufzeichnung je Bohrgestänge betragen.

## **7. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG**

### **7.1 Allgemeines**

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 und DIN 18 324 (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten, bzw. Horizontalspülbohrverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

### **7.2 Homogenbereiche**

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche (Tab. 6 und 7) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Beim Lösen von Boden im Bereich von Leitungs-/ Kanalgräben und beim Horizontalspülbohrverfahren, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen (Tab. 8). Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereich B1) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1).

Es ist mit einer unterschiedlich mächtigen Mutter-/ Oberbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton: A;/ Massenanteil Schluff: B; Massenanteil Sand: C; Massenanteil Kies: D; Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke: E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 4 bis 5, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

### **7.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 324 „Horizontalspülbohrverfahren“ (2019-09)**

**Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1, B2, B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	bindige Deckschicht, steif	bindige Deckschicht, weich bis sehr weich
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-		
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A(0/20); B(0/20); C(15/60); D(70/0); E(15/0)	A(0/50); B(40/50); C(20/0); D(35/0); E(5/0)	A(0/50); B(40/50); C(20/0); D(35/0); E(5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 15 %	0 – 5 %	0 – 5 %
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	$\rho: 1,80 - 2,15 \text{ g/cm}^3$	$\rho: 1,95 - 2,10 \text{ g/cm}^3$	$\rho: 1,85 - 2,00 \text{ g/cm}^3$

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	<b>Bodenschicht 1</b>	<b>Bodenschicht 2</b>	<b>Bodenschicht 3</b>
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	$c_u$ : 0 – 50 kN/m <sup>2</sup>	$c_u$ : 30 – 70 kN/m <sup>2</sup>	$c_u$ : 5 – 35 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	$w$ : 1 – 30 % <sup>3) 4)</sup>	$w$ : 12 – 30 % <sup>3) 4)</sup>	$w$ : 17 – 40 % <sup>3) 4)</sup>
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	- <sup>1)</sup>	$I_p$ : 10 – 35 % <sup>3) 4)</sup>	$I_p$ : 10 – 40 % <sup>3) 4)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	- <sup>1)</sup>	$I_c$ : 0,75 – 1,00	$I_c$ : 0,25 – 0,75
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	$I_D$ : 15 - 65 %	- <sup>2)</sup>	- <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128	0 – 12 % <sup>3) 4)</sup>	1 – 6 % <sup>3) 4)</sup>	1 – 8 % <sup>3) 4)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GU/GT/GU*/GT*/ SU*/ST*]	TL/TM	TL/TM

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

<sup>3)</sup> nur durch gesonderte Feld-/ Laborversuche bestimmbar

<sup>4)</sup> Schätzwert durch örtliche Erfahrung

**Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B4 und B5 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B4	Homogenbereich B5
	<b>Bodenschicht 4</b>	<b>Bodenschicht 5</b>
ortsübliche Bezeichnung	Quartäre Kiese	Zersatzböden
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A(0/10); B(0/20); C(10/70); D(80/0); E(10/0)	A(0/50); B(0/50); C(20/0); D(55/0); E(25/0)

Parameter	Homogenbereich B4	Homogenbereich B5
	<b>Bodenschicht 4</b>	<b>Bodenschicht 5</b>
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 10 %	0 – 25 %
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	$\rho$ : 1,90 – 2,20 g/cm <sup>3</sup>	$\rho$ : 1,80 – 2,20 g/cm <sup>3</sup>
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	$c_u$ : 0 – 10 kN/m <sup>2</sup>	$c_u$ : 0 – 50 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	$w$ : 1 – 22 % <sup>3) 4)</sup>	$w$ : 1 – 25 % <sup>3) 4)</sup>
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	– <sup>1)</sup>	$I_p$ : 0 – 35 % <sup>3) 4)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	– <sup>1)</sup>	$I_c$ : 0,75 – 1,00
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	$I_D$ : 35 - 85 % <sup>2)</sup>	$I_D$ : 35 - 100 % <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128	0 – 5 % <sup>3) 4)</sup>	0 – 3 % <sup>3) 4)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	GI/GW/GU/GT	SU/ST/SU*/ST*/GU/GT/ GU*/GT*/TL/TM

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

<sup>3)</sup> nur durch gesonderte Feld-/ Laborversuche bestimmbar

<sup>4)</sup> Schätzwert durch örtliche Erfahrung

Da eine Separierung der einzelnen Bodenschichten beim Kanal-/ Leitungsbau und Vortrieb mittels Horizontalspülbohrung nicht möglich ist, sind die dafür relevanten Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen.

**Tabelle 8: Homogenbereich Boden B1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) für Kanal-/Leitungsbau und DIN 18 324 „Horizontalspülbohrverfahren“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1
	<b>Bodenschicht 1 bis 5</b>
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen, bindige Deckschicht, quartäre Kiese, Zersatzböden
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A(0/50); B(0/50); C(15/0); D(60/0); E(25/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 25 %
Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke nach DIN EN ISO 14 689	Quarz, Feldstat, Glimmer, dunkle Minerale, Biotit <sup>3)</sup>
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	$\rho$ : 1,80 – 2,20 g/cm <sup>3</sup>
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	$c_u$ : 0 – 70 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	$w$ : 1 – 40 % <sup>3) 4)</sup>
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	$I_p$ : 0 – 40 % <sup>3) 4) 1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	$I_c$ : < 0,25 – 1,00 <sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	$I_D$ : 15 – 100% <sup>2)</sup>
organischer Anteil nach DIN 18 128	0 – 12 % <sup>3) 4)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GU/GT/GU*/GT*/ SU*/ST*], TL/TM/GI/GW/GU/GT/ SU/ST/SU*/ST*
Abrasivität nach NF P18-579	LAK: 20 – 1100 g/t (nicht abrasiv bis stark abrasiv) <sup>3) 4)</sup>
Benennung und Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14 688-1	Pflanzenreste, organische Bestandteile
Kalkgehalt nach DIN 18 129	$v_a$ : – <sup>3)</sup>
Sulfatgehalt (säurelöslich) nach DIN 4030-2 und DIN EN 1997-2	$SO_4$ : – <sup>3)</sup>
Durchlässigkeit nach DIN EN ISO 17 892-11	$k$ : $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{-11}$ m/s

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

<sup>3)</sup> nur durch gesonderte Feld-/ Laborversuche bestimmbar

<sup>4)</sup> Schätzwert durch örtliche Erfahrung

**Tabelle 9: Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 324 „Horizontalspülbohrverfahren“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich X1
	<b>Bodenschicht 6</b> (nicht erkundet)
ortsübliche Bezeichnung	Granit/ Gneis, entfestigt bis angewittert <sup>7)</sup>
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689	geschiefertes metamorphes Gestein, magmatisches Gestein, fein- bis grobkörnig, (Quarz, Feldspat, Glimmer, dunkle Minerale) <sup>7)</sup>
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2	$\rho$ : 2,50 – 3,00 g/cm <sup>3</sup> <sup>4) 5) 7)</sup>
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689	stark verwittert bis frisch, frisch bis zerfallen, stark veränderlich bis nicht veränderlich <sup>4) 7)</sup>
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18 141-1	$\sigma$ : 10 – 280 MN/m <sup>2</sup> <sup>4) 5) 7) 8)</sup>
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689	<sup>6)</sup>
Abrasivität nach DGGT Empfehlung Nr. 23: „Bestimmung der Abrasivität von Gesteinen mit dem CERCHAR – Versuch“ des AK 3.3 „Versuchstechnik Fels“	CAI: 3,0 – $\geq$ 5,5 <sup>4) 5) 7)</sup> (hoch bis extrem hoch)
Gebirgsdurchlässigkeit nach DIN EN ISO 14 689 und DIN EN ISO 22 282-4	überwiegend: $1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-10}$ m/s <sup>4) 5) 7)</sup> (kluftabhängig)
Kalkgehalt nach DIN 18 129	0 – 10 % <sup>4) 5) 7)</sup>
Sulfatgehalt (säurelöslich) nach DIN 4030-2 und DIN EN 1997-2	- (Sulfate werden in relevanten Konzentrationen nicht erwartet) <sup>5)</sup>

<sup>4)</sup> Schätzwert durch örtliche Erfahrung

<sup>5)</sup> nur durch ergänzende Ramm-/ Rotationskernbohrungen und Laborversuche zu bestimmen

<sup>6)</sup> nur durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

<sup>7)</sup> Eigenschaften und Kennwerte werden aufgrund örtlicher Erfahrung angenommen. Da vorliegend diese Bodenschicht jedoch nicht direkt aufgeschlossen wurde sind diese Annahmen durch ergänzende Baugrunderkundungen, spätestens im flächigen Anschnitt durch örtliche Begutachtung zu überprüfen und zu bestätigen.

<sup>8)</sup> ab 100 MN/m<sup>2</sup> sind ggf. zusätzliche Maßnahmen einzuplanen

## **8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG**

### **8.1 Probenahme/ Analytik**

Bei den Aufschlüssen konnten Auffüllungsböden (Bodenschicht 1), als auch natürlich anstehende Böden (Bodenschicht 2 bis 5) erkundet werden. Im Hinblick auf die Verwertung des Bodenaushubs wurden drei Bodenmischproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg, untersucht. Bei einer Bodenmischprobe wurde zusätzlich die Organikparameter TOC/ DOC untersucht.

Hinsichtlich des orientierenden Charakters der vorliegenden Untersuchungen wurde auf die Analyse weiterer Proben verzichtet.

### **8.2 Bewertungsgrundlagen**

Mit Einführung der Mantelverordnung mit Stand vom 9. Juli 2021 ist für den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) heranzuziehen. Die Verwendung von Bodenmaterial außerhalb technischer Bauwerke ist in der Neufassung der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) geregelt.

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse sind je nach geregelter Ersatzbaustoff (z. B. Bodenmaterial „BM“, Baggergut „BG“, Gleisschotter „GS“, Recycling-Baustoff „RC“, div. Schlacken und Aschen etc.) die entsprechenden Materialwerte und Einbautabellen gemäß EBV heranzuziehen. Bodenmaterial und Baggergut kann dabei in die Klassen 0 oder 0\* bei mineralischen Fremdbestandteilen < 10 Vol.-% sowie F0\*, F1, F2 oder F3 bei mineralischen Fremdbestandteilen < 50 Vol.-% eingestuft werden.

Der Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen ist maßgeblich abhängig von der Lage des Bauvorhabens (Wasserschutzbereich) sowie der Bauweise (geschlossene, teildurchströmte oder offene Bauweise) und muss grundsätzlich oberhalb der Grundwasserdeckschicht erfolgen. Die Einsatzmöglichkeiten von Bodenmaterial bzw. Baggergut sind der Anlage 2, Tabellen 5 bis 8 der EBV zu entnehmen.

Für die Verfüllung in Gruben und Brüchen sind die Zuordnungswerte des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (LVGBT) des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (Bay. StMUV) mit Stand 15.07.2021, Anlage 2 und 3, Tabellen 1 und 2 heranzuziehen.

Bei Überschreitungen der Z2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen sind für die Beurteilung der Analysenergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

Für die Verwertung von humosem und organischem Bodenmaterial zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen ist die Anlage 5 des Verfüll-Leitfadens ebenfalls heranzuziehen:



**Tabelle 10: Zulässigkeit der Verfüllung in Abhängigkeit vom TOC-Gehalt**

Organikgehalt (TOC)	max. 1%	>1% bis 3%	>3% bis 6%	größer 6%
<b>Zulässigkeit der Verfüllung</b>	immer	Immer, wenn folgendes eingehalten:	Chargen bezogene Einzelfallprüfung	Keine Verwertung in Gruben und Brüchen
<b>Zusätzliche Anforderungen / Anmerkungen</b>	= mineralisches Bodenmaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DOC &lt; 25 mg/l</li> <li>- Verdichteter Einbau, um mikrobielle Aktivitäten einzuschränken</li> <li>- Keine leicht abbaubare organische Substanz</li> <li>- Sonstige Zuordnungswerte sind eingehalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DOC &lt; 25 mg/l</li> <li>- pH-abhängig: AT4 ≤ 5 mg/g</li> <li>- GB<sub>21</sub> ≤ 20 l/kg</li> <li>- Sonstige Zuordnungswerte sind eingehalten</li> </ul>	ggf. Verwertung bei der Rekultivierungsschicht des Verfüllstandorts

### 8.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

**Tabelle 11: Ergebnisse der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung**

Proben- bezeichnung (Entnahmetiefe)	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LVGBT			Einstufung gemäß LVGBT	Organik- parameter
	Parameter	Einheit	Ergebnis		
<b>Mischprobe MP 1</b> BS 1 – E2, BS 3 – E2, BS 4 – E1/E2 (T = 1,0-3,0 m) Bodenschicht 2	Kupfer	mg/kg	41	Z 1.1	(nicht untersucht)
<b>Mischprobe MP 2</b> BS 6 – E2, BS 7 – E2/E3 (T = 1,0-3,4 m) Bodenschicht 3	Chrom, ges. Nickel Zink	mg/kg mg/kg mg/kg	32 16 62,3	Z 1.1 Z 1.1 Z 1.1	TOC: 0,55 % DOC: 4,9 mg/l
<b>Mischprobe MP 3</b> BS 2 – E3, BS 3 – E3, BS 5 – E3, BS 8 – E2 (T = 1,0-3,5 m) Bodenschicht 5	Chrom, ges. Kupfer Zink	mg/kg mg/kg mg/kg	59 51 96,2	Z 1.1 Z 1.1 Z 1.1	(nicht untersucht)

#### **8.4 Einstufung der Untersuchungsergebnisse**

Die Bodenmischproben „**MP 1** BS 1 – E2, BS 3 – E2, BS 4 – E1/E2“, „**MP 2** BS 6 – E2, BS 7 – E2/E3“ und „**MP 3** BS 2 – E3, BS 3 – E3, BS 5 – E3, BS 8 – E2“ sind aufgrund der erhöhten Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Gehalte gemäß den Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen („Verfüll-Leitfaden“) als **Z1.1-Material** einzustufen.

Gemäß der Publikation „Hintergrundwerte von anorganischen und organischen Schadstoffen in Böden Bayerns“ des Bayerisches Landesamt für Umwelt ist im Bereich der Baumaßnahme mit einer geogenen Hintergrundbelastung (naturbedingt erhöhte Gehalte) zu rechnen. Im Unterboden/ Untergrund sind für Granit Hintergrundwerte für Chrom von 22-46 mg/kg, für Kupfer von 13-18 mg/kg, für Nickel von 15-25 mg/kg, für Zink von 96-125 mg/kg und für Gneis Hintergrundwerte für Chrom von 46-75 mg/kg, für Kupfer von 18-46 mg/kg, für Nickel von 25-57 mg/kg, für Zink von 117-130 mg/kg angegeben. Es ist davon auszugehen, dass die Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zink-Gehalte geogen bedingt sind.

Es ist von erhöhten Entsorgungskosten auszugehen.

Aushubmaterial ist fachgerecht seitlich in Haufwerken zu lagern und nach LAGA PN 98 zu beproben. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

### **9. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG/ TEERANALYTIK**

#### **9.1 Teeranalytik Schnellerkennung**

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen und zur Schichttrennung für die Deklarationsanalyse wurden bei dem entnommenen Asphaltbohrkern AK 1 – E1 (Schicht S1+S2) der aktuelleren Asphalts und dem Asphaltbohrkern AK 1 – E2 (Schicht S3) der darunterliegenden Asphalts das Teeranalytik-Schnellverfahren für PAK (Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz) durchgeführt (vgl. Anlage 4).

Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 50 mg/kg im Ausbaustoff, was einer Konzentration von ca. 1000 mg/kg im Bindemittel entspricht.

Bei den untersuchten Asphaltbohrkernen wurde keine Verfärbung/ Fluoreszenz festgestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Form eines Labordatenblatts (Anlage 4) und Fotos (Anlage 5) zusammengestellt.

## **9.2 Deklarationsanalyse von Ausbauasphalt**

### **9.2.1 Bewertungsgrundlagen**

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse des untersuchten Schwarzdeckenaufbruches ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom März 2019 maßgebend. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 im LfU-Merkblatt 3.4/1 zusammengefasst (siehe folgende Tabelle):

**Tabelle 12: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1 (Stand 03/2019)**

Art der Straßen- ausbau- stoffe	AVV Abfall- schlüssel	Analytik						Aufberei- tung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung
		HPLC (mg/kg PAK)	Benzo- [a]pyren im Fest- stoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)		DC (Gew.-% Pech im Bindemittel)	Schnelltest (pechhaltig ja/nein)		Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch	Deponie	
Ausbau- asphalt ohne Verunreini- gungen	17 03 02 <sup>1</sup>	≤ 10	- <sup>4</sup>	Phenolindex ≤ 0,1 <sup>6</sup> Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	AwSV: siehe Nr. 4.2.3  BlmSchG: siehe Nr. 4.3.1
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 <sup>1</sup>	> 10 ≤ 25	- <sup>4</sup>			< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 <sup>1</sup>	> 25 < 1.000	< 50	Phenol- index ≤ 0,1 Verwert- ungskl. B (RuVA- StB)	Pheno- lindex > 0,1 Verwert- ungskl. C (RuVA- StB)	> NG bzw. > 0,2	Pech ja <sup>7</sup>	nur Kalt- mischver- fahren <sup>8</sup>	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	AwSV: Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche  BlmSchG <sup>10</sup> : siehe Nr. 4.3.1
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* <sup>2</sup>	≥ 1.000 <sup>3</sup>	≥ 50 <sup>3,5</sup>			-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren <sup>8, 9, 10</sup>					

<sup>1</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

<sup>2</sup> AVV Abfallschlüssel 17 03 01\*: kohleanteilhaltige Bitumengemische

<sup>3</sup> zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01\* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

<sup>4</sup> Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10% nicht überschreitet (vgl. Erläuterungen zu dem RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

<sup>5</sup> Steinkohleteerpech, Braunkohleteerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 – IIIb 3 – 35125 – 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

<sup>6</sup> Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.

<sup>7</sup> ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)

<sup>8</sup> Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

<sup>9</sup> Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. § 9 Abs. 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen verarbeitet (vermischt) werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BlmSchG.

<sup>10</sup> Siehe auch „Drucksache 18/1220, Kapitel 5, Deutscher Bundestag“ vom 29.04.2019 sowie „Allgemeines Rundschreiben Straßenbau 16/2015“ des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

### 9.2.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurden Materialproben auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4.2) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 13: Ergebnisse der Deklarationsanalyse**

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destill-ation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfall-schlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt <sup>1)</sup>	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
AK 1 – E1 (Schicht S1+S2)	S1: 3,8 S2: 8,7	<b>3,1</b> (≤ 10)	<b>&lt;0,01</b> (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A
AK 1 – E2 (Schicht S3)	S3: 14,0	<b>0,1</b> (≤ 10)	<b>&lt;0,01</b> (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

<sup>1)</sup> Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 12, Spalte 9 - 13

### 9.2.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei den untersuchten Asphaltkernen AK 1 – E1 (Schicht S1+S2) und AK 1 – E2 (Schicht S3) handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A.

## 10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

**Vorliegend handelt es sich um eine Baugrundvoruntersuchung, da die Aufschlusstiefe im Bereich der Horizontalspülbohrung nicht mind. bis zur geplanten Quering des Perlbachs reicht.**

Nach DIN EN 1997-1 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

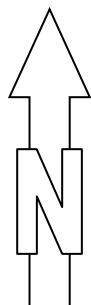
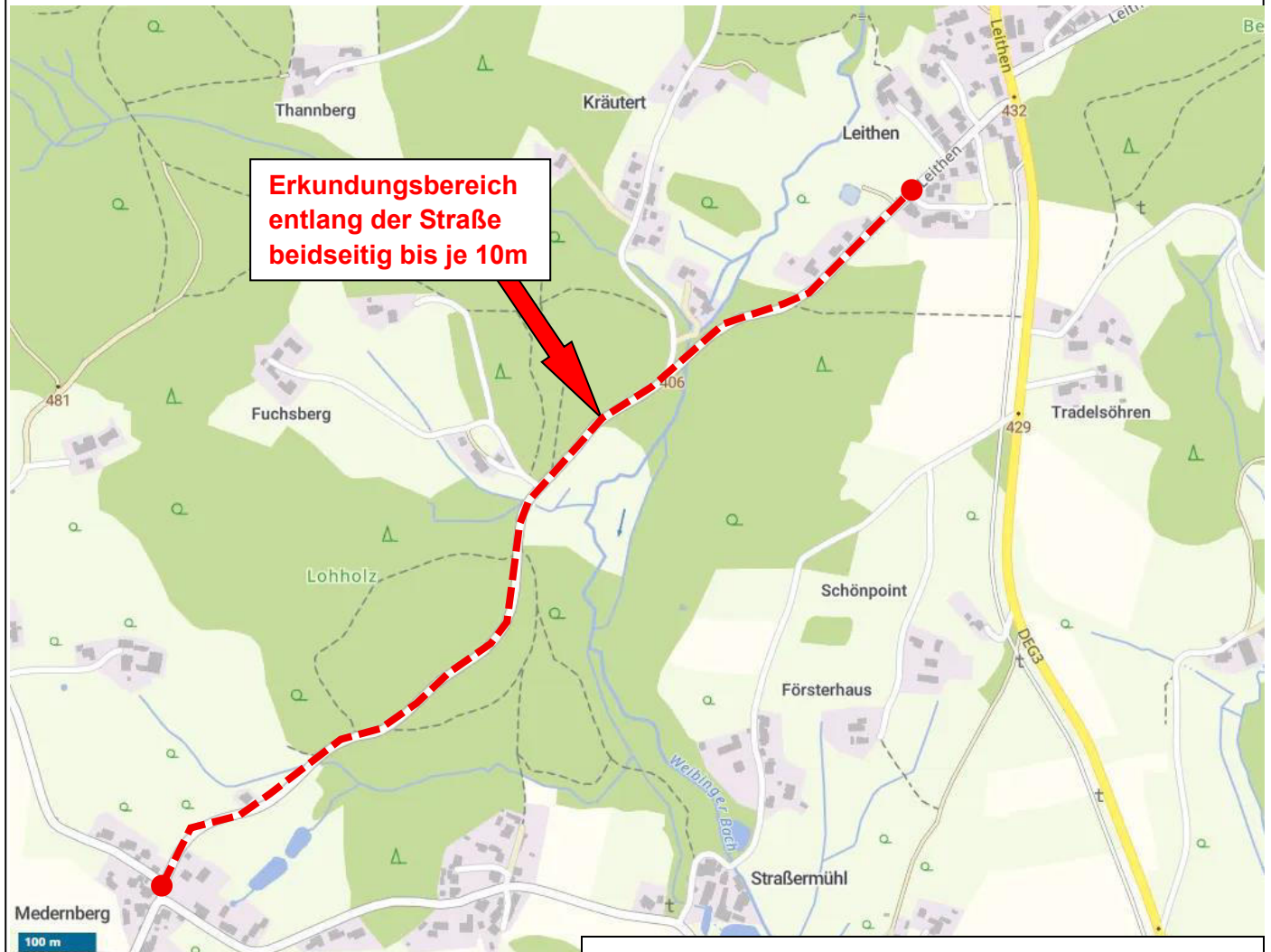
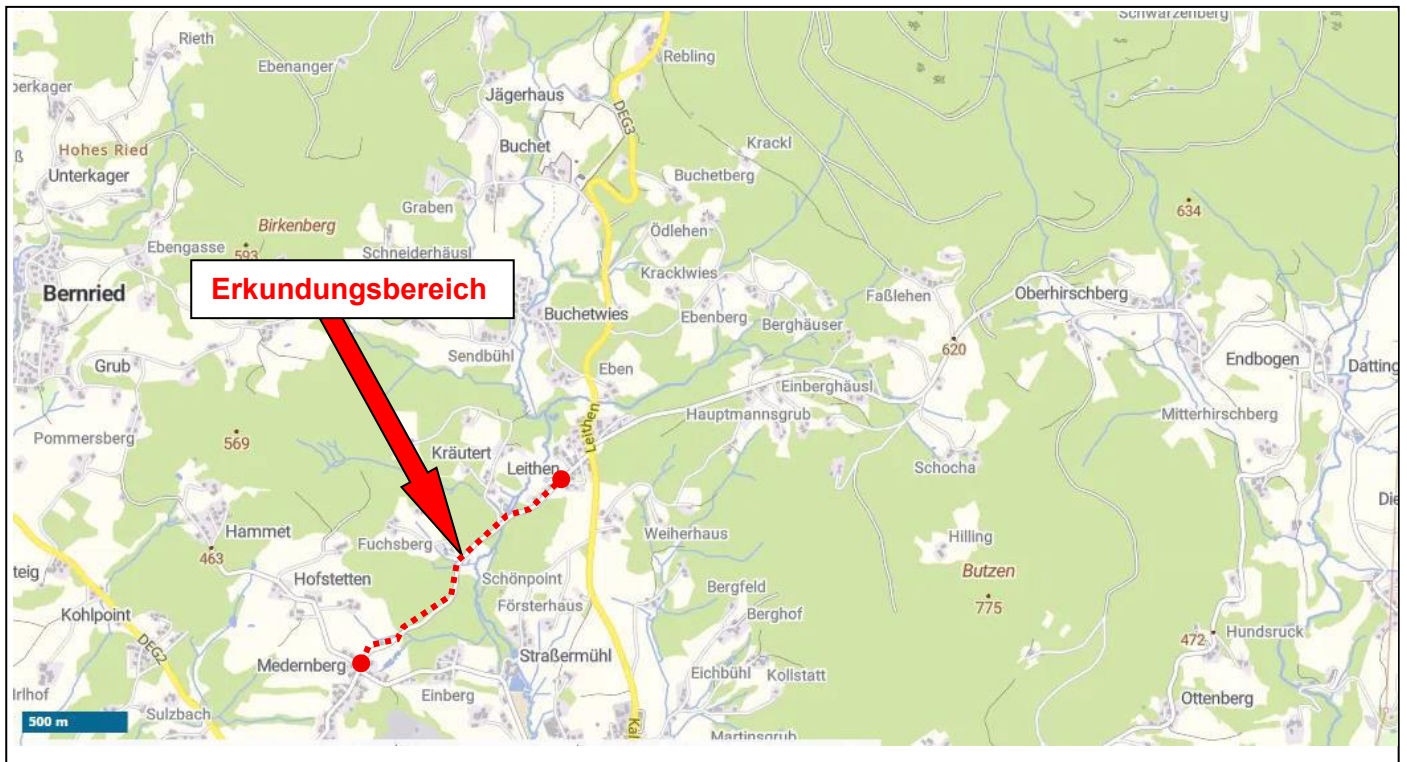
Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse.

Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

## **Anlage 1**



## Neubau Wasserleitung, 94505 Medernberg - Leithen

### Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

Datum: 01.10.2025

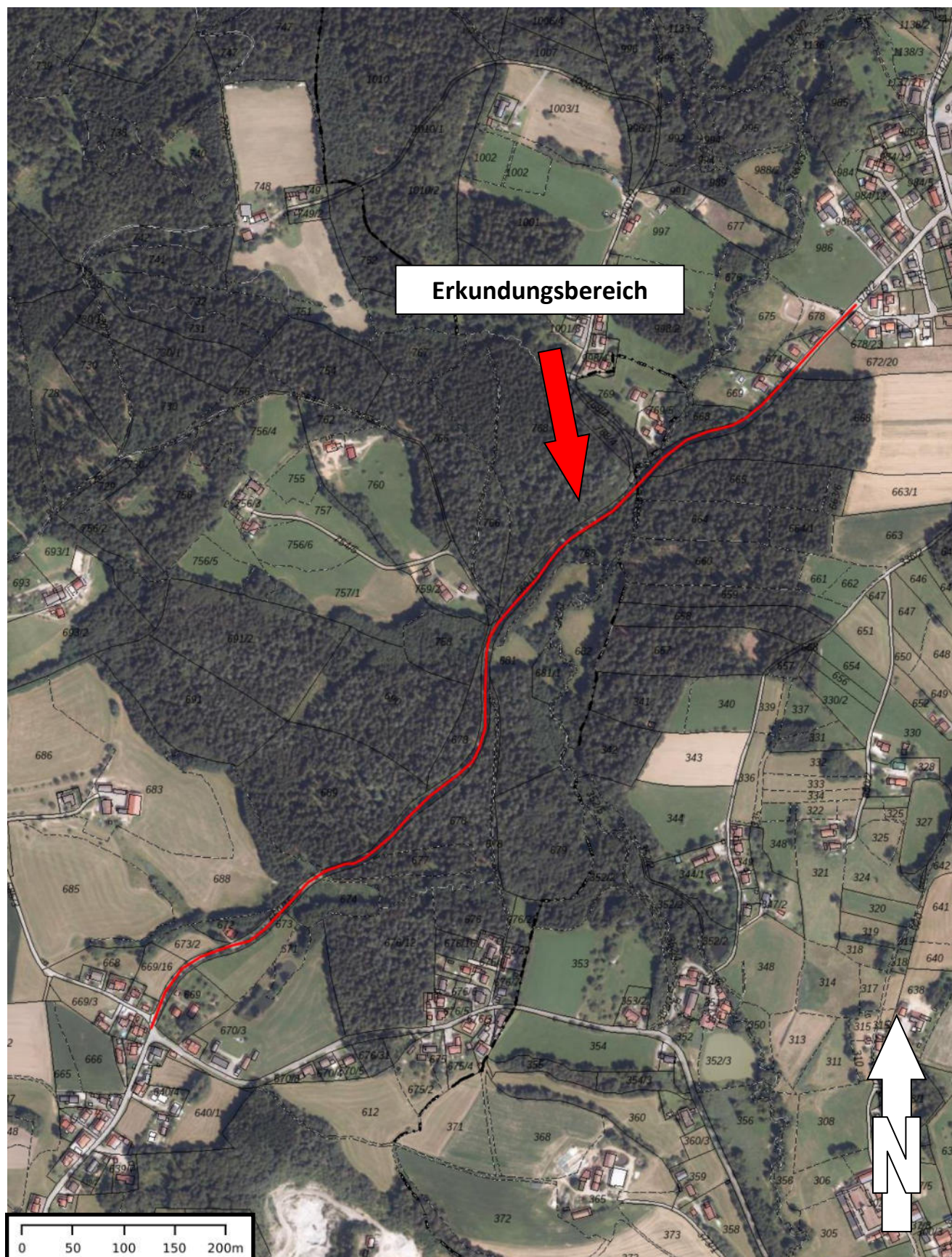
Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller







## Neubau Wasserleitung, 94505 Medernberg - Leithen

### Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

Datum: 01.10.2025

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Annette Ranzinger







Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Auszug digitale Hydrogeologische Karte von Bayern, M 1 : 100.000

Legende Geologie

Geologische Haupteinheit

- Bach- oder Flussablagerung, pleistozän bis holozän
- Talfüllung, polygenetisch, pleistozän bis holozän
- Löß oder Lößlehm
- Fließerde, pleistozän
- Mettener Pluton, Granit, feinkörnig
- Mettener Pluton, Granit, mittelkörnig
- Moldanubikum s. str., Biotit-Plagioklas-Gneis, metablastisch
- Moldanubikum s. str., Gneis oder Diatexit, wechsellagernd

Legende Hydrogeologie

Verbreitung Grundwasserstockwerke

- Quartär - Flussablagerungen
- Kristallin

Neubau Wasserleitung,  
94505 Medernberg - Leithen

Geologischer/ Hydrogeologischer  
Übersichtslageplan

Anlage 1.2a

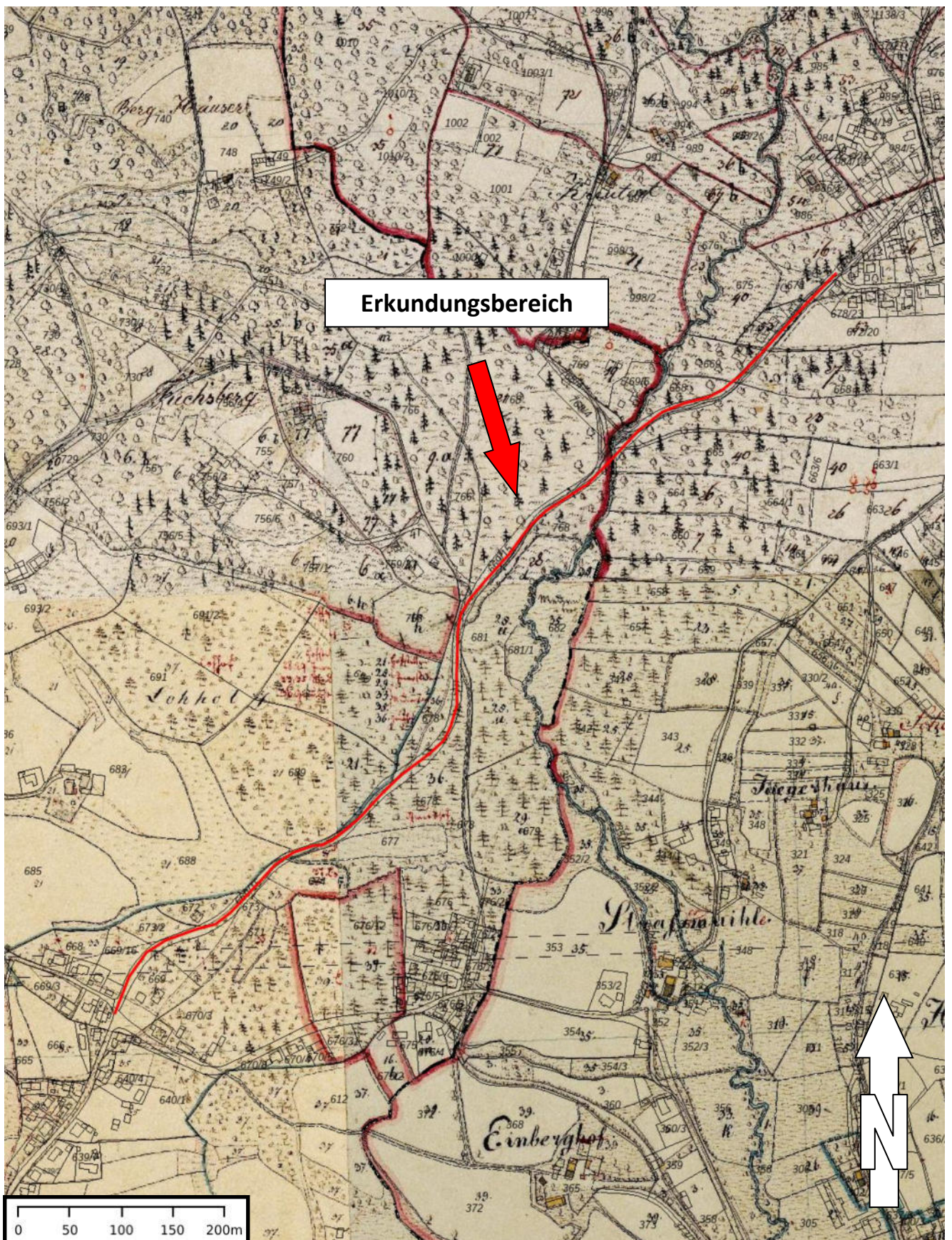
Datum: 01.10.2025

Maßstab: ohne

Bearbeiter:  
Annette Ranzinger







## Neubau Wasserleitung, 94505 Medernberg - Leithen

### Historische Karte

Anlage 1.2b

Datum: 01.10.2025

Maßstab: siehe Balken



Bearbeiter:

Annette Ranzinger





Legende:

-  Hochwassergefahrenflächen HQ100
-  Geschützte Gebiete HQ100

## Neubau Wasserleitung, 94505 Medernberg - Leithen

### Hochwassergefahrenflächen HQ100

Anlage 1.2c

Datum: 01.10.2025

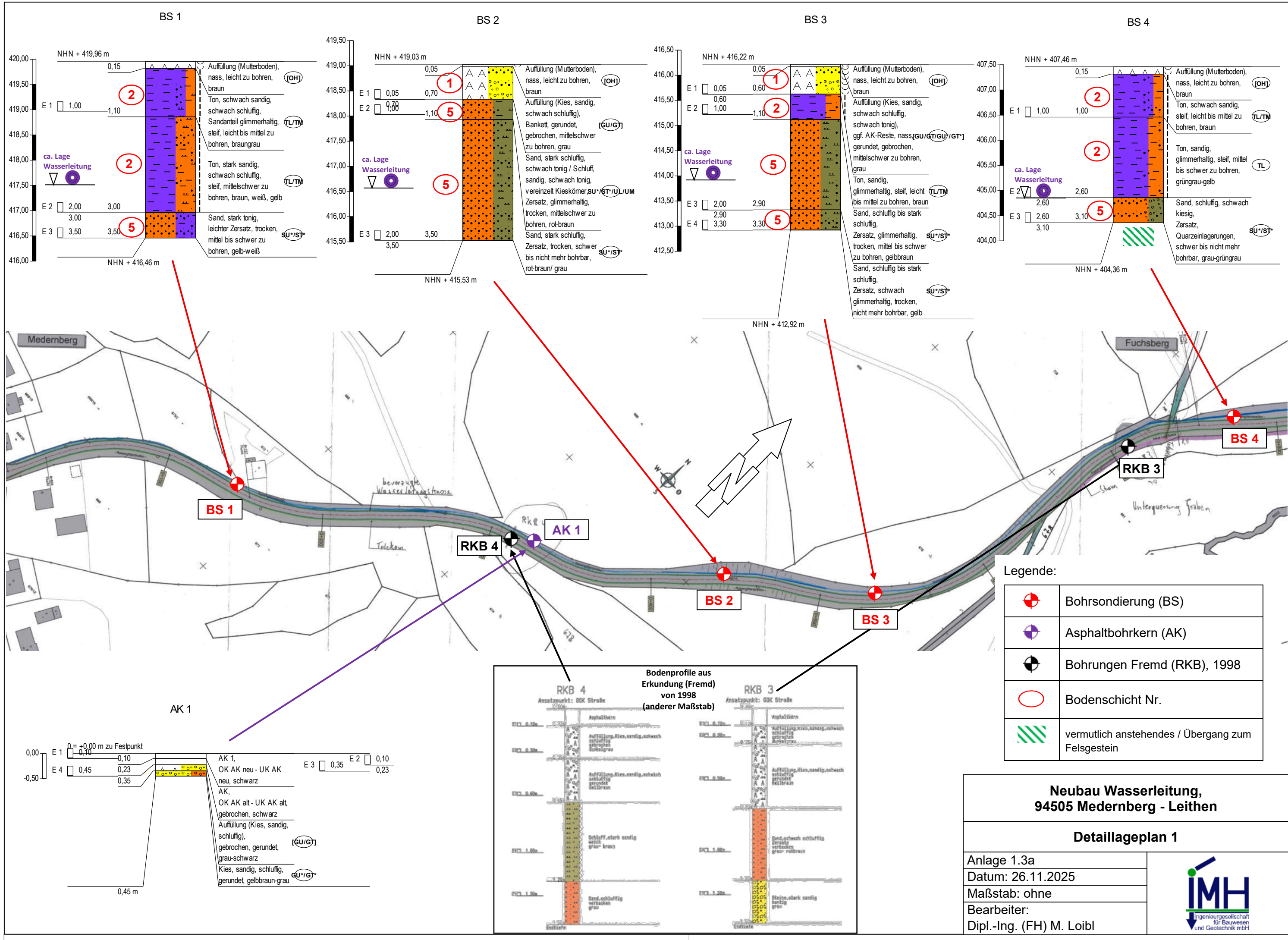
Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

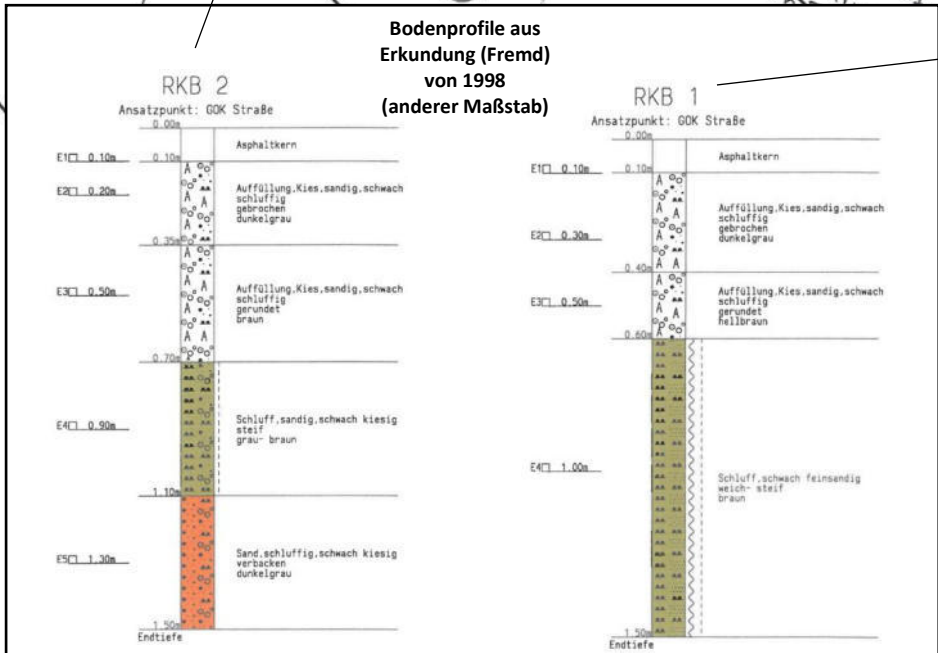
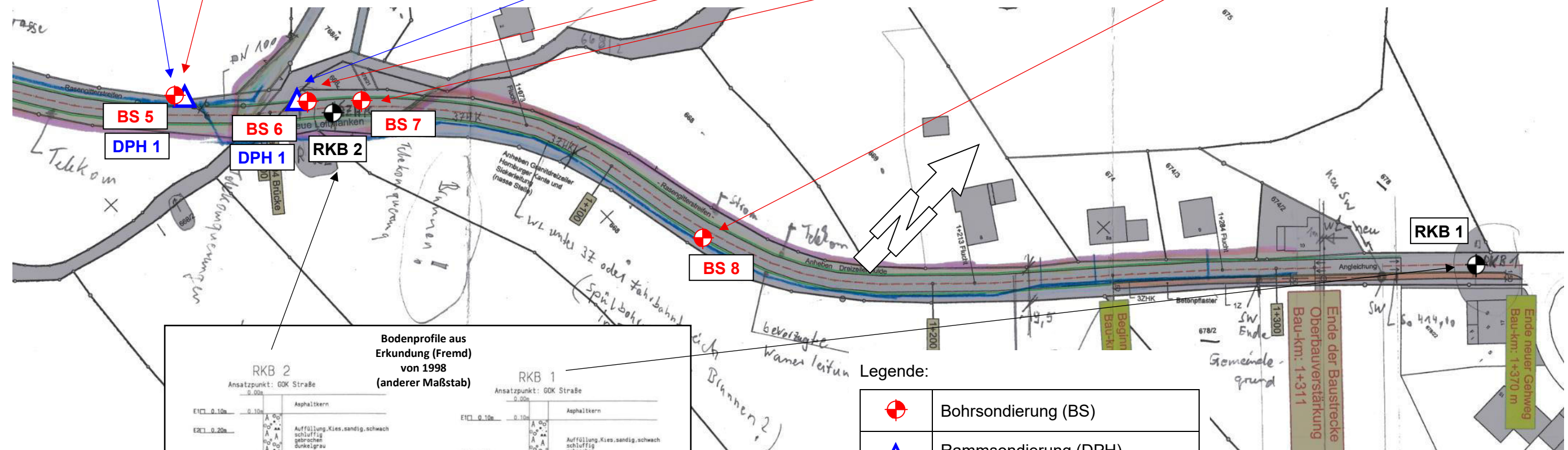
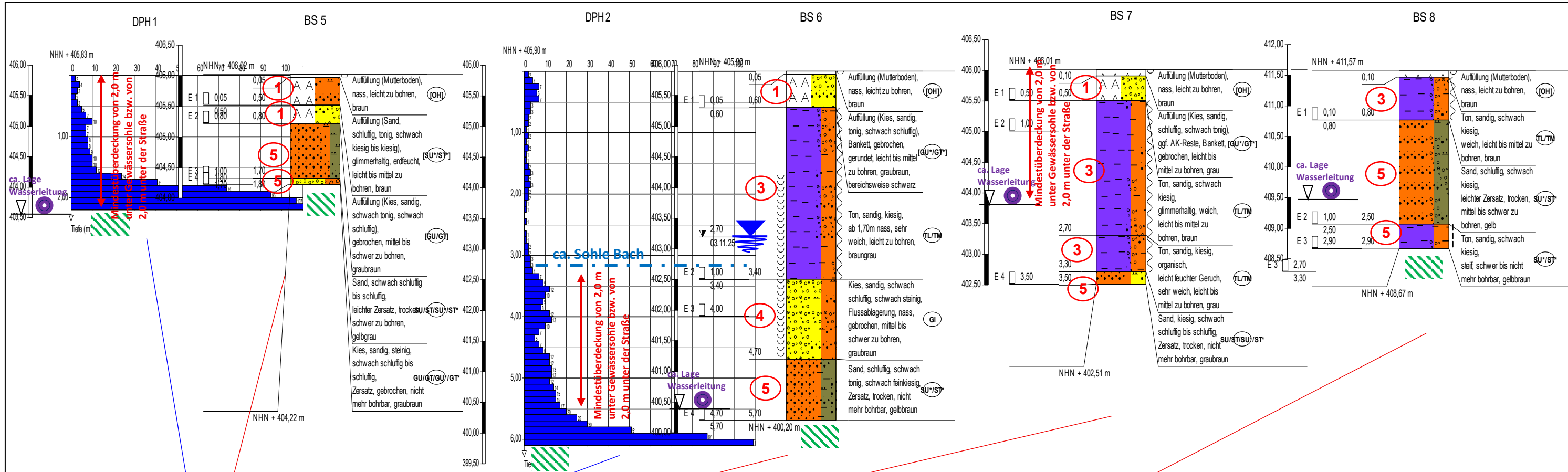
Annette Ranzinger











**Legende:**

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bohrungen Fremd (RKB), 1998
	gemessener Wasserstand in Kleinrammbohrung
	Bodenschicht Nr.
	vermutlich anstehendes / Übergang zum Felsgestein

**Neubau Wasserleitung,  
94505 Medernberg - Leithen**

**Detaillageplan 2**

Anlage 1.3b

Datum: 26.11.2025

Maßstab: ohne

Bearbeiter:  
Dipl.-Ing. (FH) M. Loibl

IMH  
Ingenieurgesellschaft  
für Bauwesen  
und Geotechnik mbH

## **Anlage 2**

### Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t

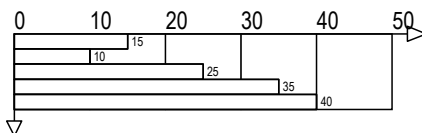
### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
- - stark (30-40%)

### Rammdiagramm



### Bodengruppe nach DIN 18196

- GE** enggestufte Kiese
- GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
- SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische
- GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm
- GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm
- SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm
- ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm
- UL** leicht plastische Schluffe
- UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
- TM** mittelpastische Tone
- OU** Schluffe mit organischen Beimengungen
- OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
- F** Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)
- A** Auffüllung aus Fremdstoffen

- GW** weitgestufte Kiese
- SE** enggestufte Sande
- SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
- GU\*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm
- GT\*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm
- SU\*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm
- ST\*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm
- UM** mittelpastische Schluffe
- TL** leicht plastische Tone
- TA** ausgeprägt plastische Tone
- OT** Tone mit organischen Beimengungen
- OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
- HZ** zersetzte Torfe
- [I]** Auffüllung aus natürlichen Böden

### Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers





**IMH**  
Ingenieurges. mbH  
Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung  
nach DIN EN ISO 22475

Anlage 2

Projekt: Wasserleitung  
Medernberg-Leithen

Auftraggeber: Gem. Bernried

Bearb.: MLO

Datum: 03.11.25

Konsistenz



breiig



weich



steif




halbfest





fest

Proben


A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der  
Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe


B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der  
Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe


C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der  
Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe


W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe


Grundwasser

 1,00  
08.12.2025 Grundwasser am 08.12.2025 in 1,00 m unter  
Gelände angebohrt

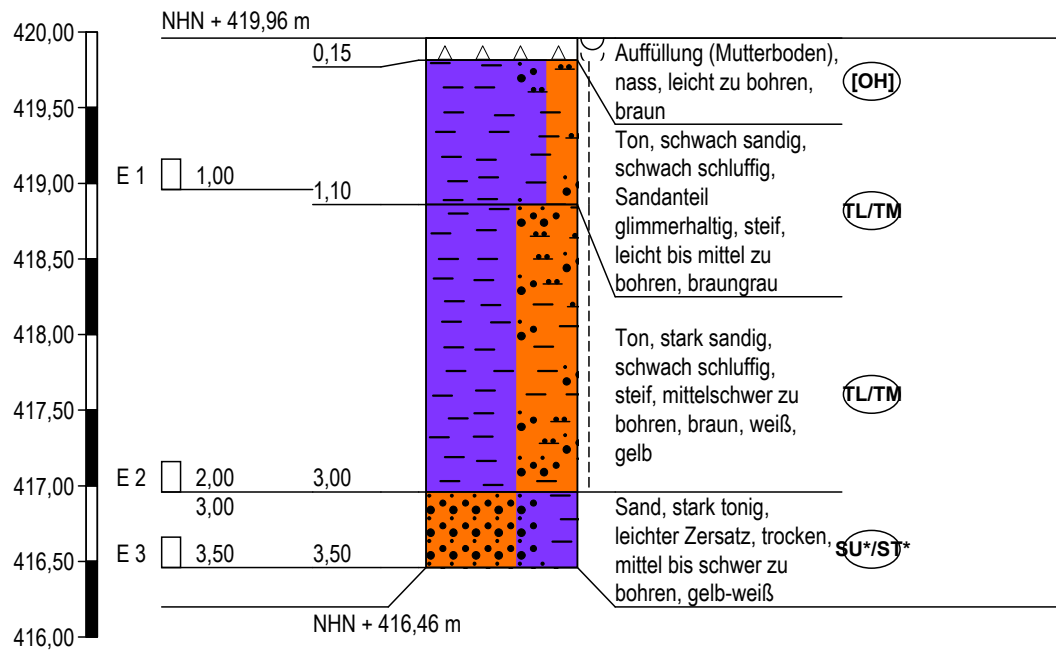
 1,00  
08.12.2025 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt,  
Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände  
am 08.12.2025

 1,00  
08.12.2025 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten  
am 08.12.2025

 1,00  
08.12.2025 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

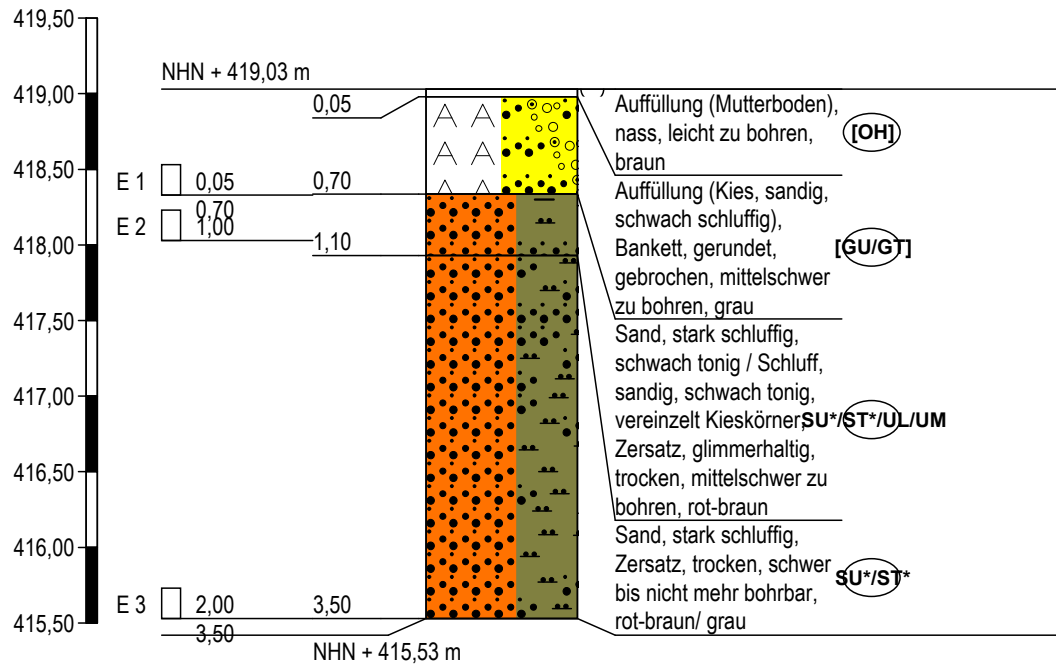
 1,00  
08.12.2025 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

BS 1



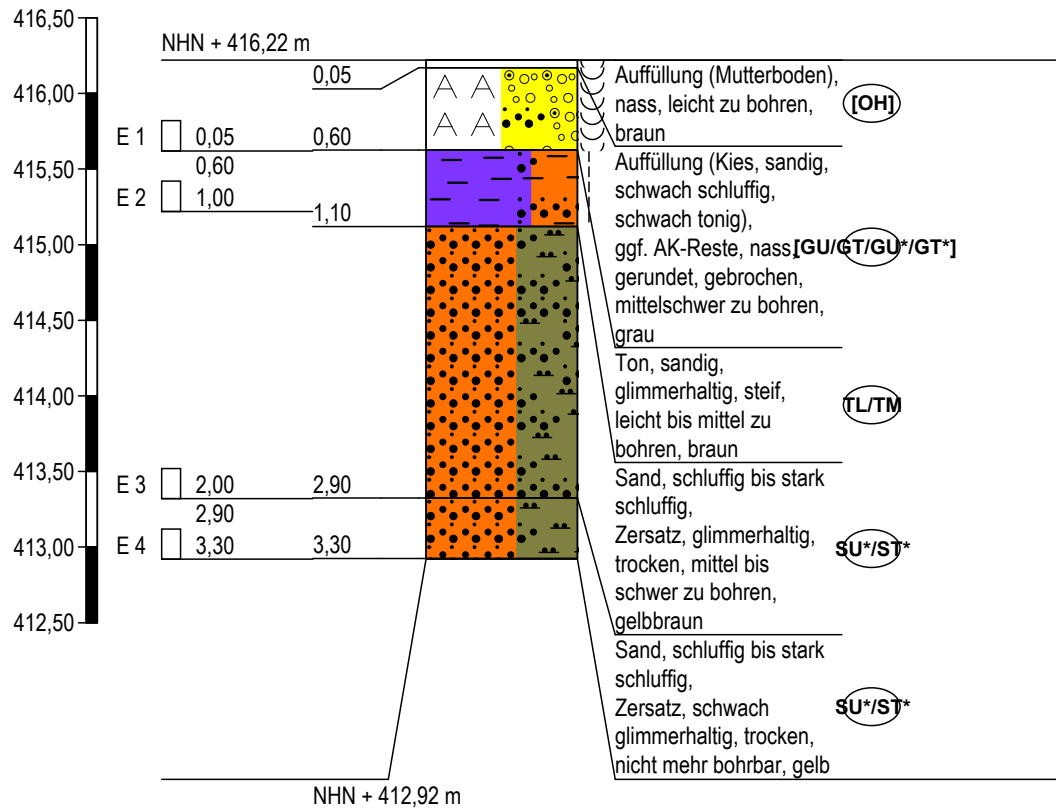
Höhenmaßstab 1:50

BS 2



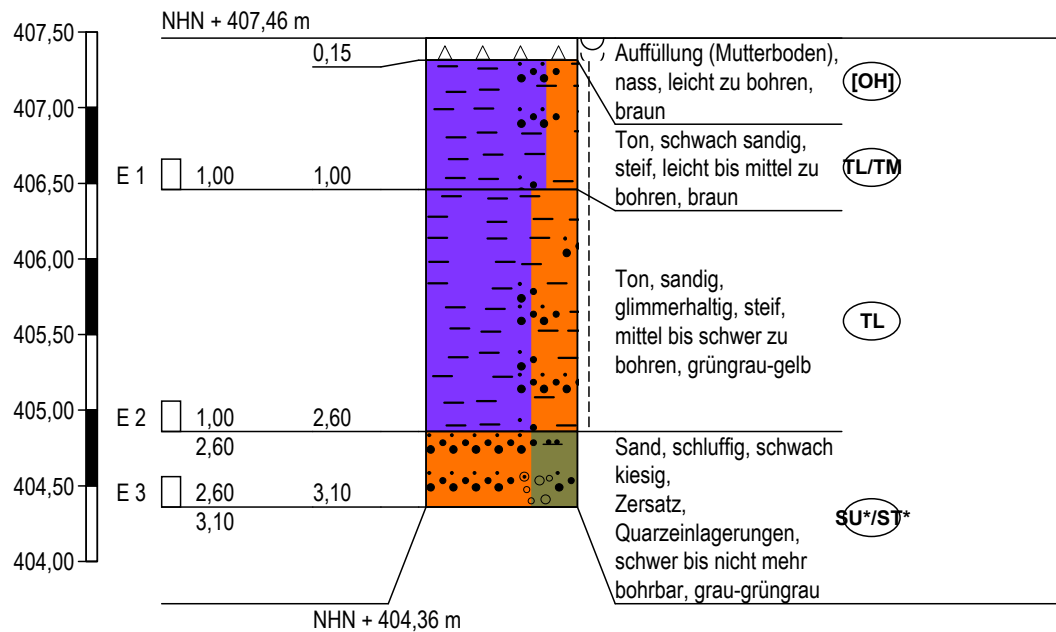
Höhenmaßstab 1:50

BS 3



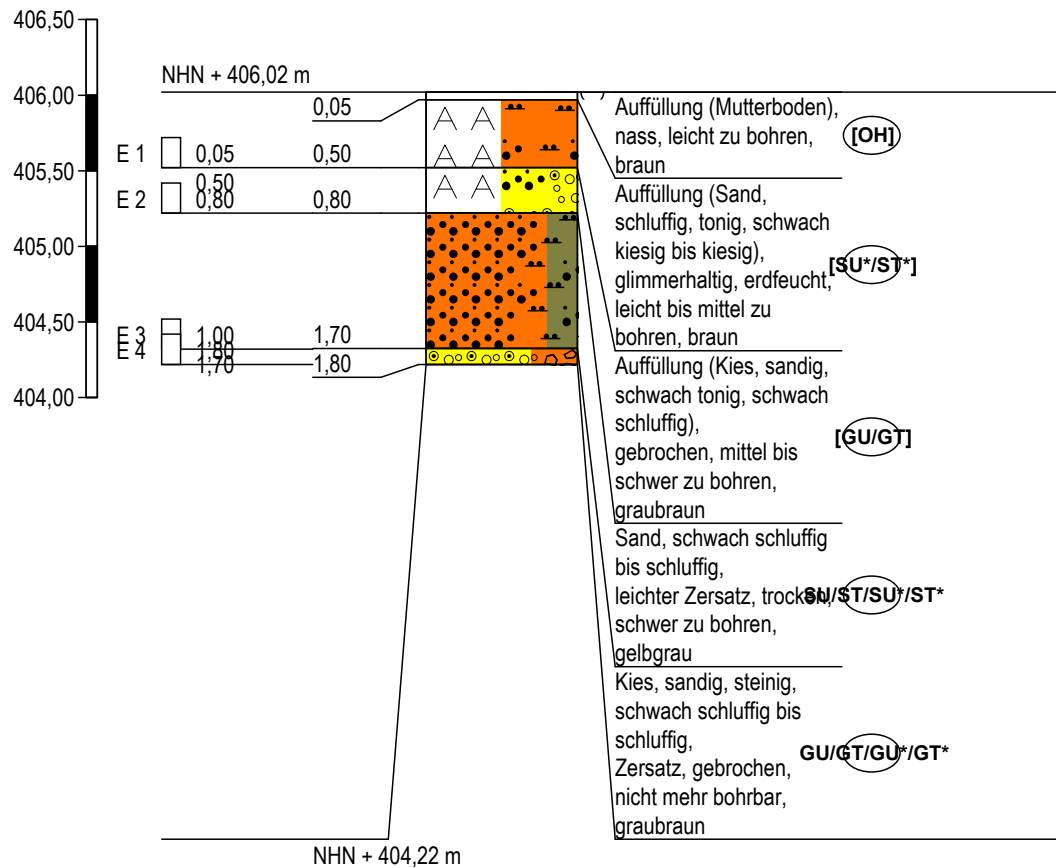
Höhenmaßstab 1:50

BS 4



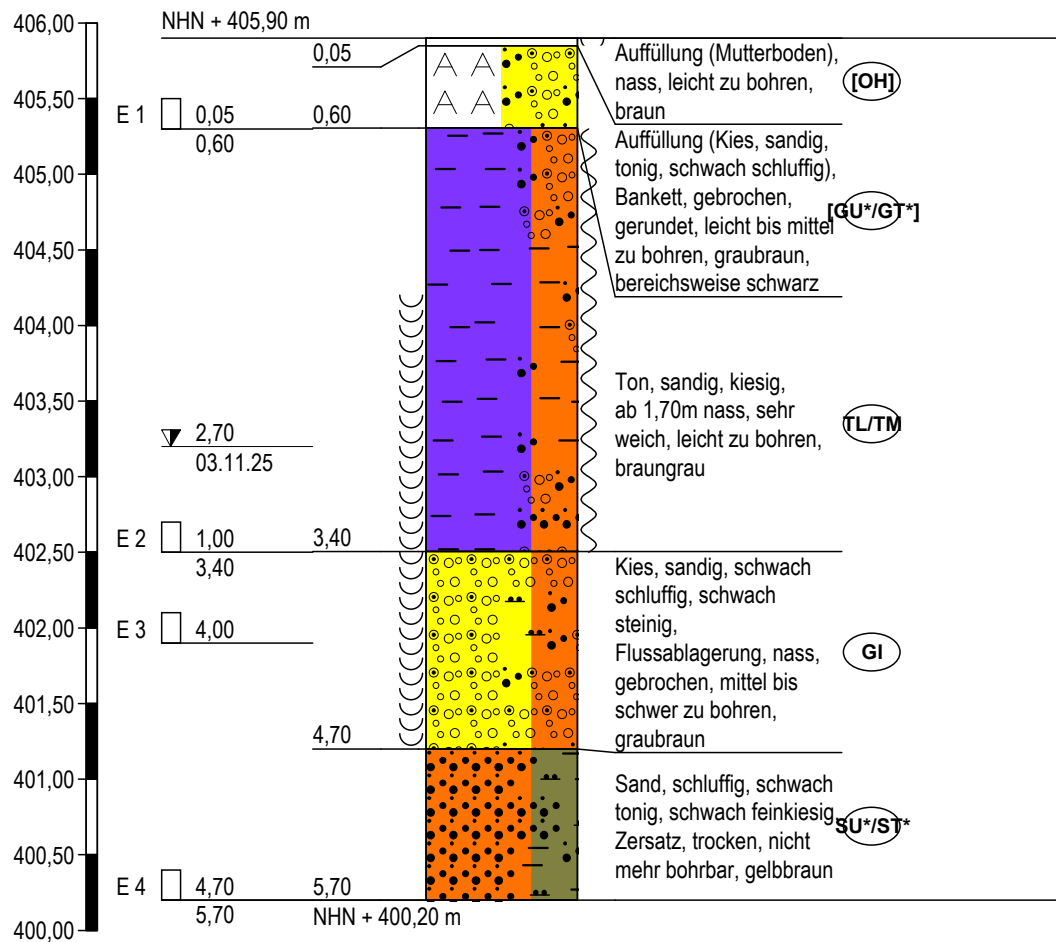
Höhenmaßstab 1:50

BS 5



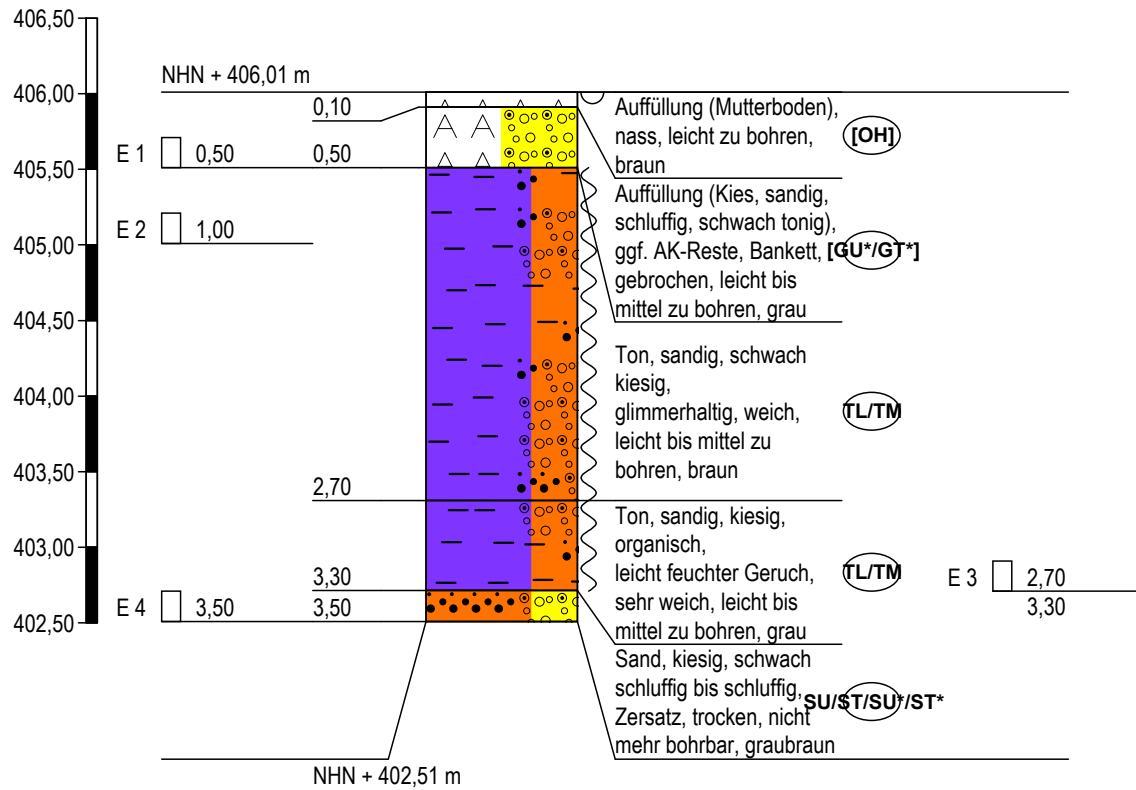
Höhenmaßstab 1:50

BS 6



Höhenmaßstab 1:50

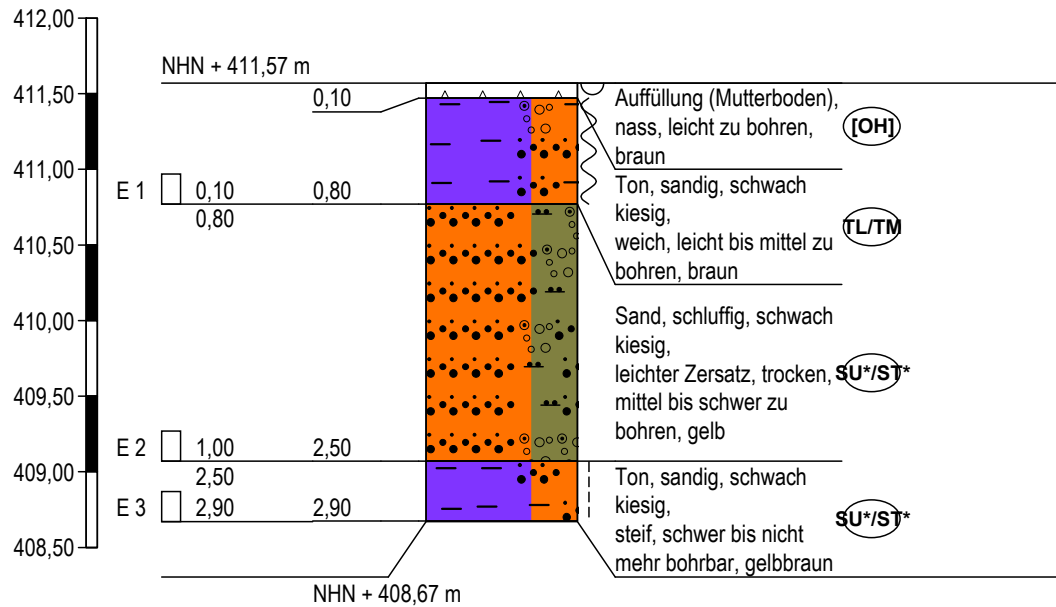
BS 7



Höhenmaßstab 1:50



BS 8



Höhenmaßstab 1:50



**IMH**  
Ingenieurges. mbH  
Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg

Zeichnerische Darstellung von  
Bohrprofilen nach DIN 4023  
bzw. Rammdiagrammen nach  
DIN EN ISO 22476-2

Anlage 2

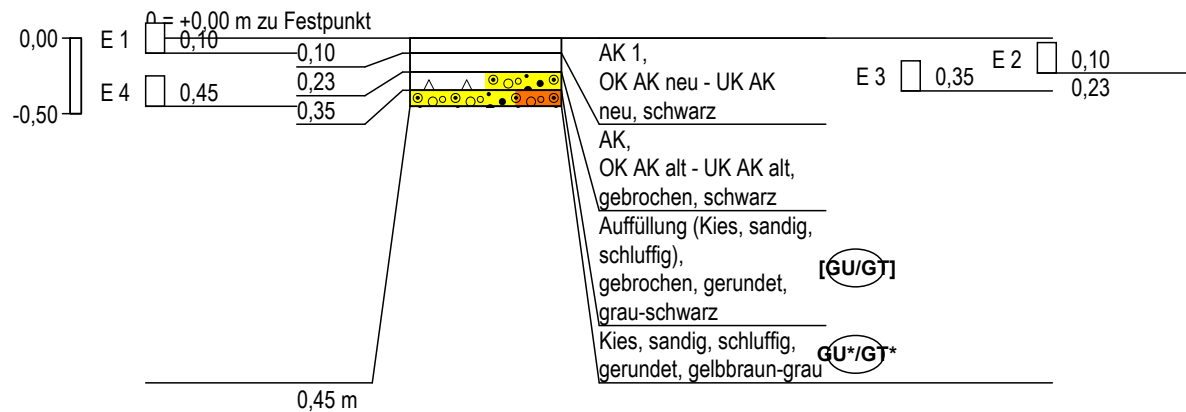
Projekt: Wasserleitung  
Medernberg-Leithen

Auftraggeber: Gem. Bernried

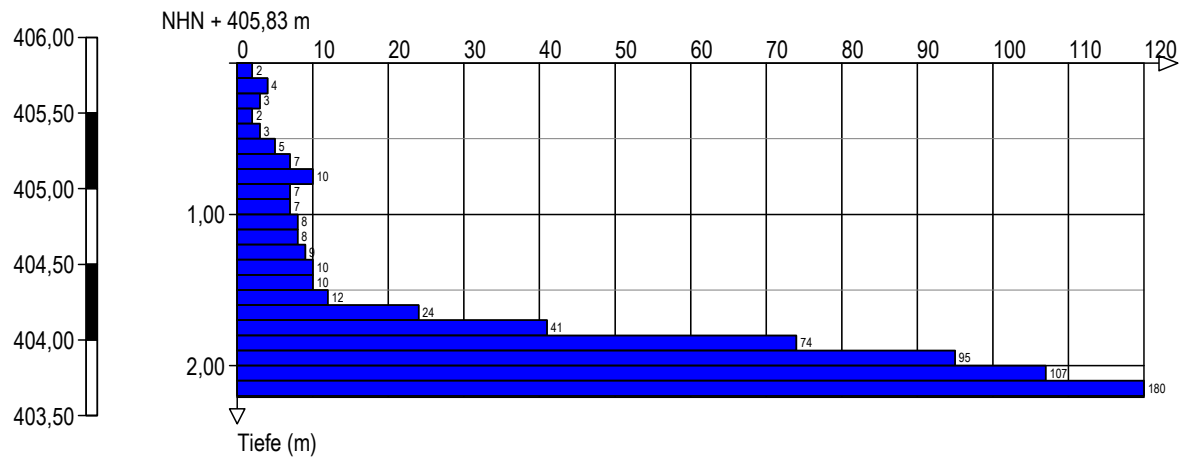
Bearb.: MLO

Datum: 03.11.25

## AK 1



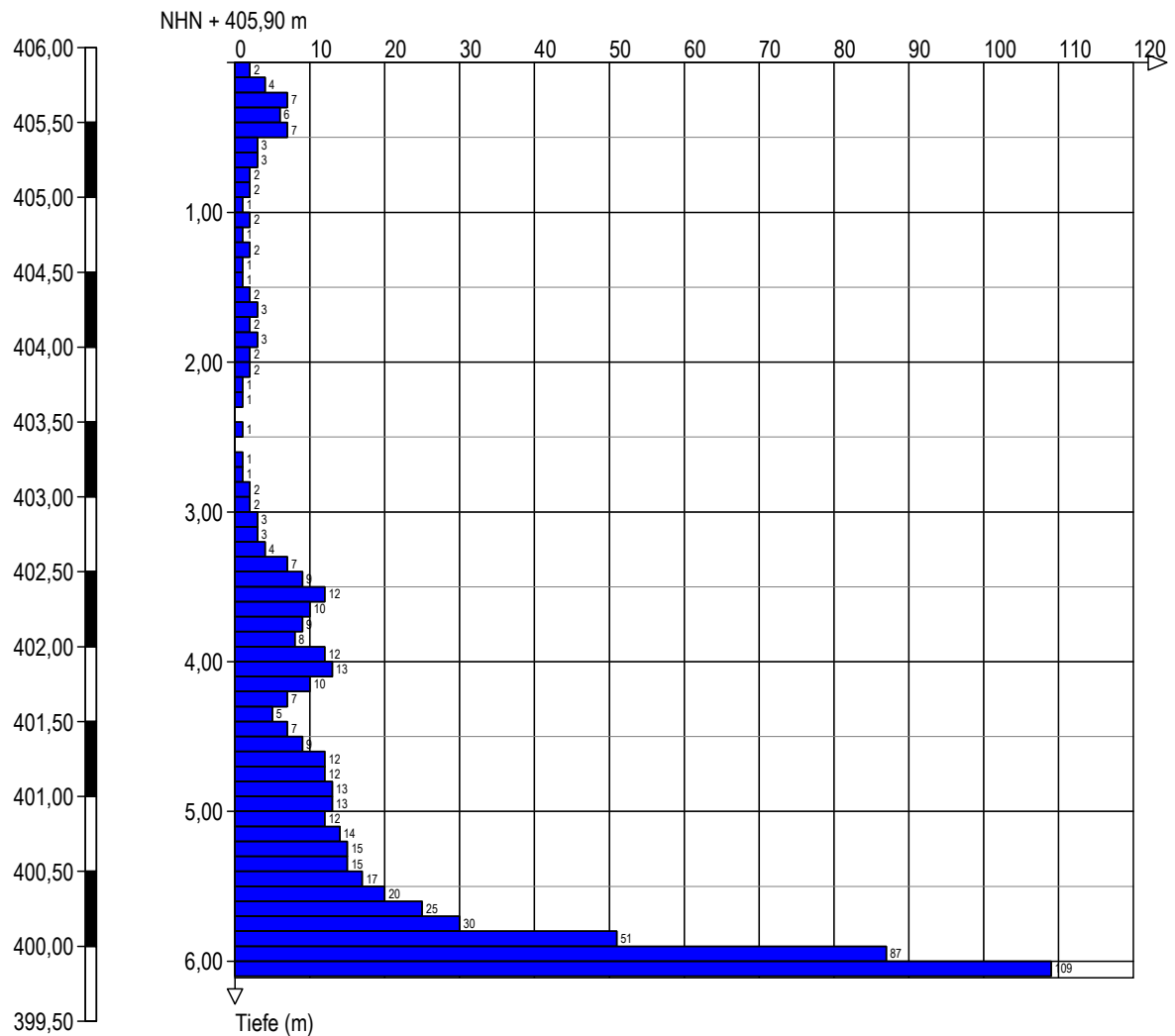
## DPH 1



Höhenmaßstab 1:50

Gewicht springt zurück


## DPH 2




Höhenmaßstab 1:50


Gewicht springt zurück

### **Anlage 3**


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    BS 1    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,15	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
1,10	a) Ton, schwach sandig, schwach schluffig					C	E 1	1,00
	b) Sandanteil glimmerhaltig							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,00	a) Ton, stark sandig, schwach schluffig					C	E 2	3,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, weiß, gelb					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,50	a) Sand, stark tonig					C	E 3	3,50
	b) leichter Zersatz							
	c) trocken	d) mittel bis schwer zu bohren	e) gelb-weiß					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    BS 2    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,05	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
0,70	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig)					C	E 1	0,70
	b) Bankett							
	c) gerundet, gebrochen	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) [GU/GT]	i)				
1,10	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig / Schluff, sandig, schwach tonig					C	E 2	1,00
	b) vereinzelt Kieskörner, Zersatz, glimmerhaltig							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) rot-braun					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i) UL/UM				
3,50	a) Sand, stark schluffig					C	E 3	3,50
	b) Zersatz							
	c) trocken	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) rot-braun/ grau					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				


1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    BS 3    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,05	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
0,60	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig)					C	E 1	0,60
	b) ggf. AK-Reste							
	c) nass, gerundet, gebrochen	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) [GU/GT/	i) GU*/GT*]				
1,10	a) Ton, sandig					C	E 2	1,00
	b) glimmerhaltig							
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
2,90	a) Sand, schluffig bis stark schluffig					C	E 3	2,90
	b) Zersatz, glimmerhaltig							
	c) trocken	d) mittel bis schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
3,30	a) Sand, schluffig bis stark schluffig					C	E 4	3,30
	b) Zersatz, schwach glimmerhaltig							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) gelb					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								




		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen							
Bohrung    Nr    BS 4    /Blatt 1					Datum: 03.11.25		
1	2			3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe    i) Kalk-gehalt				
0,15	a) Auffüllung (Mutterboden)						
	b)						
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) [OH]    i)				
1,00	a) Ton, schwach sandig				C	E 1	1,00
	b)						
	c) steif	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) TL/TM    i)				
2,60	a) Ton, sandig				C	E 2	2,60
	b) glimmerhaltig						
	c) steif	d) mittel bis schwer zu bohren	e) grüngrau-gelb				
	f)	g)	h) TL    i)				
3,10	a) Sand, schluffig, schwach kiesig			Übergang zum Fels	C	E 3	3,10
	b) Zersatz, Quarzeinlagerungen						
	c)	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau-grüngrau				
	f)	g)	h) SU*/ST*    i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)    i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.							


		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen							
Bohrung    Nr    BS 5    /Blatt 1					Datum: 03.11.25		
1	2			3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe    i) Kalk- gehalt				
0,05	a) Auffüllung (Mutterboden)						
	b)						
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) [OH]    i)				
0,50	a) Auffüllung (Sand, schluffig, tonig, schwach kiesig bis kiesig)				C	E 1	0,50
	b) glimmerhaltig						
	c) erdfeucht	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) [SU*/ST*]    i)				
0,80	a) Auffüllung (Kies, sandig, schwach tonig, schwach schluffig)				C	E 2	0,80
	b)						
	c) gebrochen	d) mittel bis schwer zu bohren	e) graubraun				
	f)	g)	h) [GU/GT]    i)				
1,70	a) Sand, schwach schluffig bis schluffig				C	E 3	1,70
	b) leichter Zersatz						
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) gelbgrau				
	f)	g)	h) SU/ST/SU*/ST*    i)				
1,80	a) Kies, sandig, steinig, schwach schluffig bis schluffig			mutmaßlich Übergang zum Fels	C	E 4	1,80
	b) Zersatz						
	c) gebrochen	d) nicht mehr bohrbar	e) graubraun				
	f)	g)	h) GU/GT/GU*/GT*    i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.							

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    BS 6    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,05	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
0,60	a) Auffüllung (Kies, sandig, tonig, schwach schluffig)					C	E 1	0,60
	b) Bankett							
	c) gebrochen, gerundet	d) leicht bis mittel zu bohren	e) graubraun, bereichsweise schwarz					
	f)	g)	h) [GU*/GT*]	i)				
3,40	a) Ton, sandig, kiesig					C	E 2	3,40
	b)							
	c) ab 1,70m nass, sehr weich	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
4,70	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach steinig				leichter Kernverlust	C	E 3	4,00
	b) Flussablagerung							
	c) nass, gebrochen	d) mittel bis schwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) GI	i)				
5,70	a) Sand, schluffig, schwach tonig, schwach feinkiesig					C	E 4	5,70
	b) Zersatz							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr   BS 7   /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
0,50	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig, schwach tonig)					C	E 1	0,50
	b) ggf. AK-Reste, Bankett							
	c) gebrochen	d) leicht bis mittel zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) [GU*/GT*]	i)				
2,70	a) Ton, sandig, schwach kiesig					C	E 2	1,00
	b) glimmerhaltig							
	c) weich	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,30	a) Ton, sandig, kiesig, organisch					C	E 3	3,30
	b) leicht feuchter Geruch							
	c) sehr weich	d) leicht bis mittel zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
3,50	a) Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig					C	E 4	3,50
	b) Zersatz							
	c) trocken	d) nicht mehr bohrbar	e) graubraun					
	f)	g)	h) SU/ST/SU*/ST*	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    BS 8    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]	i)				
0,80	a) Ton, sandig, schwach kiesig					C	E 1	0,80
	b)							
	c) weich	d) leicht bis mittel zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/TM	i)				
2,50	a) Sand, schluffig, schwach kiesig					C	E 2	2,50
	b) leichter Zersatz							
	c) trocken	d) mittel bis schwer zu bohren	e) gelb					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
2,90	a) Ton, sandig, schwach kiesig				ggf. Übergang zum Fels	C	E 3	2,90
	b)							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) SU*/ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 3 Bericht: 25221903 Az.: 25221903		
Bauvorhaben: Wasserleitung Medernberg-Leithen								
Bohrung    Nr    AK 1    /Blatt 1						Datum: 03.11.25		
1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) AK 1					C	E 1	0,10
	b) OK AK neu - UK AK neu							
	c)	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
0,23	a) AK							
	b) OK AK alt - UK AK alt							
	c) gebrochen	d)	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
0,35	a) Auffüllung (Kies, sandig, schluffig)				mit Bohrkronen	C C	E 2 E 3	0,23 0,35
	b)							
	c) gebrochen, gerundet	d)	e) grau-schwarz					
	f)	g)	h)	i) [GU/GT]				
0,45	a) Kies, sandig, schluffig					C	E 4	0,45
	b)							
	c) gerundet	d)	e) gelbbraun-grau					
	f)	g)	h)	i) GU*/GT*				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

## **Anlage 4**

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L25221903 - Att 01  
Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen,  
Bernried  
Ausgeführt durch : LR  
am : 24.11.2025  
Bemerkung :  
Probe: 255890

Entnahmestelle : BS4 - E2  
Entnahmetiefe : 1,0 - 2,6 m unter GOK  
Bodenart : Ton, sandig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 03.11.2025 durch :

### Fließgrenze

Behälter Nr. :	90	89	19	29	
Zahl der Schläge :	39	30	24	19	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	54,00	57,78	89,44	83,15	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	48,05	50,72	80,02	74,67	
Behälter $m_B$ [g] :	28,55	28,94	52,97	51,66	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	5,95	7,06	9,42	8,48	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	19,50	21,78	27,05	23,01	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	30,51	32,42	34,82	36,85	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

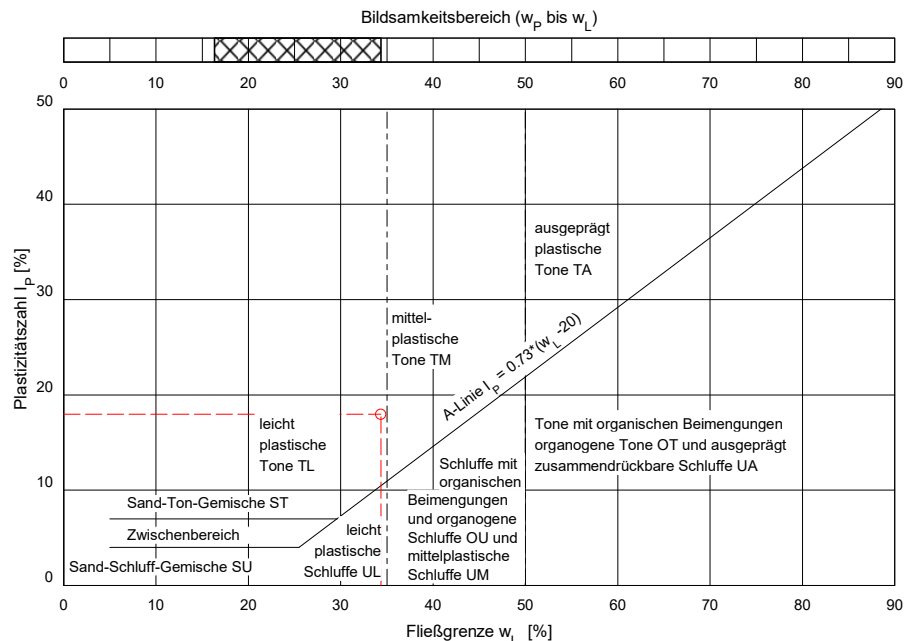
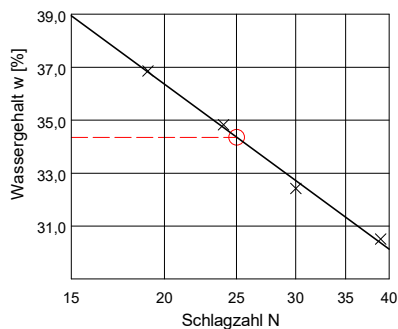
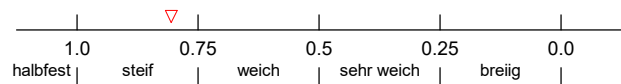
### Ausrollgrenze

88	57	7	
35,92	33,42	50,33	
34,97	33,05	49,97	
29,31	30,77	47,74	
0,95	0,37	0,36	
5,66	2,28	2,23	
16,78	16,23	16,14	

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 19,88$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\bar{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0,4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0,002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\bar{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1,0 - \bar{u}} = 19,88$  %

Bodengruppe = TL  
Fließgrenze  $w_L = 34,35$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 16,39$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 17,97$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,81 \triangleq$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,19$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform







Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 01  
Anlage : 4  
zu : 25221903

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 01  
Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen,  
Bernried  
Ausgeführt durch : DV  
am : 25.11.2025  
Bemerkung : Wn[%] = 14,1  
Probe: 255889

Entnahmestelle : BS2 - E3  
Entnahmetiefe : 2,0 - 3,5 m unter GOK  
Bodenart : Sand, stark schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 03.11.2025 durch :

#### Anteil < 0.063 mm

#### Teilprobe 1

#### Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1398,60	
		Behälter m2 [g]	440,00	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	958,60	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1115,90	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	282,70	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	29,49	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	29,49	

#### Siebanalyse :


Einwaage Siebanalyse me : 675,90 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 70,51  
Anteil < 0,063 mm ma : 282,70 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 29,49  
Gesamtgewicht der Probe mt : 958,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	1,50	0,16	99,8
6	2,000	8,00	0,83	99,0
7	1,000	62,40	6,51	92,5
8	0,500	135,30	14,11	78,4
9	0,250	137,20	14,31	64,1
10	0,125	179,80	18,76	45,3
11	0,063	122,30	12,76	32,6
	Schale	28,20	2,94	29,6

Summe aller Siebrückstände : S = 674,70 g Größtkorn [mm] : 5,61  
Siebverlust : SV = me - S = 1,20 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,13 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	32,60
Sandkorn	66,40
Feinsand	26,02
Mittelsand	23,51
Grobsand	16,87
Kieskorn	1,00
Feinkies	1,00
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
5,0	
10,0	
15,0	
20,0	
25,0	
40,0	0,095
50,0	0,154
80,0	0,541
85,0	0,691
100,0	5,558

<div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 01</div> <div>Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen, Bernried</div> <div>Ausgeführt durch : DV</div> <div>am : 25.11.2025</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 14,1</div> <div>Probe: 255889</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Naß-/Trockensiebung</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>	<div>Entnahmestelle : BS2 - E3</div> <div>Entnahmetiefe : 2,0 - 3,5 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Sand, stark schluffig (gem. BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 03.11.2025 durch :</div>	<div></div> <div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div> <div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 01 Anlage : 4 zu : 25221903</div>																												
<div><div><div>Massenanteile a der Körner &lt; d der Gesamtmenge [%]</div><div>100</div><div>90</div><div>80</div><div>70</div><div>60</div><div>50</div><div>40</div><div>30</div><div>20</div><div>10</div><div>0</div></div><div><div>Schlammkorn</div><div>Feinstes</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Siebkorn - Sand</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Siebkorn - Kies</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Steine</div></div><div><div>0.001</div><div>0.002</div><div>0.006</div><div>0.02</div><div>0.063</div><div>0.2</div><div>0.6</div><div>2</div><div>6</div><div>20</div><div>63</div><div>100</div></div><div><div>Korndurchmesser d [mm]</div></div></div> <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C<sub>C</sub> / Median</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU* / ST*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>0 3 7 0 0</td><td>fS-mS,gs,u*</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:				Bemerkungen	Arbeitsweise				U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median				Bodengruppe (DIN 18196)	SU* / ST*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert				Kornkennziffer:	0 3 7 0 0	fS-mS,gs,u*
Kurve Nr.:				Bemerkungen																											
Arbeitsweise																															
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median																															
Bodengruppe (DIN 18196)	SU* / ST*																														
Geologische Bezeichnung																															
kf-Wert																															
Kornkennziffer:	0 3 7 0 0	fS-mS,gs,u*																													



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 02  
Anlage : 4  
zu : 25221903

### Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 02  
Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen,  
Bernried  
Ausgeführt durch : AP  
am : 21.11.2025  
Bemerkung : Wn[%] = 15,6  
Probe: 255891

Entnahmestelle : BS6 - E3  
Entnahmetiefe : 4,0 m unter GOK  
Bodenart : Kies, sandig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 03.11.2025 durch :

#### Anteil < 0.063 mm

#### Teilprobe 1

#### Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1300,70	
		Behälter m2 [g]	452,40	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	848,30	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1289,00	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	11,70	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	1,38	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		1,38	

#### Siebanalyse :


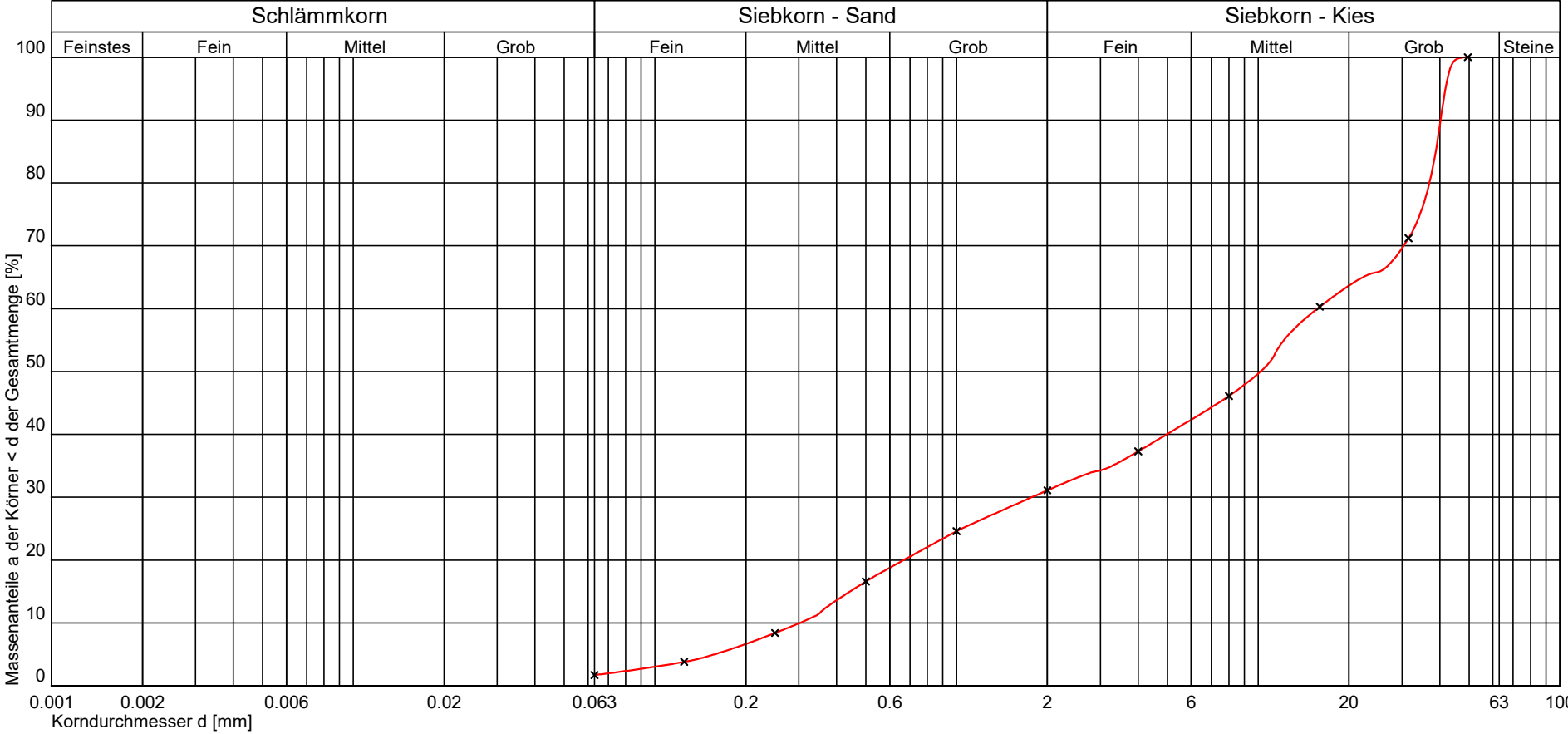
Einwaage Siebanalyse me : 836,60 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 98,62  
Anteil < 0,063 mm ma : 11,70 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 1,38  
Gesamtgewicht der Probe mt : 848,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	243,90	28,75	71,2
3	16,000	92,80	10,94	60,3
4	8,000	120,20	14,17	46,1
5	4,000	75,00	8,84	37,3
6	2,000	52,60	6,20	31,1
7	1,000	55,00	6,48	24,6
8	0,500	68,30	8,05	16,6
9	0,250	69,50	8,19	8,4
10	0,125	38,50	4,54	3,8
11	0,063	18,40	2,17	1,7
	Schale	1,60	0,19	1,5

Summe aller Siebrückstände : S = 835,80 g Größtkorn [mm] : 49,51  
Siebverlust : SV = me - S = 0,80 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,09 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	1,70
Sandkorn	29,40
Feinsand	4,95
Mittelsand	12,12
Grobsand	12,33
Kieskorn	68,90
Feinkies	11,25
Mittelkies	21,32
Grobkies	36,33
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
5,0	0,158
10,0	0,302
15,0	0,443
20,0	0,667
25,0	1,040
40,0	4,974
50,0	10,179
80,0	36,947
85,0	38,779
100,0	49,498

<div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 02</div> <div>Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen, Bernried</div> <div>Ausgeführt durch : AP</div> <div>am : 21.11.2025</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 15,6</div> <div>Probe: 255891</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Naß-/Trockensiebung</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>	<div>Entnahmestelle : BS6 - E3</div> <div>Entnahmetiefe : 4,0 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Kies, sandig (gem. BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 03.11.2025 durch :</div>	<div></div> <div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div> <div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 02 Anlage : 4 zu : 25221903</div>
<div><div><div>Massenanteile a der Körner &lt; d der Gesamtmenge [%]</div><div>100</div><div>90</div><div>80</div><div>70</div><div>60</div><div>50</div><div>40</div><div>30</div><div>20</div><div>10</div><div>0</div></div><div><div>Schlammkorn</div><div>Feinstes</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Siebkorn - Sand</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Siebkorn - Kies</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Steine</div></div><div><div>0.001</div><div>0.002</div><div>0.006</div><div>0.02</div><div>0.063</div><div>0.2</div><div>0.6</div><div>2</div><div>6</div><div>20</div><div>63</div><div>100</div></div><div></div></div>			
<div>Kurve Nr.:</div> <div>Arbeitsweise</div> <div>U = d60/d10 / C<sub>G</sub> / Median</div> <div>Bodengruppe (DIN 18196)</div> <div>Geologische Bezeichnung</div> <div>kf-Wert</div> <div>Kornkennziffer:</div>	<div></div> <div></div> <div>51,930,66</div> <div>GI</div> <div></div> <div>2,054 * 10<sup>-3</sup> [m/s] nach Seiler</div> <div>0 3 7 0 0 gG,mg,fg',gs',ms'</div>	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>	<div>Bemerkungen</div>



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901 / 94905-0  
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 03  
Anlage : 4  
zu : 25221903

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

### Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 03  
Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen,  
Bernried  
Ausgeführt durch : AP  
am : 21.11.2025  
Bemerkung : Wn[%] = 7,0  
Probe: 255892

Entnahmestelle : BS8 - E2  
Entnahmetiefe : 1,0 - 2,5 m unter GOK  
Bodenart : Sand, schluffig, kiesig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 03.11.2025 durch :

#### Anteil < 0.063 mm

#### Teilprobe 1

#### Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1329,40	
		Behälter m2 [g]	529,50	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	799,90	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1159,00	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	170,40	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	21,30	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		21,30	

#### Siebanalyse :


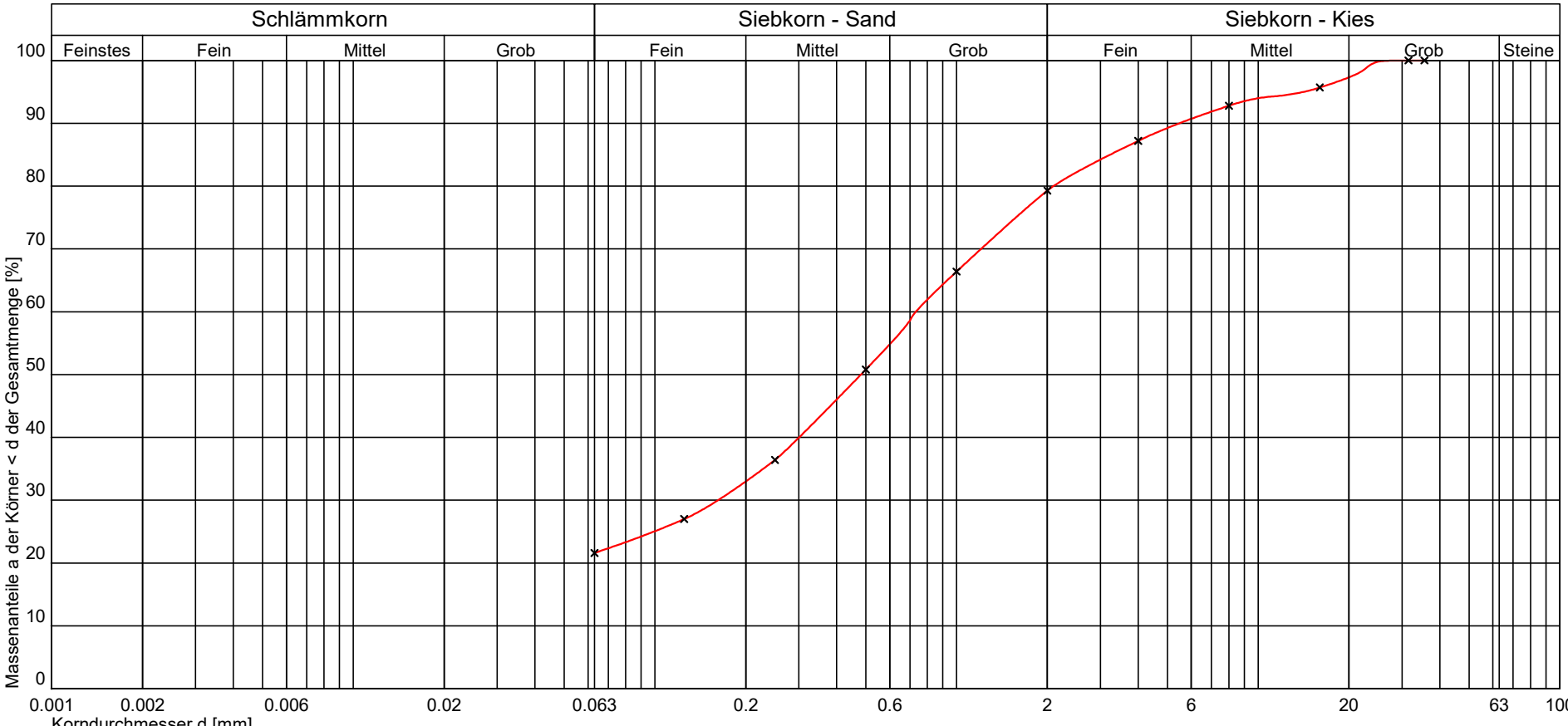
Einwaage Siebanalyse me : 629,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 78,70  
Anteil < 0,063 mm ma : 170,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 21,30  
Gesamtgewicht der Probe mt : 799,90 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	34,40	4,30	95,7
4	8,000	23,20	2,90	92,8
5	4,000	45,10	5,64	87,2
6	2,000	63,00	7,88	79,3
7	1,000	102,90	12,86	66,4
8	0,500	125,30	15,66	50,8
9	0,250	114,90	14,36	36,4
10	0,125	75,00	9,38	27,0
11	0,063	43,00	5,38	21,6
	Schale	2,50	0,31	21,3

Summe aller Siebrückstände : S = 629,30 g Größtkorn [mm] : 35,59  
Siebverlust : SV = me - S = 0,20 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,03 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	21,60
Sandkorn	57,70
Feinsand	11,38
Mittelsand	21,83
Grobsand	24,49
Kieskorn	20,70
Feinkies	11,42
Mittelkies	6,60
Grobkies	2,68
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
5,0	
10,0	
15,0	
20,0	
25,0	0,099
40,0	0,301
50,0	0,482
80,0	2,094
85,0	3,227
100,0	31,318

<div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 03</div> <div>Bauvorhaben : WL Medernberg - Leithen, Bernried</div> <div>Ausgeführt durch : AP</div> <div>am : 21.11.2025</div> <div>Bemerkung : Wn[%] = 7,0</div> <div>Probe: 255892</div>	<div>Bestimmung der Korngrößenverteilung</div> <div>Naß-/Trockensiebung</div> <div>nach DIN EN ISO 17892-4</div>	<div>Entnahmestelle : BS8 - E2</div> <div>Entnahmetiefe : 1,0 - 2,5 m unter GOK</div> <div>Bodenart : Sand, schluffig, kiesig (gem. BA)</div> <div>Art der Entnahme : gestört</div> <div>Entnahme am : 03.11.2025 durch :</div>	<div></div> <div>Deggendorfer Str. 40 94491 Hengersberg Telefon: 09901 / 94905-0 Fax : 09901 / 94905-22</div> <div>Prüfungs-Nr. : L25221903 - KGV 03 Anlage : 4 zu : 25221903</div>																								
<div><div>Massenanteile a der Körner &lt; d der Gesamtmenge [%]</div><div><div><div>Schlammkorn</div><div>Siebkorn - Sand</div><div>Siebkorn - Kies</div></div><div><div>Feinstes</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Fein</div><div>Mittel</div><div>Grob</div><div>Steine</div></div></div><div><table><thead><tr><th>Korndurchmesser d [mm]</th><th>Massenanteil a [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.063</td><td>20</td></tr><tr><td>0.125</td><td>25</td></tr><tr><td>0.25</td><td>35</td></tr><tr><td>0.5</td><td>49</td></tr><tr><td>1</td><td>65</td></tr><tr><td>2</td><td>78</td></tr><tr><td>4</td><td>86</td></tr><tr><td>8</td><td>92</td></tr><tr><td>16</td><td>95</td></tr><tr><td>32</td><td>98</td></tr><tr><td>63</td><td>100</td></tr></tbody></table><div>Korndurchmesser d [mm]</div></div></div>				Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil a [%]	0.063	20	0.125	25	0.25	35	0.5	49	1	65	2	78	4	86	8	92	16	95	32	98	63	100
Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil a [%]																										
0.063	20																										
0.125	25																										
0.25	35																										
0.5	49																										
1	65																										
2	78																										
4	86																										
8	92																										
16	95																										
32	98																										
63	100																										
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td></td></tr><tr><td>U = d60/d10 / C<sub>C</sub> / Median</td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU* / ST*</td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td></td></tr><tr><td>Kornkennziffer:</td><td>0 0 3 7 0 gS-mS.fs'u.fg',mg'</td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:		Bemerkungen	Arbeitsweise		U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median		Bodengruppe (DIN 18196)	SU* / ST*	Geologische Bezeichnung		kf-Wert		Kornkennziffer:	0 0 3 7 0 gS-mS.fs'u.fg',mg'									
Kurve Nr.:		Bemerkungen																									
Arbeitsweise																											
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median																											
Bodengruppe (DIN 18196)	SU* / ST*																										
Geologische Bezeichnung																											
kf-Wert																											
Kornkennziffer:	0 0 3 7 0 gS-mS.fs'u.fg',mg'																										



Deggendorfer Str. 40  
94491 Hengersberg  
Telefon: 09901/94905-0  
Fax: 09901/94905-22

Prüfungs-Nr.: L25221903 - Schnelltest  
Anlage: 4  
zu: 25221903

Qualitative Schnellerkennung carbostämmiger Bindemittel in Ausbaustoffen

## **Teeranalytik - Schnellverfahren**

mittels Lackansprühverfahren mit Fluoreszenz

Prüfungs-Nr.: 25221903 Bauvorhaben: WL Medernberg – Leithen, Bernried Ausgeführt durch: JHi am: 11.11.2025 Bemerkung:		Entnahmestelle: s. Lageplan, Anlage 1 Entnahme am: 03.11.2025 Proben: 2 Stück Art der Probe: Asphaltkern			
Probe		Schicht S [cm] (von oben nach unten)  TP D- StB	Schichtstärke [cm]	Fluoreszenz 1) nur geringe Fluoreszenz erkennbar	
				<u>nicht erkennbar</u>  PAK Konzentration < 50 mg/kg im Ausbaustoff	<u>erkennbar</u>  PAK Konzentration > 50 mg/kg im Ausbaustoff
AK1	E1	S1: 0,0 – 3,8 S2: 0,0 – 12,5	3,8 8,7	X X	
	E2	S3: 0,0 – 26,5	14,0	X	

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg**, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH  
Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

Kundennr.: 27061382

## PRÜFBERICHT 3772155 25221903 Berenried

**Datum: 20.11.2025**

**Auftrag**  
**Auftraggeber**

3772155 Mineralisch/Anorganisches Material  
27061382 IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH  
03.11.2025  
18.11.2025  
Auftraggeber\*)

**Probenahmedatum**  
**Probeneingang**  
**Probenehmer**

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 3772155 und der Prüfberichtsversion 1 enthält die Probennummer(n) 430981-430982.

Mit freundlichen Grüßen

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**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.

Seite 1 von 3





## PRÜFBERICHT 3772155 25221903 Berenried

Datum: 20.11.2025

### Proben Informationen

Probennummer	Probenbezeichnung	Probenahmedatum	Probenehmer
430981	AK1E1	03.11.2025 08:57	Auftraggeber*)
430982	AK1E2	03.11.2025 08:57	Auftraggeber*)

### Feststoff

Parameter	Einheit	430981 AK1E1	430982 AK1E2	Substanz
Analyse in der Gesamtfraction		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>	TS
Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials		++ <sup>1),2)</sup>	++ <sup>1),2)</sup>	OS
Masse Laborprobe	kg	1,8 <sup>1)</sup>	1,4 <sup>1)</sup>	OS
Trockensubstanz	%	97,0 <sup>1)</sup>	96,5 <sup>1)</sup>	OS
Naphthalin	mg/kg	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Acenaphthen	mg/kg	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Fluoren	mg/kg	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Phenanthren	mg/kg	0,09	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>4)</sup>	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Fluoranthren	mg/kg	0,26	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Pyren	mg/kg	0,35	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,21	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Chrysen	mg/kg	0,20	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,54	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,27	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,42	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,13	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,34	0,10	TS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,26	<0,05 <sup>4)</sup>	TS
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>3,1<sup>3)</sup></b>	<b>0,10<sup>3)</sup></b>	<b>TS</b>

### Eluat

Parameter	Einheit	430981 AK1E1	430982 AK1E2	Substanz
Eluaterstellung		++ <sup>1),2)</sup>	++ <sup>1),2)</sup>	OS
Temperatur Eluat <sup>6)</sup>	°C	18,2 <sup>1)</sup>	19,4 <sup>1)</sup>	OS
pH-Wert <sup>5)</sup>		9,2 <sup>1)</sup>	9,1 <sup>1)</sup>	OS
elektrische Leitfähigkeit <sup>7)</sup>	µS/cm	55 <sup>1)</sup>	52 <sup>1)</sup>	OS
Phenolindex	mg/l	<0,01 <sup>1),4)</sup>	<0,01 <sup>1),4)</sup>	OS

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

<sup>1)</sup> Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz (TS), bei den mit <sup>1)</sup> gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz (OS).

<sup>2)</sup> "++" Bedeutet, dass die notwendige Behandlung im Labor durchgeführt wurde.

<sup>3)</sup> Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

<sup>4)</sup> Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

<sup>5)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>6)</sup> Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

<sup>7)</sup> Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

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 3772155 25221903 Berenried

**Datum: 20.11.2025**

Beginn der Prüfung: 18.11.2025  
Ende der Prüfung: 20.11.2025

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Im Fall einer Konformitätsbewertung wird als Entscheidungsregel der diskrete Ansatz angewendet. Das bedeutet, dass die Messunsicherheit bei der Aussage zur Konformität zu einer Spezifikation oder Norm nicht berücksichtigt wird.

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

### Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	PAK-Summe (nach EPA)
DIN 19747 : 2009-07	Analyse in der Gesamtfraktion • Grobe Vorzerkleinerung des Probenmaterials • Masse Laborprobe
DIN 38404-4 : 1976-12	Temperatur Eluat <sup>6)</sup>
DIN EN 12457-4 : 2003-01	Eluaterstellung
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A	Trockensubstanz
DIN EN 27888 : 1993-11	elektrische Leitfähigkeit <sup>7)</sup>
DIN EN ISO 10523 : 2012-04	pH-Wert <sup>5)</sup>
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4	Phenolindex
DIN ISO 18287 : 2006-05	Naphthalin • Acenaphthylen • Acenaphthen • Fluoren • Phenanthren • Anthracen • Fluoranthren • Pyren • Benzo(a)anthracen • Chrysen • Benzo(b)fluoranthren • Benzo(k)fluoranthren • Benzo(a)pyren • Dibenz(ah)anthracen • Benzo(ghi)perylene • Indeno(1,2,3-cd)pyren

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

Seite 3 von 3

**Gegenüberstellung von Analyse-/ und Zuordnungswerte gemäß**  
**Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]**  
**Stand: 15.07.2021**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **3771451**

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

**Zuordnungswerte Eluat (Anlage 2, Tabelle 1)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit <sup>1)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>2)</sup>	1000/2500 <sup>2)</sup>	1500/3000 <sup>2)</sup>
Chlorid	mg/l	250	250	250	250
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>2)</sup>	250/600 <sup>2)</sup>
Cyanid, gesamt	µg/l	10	10	50	100 <sup>3)</sup>
Phenolindex <sup>4)</sup>	µg/l	10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30/50 <sup>2) 5)</sup>	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber <sup>6)</sup>	µg/l	0,2	0,2/0,5 <sup>2)</sup>	1	2
Zink	µg/l	100	100	300	600

- 1) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert und/oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.  
2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (gesamt) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen diesen Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf das erlaubte Bauschuttkontingent (max. ein Drittel der jährlichen Verfüllmenge) und haben keine Gültigkeit für das restliche Verfüllkontingent. Für dieses gelten die Zuordnungswerte für Boden. Im Rahmen des erlaubten Bauschuttkontingents darf auch Boden mit den für Bauschutt gültigen Zuordnungswerten verfüllt werden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.  
3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.  
4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.  
5) Bei Überschreitung des Z 1.1-Werts für Chrom (gesamt) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z 1.1-Einstufung 8 µg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (gesamt)-Wert von 50 µg/l.  
6) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP2		MP1		MP3					
Lehm/ Schluff		Sand		Sand					
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
8	Z 0	7	Z 0	8,1	Z 0				
114	Z 0	49	Z 0	30	Z 0				
3	Z 0	7,1	Z 0	3,6	Z 0				
6,8	Z 0	4,3	Z 0	2,4	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0	<5	Z 0				
<10	Z 0	<10	Z 0	<10	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0	<5	Z 0				
2	Z 0	<1	Z 0	<1	Z 0				
<0,5	Z 0	<0,5	Z 0	<0,5	Z 0				
<1	Z 0	<1	Z 0	<1	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0	<5	Z 0				
<5	Z 0	<5	Z 0	<5	Z 0				
<0,2	Z 0	<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0				

**Zuordnungswerte Feststoff (Anlage 3, Tabelle 2)**

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte					
		Z 0			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Sand	Lehm/ Schluff	Ton			
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1000
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 1	< 1
Σ PCB <sub>8</sub> (Kongenerie nach DIN EN 12766-2) <sup>3)</sup>	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	40	70 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	0,4	1 <sup>4)</sup>	1,5 <sup>4)</sup>	2	3	10
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	200	600
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600
Nickel	mg/kg	15	50 <sup>4)</sup>	70 <sup>4)</sup>	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10
Zink	mg/kg	60	150 <sup>4)</sup>	200 <sup>4)</sup>	300	500	1500
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	1	1	10	30	100

- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z. B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm und Schluff.  
2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.  
3) Die Summe ist nur aus den Konzentrationen der 6 in der DIN 12766-2 genannten PCB-Indikator-Kongenerie (PCB-28, -52, -101, -138, -153, -180) zu ermitteln. Es erfolgt keine Multiplikation mit dem Faktor 5.  
4) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie.

Probenbezeichnung / Probenart (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)									
MP2		MP1		MP3					
Lehm/ Schluff		Sand		Sand					
AW	ZW	AW	ZW	AW	ZW				
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0	<50	Z 0				
n.b.	Z 0	n.b.	Z 0	n.b.	Z 0				
<0,05	Z 0	<0,05	Z 0	<0,05	Z 0				
n.b.	Z 0	n.b.	Z 0	n.b.	Z 0				
5,4	Z 0	4,7	Z 0	<4,0	Z 0				
17	Z 0	14	Z 0	16	Z 0				
<0,2	Z 0	<0,2	Z 0	<0,2	Z 0				
60	Z 0	32	Z 1.1	59	Z 1.1				
41	Z 1.1	19	Z 0	51	Z 1.1				
32	Z 0	16	Z 1.1	14	Z 0				
<0,05	Z 0	<0,05	Z 0	<0,05	Z 0				
94,9	Z 0	62,3	Z 1.1	96,2	Z 1.1				
<0,3	Z 0	<0,3	Z 0	<0,3	Z 0				

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg**, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH  
Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

Kundennr.: 27061382

## PRÜFBERICHT 3771439 25221903 Bernried

**Datum: 21.11.2025**

**Auftrag**  
**Auftraggeber**

3771439 Bodenmaterial/Baggergut  
27061382 IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH  
03.11.2025  
17.11.2025  
Auftraggeber\*)

**Probenahmedatum**  
**Probeneingang**  
**Probenehmer**

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 3771439 und der Prüfberichtsversion 1 enthält die Probennummer(n) 428303-428304.

Mit freundlichen Grüßen

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**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.

Seite 1 von 4



## PRÜFBERICHT 3771439 25221903 Bernried

Datum: 21.11.2025

### Proben Informationen

Probennummer	Probenbezeichnung	Probenahmedatum	Probenehmer
428303	MP1	03.11.2025 07:46	Auftraggeber*)
428304	MP3	03.11.2025 07:46	Auftraggeber*)

### Feststoff

Parameter	Einheit	428303 MP1	428304 MP3	Substanz
Analyse in der Fraktion < 2mm		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>	TS
Masse Laborprobe	kg	4,4 <sup>1)</sup>	2,2 <sup>1)</sup>	OS
Trockensubstanz	%	86,4 <sup>1)</sup>	91,0 <sup>1)</sup>	OS
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3 <sup>3)</sup>	<0,3 <sup>3)</sup>	TS
EOX	mg/kg	<1,0 <sup>3)</sup>	<1,0 <sup>3)</sup>	TS
Königswasseraufschluß		++ <sup>2)</sup>	++ <sup>2)</sup>	TS
Arsen (As)	mg/kg	4,7	<4,0 <sup>3)</sup>	TS
Blei (Pb)	mg/kg	14	16	TS
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2 <sup>3)</sup>	<0,2 <sup>3)</sup>	TS
Chrom (Cr)	mg/kg	32	59	TS
Kupfer (Cu)	mg/kg	19	51	TS
Nickel (Ni)	mg/kg	16	14	TS
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Zink (Zn)	mg/kg	62,3	96,2	TS
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) <sup>4)</sup>	mg/kg	<50 <sup>3)</sup>	<50 <sup>3)</sup>	TS
Kohlenwasserstoffe C10-C40 <sup>4)</sup>	mg/kg	<50 <sup>3)</sup>	<50 <sup>3)</sup>	TS
Naphthalin	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Acenaphthen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Fluoren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Phenanthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Chrysen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>n.b.<sup>3)</sup></b>	<b>n.b.<sup>3)</sup></b>	<b>TS</b>
PCB (28) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (52) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (101) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (118) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (138) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (153) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (180) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	<0,005 <sup>3)</sup>	TS

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

Seite 2 von 4



## PRÜFBERICHT 3771439 25221903 Bernried

Datum: 21.11.2025

### Proben Informationen

Probennummer	Probenbezeichnung	Probenahmedatum	Probenehmer
428303	MP1	03.11.2025 07:46	Auftraggeber*)
428304	MP3	03.11.2025 07:46	Auftraggeber*)

Parameter	Einheit	428303 MP1	428304 MP3	Substanz
PCB-Summe	mg/kg	n.b. <sup>3)</sup>	n.b. <sup>3)</sup>	TS
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b. <sup>3)</sup>	n.b. <sup>3)</sup>	TS

### Eluat

Parameter	Einheit	428303 MP1	428304 MP3	Substanz
Eluaterstellung		++ <sup>1),2)</sup>	++ <sup>1),2)</sup>	OS
Temperatur Eluat <sup>10)</sup>	°C	20,5 <sup>1)</sup>	21,3 <sup>1)</sup>	OS
pH-Wert <sup>8)</sup>		7,0 <sup>1)</sup>	8,1 <sup>1)</sup>	OS
elektrische Leitfähigkeit <sup>12)</sup>	µS/cm	49 <sup>1)</sup>	30 <sup>1)</sup>	OS
Chlorid (Cl) <sup>5)</sup>	mg/l	7,1 <sup>1)</sup>	3,6 <sup>1)</sup>	OS
Sulfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>5)</sup>	mg/l	4,3 <sup>1)</sup>	2,4 <sup>1)</sup>	OS
Phenolindex	mg/l	<0,01 <sup>1),3)</sup>	<0,01 <sup>1),3)</sup>	OS
Cyanide ges. <sup>7)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Arsen (As) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Blei (Pb) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,001 <sup>1),3)</sup>	<0,001 <sup>1),3)</sup>	OS
Cadmium (Cd) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,0005 <sup>1),3)</sup>	<0,0005 <sup>1),3)</sup>	OS
Chrom (Cr) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,001 <sup>1),3)</sup>	<0,001 <sup>1),3)</sup>	OS
Kupfer (Cu) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Nickel (Ni) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Quecksilber (Hg) <sup>9)</sup>	mg/l	<0,0002 <sup>1),3)</sup>	<0,0002 <sup>1),3)</sup>	OS
Zink (Zn) <sup>11)</sup>	mg/l	<0,05 <sup>1),3)</sup>	<0,05 <sup>1),3)</sup>	OS

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

<sup>1)</sup> Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz (TS), bei den mit <sup>1)</sup> gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz (OS).

<sup>2)</sup> "++" Bedeutet, dass die notwendige Behandlung im Labor durchgeführt wurde.

<sup>3)</sup> Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

<sup>4)</sup> Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

<sup>5)</sup> Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>6)</sup> Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

<sup>7)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

<sup>8)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>9)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

<sup>10)</sup> Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

<sup>11)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

<sup>12)</sup> Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfung: 17.11.2025

Ende der Prüfung: 21.11.2025

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 3771439 25221903 Bernried

**Datum: 21.11.2025**

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

Im Fall einer Konformitätsbewertung wird als Entscheidungsregel der diskrete Ansatz angewendet. Das bedeutet, dass die Messunsicherheit bei der Aussage zur Konformität zu einer Spezifikation oder Norm nicht berücksichtigt wird.

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**

**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

### Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	PAK-Summe (nach EPA) • PCB-Summe • PCB-Summe (6 Kongenere)
DIN 19747 : 2009-07	Analyse in der Fraktion < 2mm • Masse Laborprobe
DIN 38404-4 : 1976-12	Temperatur Eluat <sup>10)</sup>
DIN 38414-17 : 2017-01	EOX
DIN 38414-23 : 2002-02	Naphthalin • Acenaphthylen • Acenaphthen • Fluoren • Phenanthren • Anthracen • Fluoranthren • Pyren • Benzo(a)anthracen • Chrysen • Benzo(b)fluoranthren • Benzo(k)fluoranthren • Benzo(a)pyren • Dibenz(ah)anthracen • Benzo(ghi)perylene • Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN EN 12457-4 : 2003-01	Eluaterstellung
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09	Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) <sup>4)</sup> • Kohlenwasserstoffe C10-C40 <sup>4)</sup>
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A	Trockensubstanz
DIN EN 15308 : 2016-12	PCB (28) <sup>6)</sup> • PCB (52) <sup>6)</sup> • PCB (101) <sup>6)</sup> • PCB (118) <sup>6)</sup> • PCB (138) <sup>6)</sup> • PCB (153) <sup>6)</sup> • PCB (180) <sup>6)</sup>
DIN EN 27888 : 1993-11	elektrische Leitfähigkeit <sup>12)</sup>
DIN EN ISO 10523 : 2012-04	pH-Wert <sup>8)</sup>
DIN EN ISO 11885 : 2009-09	Arsen (As) [mg/kg] • Blei (Pb) [mg/kg] • Cadmium (Cd) [mg/kg] • Chrom (Cr) [mg/kg] • Kupfer (Cu) [mg/kg] • Nickel (Ni) [mg/kg] • Zink (Zn) [mg/kg]
DIN EN ISO 12846 : 2012-08	Quecksilber (Hg) [mg/kg] • Quecksilber (Hg) <sup>9)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4	Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10	Cyanide ges. <sup>7)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	Arsen (As) <sup>11)</sup> [mg/l] • Blei (Pb) <sup>11)</sup> [mg/l] • Cadmium (Cd) <sup>11)</sup> [mg/l] • Chrom (Cr) <sup>11)</sup> [mg/l] • Kupfer (Cu) <sup>11)</sup> [mg/l] • Nickel (Ni) <sup>11)</sup> [mg/l] • Zink (Zn) <sup>11)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 17380 : 2013-10	Cyanide ges. [mg/kg]
DIN EN ISO 54321 : 2021-04	Königswasseraufschluß
DIN ISO 15923-1 : 2014-07	Chlorid (Cl) <sup>5)</sup> • Sulfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>5)</sup>

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

Seite 4 von 4

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (08765) 93996-28  
www.agrolab.de



**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg**, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

Kundennr.: 27061382

IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH  
Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

## PRÜFBERICHT 3771451 - 428354 25221903 Bernried

**Datum: 20.11.2025**

<b>Auftrag</b>	3771451 Bodenmaterial/Baggergut
<b>Auftraggeber</b>	27061382 IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH
<b>Probenahmedatum</b>	03.11.2025
<b>Probeneingang</b>	17.11.2025
<b>Probenehmer</b>	Auftraggeber*)

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 3771451 und der Prüfberichtsversion 1 enthält die Probennummer(n) 428354.

Mit freundlichen Grüßen

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**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.

Seite 1 von 4





## PRÜFBERICHT 3771451 - 428354 25221903 Bernried

Datum: 20.11.2025

### Proben Informationen

Probennummer	Probenbezeichnung	Probenahmedatum	Probenehmer
428354	MP2	03.11.2025 07:50	Auftraggeber*)

### Feststoff

Parameter	Einheit	428354 MP2	Substanz
Analyse in der Fraktion < 2mm		++ <sup>2)</sup>	TS
Trockensubstanz	%	88,4 <sup>1)</sup>	OS
Kohlenstoff(C) organisch (TOC) <sup>14)</sup>	%	0,55	TS
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3 <sup>3)</sup>	TS
EOX	mg/kg	<1,0 <sup>3)</sup>	TS
Königswasseraufschluß		++ <sup>2)</sup>	TS
Arsen (As)	mg/kg	5,4	TS
Blei (Pb)	mg/kg	17	TS
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2 <sup>3)</sup>	TS
Chrom (Cr)	mg/kg	60	TS
Kupfer (Cu)	mg/kg	41	TS
Nickel (Ni)	mg/kg	32	TS
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Zink (Zn)	mg/kg	94,9	TS
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) <sup>4)</sup>	mg/kg	<50 <sup>3)</sup>	TS
Kohlenwasserstoffe C10-C40 <sup>4)</sup>	mg/kg	<50 <sup>3)</sup>	TS
Naphthalin	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Acenaphthen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Fluoren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Phenanthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Chrysen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05 <sup>3)</sup>	TS
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>n.b.<sup>3)</sup></b>	<b>TS</b>
PCB (28) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (52) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (101) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (118) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (138) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (153) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
PCB (180) <sup>6)</sup>	mg/kg	<0,005 <sup>3)</sup>	TS
<b>PCB-Summe</b>	<b>mg/kg</b>	<b>n.b.<sup>3)</sup></b>	<b>TS</b>
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	<b>mg/kg</b>	<b>n.b.<sup>3)</sup></b>	<b>TS</b>

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 3771451 - 428354 25221903 Bernried

Datum: 20.11.2025

### Proben Informationen

Probennummer	Probenbezeichnung	Probenahmedatum	Probenehmer
428354	MP2	03.11.2025 07:50	Auftraggeber*)

### Eluat

Parameter	Einheit	428354 MP2	Substanz
Eluaterstellung		++ <sup>1),2)</sup>	OS
Temperatur Eluat <sup>11)</sup>	°C	20,1 <sup>1)</sup>	OS
pH-Wert <sup>9)</sup>		8,0 <sup>1)</sup>	OS
elektrische Leitfähigkeit <sup>13)</sup>	µS/cm	114 <sup>1)</sup>	OS
Chlorid (Cl) <sup>5)</sup>	mg/l	3,0 <sup>1)</sup>	OS
Sulfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>5)</sup>	mg/l	6,8 <sup>1)</sup>	OS
Phenolindex	mg/l	<0,01 <sup>1),3)</sup>	OS
Cyanide ges. <sup>8)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Arsen (As) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Blei (Pb) <sup>12)</sup>	mg/l	0,002 <sup>1)</sup>	OS
Cadmium (Cd) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,0005 <sup>1),3)</sup>	OS
Chrom (Cr) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,001 <sup>1),3)</sup>	OS
Kupfer (Cu) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Nickel (Ni) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,005 <sup>1),3)</sup>	OS
Quecksilber (Hg) <sup>10)</sup>	mg/l	<0,0002 <sup>1),3)</sup>	OS
Zink (Zn) <sup>12)</sup>	mg/l	<0,05 <sup>1),3)</sup>	OS
DOC <sup>7)</sup>	mg/l	4,9 <sup>1)</sup>	OS

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

<sup>1)</sup> Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz (TS), bei den mit <sup>1)</sup> gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz (OS).

<sup>2)</sup> "++" Bedeutet, dass die notwendige Behandlung im Labor durchgeführt wurde.

<sup>3)</sup> Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

<sup>4)</sup> Für die Messung nach DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

<sup>5)</sup> Für die Messung nach DIN ISO 15923-1 : 2014-07 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>6)</sup> Für die Messung nach DIN EN 15308 : 2016-12 wurde mittels Schütteln extrahiert und über mit Schwefelsäure aktiviertem Silicagel aufgereinigt.

<sup>7)</sup> Für die Messung nach DIN EN 1484 : 2019-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 2 molarer Salzsäure stabilisiert.

<sup>8)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 4 molarer Natronlauge stabilisiert.

<sup>9)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>10)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

<sup>11)</sup> Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

<sup>12)</sup> Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

<sup>13)</sup> Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

<sup>14)</sup> Bei der Messung nach DIN EN 15936 : 2012-11 wurde Verfahren B verwendet.

Beginn der Prüfung: 17.11.2025

Ende der Prüfung: 20.11.2025

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. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche

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 3771451 - 428354 25221903 Bernried

**Datum: 20.11.2025**

Genehmigung ist nicht zulässig.

Im Fall einer Konformitätsbewertung wird als Entscheidungsregel der diskrete Ansatz angewendet. Das bedeutet, dass die Messunsicherheit bei der Aussage zur Konformität zu einer Spezifikation oder Norm nicht berücksichtigt wird.

**AGROLAB Labor GmbH Bruckberg, Christian Reutemann, Tel. 0876593996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

### Methodenliste

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter	PAK-Summe (nach EPA) • PCB-Summe • PCB-Summe (6 Kongenere)
DIN 19747 : 2009-07	Analyse in der Fraktion < 2mm
DIN 38404-4 : 1976-12	Temperatur Eluat <sup>11)</sup>
DIN 38414-17 : 2017-01	EOX
DIN 38414-23 : 2002-02	Naphthalin • Acenaphthylen • Acenaphthen • Fluoren • Phenanthren • Anthracen • Fluoranthren • Pyren • Benzo(a)anthracen • Chrysen • Benzo(b)fluoranthren • Benzo(k)fluoranthren • Benzo(a)pyren • Dibenz(ah)anthracen • Benzo(ghi)perylene • Indeno(1,2,3-cd)pyren
DIN EN 12457-4 : 2003-01	Eluaterstellung
DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09	Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) <sup>4)</sup> • Kohlenwasserstoffe C10-C40 <sup>4)</sup>
DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A	Trockensubstanz
DIN EN 1484 : 2019-04	DOC <sup>7)</sup>
DIN EN 15308 : 2016-12	PCB (28) <sup>6)</sup> • PCB (52) <sup>6)</sup> • PCB (101) <sup>6)</sup> • PCB (118) <sup>6)</sup> • PCB (138) <sup>6)</sup> • PCB (153) <sup>6)</sup> • PCB (180) <sup>6)</sup>
DIN EN 15936: 2012-11 Verfahren B	Kohlenstoff(C) organisch (TOC) <sup>14)</sup>
DIN EN 27888 : 1993-11	elektrische Leitfähigkeit <sup>13)</sup>
DIN EN ISO 10523 : 2012-04	pH-Wert <sup>9)</sup>
DIN EN ISO 11885 : 2009-09	Arsen (As) [mg/kg] • Blei (Pb) [mg/kg] • Cadmium (Cd) [mg/kg] • Chrom (Cr) [mg/kg] • Kupfer (Cu) [mg/kg] • Nickel (Ni) [mg/kg] • Zink (Zn) [mg/kg]
DIN EN ISO 12846 : 2012-08	Quecksilber (Hg) [mg/kg] • Quecksilber (Hg) <sup>10)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 14402 : 1999-12 (H 37) Verfahren nach Abschnitt 4	Phenolindex
DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10	Cyanide ges. <sup>8)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01	Arsen (As) <sup>12)</sup> [mg/l] • Blei (Pb) <sup>12)</sup> [mg/l] • Cadmium (Cd) <sup>12)</sup> [mg/l] • Chrom (Cr) <sup>12)</sup> [mg/l] • Kupfer (Cu) <sup>12)</sup> [mg/l] • Nickel (Ni) <sup>12)</sup> [mg/l] • Zink (Zn) <sup>12)</sup> [mg/l]
DIN EN ISO 17380 : 2013-10	Cyanide ges. [mg/kg]
DIN EN ISO 54321 : 2021-04	Königswasseraufschluß
DIN ISO 15923-1 : 2014-07	Chlorid (Cl) <sup>5)</sup> • Sulfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>5)</sup>

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

Seite 4 von 4

## **Anlage 5**



**BS 1**



**AK 1**





**BS 2**



**BS 3**





**BS 4**



**BS 5 + DPH 1**





**BS 6 + DPH 2**



**BS 7**





**BS 8**



Asphaltbohrkern AK 1



AK 1 – E3

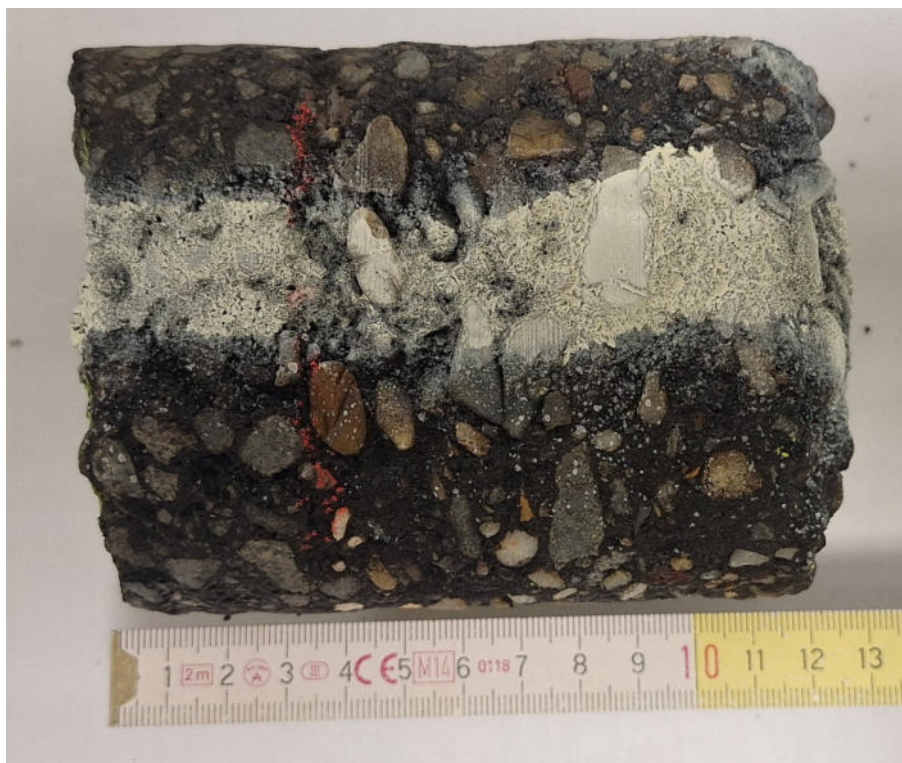


AK 1 – E4





AK 1 – E1



AK 1 – E2



**Betreff:** AW: Überdeckung bei Perlbachunterquerung Re: Neubau Wasserleitung Medernberg-Leithen

**Von:** Martin Loibl <m.loibl@imh-baugeo.de>

**Datum:** 22.01.2026, 11:15

**An:** 'Franz Klein' <kleinfranzx@t-online.de>

Sehr geehrter Herr Klein,

bei den im Geotechnischen Bericht auf Seite 29 angegebenen Überdeckung von 3,00 m handelt es sich um eine Empfehlung, welche sich aus den Technischen Richtlinien der DCA ableitet.

Gemäß dem Längsschnitt ist eine Überdeckungshöhe von 2,0 m geplant.

Unserer Ansicht nach kann eine Überdeckungshöhe von 2,0 m ausgeführt werden.

Mit freundlichen Grüßen

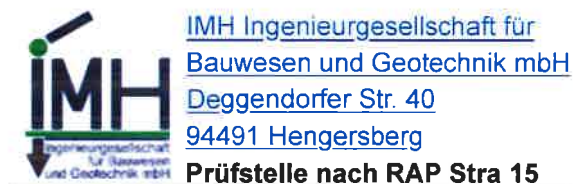
Martin Loibl, Dipl.-Ing. (FH)

Tel.: 09901 94905 - 14

Mobil: 0151 26368117

Email: [m.loibl@imh-baugeo.de](mailto:m.loibl@imh-baugeo.de)

Internet: [www.imh-baugeo.de](http://www.imh-baugeo.de)



Registergericht Deggendorf HRB 2584

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Stefan Müller, Dipl.-Ing. (FH) Christian Hartl,

M. Eng. Andreas Müller, Dipl.-Ing. (Univ.) Simon Hartl

**Von:** Franz Klein <kleinfranzx@t-online.de>

**Gesendet:** Mittwoch, 21. Januar 2026 13:03

**An:** IMH Office <office@imh-baugeo.de>; Loibl Martin, IMH <m.loibl@imh-baugeo.de>

**Cc:** Scheifl Uli <u-scheifl@t-online.de>

**Betreff:** Überdeckung bei Perlbachunterquerung Re: Neubau Wasserleitung Medernberg-Leithen

Sehr geehrte Damen und Herren,

bei der Abstimmung der geplanten Gewässerkreuzung mit dem Wasserwirtschaftsamt wurde seitens WWA eine Überdeckungshöhe von OK Schutzrohr bis Bachsohle von mindestens 1,50 m gefordert.

Die Horizontalspülbohrung ist mit einem Schutzrohr OD 315 mm aus PE geplant. Die Spülbohrung ist direkt unter der Brücke vorgesehen, die aus einem Stahlwellblechdurchlass (Multi Plate) besteht.

Die Lage unter der Brücke ist aufgrund der Grundstücksverhältnisse von der Gemeinde so

gewünscht; der Bach befindet sich im Privatbesitz.

Anbei ein Lageplan und ein Längsschnitt (im Konzept) der Bachunterquerung.

Können wir die von Ihnen empfohlene Mindestüberdeckung von 3,0 m bei einem Rohr DN 300 unter der Bachsohle vermindern, aufgrund der Lage unter der Sohle des Stahlwellblechdurchlasses?

Mit freundlichen Grüßen

Klein Franz

Ingenieurbüro Klein  
Planungsbüro für Bauwesen  
Donaustraße 23 a  
94526 Metten

Tel.: 0991/9959573

Fax: 0991/9959574

Mobil: 0160/6323249

Email: [kleinfranzx@t-online.de](mailto:kleinfranzx@t-online.de)