



- Baugrundgutachten
- Bodenmechanik
- Probenahmen
- Baustoffprüfungen
- Geologische und Hydrogeologische Untersuchungen
- Analysen
- Gefährdungsabschätzung
- Umweltberatung
- Geothermie
- Betontechnik

Zeichen: **22.004902.08**

Datum: 10.10.2023

Auftraggeber:	Gemeinde Blankenheim Rathausplatz 16 53945 Blankenheim
Bauvorhaben:	Erschließung des NBG „Komm II“, 53945 Blankenheim-Dollendorf, Lagebezeichnung: Komm, Gemarkung Dollendorf, Flur 2, Flurstücke 118 (Teilbereich), 169 (Teilbereich) und 170
Planer:	PE Becker GmbH Kölner Straße 23 – 25 53925 Kall
Gegenstand:	Hydrogeologisches Gutachten
Datum der Untersuchungen:	20.-21.09.2023

Der Bericht umfasst 21 Seiten und 5 Anlagen.

**ABAG GmbH**

Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld  
Tel.: 06572 / 9325830 • Fax: 9325832  
E-Mail: info@abag-gmbh.com  
www.abag-gmbh.com

**Geschäftsführer**

Dipl.-Geol. Marcus Volker  
Amtsgericht Wittlich • HRB 41377  
Steuernr: 43/669/1409/7  
Ust-ID: DE 169 804 347

**Bankverbindung**

Kreissparkasse Vulkaneifel  
IBAN DE82 5865 1240 0000 1354 59  
BIC MALADE 51DAU

## Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Anlagen</b> .....	<b>3</b>
<b>I Vorbemerkungen</b> .....	<b>4</b>
I.1 Vorgang und Auftrag.....	4
I.2 Unterlagen.....	5
I.3 Karten und Datenquellen.....	5
I.4 Normen, technische Regelwerke und Rechtsverweise.....	5
<b>II Untersuchungsumfang</b> .....	<b>7</b>
II.1 Geländearbeiten.....	7
II.2 Laboruntersuchungen.....	7
<b>III Baugrundstück</b> .....	<b>7</b>
III.1 Lage, Vornutzung und Topografie.....	7
III.2 Geologischer und Hydrogeologischer Rahmen.....	8
<b>IV Baugrundverhältnisse</b> .....	<b>11</b>
IV.1 Bodenschichten.....	11
IV.2 Beurteilung der Durchlässigkeit.....	12
IV.3 Zusammenfassende Beschreibung.....	16
<b>V Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b> .....	<b>17</b>
V.1 Geotechnische Kategorie.....	17
V.2 Weitere Untersuchungen.....	18
V.3 Planung von Versickerungsanlagen.....	18
V.4 Gebäudeabdichtungen.....	19
V.5 Erdbau.....	20
V.6 Entwässerung von Verkehrsflächen.....	20
V.7 Bauhilfskonstruktionen.....	20
V.8 Wasserhaltung.....	20
<b>VI Abschließende Bemerkung</b> .....	<b>21</b>



---

## **Verzeichnis der Anlagen**

- Anlage 1 Lage der Aufschlusspunkte
- Anlage 2 Profile und Profilschnitt
- Anlage 3 Schichtenverzeichnisse
- Anlage 4 Legende zu den Bohrprofilen
- Anlage 5 Protokolle der Versickerungsversuche

# I Vorbemerkungen

## I.1 Vorgang und Auftrag

Die *PE Becker GmbH* plant die Erschließung des NBG „Komm II“ in 53945 Blankenheim-Dollendorf, Lagebezeichnung: Komm, Gemarkung Dollendorf, Flur 2, Flurstücke 118 (Teilbereich), 169 (Teilbereich) und 170 (vgl. Abbildung 1).

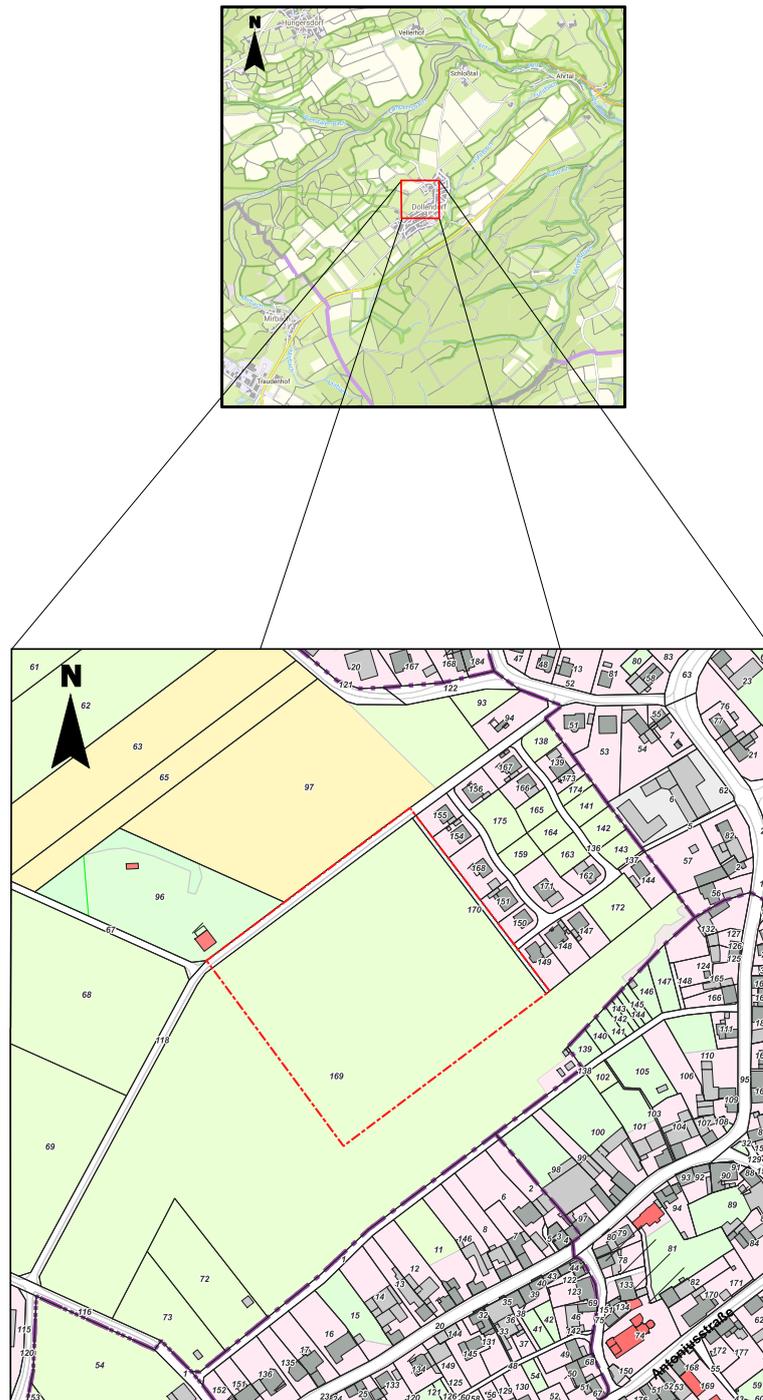


Abbildung 1: Lage des Bauvorhabens. Bereich des Plangebiets ist rot strichliert eingerahmt.

Für die Planung benötigt der Auftraggeber ein hydrogeologisches Gutachten. Die ABAG GmbH erhielt den Auftrag zur Durchführung der Felduntersuchungen sowie der Erarbeitung des Ergebnisberichts. Die Erkundungsarbeiten wurden im Zeitraum 20.-21.09.2023 vorgenommen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feldarbeiten abschließend dokumentiert, die bodenmechanischen Rechenwerte und Bemessungswerte festgelegt sowie Empfehlung zur Ausführung ausgesprochen.

## **I.2      Unterlagen**

- /1/    Bebauungsplan Gemeinde Blankenheim 6D Dollendorf "Komm II"; Stand: 09.03.2023, PE Becker GmbH

## **I.3      Karten und Datenquellen**

- /2/    Digitale geologische Übersichtskarte NRW 1:100.000; 2023: Land NRW, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
- /3/    Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen, URL: [https://www.gdu.nrw.de/GDU\\_Buerger](https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger); 2022, Land Nordrhein-Westfalen
- /4/    Gewässerstationierungskarte des Landes Nordrhein-Westfalen GSK3E; Auflage 30.11.2019, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
- /5/    Geologische Übersichtskarte 1:200.000, Blatt CC 6302 Trier (GK 200); 1987, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- /6/    Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Grundrisskarte 1:25.000 (HYK 25 Gr), Blatt 5606 Üxheim; 1979, Landesamt für Wasser und Abfall NW
- /7/    Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Profilkarte MdL 1:25.000 u. MdH 1:2.000 (HYK 25 Pr), Blatt 5606 Üxheim; 1979, Landesamt für Wasser und Abfall NW

## **I.4      Normen, technische Regelwerke und Rechtsverweise**

- [1]    Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - April 2005; Stand: korrigierte Fassung März 2006.
- [2]    DAfStb-Richtlinie:2017-12, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie).
- [3]    DIN 1054:2021-04, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1.
- [4]    DIN 4020:2010-12, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2.
- [5]    DIN 4023:2006-02, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen.

- [6] DIN 4049-3:1994-10, Hydrologie - Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.
- [7] DIN 4095:1990-06, Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung.
- [8] DIN 18130-1:1998-05, Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche.
- [9] DIN 18195:2017-07, Abdichtung von Bauwerken - Begriffe.
- [10] DIN 18196:2011-05, Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
- [11] DIN 18196:2023-02, Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
- [12] DIN 18533-1:2017-07, Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze.
- [13] DIN 18533-1/A1:2018-09, Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze; Änderung A1.
- [14] DIN 19682-7:2015-08, Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 7: Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelring-Infiltrimeter.
- [15] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013.
- [16] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln.
- [17] DIN EN ISO 14688-1:2020-11, Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018.
- [18] DIN EN ISO 14688-2:2020-11, Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden — Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14688-2:2018.
- [19] DIN EN ISO 14689:2018-05, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels (ISO 14689:2017); Deutsche Fassung EN ISO 14689:2018.
- [20] DIN EN ISO 22475-1:2022-02, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenentnahme von Boden, Fels und Grundwasser (ISO 22475-1:2021); Deutsche Fassung EN ISO 22475-1:2021.
- [21] Merkblatt BWK M8: Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für Bauwerksabdichtungen; Ausgabe September 2009.
- [22] REwS, Richtlinien für die Entwässerung von Straßen; Ausgabe 2021.
- [23] USBR 7300-89: Performing Field Permeability Testing by the Well Permeameter Method; in Earth Manual, Part 2: A Water Resources Technical Publication; 3. Aufl., 1990, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.
- [24] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (ErsatzbaustoffV) vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598).
- [25] ZTV E-StB, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau; Ausgabe 2017.

## **II Untersuchungsumfang**

### **II.1 Geländearbeiten**

Am 20.-21.09.2023 wurden die folgenden Erkundungsarbeiten ausgeführt:

- 8 x Kleinrammbohrungen (KRB, Sondierbohrungen) nach DIN EN ISO 22475-1 [20] mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben.
- 38 x Entnahme von gestörten Bodenproben aus der Schlitzsonde.
- 8 x Versickerungsversuch im Bohrloch nach USBR 7300-89 [23].
- 6 x Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 [14].

Die erkundete Schichtenfolge wurde nach DIN EN ISO 14688-1 und -2 [17], [18] sowie DIN EN ISO 14689 [19] mit visuellen und manuellen Methoden angesprochen und beprobt. Bodenproben wurden im Rahmen der Erkundung schichtweise entnommen.

Die Ansatzstellen der Aufschlusspunkte sind im Lageplan in Anlage 1.1 dargestellt. Anlage 2 zeigt die Ergebnisse der Erkundungsarbeiten in Einzelprofilen nach DIN 4023 [5] und Profilschnitten. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse finden sich in Anlage 3. Eine Legende zu den Profildarstellungen ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Für die Aufschlussarbeiten gilt allgemein, dass hierbei der Baugrund stichprobenhaft erkundet wird und eine Aussage über umliegende Bereiche nur anhand von Interpolationen möglich ist. Ein Baugrundrisiko kann auch durch eingehende geotechnische Untersuchungen nicht völlig ausgeschlossen werden.

### **II.2 Laboruntersuchungen**

#### **II.2.1 Umwelttechnische Laboruntersuchungen**

Die Durchführung, Dokumentation und Auswertung von umwelttechnischen Laboruntersuchungen waren nicht Auftragsgegenstand.

## **III Baugrundstück**

### **III.1 Lage, Vornutzung und Topografie**

#### Lage

Das Baugrundstück befindet sich in 53945 Blankenheim-Dollendorf, Lagebezeichnung: Komm, Gemarkung Dollendorf, Flur 2, Flurstücke 118 (Teilbereich), 169 (Teilbereich) und 170. Das Plangebiet befindet sich auf den Ortskern des Stadtteils Dollendorf bezogen im Nordwesten.

### Historische Nutzung

Das Flurstück 169, das den Großteil der Fläche ausmacht, ist als Grünland ausgewiesen. Bei dem nordwestlich angrenzenden Flurstück 118 handelt es sich um einen Hauptwirtschaftsweg. Bei dem Flurstück 170 handelt es sich mehrheitlich um ein Fließgewässer (Graben). Anderweitige oder vorherige Nutzungsarten sind uns nicht bekannt. Eine weitergehende historische Recherche war nicht Auftragsgegenstand.

### Topografie

Das Baufeld liegt im Mittel auf rund 441,5 mNHN wobei das Gelände von Nordnordosten nach Süd-südwesten ansteigt. Dabei liegt der Tiefpunkt an der Nordecke bei rund 438,5 mNHN und der Hochpunkt an der Südecke bei rund 447 mNHN, sodass insgesamt eine Höhendifferenz von rund 7,5 m überwunden wird. Nennenswerte Geländesprünge sind der Graben entlang des Wirtschaftsweges an der Nordwestseite des Plangebiets und der Entwässerungsgraben entlang der Nordostseite.

## **III.2 Geologischer und Hydrogeologischer Rahmen**

### **III.2.1 Geologie**

Nach den geologischen Karten befindet sich das Plangebiet in der Dollendorfer Mulde. Im Untergrund sind Festgesteine des *Mitteldevons* (*Eifel- bis Givet-Stufe, Kerpen-, Rodert-, Dreimühlen-, Fleringer-, Rommersheimer- und Ahrdorfer-Schichten*) zu erwarten. Diese bestehen vorwiegend aus Dolomitsteinen, unterschiedlichen Kalksteinen (Riff-, Detritus- oder Mergelkalkstein), tlw. dolomitischen Mergelsteinen aber auch tlw. Ton- und Schluffsteinen. Der Grad der Dolomitisierung kann dabei erheblich variieren. Überlagert werden die Festgesteine von ihren Verwitterungs- und Umlagerungsprodukten. Oberflächennah können zudem auch rezente Sedimente aus natürlichen Umlagerungsprozessen oder auch anthropogene Auffüllungen vorkommen. Den Abschluss des Profils nach oben bildet der angedeckte Oberboden.

Wir weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass das Bauvorhaben sich in einem bekannten Karstgebiet befindet. Der Untergrund der Mulde besteht aus löslichem und/oder auslaugungsfähigem Kalk- und/oder Dolomitsteinen, die von kohlenensäurehaltigem, infiltrierenden Niederschlagswässern zersetzt werden können. Dadurch können im Untergrund Hohlräume entstehen. Solche Hohlräume können zur Gefahr werden, da sie die Tragfähigkeit des Gesteins verringern. Schlimmstenfalls können solche Hohlräume schlagartig und ohne Vorwarnung kollabieren und dadurch einen Erdfall bis zur Erdoberfläche auslösen. Subrosionssenken, d. h., stetige Geländeabsackung durch Gesteinsauflösung im Untergrund, sind im Bereich des Bauvorhabens nicht bekannt.

### **III.2.2 Hydrogeologie**

In einer der acht Bohrungen wurde nach Beendigung der Bohrarbeiten, rund 3,2 m u. GOK, eine Wasserführung angetroffen. Dabei handelt es sich voraussichtlich um ein lokales Schichtwasservorkommen bzw. Staunässe. Das Bohrgut wurde mehrheitlich als erdfeucht angesprochen. Es ist grundsätzlich ganzjährig mit lokalen Schichtwasser- und Staunässevorkommen zu rechnen.



Tabelle 1: Erkundete Wasserstände.

Aufschluss	GOK Ansatzstelle [mNHN]	gemessener Flurabstand [m u. GOK]	gemessene WSP-Höhe [mNHN]	Bemerkung
KRB1	442,1	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB2	440,8	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB3	439,2	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB4	443,7	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB5	441,7	3,2	438,5	Schichtwasser/Staunässe
KRB6	439,1	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB7	444,5	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB8	442,4	—	—	Keine Wasserführung erkundet.

Alle Höhen wurden auf eine Nachkommastelle gerundet.

GW: Grundwasser WSP: Wasserspiegel

In der Nähe des Baugrundstücks befinden sich keine Grundwassermessstellen, anhand derer der Grundwasserspiegel und dessen Schwankungsbereich abgeschätzt werden können.

Die Grundwasseroberfläche fällt nach dem Grundwassergleichenplan für das Land Nordrhein-Westfalen flach in ca. nördliche Richtung ab (vgl. Anlage 1.2). Das Gefälle der GW-Oberfläche nimmt dabei nach Norden hin ab. Im Plangebiet ist von einem mittleren Grundwasserstand zwischen rund 399 mNHN bis 401 mNHN an der Südostseite und 394 mNHN bis 396 mNHN an der Nordwestseite auszugehen. Der Flurabstand liegt dementsprechend im gesamten Plangebiet bei rund 45 m.

Wir weisen darauf hin, dass es sich bei dem Grundwassergleichenplan um ein rechnerisches Modell handelt, das den mittleren zu erwartenden Grundwasserstand zeigt. Die Auflösung (räumlich und zeitlich) und Qualität der Eingangsdaten des Modells variieren stark. Insgesamt ist das Modell als orientierender Hinweis zu werten. Aufgrund des hohen Flurabstandes ist jedoch auch bei Grundwasserhochstand nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von oberflächennahen Grundwasservorkommen auszugehen.

### III.2.3 Hydrologie

Das Baugrundstück entwässert nach der Gewässerstationierungskarte des Landes NRW (GSK3E) in die Basiseinzugsgebiete des *Lampertsbaches* und des *Fuhrbaches*, die als nächste Vorfluter ca. 1,2 km nordnordwestlich bis nördlich bzw. ca. 500 m östlich des Plangebietes liegen. Diese Einzugsgebiete gehören übergeordnet zum Einzugsgebiet der *Ahr*, dem Teileinzugsgebiet *Mittelrhein/Mosel NRW* und zur Flussgebietseinheit des *Rheins*. Unterhalb des Baugrundstücks befindet sich der Kluffgrundwasserkörper *Dollendorfer Mulde/Ahr 1 (GKW ID 271\_07)*, ein sehr ergiebiger Karstgrundwasserkörper. Das Plangebiet befindet sich nach unserem Kenntnisstand außerhalb von geplanten oder festgesetzten Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebieten. Eine Übersicht der hydrologischen Rahmenbedingungen ist der Anlage 1.3 zu entnehmen.

### III.2.4 Bemessungswasserstände

Anhand der Erkundungsergebnisse ist für den Bemessungsgrundwasserstand HGW im Endzustand nach dem BWK-M8 [21] hinsichtlich der benötigten Bauwerksabdichtungen die geplante GOK zu empfehlen. Für den Bauzustand ist nach unserer Einschätzung kein HGW erforderlich, da nennenswerte Wassereinflüsse in die Baugruben nicht zu erwarten sind. Ein Bemessungshochwasserstand HHW ist, ausgehend von den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten, nach unserer Einschätzung weder für Bau- noch für den Endzustand erforderlich, da die Maßnahme außerhalb von Hochwassergebieten liegt. Wir weisen darauf hin, dass es sich hierbei nur um Empfehlungen handelt und die verbindliche Festsetzung des HGW und HHW durch den zuständigen und bauvorlagenberechtigten Fachplaner erfolgen muss.

Unsere Empfehlung des HGW ist wie folgt zu begründen: Das oberste Grundwasserstockwerk im Sinne der DIN 4049-3 [6] ist in einer Tiefe von rund 45 m u. GOK zu vermuten, jedoch besteht der Untergrund oberflächennah aus gering durchlässigen Böden, in denen Schichtenwasser und Staunässe möglich sind. Das Wasser kann dabei ganzjährig als drückendes oder nichtdrückendes Wasser im Sinne der DIN 18195 [9] in allen erkundeten Schichten des Untergrundes auftreten und auf erdberührende Bauteile einwirken.

### III.2.5 Grundwasserdeckschicht

Ein Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen (MEB), die durch die ErsatzbaustoffV [24] geregelt sind, muss über einer geeigneten Grundwasserdeckschicht erfolgen. Die nachfolgende Tabelle 2 und Abbildung 2 zeigen die Zuordnung der Bodengruppen zu den Arten der GW-Deckschicht im Sinne von § 19 Abs. 8 ErsatzbaustoffV [24] und die möglichen Konfigurationen für den Einbau. Ausgehend von dem niedrigen Grundwasserspiegel (vgl. Abschnitt III.2.3) und Böden, die überwiegend den Bodengruppen TL, TM, TA, GU\* und GT\* zuzuordnen sind und somit der Grundwasserdeckschicht angerechnet werden können, ist zunächst im gesamten Plangebiet von einer günstigen Konfiguration der Grundwasserdeckschicht auszugehen. Es ist zu prüfen, ob sich aufgrund der Lage in einem Karstgebiet eine abweichende Beurteilung ergibt. Nach derzeitiger Einschätzung erscheint der Einbau von MEB daher grundsätzlich möglich. Die genaue Konfiguration der Grundwasserdeckschicht ist vor dem Einbau von MEB für die vorgesehene Parzelle zu untersuchen.

Tabelle 2: Zuordnung der Bodengruppen nach DIN 18196 [11] zu den Einstufungen der Grundwasserdeckschicht nach ErsatzbaustoffV [24].

Bodengruppe nach DIN 18196 [11]				Einstufung GW-Deckschicht nach ErsatzbaustoffV [24]		
			Anteil [%] ≤ 0,063 mm	Anteil [%] ≤ 2,0 mm	Gruppen- symbol	
Grobkörnige Böden	Kies	Eng gestufte Kiese		≤ 60	GE	nicht zulässig
		Weit gestufte Kies-Sand-Gemische		≤ 60	GW	nicht zulässig
		Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische		≤ 60	GI	nicht zulässig
	Sand	Eng gestufte Sande		> 60	SE	Sand
		Weit gestufte Sand-Kies-Gemische		> 60	SW	Sand
		Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische		> 60	SI	Sand
U ϕ mi §		> 5 – ≤ 15	≤ 60	GU	nicht zulässig	

Bodengruppe nach DIN 18196 [11]				Einstufung GW-Deckschicht nach ErsatzbaustoffV [24]		
		Anteil [%] ≤ 0,063 mm	Anteil [%] ≤ 2,0 mm	Gruppen- symbol		
Feinkörnige Böden	Schluff	Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist schluffig	> 15 – ≤ 40	≤ 60	GU*	Lehm, Schluff, Ton
		Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist tonig	> 5 – ≤ 15	≤ 60	GT	nicht zulässig
		Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist schluffig	> 15 – ≤ 40	≤ 60	GT*	Lehm, Schluff, Ton
		Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist tonig	> 5 – ≤ 15	> 60	SU	Lehm, Schluff, Ton
	Ton	Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist schluffig	> 15 – ≤ 40	> 60	SU*	Lehm, Schluff, Ton
		Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist tonig	> 5 – ≤ 15	> 60	ST	Lehm, Schluff, Ton
		Weit oder intermittierend gestufte Körnungslinie, Feinkornanteil ist tonig	> 15 – ≤ 40	> 60	ST*	Lehm, Schluff, Ton
		Leicht plastische Schluffe	> 40		UL	Lehm, Schluff, Ton
Ton	Mittelpastische Schluffe	> 40		UM	Lehm, Schluff, Ton	
	Ausgeprägt plastische Schluffe	> 40		UA	Lehm, Schluff, Ton	
	Leicht plastische Tone	> 40		TL	Lehm, Schluff, Ton	
	Mittelpastische Tone	> 40		TM	Lehm, Schluff, Ton	
	Ausgeprägt plastische Tone	> 40		TA	Lehm, Schluff, Ton	

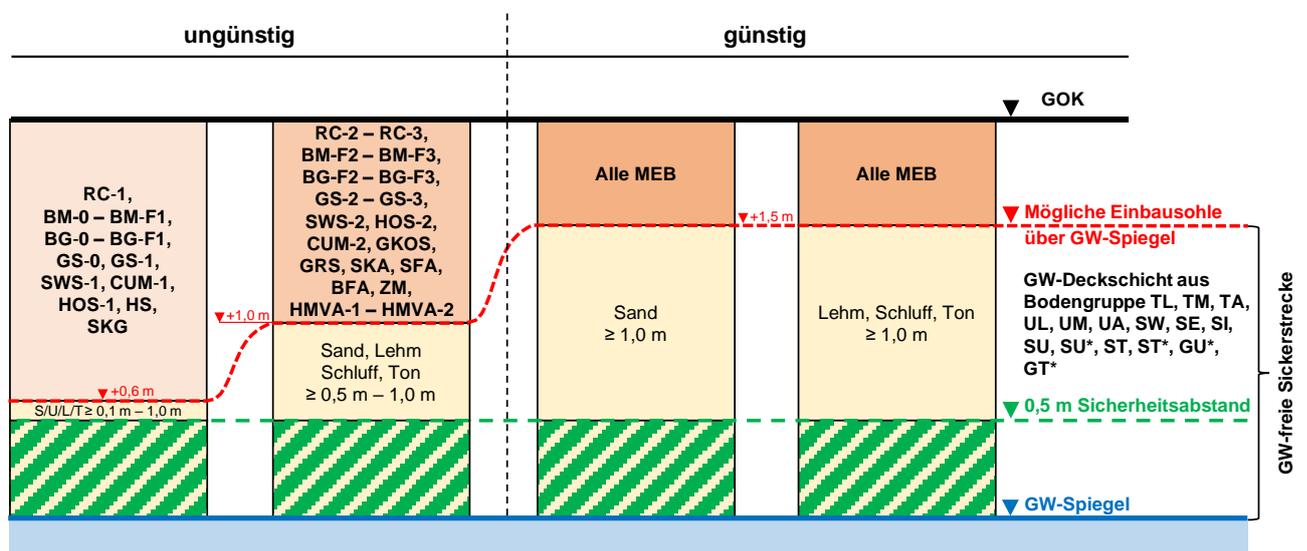


Abbildung 2: Mögliche Konfigurationen der Grundwasserdeckschicht nach ErsatzbaustoffV [24] hinsichtlich des Einbaus von mineralischen Ersatzbaustoffen.

## IV Baugrundverhältnisse

### IV.1 Bodenschichten

Der erkundete Untergrund lässt sich in die nachfolgend beschriebenen Schichtkomplexe untergliedern:

- **Komplex 1: Künstliche Böden**
  - Schicht 1.1: Oberboden
- **Komplex 2: Verwitterungsböden**
  - Schicht 2.1: Verwitterungslehm
  - Schicht 2.2: Felsersatz

- Schicht 2.3: Fels (verwittert)

Die Aufschlüsse wurden auf einer Grünfläche durchgeführt. Die angestrebte Endteufe von 5,0 m wurde in keiner der Bohrungen erreicht. Die Bohrungen wurden aufgrund von zu hohem Bohrwiderstand vorzeitig abgebrochen. Tabelle 3 zeigt eine Zusammenstellung der erreichten Teufen.

Tabelle 3: Erreichte Bohrtiefen.

Ansatzstelle	Ansatzhöhe [mNHN]	UTM32/ETRS89 EPSG: 25832		Endteufe Bohrung		Endteufe Rammsondierung	
		E	N	[m u. GOK]	[mNHN]	[m u. GOK]	[mNHN]
KRB1	442,1	336648,9	5582672,9	1,4	440,7	—	—
KRB2	440,8	336708,7	5582718,0	2,4	438,4	—	—
KRB3	439,2	336768,6	5582763,7	3,5	435,7	—	—
KRB4	443,7	336685,3	5582619,6	3,5	440,2	—	—
KRB5	441,7	336745,1	5582665,0	3,8	437,9	—	—
KRB6	439,1	336804,7	5582710,3	3,8	435,3	—	—
KRB7	444,5	336752,2	5582593,9	3,3	441,2	—	—
KRB8	442,4	336811,8	5582639,2	3,5	438,9	—	—

Alle Werte gerundet auf eine Nachkommastelle.

Die Lage der Aufschlusspunkte und Profilschnitte ist dem Lageplan in Anlage 1.1 zu entnehmen. Eine Übersicht über die erbohrte Schichtenfolge zeigen die Einzelprofile nach DIN 4023 [5] und die Profilschnitte in Anlage 2. Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten wird auf die Schichtenverzeichnisse in Anlage 3 verwiesen. Eine Legende zu den Profildarstellungen ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Im Folgenden ist die erbohrte Schichtenfolge kurz beschrieben und, soweit möglich, den Boden-  
gruppen der DIN 18196 [10] zugeordnet. Zuerst wurde ein angedeckter Oberboden (Bodengruppen A [OU, OH]) durchörtert. Unterhalb des Oberbodens wurde im Osten des Plangebiets Verwitterungslehm (Bodengruppen TL, TM, TA) angetroffen. Auf der Westseite wurde oberflächennah stattdessen Felsersatz (Bodengruppen GU, GT, GU\*, GT\*) erkundet. In der Bohrung KRB1 wurde die Oberkante des Fels (verwittert), Kalk- und Mergelstein, angetroffen.

## IV.2 Beurteilung der Durchlässigkeit

In den folgenden Abschnitten werden die Farbkodierung und die Zuordnungen aus Tabelle 4 verwendet.

Tabelle 4: Farbkodierung der Durchlässigkeitsbeiwerte.

Durchlässigkeit n. DIN 18130 [8]	sehr stark durchlässig	stark durchlässig	durchlässig	schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig
Durchlässigkeitsbeiwert $k$ [m/s]	$> 10^{-2}$	$> 10^{-3} - 10^{-2}$	$> 10^{-4} - 10^{-3}$	$> 10^{-6} - 10^{-4}$	$10^{-8} - 10^{-6}$
Eignung für Versickerung n. DWA-A 138 [1]	nicht geeignet	geeignet	geeignet	nicht geeignet	nicht geeignet
Erfahrungswert	nicht geeignet	bedingt geeignet	geeignet	bedingt geeignet	nicht geeignet

Nach dem DWA-A 138 [1] sollte der Bemessungswert des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_{f,B}$  des Bodens, in dem die Versickerung stattfindet, im Größenbereich  $10^{-6} \text{ m/s} < k_{f,B} < 10^{-3} \text{ m/s}$  liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes (vertikaler Abstand zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem Grundwasserspiegel) sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rund 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Außerdem ist zu beachten, dass nach Abs. 3.2.2 des DWA-A 138 [1] Mindestabstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen zu beachten sind.

Zur Bewertung wurde das Plangebiet in drei Untersuchungsbereiche (Nordwesten, Mitte, Südosten) und jede Zeile in jeweils drei konsekutiv nummerierte Planquadrante aufgeteilt.

#### IV.2.1 Untergrund (Bohrlochversickerungen)

In den Bohrungen KRB1 bis KRB8 wurde jeweils ein Versickerungsversuch nach USBR 7300-89 [23] zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt. Die nachfolgenden Tabellen 5 bis 7 fassen die Ergebnisse der Versickerungsversuche in den Bohrlochern zusammen und zeigen Mittelwert und Median des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes und des resultierenden Bemessungswertes für den jeweiligen Untersuchungsbereich. Die Abbildung 3 zeigt eine grafische Zusammenfassung der Ergebnisse im Lageplan. Die detaillierten Versuchsprotokolle finden sich in Anlage 5.1.

Tabelle 5: Ergebnisse der Versickerungsversuche: nordwestliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
KRB1	Nordwestlichen drittel	Felsersatz/ Fels (verwittert)	2,35 × 10 <sup>-5</sup>	4,70 × 10 <sup>-5</sup>
KRB2		Felsersatz	1,21 × 10 <sup>-6</sup>	2,42 × 10 <sup>-6</sup>
KRB3		Felsersatz	2,43 × 10 <sup>-7</sup>	4,87 × 10 <sup>-7</sup>
<i>Mittelwert</i>			<b>8,33 × 10<sup>-6</sup></b>	<b>1,66 × 10<sup>-5</sup></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.

Tabelle 6: Ergebnisse der Versickerungsversuche: mittleres Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
KRB4	Mittleres Drittel	Verwitterungslehm	4,97 × 10 <sup>-8</sup>	9,95 × 10 <sup>-8</sup>
KRB5		Verwitterungslehm	1,23 × 10 <sup>-6</sup>	2,47 × 10 <sup>-6</sup>
KRB6		Verwitterungslehm	4,97 × 10 <sup>-8</sup>	9,95 × 10 <sup>-8</sup>
<i>Mittelwert</i>			<b>4,45 × 10<sup>-7</sup></b>	<b>8,90 × 10<sup>-7</sup></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.

Tabelle 7: Ergebnisse der Versickerungsversuche: südöstliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
KRB7	Südöstliches Drittel	Verwitterungslehm	$4,97 \times 10^{-8}$	$9,95 \times 10^{-8}$
KRB8		Verwitterungslehm	$4,97 \times 10^{-8}$	$9,95 \times 10^{-8}$
Mittelwert			<b><math>4,97 \times 10^{-8}</math></b>	<b><math>9,95 \times 10^{-8}</math></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.



Abbildung 3: Grafische Darstellung der im Bereich des Plangebiets ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte.

Anhand der Untersuchungsergebnisse ist der Untergrund im nordwestlichen Drittel des Plangebietes mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 8,33 \times 10^{-6}$  m/s (Bemessungswert  $1,66 \times 10^{-5}$  m/s) im Mittel als durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen, wobei auch hier eine der Rasterzellen (Zelle 1.3 im Norden) nur als schwach durchlässig ( $k_f \leq 10^{-6}$  m/s) einzustufen ist. Dieser Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **eine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von Niederschlagswasser auf.

Der Untersuchungsbereich in der Mitte des Plangebiets ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 4,45 \times 10^{-7}$  m/s (Bemessungswert  $8,90 \times 10^{-7}$  m/s) im Mittel als schwach durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Hier ist zu beachten, dass die Rasterzellen an der West- und Ostseite (2.1 und 2.3) lediglich Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich  $k_f \approx 5 \times 10^{-8}$  m/s aufweisen. Dieser

Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **nur im Bereich der Rasterzelle 2.2 eine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von Niederschlagswasser auf.

Der Untersuchungsbereich an der Südostseite des Plangebiets ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 4,97 \times 10^{-8}$  m/s (Bemessungswert  $9,95 \times 10^{-8}$  m/s) im Mittel als schwach durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Alle Rasterzellen in diesem Untersuchungsbereich weisen lediglich Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f \approx 5 \times 10^{-8}$  m/s auf. Dieser Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **keine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von Niederschlagswasser auf.

#### IV.2.1 Oberboden (Versickerung durch die belebte Bodenzone)

Im Plangebiet wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit der belebten Bodenzone bzw. der oberflächennahen Bodenschicht sechs Versickerungsversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 [14] durchgeführt. Die nachfolgenden Tabellen 8 bis 11 fassen die Ergebnisse der Versickerungsversuche zusammen und zeigen Mittelwert und Median des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes und des resultierenden Bemessungswertes für den jeweiligen Untersuchungsbereich. Die Abbildung 3 zeigt eine grafische Zusammenfassung der Ergebnisse im Lageplan. Die detaillierten Versuchsprotokolle finden sich in Anlage 5.1.

Tabelle 8: Ergebnisse der Versickerungsversuche: nordwestliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
DRI1	Nordwestlichen drittel	Oberboden	$1,33 \times 10^{-4}$	$2,66 \times 10^{-4}$
DRI2		Oberboden	$8,67 \times 10^{-3}$	$1,73 \times 10^{-3}$
<i>Mittelwert</i>			<b><math>5,00 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>1,00 \times 10^{-3}</math></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.

Tabelle 9: Ergebnisse der Versickerungsversuche: mittleres Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
DRI3	Mittleres Drittel	Oberboden	$1,17 \times 10^{-3}$	$2,33 \times 10^{-3}$
DRI4		Oberboden	$8,67 \times 10^{-3}$	$1,73 \times 10^{-3}$
<i>Mittelwert</i>			<b><math>1,02 \times 10^{-3}</math></b>	<b><math>2,03 \times 10^{-3}</math></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.



Tabelle 10: Ergebnisse der Versickerungsversuche: südöstliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
DRI5	Südöstliches Drittel	Oberboden	$1,13 \times 10^{-3}$	$2,27 \times 10^{-3}$
DRI6		Oberboden	$3,33 \times 10^{-4}$	$6,67 \times 10^{-4}$
<i>Mittelwert</i>			<b><math>7,33 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>1,47 \times 10^{-3}</math></b>

<sup>1)</sup> Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 [1] mit dem Korrekturfaktor  $\kappa = 2,0$  faktorisiert.

Tabelle 11: Ergebnisse der Versickerungsversuche: nordwestliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Parameter	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{f,U}$	$k_{f,B}$
			[m/s]	
DRI1 – DRI6	Gesamtes Plangebiet	Mittelwert	<b><math>7,50 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>1,50 \times 10^{-3}</math></b>
		Median	<b><math>8,67 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>1,73 \times 10^{-3}</math></b>

Anhand der Untersuchungsergebnisse ist die belebte Bodenzone im nordwestlichen im gesamten Plangebiet mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 7,50 \times 10^{-4}$  m/s (Bemessungswert  $1,50 \times 10^{-3}$  m/s) im Mittel als stark durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Ein unterteilte Bewertung ist aufgrund der sehr ähnlichen Infiltrationsraten nicht erforderlich. Gemäß den Vorgaben der DWA-A 138 [1] ist die belebte Bodenzone damit zunächst für die gezielte und dauerhafte Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Da in der belebten Bodenzone eine hohe Durchlässigkeit auch bei schwach durchlässigem Untergrund festgestellt wurde, ist davon auszugehen, dass die Infiltration im Wesentlichen durch Bioturbation und starke Durchwurzelung bedingt ist und sich auf die obersten ca. 30 cm beschränkt. Das Wasser fließt dabei dem Gelände folgend durch den Oberboden ab und verteilt sich dabei, ohne dass ein nennenswerter Anteil im Untergrund versickert. Dies hat zur Folge, dass es bei der Versickerung größerer Wassermengen während/nach einem Niederschlagsereignis, ungeachtet der hohen Durchlässigkeit der belebten Bodenschicht zu langen Einstauzeiten kommen kann.

### IV.3 Zusammenfassende Beschreibung

In der nachfolgenden Tabelle 12 werden die erkundeten Schichten zusammenfassend beschrieben. Aussagen über die Konsistenz und Lagerungsdichte beziehen sich dabei immer auf den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten. Diese Hinweise werden im Folgenden nicht gesondert wiederholt.

Tabelle 12: Zusammenfassende Beschreibung der Bodenschichten.

Schicht	1.1	2.1	2.2	2.3
<b>Bezeichnung</b>	Oberboden	Verwitterungslehm	Felszersatz	Fels (verwittert)
<b>Oberkante</b> [m u. GOK]	GOK	0,2 – 1,0	0,3	1,0
<b>Unterkante</b> [m u. GOK]	0,20 – 0,30	1,1 – 2,0 (UK in Bohrungen nicht erreicht)	1,0 – 3,5	1,4
<b>Ansprache</b> <sup>1)</sup> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	A/Mu: U, fs', g', o'	U, fs', t' U, fs', t', g' U, t' U, t	G, u', s' G, u, s' G, u, fs'	Zv (Kst, Mst) -> G, s, u' – u

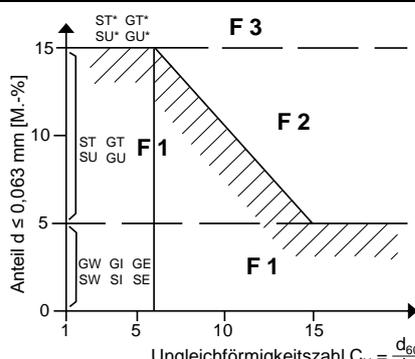
Schicht	1.1	2.1	2.2	2.3
<b>Bezeichnung</b>	Oberboden	Verwitterungslehm	Felszersatz	Fels (verwittert)
<b>Farbe</b>	dunkelbraun	braun, hellbraun, graubraun, olivgrünbraun, olivgrün, grau/braun	graubraun, hellgraubraun	grau
<b>Konsistenz</b> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	weich	steif – halbfest, lok. fest	steif – halbfest	—
<b>Lagerungsdichte</b> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	—	—	—	—
<b>Verwitterungsstufe</b> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	—	—	—	3 – 4 (stark – vollständig verwittert)
<b>Bodengruppe(n)</b> nach DIN 18196 [10]	A [OU, OH]	TL, TM, TA	GU, GT, GU*, GT*	— (eq. GU, GT)
<b>Frostempfindlichkeit</b> <sup>2)</sup> nach den ZTV-E StB 17 [25]	n. r.	F 3 (sehr empfindlich)	F 2 – F 3 (gering-mittel bis sehr empfindlich)	F 2 (gering – mittel empfindlich; Erfahrungswert)
<b>Durchlässigkeit (informativ)</b> nach DIN 18130-1 [8]	stark durchlässig	schwach durchlässig	durchlässig	durchlässig
<b>Durchlässigkeitsbeiwert <math>k_f</math></b> [m/s]	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-8} - 10^{-7}$	$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-6} - 10^{-5}$
<b>Sonstiges</b>	bewachsen, durchwurzelt	—	nur im nordwestlichen Drittel angetroffen	nur in den KRB1 angetroffen

n. u.: nicht untersucht. n. b.: nicht bestimmbar. n. r.: nicht relevant.

<sup>1)</sup> Eine Legende zu den Symbolen findet sich in Anlage 4.

<sup>2)</sup> Siehe Tabelle 13.

Tabelle 13: Frostempfindlichkeitsklassen der Bodengruppen nach den ZTV E-StB 17 [25].

	Frostempfindlichkeit	Bodengruppen (nach DIN 18196 [10])	Grafische Darstellung
<b>F 1</b>	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE, SW, SI, SE	
<b>F 2</b>	gering bis mittel frostempfindlich	TA, OT, OH, OK, ST <sup>1)</sup> , GT <sup>1)</sup> , SU <sup>1)</sup> , GU <sup>1)</sup>	
<b>F 3</b>	sehr frostempfindlich	TL, TM, UL, UM, UA, OU, ST*, GT*, SU*, GU*	
<sup>1)</sup> Zu F 1 gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5 M.-% bei $C_u \geq 15$ oder 15,0 M.-% bei $C_u \leq 6$ . Im Bereich $6 < C_u < 15$ kann der für eine Zuordnung zu F 1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden.			

## V Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### V.1 Geotechnische Kategorie

Anhand der Untersuchungsergebnisse ist den Grundwasserverhältnissen die Geotechnische Kategorie GK 1 nach DIN 4020 [4], DIN 1054 [3] und DIN EN 1997-1 [15] zuzuordnen. Die Geotechnische Kategorie ergibt sich nach unserer Auffassung aus den einfachen Grundwasserverhältnissen: Grundwasser ist erst in einer Tiefe von rund 45 m u. GOK zu erwarten und es ist nicht mit nennenswertem Wasserandrang in die Baugruben zu rechnen. Gemäß DIN 1054 A 2.1.2.2 A (16b) [3] kann dafür die Geotechnische Kategorie GK 1 angesetzt werden. Wir weisen darauf hin, dass es sich hierbei nur um die Bewertung der Grundwasserverhältnisse handelt. Die Geotechnische Kategorie ist insgesamt anhand des Kriteriums, dass die höchste Geotechnische Kategorie ergibt,

vorzunehmen. Dabei sind neben den Grundwasserverhältnissen bspw. auch die Interaktion zwischen Baugrund und Bauwerk zu berücksichtigen. Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass für die Erschließung mindestens die Geotechnische Kategorie GK 2 anzusetzen ist.

## **V.2 Weitere Untersuchungen**

Im Bereich der Plangebiets ist aufgrund der Lage in der Dollendorfer Mulde, einem bekannten Karstgebiet, in dem es Hohlräume im Untergrund geben kann, eine parzellengenaue Baugrunduntersuchung zu fordern.

## **V.3 Planung von Versickerungsanlagen**

Für die Planung und Dimensionierung sowie für den Bau, Betrieb und die Wartung von Versickerungsanlagen sind die Hinweise und Anforderungen des DWA Arbeitsblattes A 138 [1] zu beachten.

Generell sollten die Bodenverhältnisse während der Bauausführung durch den Bodengutachter vor Ort abgenommen werden.

Des Weiteren sind bei Planung und Bau der Versickerungsanlage die folgenden Punkte zu beachten:

- Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.
- Versickerungsanlagen möglichst im gewachsenen Boden, also außerhalb von aufgefüllten Gebäudebaugruben oder Kanaltrassen von Ver- und Entsorgungsleitungen, errichtet werden. Der Abstand zwischen unterkellerten Gebäuden und einer dezentralen Versickerungsanlage sollte nicht kleiner sein als das 1,5-fache der Baugrubentiefe, mindestens jedoch 6 m betragen. Bei nicht unterkellerten Gebäuden sollte die Entfernung größer sein als das 1,5-fache der Tiefe des Fundaments.
- Treten nach Baubeginn Verdichtungen des Untergrunds auf, können diese die Funktionsfähigkeit einer Versickerungsanlage entscheidend verringern. Es ist daher mit Beginn der Bauphase sicherzustellen, dass die zukünftigen Versickerungsflächen nicht mit Baufahrzeugen belastet und auch nicht als Lagerfläche für Baustoffe oder Aushub genutzt werden. Sind dennoch im Bereich einer zukünftigen Versickerungsanlage Verdichtungen entstanden, so ist der Boden tiefgründig aufzulockern oder auszutauschen. Der  $k_r$ -Wert ist anschließend nachzuweisen. Er darf nicht kleiner sein als bei der Bemessung zugrunde gelegt.
- Die Filterstabilität der Baustoffe gegen angrenzende Schichten ist bei unterirdisch angelegten Versickerungsanlagen nachzuweisen. Bei Verwendung von Geotextilien als Filterschicht sind diese nach der wirksamen Öffnungsweite auszuwählen.

- Der Einbau von Oberboden bzw. Filterschichten hat so zu erfolgen, dass die Versickerungsleistung nicht gemindert wird.
- Böschungflächen von Versickerungsanlagen sind vor Erosion zeitnah durch Begrünung zu schützen.
- Im Allgemeinen hängt die Betriebssicherheit von Versickerungsanlagen von der Herstellung und Wartung ab. Die Häufigkeit der Wartung richtet sich nach der Auslastung der Anlage. Auch bei fachgerechter Ausführung, Kontrolle und Wartung lässt sich langfristig eine Selbstabdichtung nicht sicher verhindern. Für Wartungs- und Erneuerungsarbeiten sind daher entsprechende Zuwegungen zu Versickerungsanlagen für Baugeräte erforderlich.

Unter den genannten Voraussetzungen gilt:

1. Auf dem untersuchten Grundstück ist eine Versickerung möglich.
2. Die vorhandene Grundwasserdeckschicht ist für den Abbau einer eventuellen Restverschmutzung ausreichend.
3. Eine Gefährdung der Standsicherheit baulicher Anlagen und des Bodens ist durch die Versickerung von Niederschlagswasser nicht zu besorgen.
4. Das Allgemeinwohl wird durch eine Versickerungsanlage nach dem derzeitigen Erkenntnisstand nicht beeinträchtigt.

#### **V.4 Gebäudeabdichtungen**

Erdberührende Bauteile werden voraussichtlich vollständig in wenig wasserdurchlässigen Böden ( $k_f < 10^{-4}$  m/s) im Sinne der DIN 18533-1 [12], [13] liegen. Unterhalb der Bodenplatte und in den Arbeitsraum eindringendes Wasser (Sicker- und Oberflächenwasser) kann daher nur sehr langsam versickern und kann ohne geeignete Entwässerung bzw. Abdichtung zu Feuchteschäden führen (Badewanneneffekt).

Zur Vermeidung eines dauerhaften Einstaus ist das anfallende Wasser durch eine dauerhafte Drainage nach DIN 4095 [7] abzuleiten. Hierbei ist sicherzustellen, dass das Sickerwasser gefasst und einer Ringdrainage zugeleitet wird. Zur Abdichtung erdberührter Bauteile ist dann die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E gemäß DIN 18533-1 [12], [13] anzusetzen.

Kann oder darf aus genehmigungstechnischen Gründen eine Drainage nach DIN 4095 [7], und damit die o. g. Abdichtung nicht hergestellt werden, ist eine Abdichtung der erdberührenden Bauteile für die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gemäß DIN 18533-1 [12], [13], bzw. eine entsprechende betontechnologische Ausbildung der erdberührten Bauteile vorzusehen. Für die Planung und Ausführung von betontechnologischen Lösungen verweisen wir auf die WU-Richtlinie [2].



## **V.5 Erdbau**

Aus den hydrogeologischen Rahmenbedingungen ergeben sich keine besonderen Anforderungen an den Erdbau.

## **V.6 Entwässerung von Verkehrsflächen**

Bei der Planung der Entwässerung von Verkehrsflächen sind die REwS 21 [22] vollumfänglich zu befolgen. Eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser ist aus unserer Sicht aufgrund der überwiegend geringen Durchlässigkeiten im Untergrund nicht zu empfehlen. Für die Versickerung der üblichen kritischen Regenspende von 15 L/(s\*ha) wird ein Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes von mindestens  $1 \times 10^{-5}$  m/s benötigt. Dies ist im Bereich des Plangebiets nicht gegeben.

Wenn eine zentrale Versickerungsanlage geplant wird, ist der konkrete Standort möglichst durch Baggerschürfe und Schurfversickerungen mit repräsentativen Wassermengen (ca. 1.000 L je Versuch) zu prüfen. Im Plangebiet kommen nach derzeitiger Einschätzung (und ohne Berücksichtigung anderer Faktoren) die Rasterzellen 1.1, 1.2 des nordwestlichen Drittels (vgl. Abbildung 3) für eine zentrale Versickerungsanlage in Betracht.

## **V.7 Bauhilfskonstruktionen**

Aus den hydrogeologischen Rahmenbedingungen ergeben sich keine besonderen Anforderungen an Bauhilfskonstruktionen. Es ist nachzeitigem Kenntnisstand nicht davon auszugehen, dass Leitungsräben durch einen wasserabsperrenden Verbau geschützt werden müssen.

## **V.8 Wasserhaltung**

Anhand der Erkundungsergebnisse und weiterer ausgewerteter Daten muss nach unserer Auffassung für den Bauzustand kein Bemessungsgrundwasserstand HGW nach dem BWK M8 [38] angesetzt werden. Ein Bemessungshochwasserstand HHW ist nach unserem Kenntnisstand nicht erforderlich. Die verbindliche Festsetzung des HGW/HHW muss durch den zuständigen bauvorlagenberechtigten Fachplaner erfolgen.

Grundsätzlich ist der Wasserspiegel während der gesamten Dauer der Erdarbeiten mindestens 0,5 m unter der Aushubsohle zu halten. Besondere Anforderungen an die Wasserhaltung haben sich aus den Untersuchungen nicht ergeben. Es ist davon auszugehen, dass eine offene Wasserhaltung ausreicht.



## VI Abschließende Bemerkung

Im Rahmen der Untersuchungen wurde der Untergrund mit direkten Methoden (Kleinrammbohrungen) erkundet. Hiervon ausgehend wurde der Schichtenverlauf extrapoliert. Kleinräumige Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Im Zuge der Ausführungsplanung ist gegebenenfalls eine Abstimmung zwischen dem Planer und dem Unterzeichner und eine Optimierung der angegebenen Hinweise erforderlich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 [15], [16] wird hingewiesen.

Falls während der Bauausführung Untergrundverhältnisse angetroffen werden, die dem vorliegenden Gutachten widersprechen oder hierin nicht berücksichtigt wurden, ist der Unterzeichnende hinzuzuziehen.

Für baubegleitende Dienstleitungen wie (bspw. Verdichtungskontrollen mittels Rammsondierung oder Plattendruckversuchen, chemische Untersuchungen von Bodenaushub sowie die Abnahme der Gründungssohle u. v. m.) stehen wir gerne zur Verfügung.

Der vorliegende Bericht ist dem Entwurfsverfasser, den davon betroffenen Fachplanern, der Bauleitung, dem ausführenden Unternehmen und gegebenenfalls auch der Projektsteuerung vollständig, d. h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen. Eine auszugsweise Vervielfältigung ist ohne die schriftliche Zustimmung der ABAG GmbH nicht zulässig.

**ABAG GmbH**  
Bettenfeld

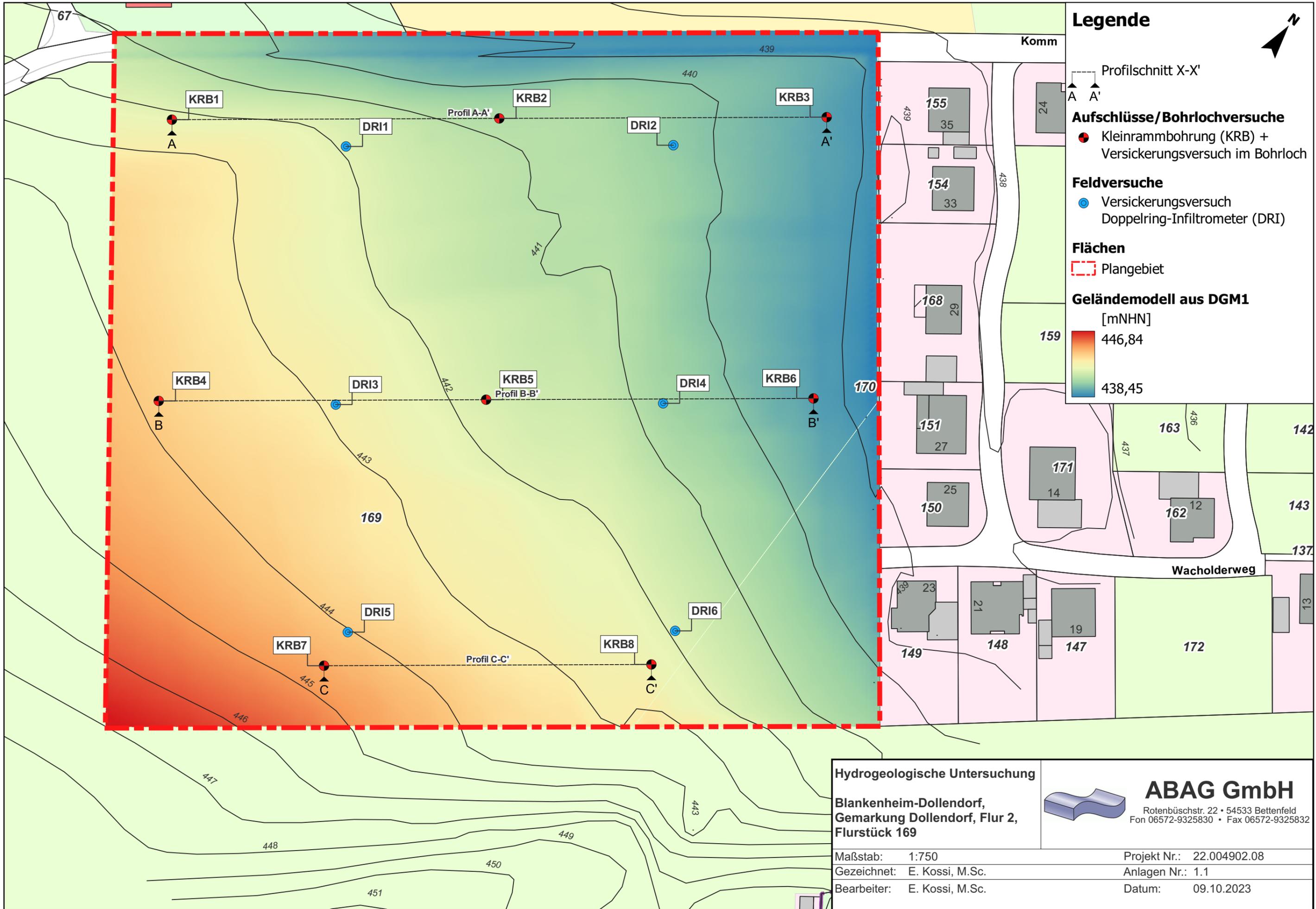
Geschäftsführer:

Sachbearbeitung:

*gez. Kossi*

Dipl.-Geol. M. Volker  
Beratender Geowissenschaftler BDG

E. Kossi  
M.Sc. Georessourcenmanagement

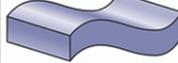


**Legende**

- Profilschnitt X-X'
- Aufschlüsse/Bohrlochversuche**
- Kleinrammbohrung (KRB) + Versickerungsversuch im Bohrloch
- Feldversuche**
- Versickerungsversuch Doppelring-Infiltrometer (DRI)
- Flächen**
- Plangebiet
- Geländemodell aus DGM1**  
[mNHN]
- 446,84
- 438,45

**Hydrogeologische Untersuchung**

Blankenheim-Dollendorf,  
Gemarkung Dollendorf, Flur 2,  
Flurstück 169

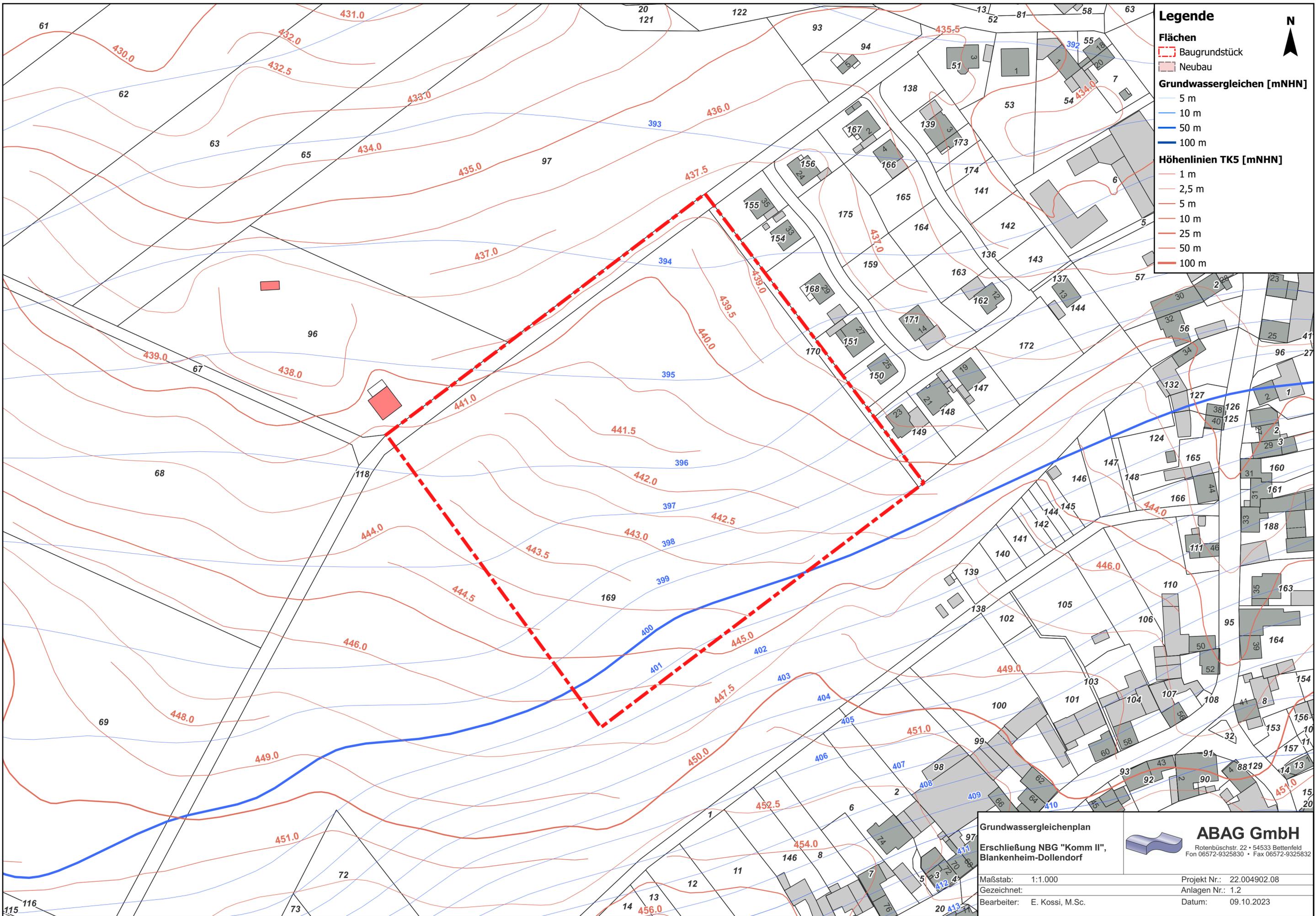


**ABAG GmbH**

Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld  
Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

Maßstab: 1:750  
Gezeichnet: E. Kossi, M.Sc.  
Bearbeiter: E. Kossi, M.Sc.

Projekt Nr.: 22.004902.08  
Anlagen Nr.: 1.1  
Datum: 09.10.2023



**Legende**

**Flächen**

- Baugrundstück
- Neubau

**Grundwassergleichen [mNHN]**

- 5 m
- 10 m
- 50 m
- 100 m

**Höhenlinien TK5 [mNHN]**

- 1 m
- 2,5 m
- 5 m
- 10 m
- 25 m
- 50 m
- 100 m



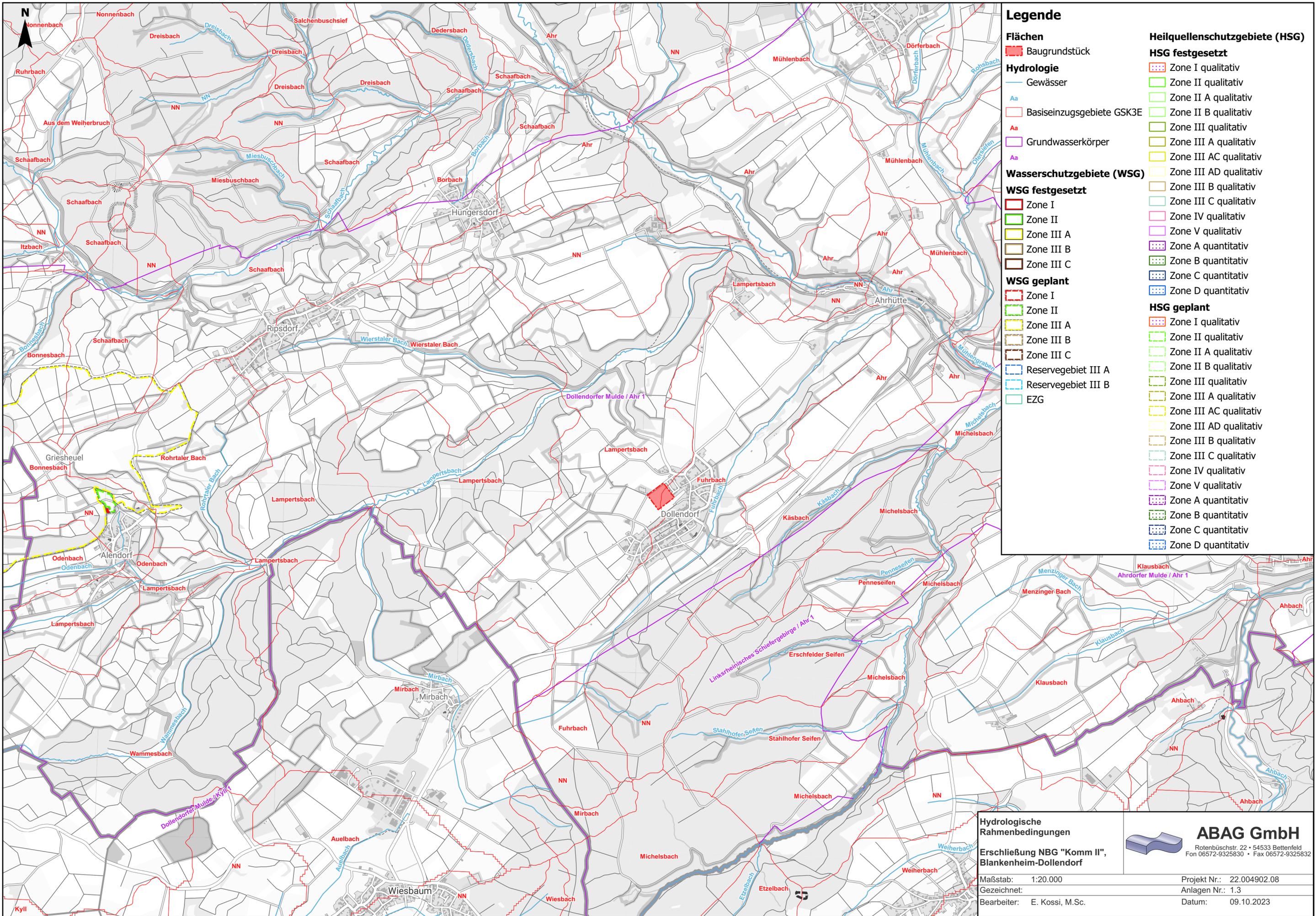
**Grundwassergleichenplan**

**Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf**

**ABAG GmbH**  
 Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld  
 Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

Maßstab: 1:1.000  
 Gezeichnet:  
 Bearbeiter: E. Kossi, M.Sc.

Projekt Nr.: 22.004902.08  
 Anlagen Nr.: 1.2  
 Datum: 09.10.2023



### Legende

**Flächen**  
 Baugrundstück

**Hydrologie**  
 Gewässer  
 Basiseinzugsgebiete GSK3E  
 Grundwasserkörper

**Wasserschutzgebiete (WSG) festgesetzt**  
 Zone I  
 Zone II  
 Zone III A  
 Zone III B  
 Zone III C  
 Reservegebiet III A  
 Reservegebiet III B  
 EZG

**WSG geplant**  
 Zone I  
 Zone II  
 Zone III A  
 Zone III B  
 Zone III C  
 Reservegebiet III A  
 Reservegebiet III B  
 EZG

**Heilquellenschutzgebiete (HSG) festgesetzt**  
 Zone I qualitativ  
 Zone II qualitativ  
 Zone II A qualitativ  
 Zone II B qualitativ  
 Zone III qualitativ  
 Zone III A qualitativ  
 Zone III AC qualitativ  
 Zone III AD qualitativ  
 Zone III B qualitativ  
 Zone III C qualitativ  
 Zone IV qualitativ  
 Zone V qualitativ  
 Zone A quantitativ  
 Zone B quantitativ  
 Zone C quantitativ  
 Zone D quantitativ

**HSG geplant**  
 Zone I qualitativ  
 Zone II qualitativ  
 Zone II A qualitativ  
 Zone II B qualitativ  
 Zone III qualitativ  
 Zone III A qualitativ  
 Zone III AC qualitativ  
 Zone III AD qualitativ  
 Zone III B qualitativ  
 Zone III C qualitativ  
 Zone IV qualitativ  
 Zone V qualitativ  
 Zone A quantitativ  
 Zone B quantitativ  
 Zone C quantitativ  
 Zone D quantitativ

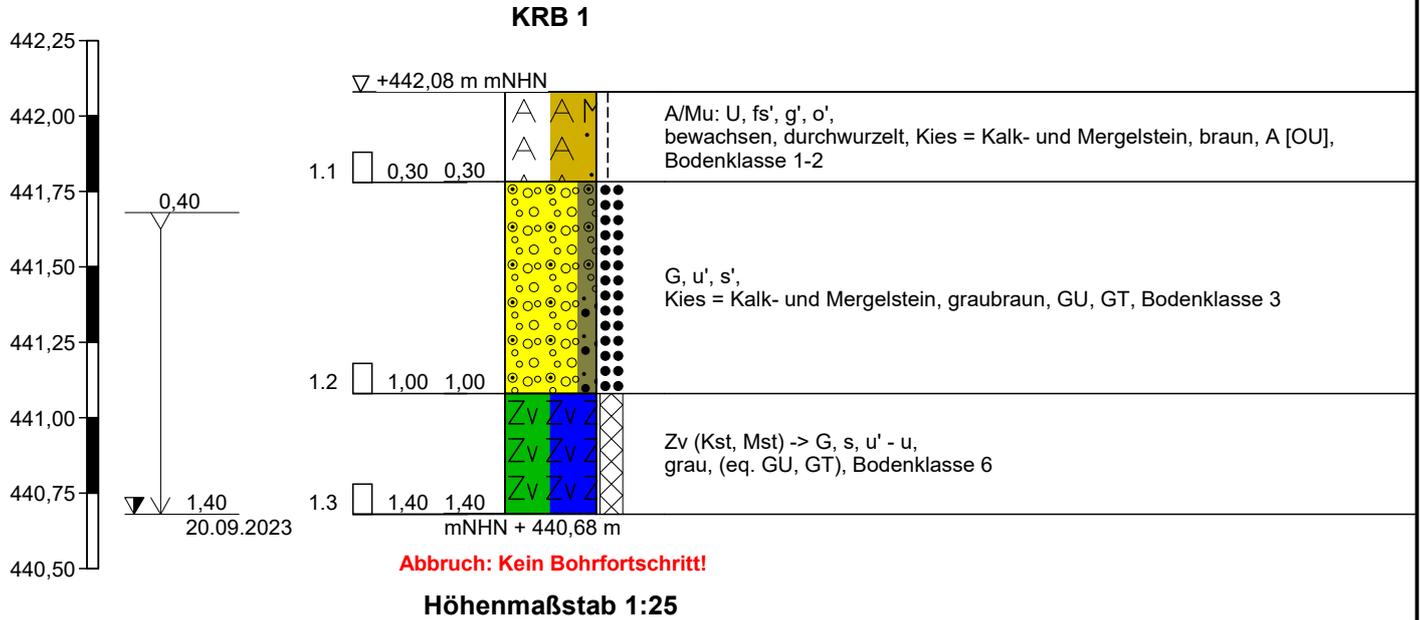
**Hydrologische Rahmenbedingungen**  
**Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf**

**ABAG GmbH**  
 Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld  
 Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

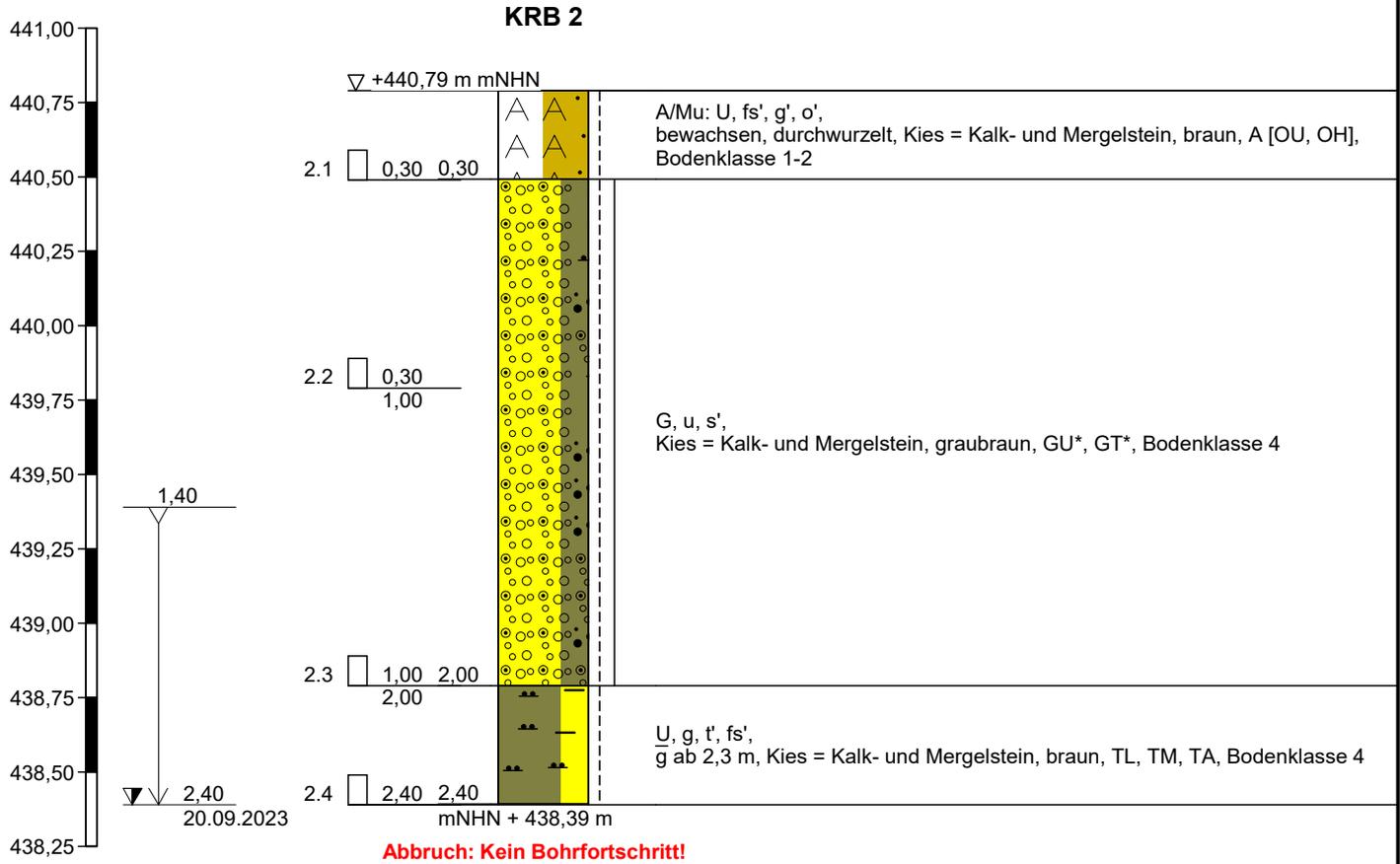
Maßstab: 1:20.000  
 Gezeichnet:  
 Bearbeiter: E. Kossi, M.Sc.

Projekt Nr.: 22.004902.08  
 Anlagen Nr.: 1.3  
 Datum: 09.10.2023

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



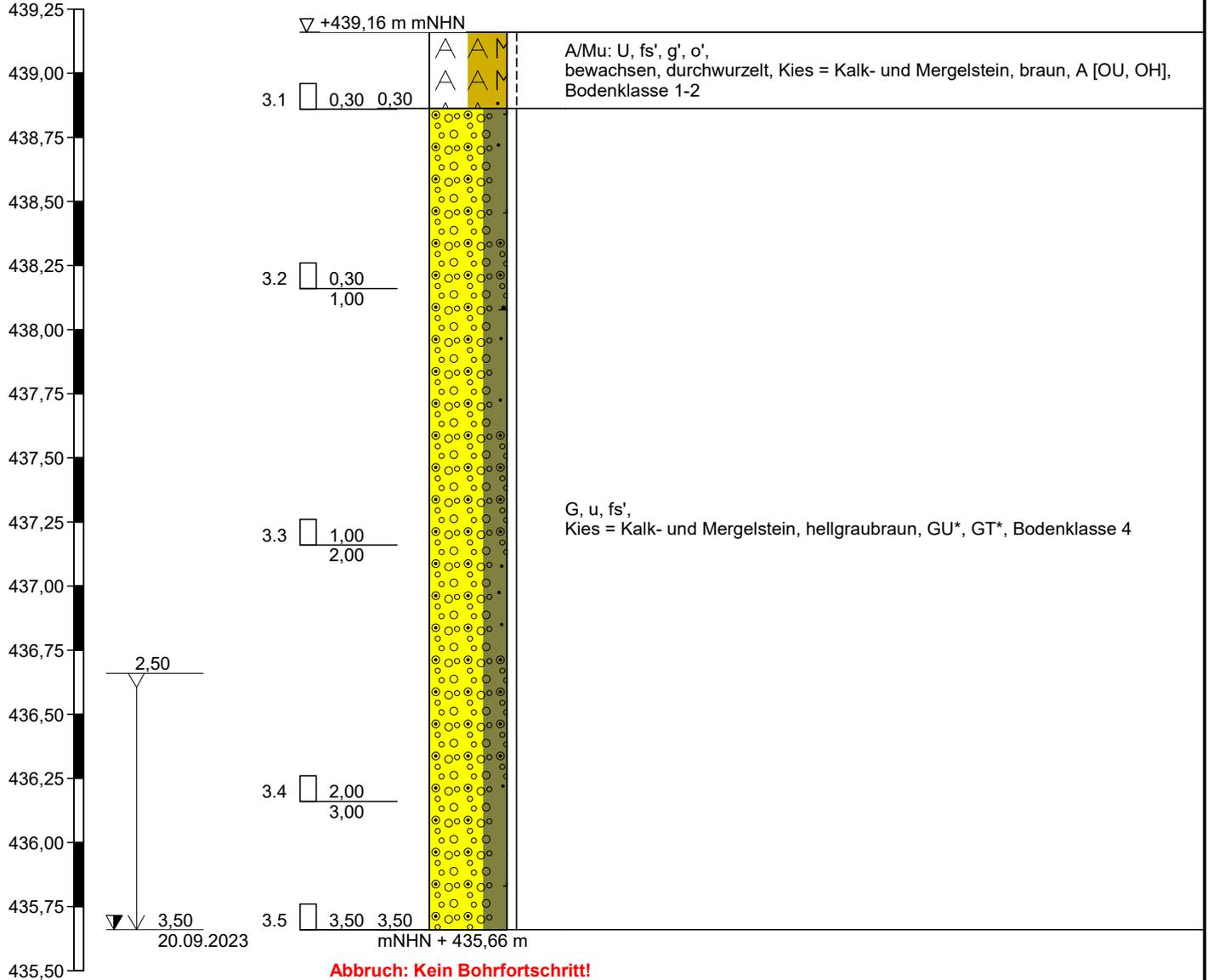
## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

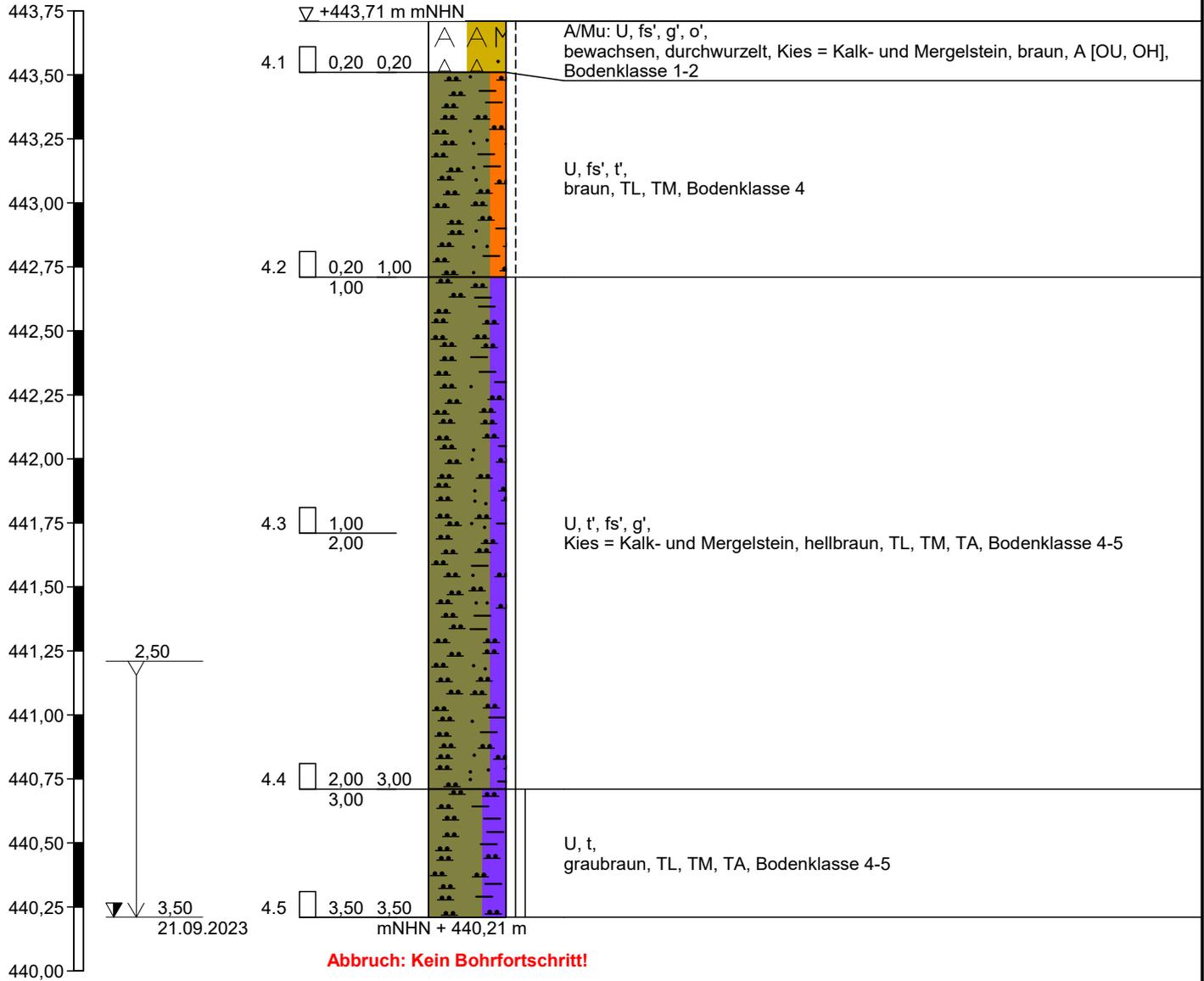
### KRB 3



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

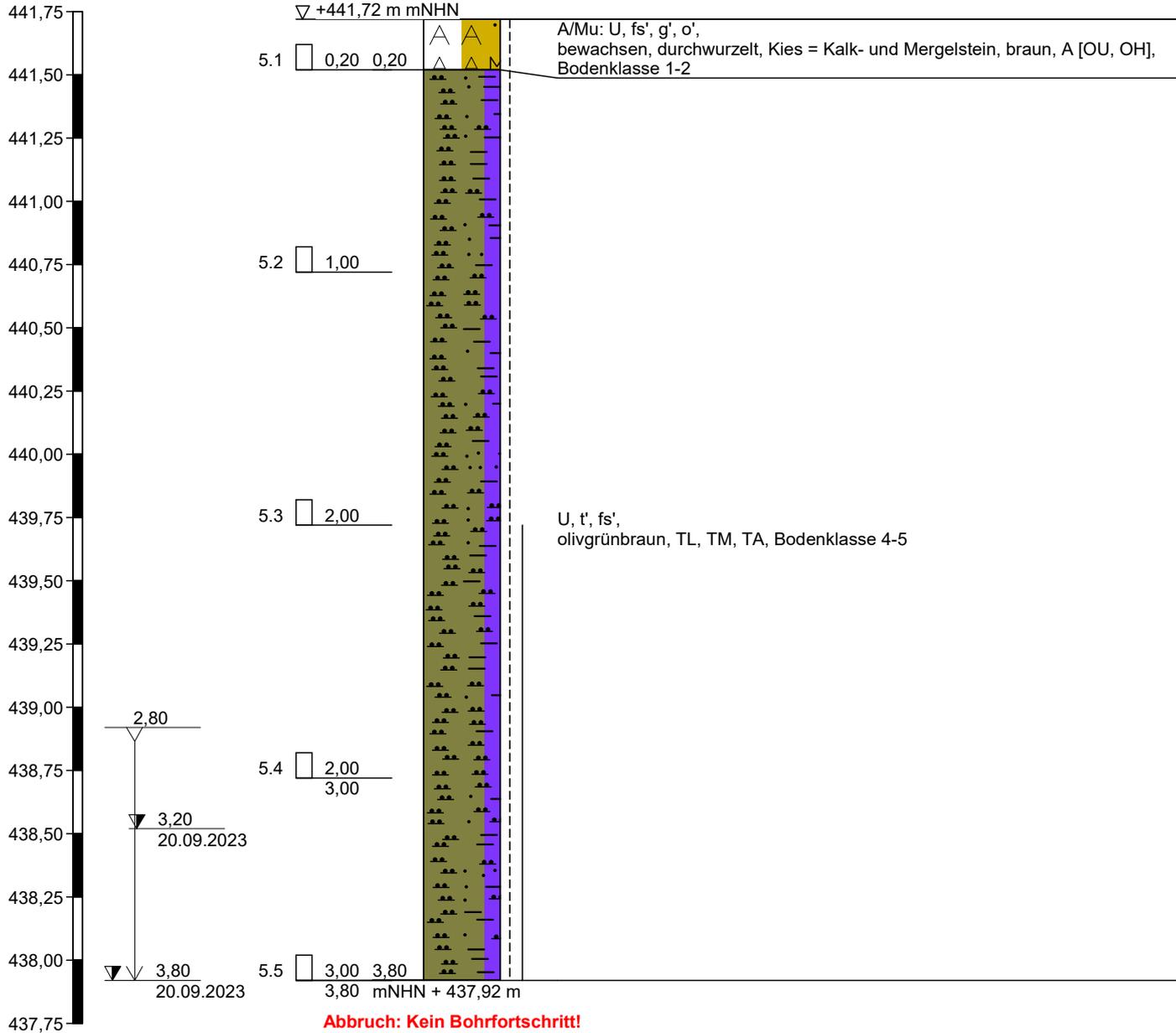
### KRB 4



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

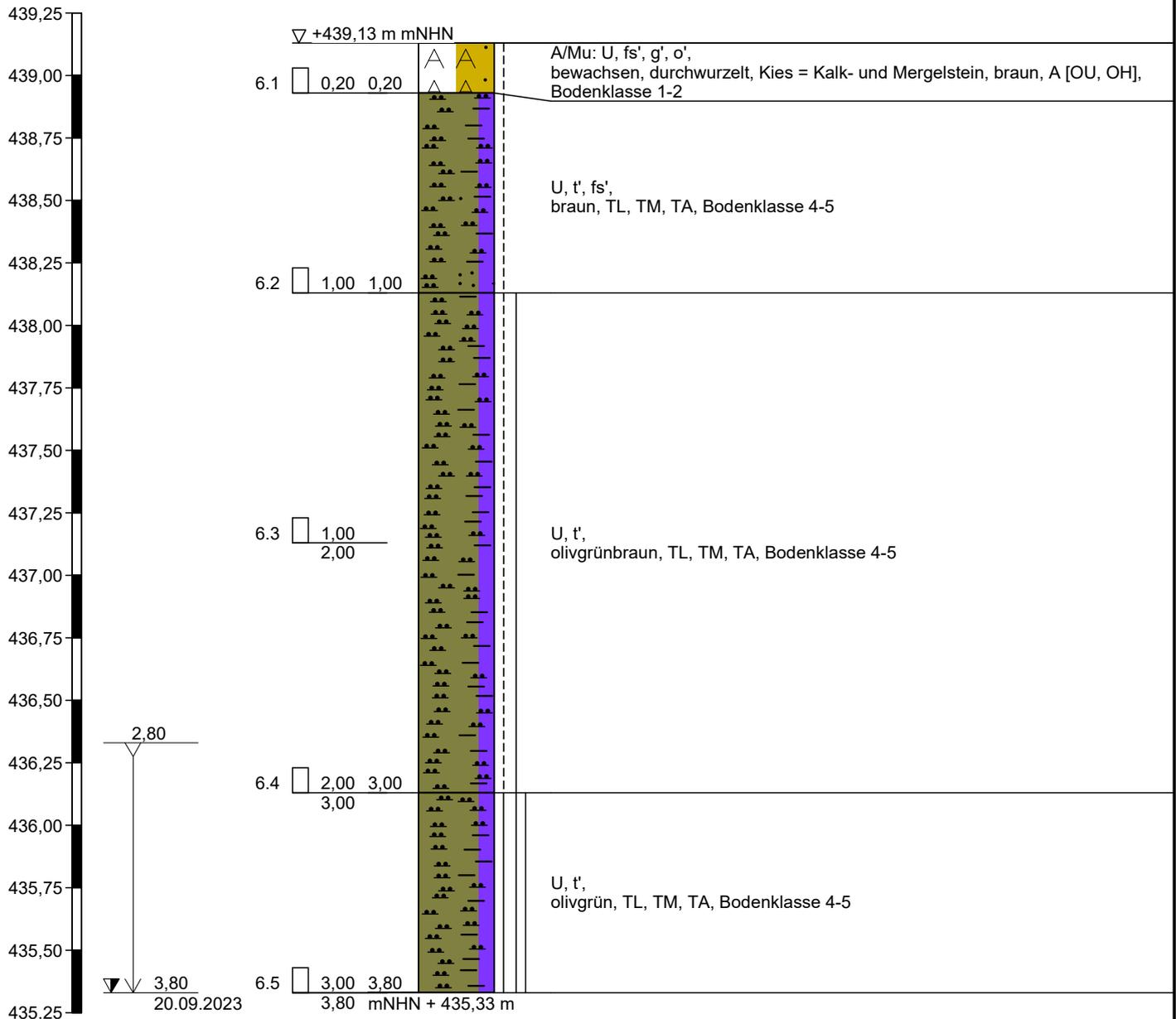
### KRB 5



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### KRB 6

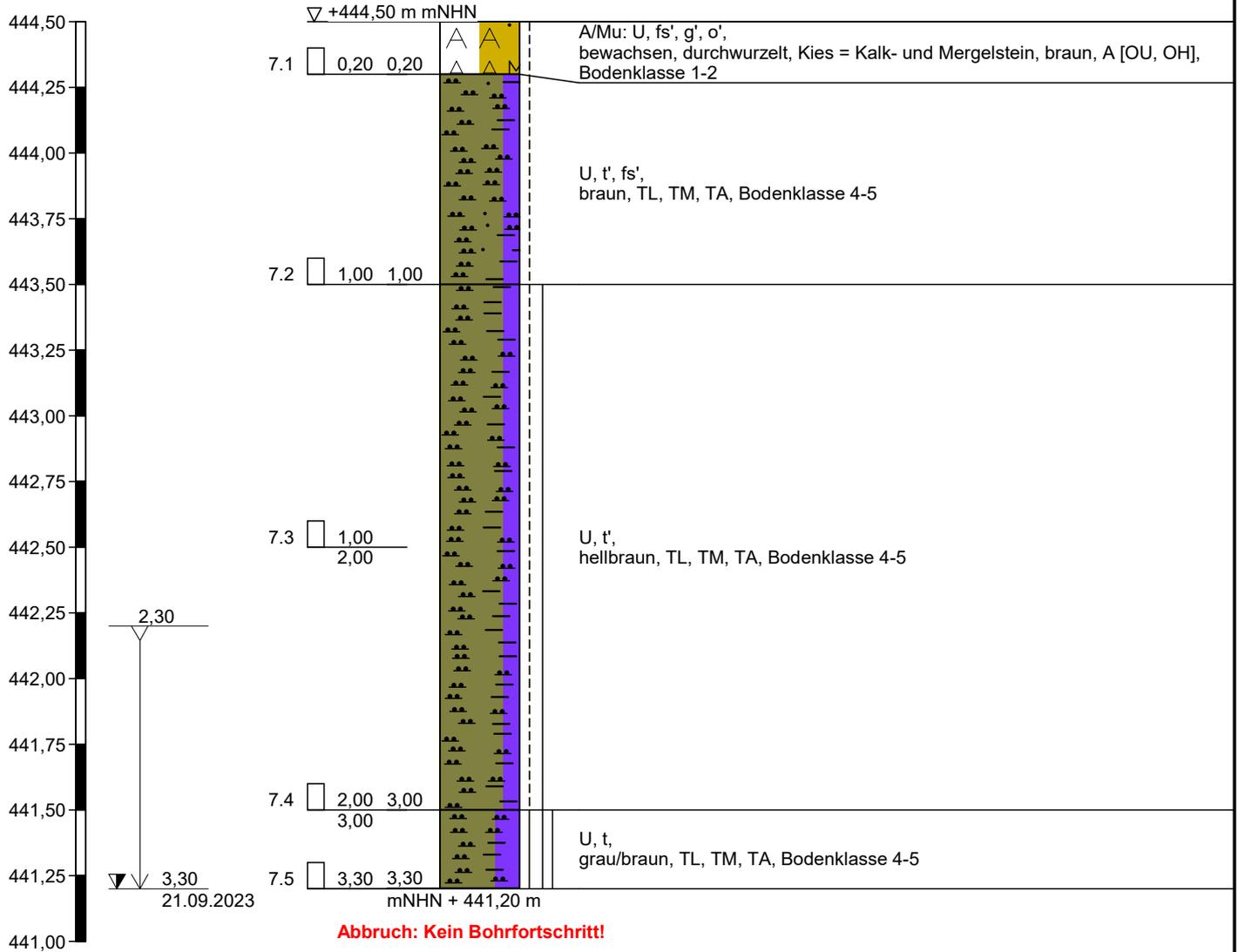


**Abbruch: Kein Bohrfortschritt!**

**Höhenmaßstab 1:25**

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

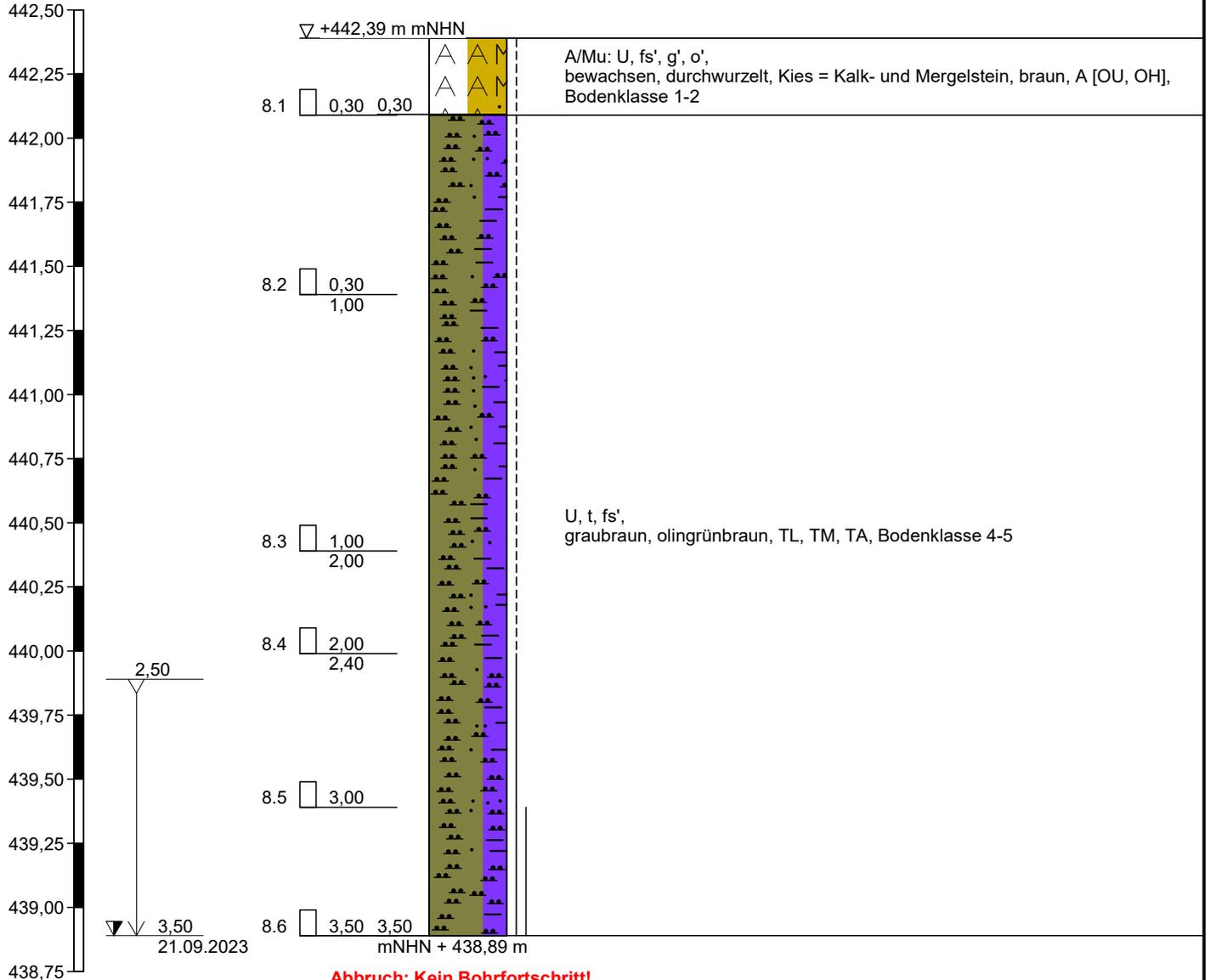
### KRB 7



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

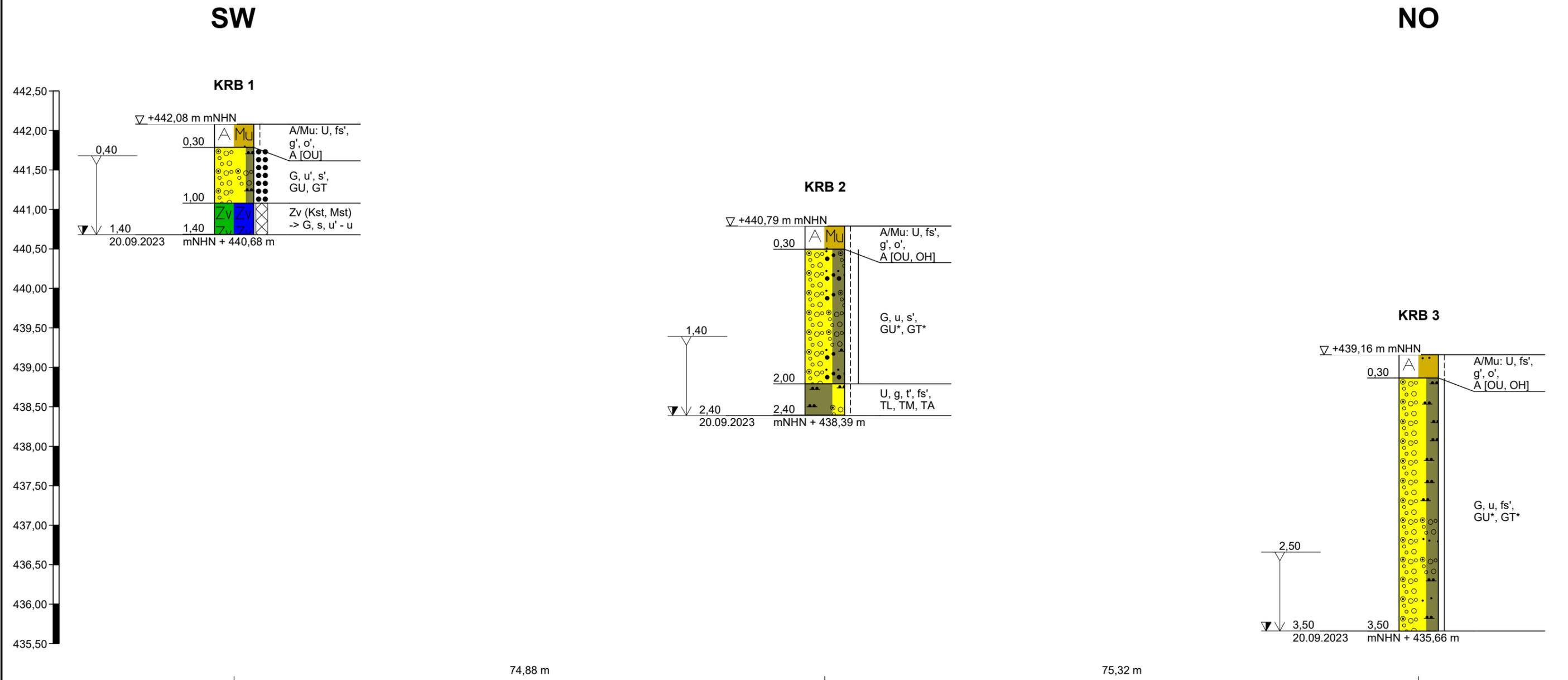
### KRB 8



**Abbruch: Kein Bohrfortschritt!**

**Höhenmaßstab 1:25**

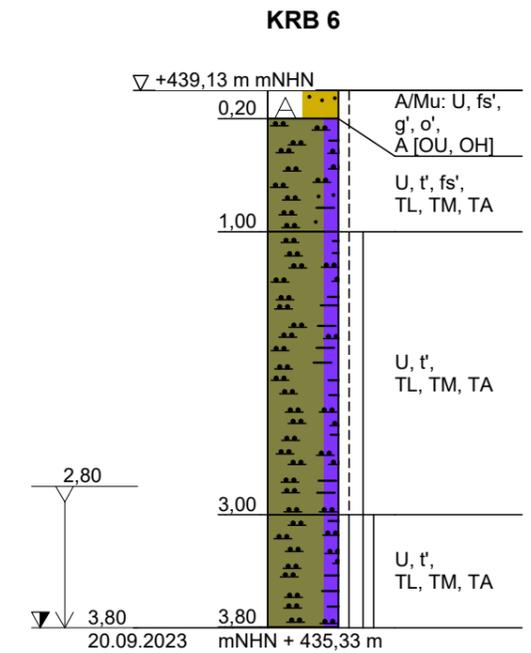
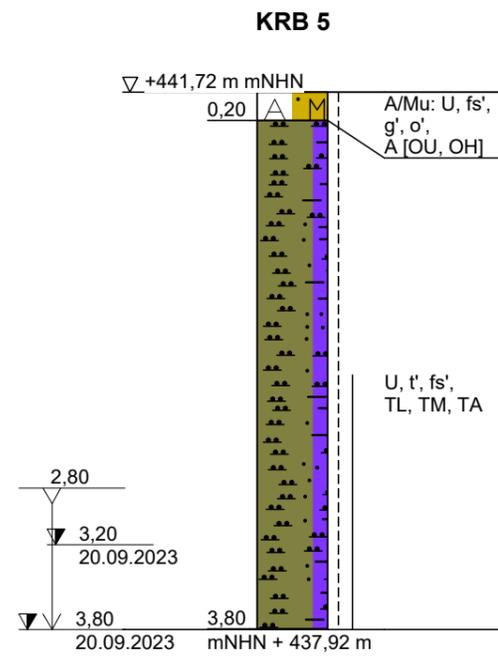
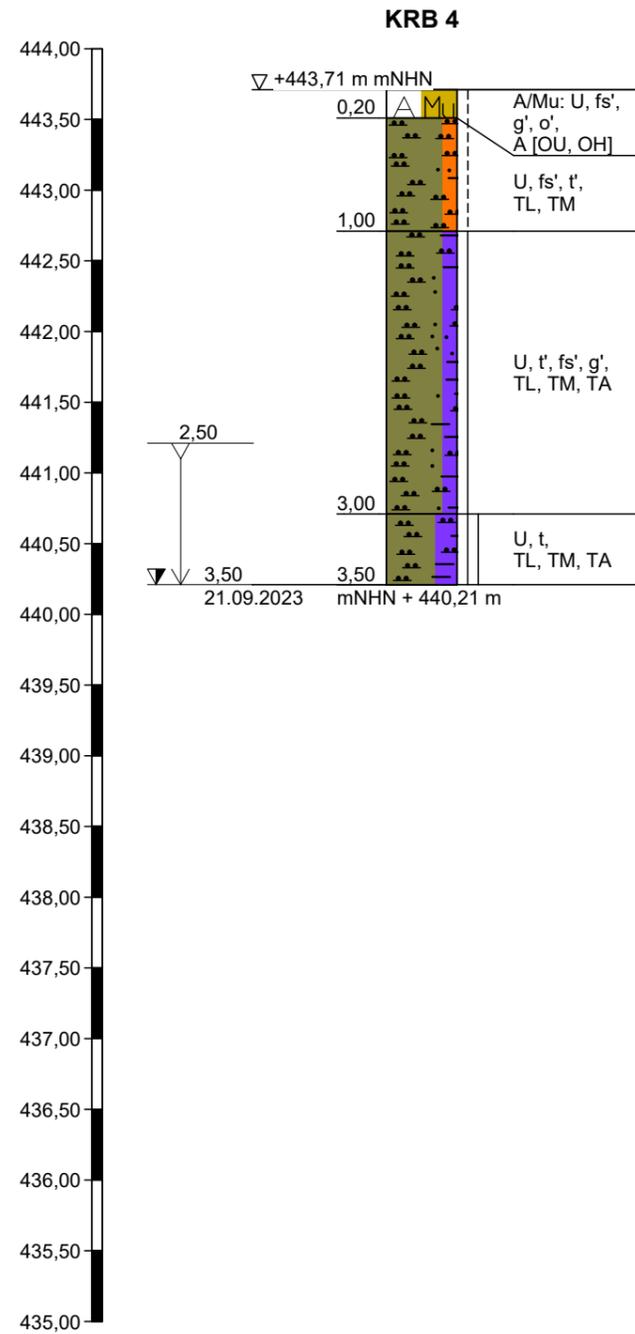
## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

SW

NO



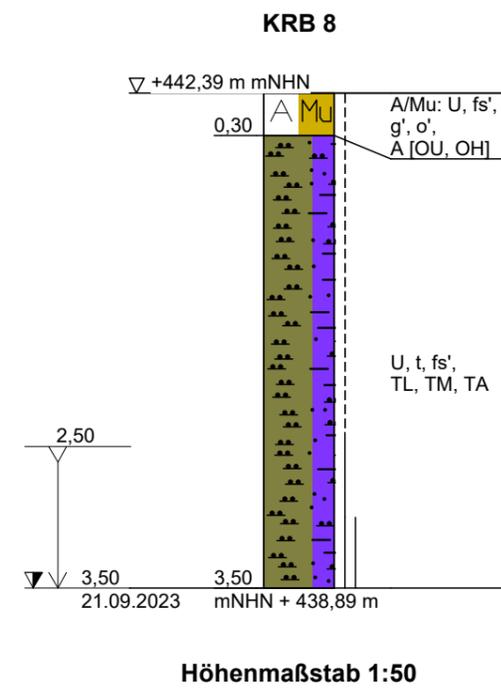
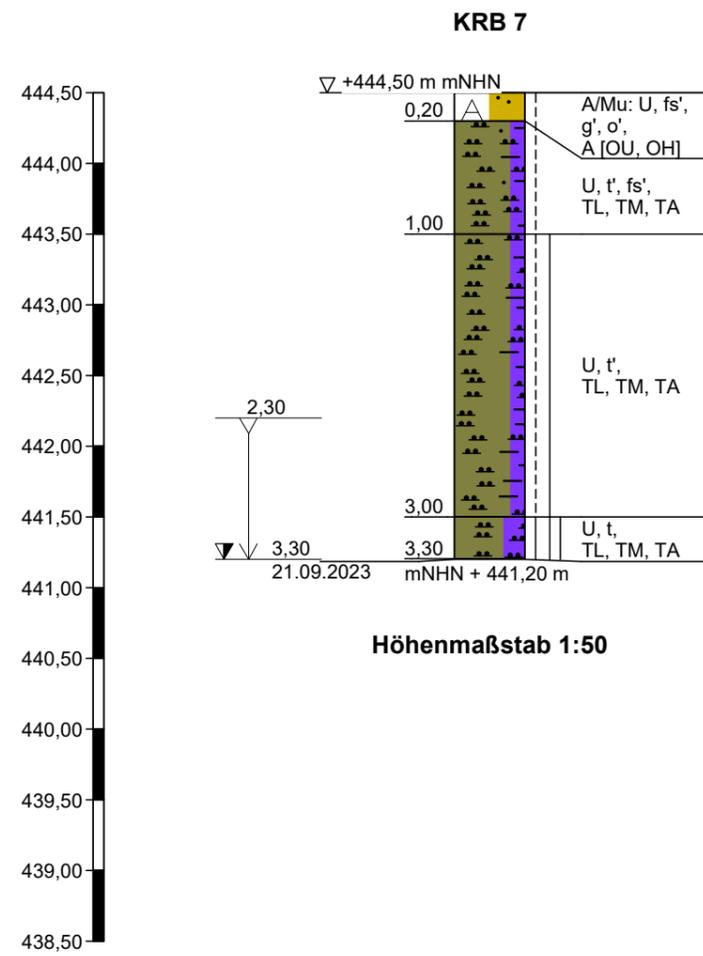
75,04 m

74,92 m

## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

### SW

### NO



74,93 m



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.1

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr. **KRB 1** /Blatt 1

Datum:

20.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe					
0,30	a) A/Mu: U, fs', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht		C	1.1	0,30
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU]					
1,00	a) G, u', s'			erdfeucht		C	1.2	1,00
	b) Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Felsersatz	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) GU, GT					
1,40	a) Zv (Kst, Mst) -> G, s, u' - u			erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 1,4 m u. GOK  Versickerungsversuch VV1  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!		C	1.3	1,40
	b)							
	c) Verwitterungsstufe 4	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Fels, verwittert	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) (eq. GU, GT)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.2

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr **KRB 2** /Blatt 1

Datum:

20.09.2023

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 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,30	a) A/Mu: U, fs', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	2.1	0,30
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein						
	c) steif	d)	e) braun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH] i) +				
2,00	a) G, u, s'			erdfeucht	C C	2.2 2.3	1,00 2,00
	b) Kies = Kalk- und Mergelstein						
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Felszersatz	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) GU*, GT* i) ++				
2,40	a) U, g, t', fs'			erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 2,3 m u. GOK  Versickerungsversuch VV2  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C	2.4	2,40
	b) $\bar{g}$ ab 2,3 m, Kies = Kalk- und Mergelstein						
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA i) ++				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.3

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr **KRB 3** /Blatt 1

Datum:

20.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) A/Mu: U, fs', g', o'				Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	3.1	0,30
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]	i) +				
3,50	a) G, u, fs'				erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 3,4 m u. GOK  Versickerungsversuch VV3  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C C C C	3.2 3.3 3.4 3.5	1,00 2,00 3,00 3,50
	b) Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) ca. halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgraubraun					
	f) Felszersatz	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) GU*, GT*	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr **KRB 4** /Blatt 1

Datum:

21.09.2023

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 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe				
0,20	a) A/Mu: U, fs', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	4.1	0,20
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein						
	c) steif	d)	e) braun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]				
1,00	a) U, fs', t'			erdfeucht	C	4.2	1,00
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM				
3,00	a) U, t', fs', g'			erdfeucht	C C	4.3 4.4	2,00 3,00
	b) Kies = Kalk- und Mergelstein						
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA				
3,50	a) U, t			trocken - erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 3,4 m u. GOK  Versickerungsversuch VV4  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C	4.5	3,50
	b)						
	c) halbfest - fest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.5

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr. **KRB 5** /Blatt 1

Datum:

20.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) A/Mu: U, fs', g', o'				Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	5.1	0,20
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]	i) +				
3,80	a) U, t', fs'				erdfeucht  WSP n. Beendigung: 3,2 m Bohrloch frei: 3,8 m u. GOK  Versickerungsversuch VV5  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C C C C	5.2 5.3 5.4 5.5	1,00 2,00 3,00 3,80
	b)							
	c) steif, ab ca. 2 m steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) olivgrünbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.6

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr. **KRB 6** /Blatt 1

Datum:

20.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) A/Mu: U, fs', g', o'				Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	6.1	0,20
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]	i) +				
1,00	a) U, t', fs'				erdfeucht	C	6.2	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) 0				
3,00	a) U, t'				erdfeucht	C C	6.3 6.4	2,00 3,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) leicht - mittelschwer zu bohren	e) olivgrünbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) +				
3,80	a) U, t'				erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 3,7 m u. GOK  Versickerungsversuch VV6  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C	6.5	3,80
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) olivgrün					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.7

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr **KRB 7** /Blatt 1

Datum:

21.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) A/Mu: U, fs', g', o'				Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	7.1	0,20
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]	i) +				
1,00	a) U, t', fs'				erdfeucht	C	7.2	1,00
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i)				
3,00	a) U, t'				erdfeucht	C C	7.3 7.4	2,00 3,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) ++				
3,30	a) U, t				erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 3,3 m u. GOK  Versickerungsversuch VV7  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C	7.5	3,30
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) grau/braun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA	i) ++				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.8

Bericht:

Az.: 22.004902.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf

Bohrung Nr. **KRB 8** /Blatt 1

Datum:

21.09.2023

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe					
0,30	a) A/Mu: U, fs', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht		C	8.1	0,30
	b) bewachsen, durchwurzelt, Kies = Kalk- und Mergelstein							
	c) steif	d)	e) braun					
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]					
3,50	a) U, t, fs'			erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 3,4 m u. GOK  Versickerungsversuch VV8  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!		C C C C C	8.2 8.3 8.4 8.5 8.6	1,00 2,00 2,40 3,00 3,50
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) graubraun, oligrünbraun					
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-/Givet-Stufe	h) TL, TM, TA					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

### Boden- und Felsarten

	Mutterboden, Mu		Mudde, F, organische Beimengungen, o
	Ton, T, tonig, t		Schluff, U, schluffig, u
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
	Grobsand, gS, grobsandig, gs		Sand, S, sandig, s
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg
	Grobkies, gG, grobkiesig, gg		Kies, G, kiesig, g
	Steine, X, steinig, x		Blöcke, Y, mit Blöcken, y
	Fels, Z		Fels, verwittert, Zv
	Tonstein, Tst		Schluffstein, Ust, schluffig, u
	Sandstein, Sst		Dolomitstein, Dst
	Kalkstein, Kst		Mergelstein, Mst
	Torf, H, torfig, h		Vulkanit, Vu
	Tuffstein, Vst		Auffüllung, A
	Asphaltdeckschicht, DS, mit Asphalt, as		Asphaltbinderschicht, BI
	Asphalttragschicht, TS		Hydraulisch gebundene Tragschicht, HGT
	Verfestigung, Vf		Schottertragschicht, STS, mit Schotter, so

### Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Asche, Ash, mit Asche, ash		Bauschutt, B, mit Bauschutt, b
	Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt		Glasbruch, Gl, mit Glasbruch, gl
	Holz, Hz, mit Holzresten, hz		Kabelreste, Kb, mit Kabelresten, kb
	Metall, Me, mit Metallteilen, me		Plastik, Pl, mit Plastikteilen, pl
	Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl		Schotter, So, mit Schotter, so
	Splitt, Sp, mit Splitt, sp		Teerpappe, Tp, mit Teerpappe, tp
	Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb		Ziegelsteine, Zst, mit Ziegelsteinen, zst

Korngrößenbereich  
 f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

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

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

### Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers



gekernte Strecke

### Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1



frisch



schwach verwittert



mäßig bis stark  
verwittert



vollständig verwittert

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

### Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

### Bodennguppe nach DIN 18196

- |  |  |
|--|--|
| <b>GE</b> enggestufte Kiese  | <b>GW</b> weitgestufte Kiese   |
| <b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische                  | <b>SE</b> enggestufte Sande  |
| <b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische                              | <b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische                        |
| <b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>UL</b> leicht plastische Schluffe                                   | <b>UM</b> mittelpplastische Schluffe   |
| <b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff                        | <b>TL</b> leicht plastische Tone   |
| <b>TM</b> mittelpplastische Tone                                       | <b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone   |
| <b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen                        | <b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen                                  |
| <b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | <b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| <b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)                      | <b>HZ</b> zersetzte Torfe  |
| <b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)            | <b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden                                  |
| <b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen                                   |  |

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

### Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>1</b> Oberboden (Mutterboden)   | <b>2</b> Fließende Bodenarten                              |
| <b>3</b> Leicht lösbare Bodenarten | <b>4</b> Mittelschwer lösbare Bodenarten                   |
| <b>5</b> Schwer lösbare Bodenarten | <b>6</b> Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| <b>7</b> Schwer lösbarer Fels      |  |

### 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

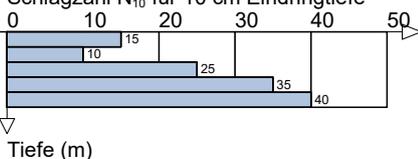
- |  |  |
|--|--|
|  1,00<br>04.09.2023 Grundwasser am 04.09.2023 in 1,00 m unter Gelände angebohrt |  1,00<br>04.09.2023 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 04.09.2023 |
|  1,00<br>04.09.2023 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 04.09.2023  |  1,00<br>04.09.2023 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch   |
|  1,00<br>04.09.2023 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände                   |  |

### Sondiergeräte nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03

	DPL	DPM	DPH	DPSH-A	DPSH-B
Spitzenquerschnitt [cm <sup>2</sup> ]	10	15	15	16	20
Spitzendurchmesser [mm]	35,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	45,0 ± 0,3	50,5 ± 0,5
Masse des Rammhärens [kg]	10 ± 0,1	30 ± 0,3	50 ± 0,5	63,5 ± 0,5	63,5 ± 0,5
Fallhöhe [mm]	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	750 ± 20
Gestängedurchmesser [mm]	22	32	32	32	35

### Rammdiagramm

Schlagzahl N<sub>10</sub> für 10 cm Eindringtiefe



## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

1

Meßstelle: KRB1

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 0,4 - 1,4 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:

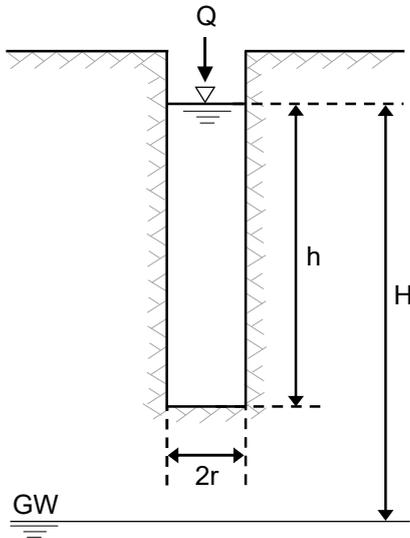
- DIN 4022 G, u', s' ||  
Zv (Kst) -> G, s, u' - u  
- DIN 18196 GU, GT

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 20.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [m<sup>3</sup>/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 46,50 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 8,80 L  
t = 335 s

Q = 2,63E-05 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  2,35E-05 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

2

Meßstelle: KRB2

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 1,4 - 2,4 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:

- DIN 4022 G, u, s' ||

U, g, t', fs'

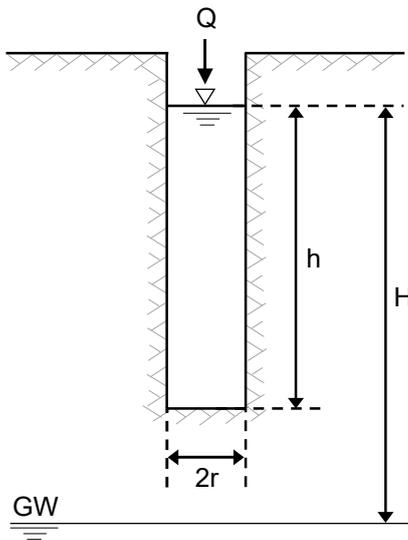
- DIN 18196 GU\*, GT\*, TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 20.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [m<sup>3</sup>/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 45,00 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 2,80 L  
t = 2066 s

Q = 1,36E-06 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  1,21E-06 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

3

Meßstelle: KRB3

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,5 - 3,5 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:  
- DIN 4022 G, u, fs'

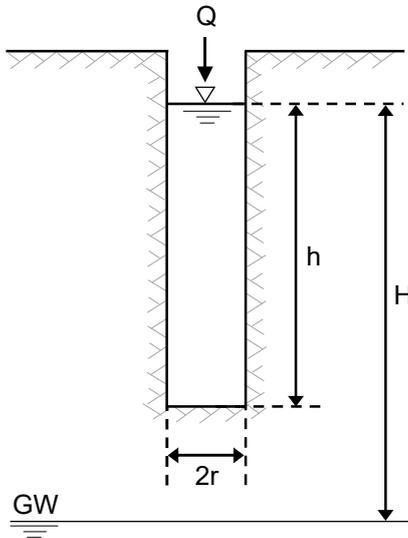
- DIN 18196 GU\*, GT\*

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 20.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [m<sup>3</sup>/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 45,00 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 1,20 L  
t = 4416 s

Q = 2,72E-07 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  **2,44E-07 m/s**

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  **Formel ungültig**

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  **Formel ungültig**

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

4

Meßstelle: KRB4

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,5 - 3,5 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

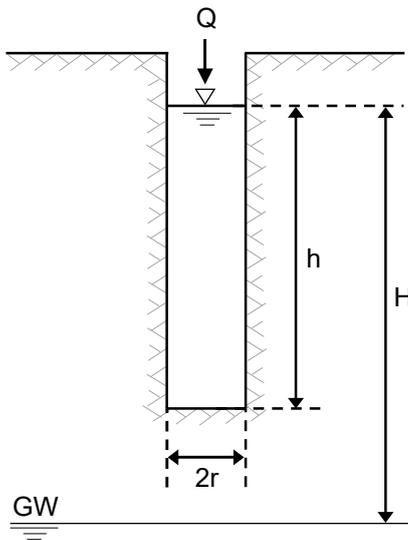
Bodenart:  
- DIN 4022 U, t', fs', g' ||  
U, t  
- DIN 18196 TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 21.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [ $m^3/s$ ]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 46,50 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 0,10 L  
t = 1800 s

Q = 5,56E-08  $m^3/s$

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  4,98E-08 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

5

Meßstelle: KRB5

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,2 - 3,8 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, t', fs'

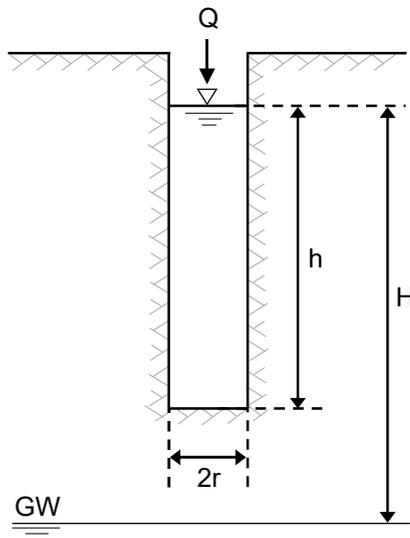
- DIN 18196 TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 20.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



$H$  : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

$h$  : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

$2r$  : Durchmesser der Bohrung [m]

$Q$  : Schüttung,  $Q = q/t$  [ $m^3/s$ ]

$q$  : Eingefüllte Wassermenge [L]

$t$  : Zeitdifferenz zur Versickerung von  $q$  [s]

### Feldparameter:

$H = 1,00$  m  
 $h = 1,60$  m  
 $r = 0,025$  m  
 $q = 1,10$  L  
 $t = 467$  s

$Q = 2,36E-06$   $m^3/s$

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 3

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  Formel ungültig

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  1,24E-06 m/s

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

6

Meßstelle: KRB6

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,8 - 3,8 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, t

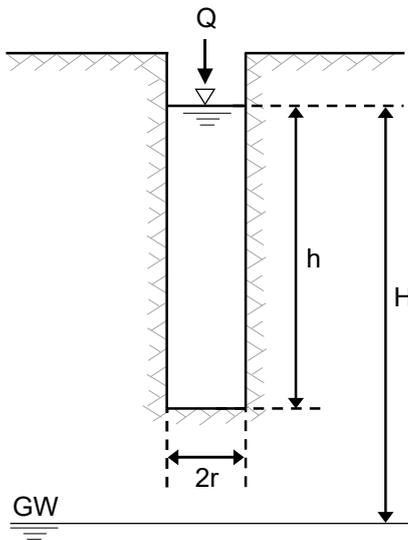
- DIN 18196 TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 20.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [m<sup>3</sup>/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 42,50 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 0,10 L  
t = 1800 s

Q = 5,56E-08 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  4,98E-08 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

7

Meßstelle: KRB7

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,3 - 3,3 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, t' - t

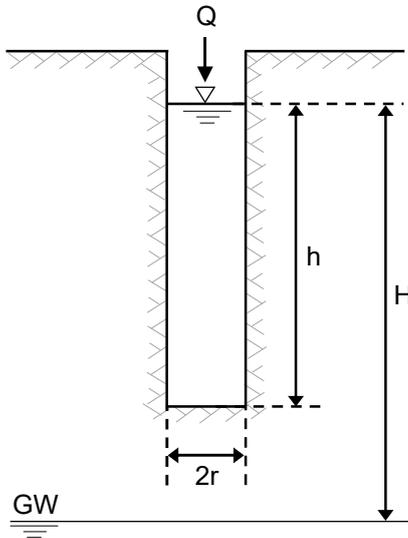
- DIN 18196 TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 21.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [ $m^3/s$ ]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 45,00 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 0,10 L  
t = 1800 s

Q = 5,56E-08  $m^3/s$

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  4,98E-08 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:

## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

8

Meßstelle: KRB8

Projekt-Nr.: 22.004902.08

Tiefe: 2,5 - 3,5 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Komm II",  
Blankenheim-Dollendorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, t, fs'

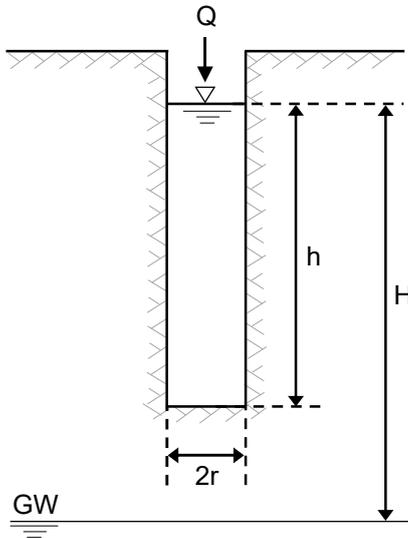
- DIN 18196 TM, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 21.09.2023

Wetter: trocken

### Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung,  $Q = q/t$  [ $m^3/s$ ]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

### Feldparameter:

H = 45,00 m  
h = 1,00 m  
r = 0,025 m  
q = 0,10 L  
t = 1800 s

Q = 5,56E-08  $m^3/s$

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  4,98E-08 m/s

Formel 2:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{H}{3h}} \right]$  Formel ungültig

Formel 3:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \frac{\ln \left( \frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} + \frac{1}{2} \left( \frac{H}{h} \right)^2} \right]$  Formel ungültig

### Bemerkungen:



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

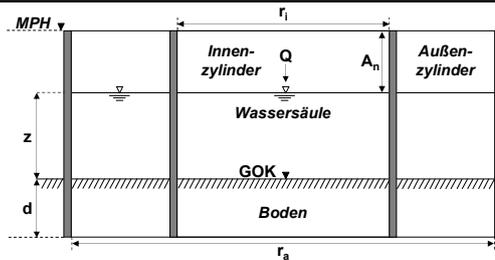
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

Projekt-Nr.: 22.004902.08 Bauvorhaben: Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
 Datum: 20.09.2023  
 Witterung: bew., trocken

Versuch Nr.: 1 Messreihe: DRI-1 Ansatzpunkt: DRI1 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
 Schicht: Belebte Bodenschicht (Oberboden) Bodenart: U, fs', g', o' Bodengruppe: A [OU, OH]  
nach DIN 4022 nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

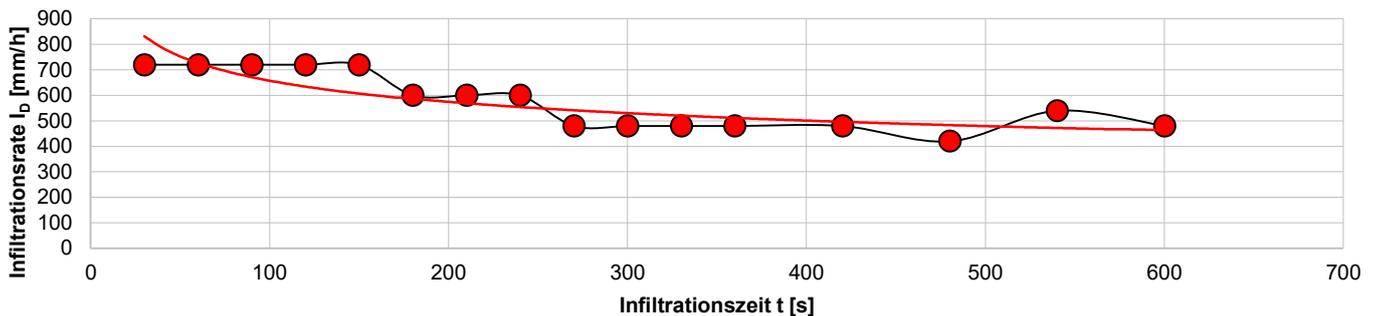
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 17,5$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_W$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	3,5	4,1	0,6	720
2	60	30	4,1	4,7	0,6	720
3	90	30	4,7	5,3	0,6	720
4	120	30	5,3	5,9	0,6	720
5	150	30	5,9	6,5	0,6	720
6	180	30	6,5	7,0	0,5	600
7	210	30	7,0	7,5	0,5	600
8	240	30	7,5	8,0	0,5	600
9	270	30	8,0	8,4	0,4	480
10	300	30	8,4	8,8	0,4	480
11	330	30	8,8	9,2	0,4	480
12	360	30	9,2	9,6	0,4	480
13	420	60	9,6	10,4	0,8	480
14	480	60	10,4	11,1	0,7	420
15	540	60	11,1	12,0	0,9	540
16	600	60	12,0	12,8	0,8	480

Endinfiltration: 480 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{iz} = 0,012370$  m<sup>3</sup>  
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 1,33E-04$  m/s  
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 2,67E-04$  m/s  
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

**Bemerkungen:**

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

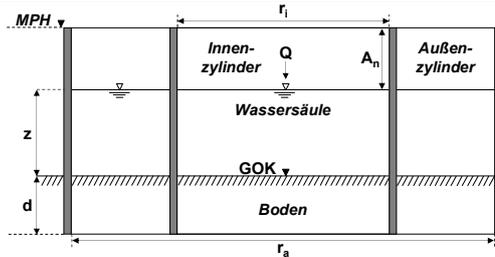
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

**Projekt-Nr.:** 22.004902.08 **Bauvorhaben:** Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
**Datum:** 20.09.2023  
**Witterung:** bew., trocken

**Versuch Nr.:** 2 **Messreihe:** DRI-1 **Ansatzpunkt:** DRI2 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
**Schicht:** Belebte Bodenschicht (Oberboden) **Bodenart:** U, fs', g', o' **Bodengruppe:** A [OU, OH]  
nach DIN 4022  nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

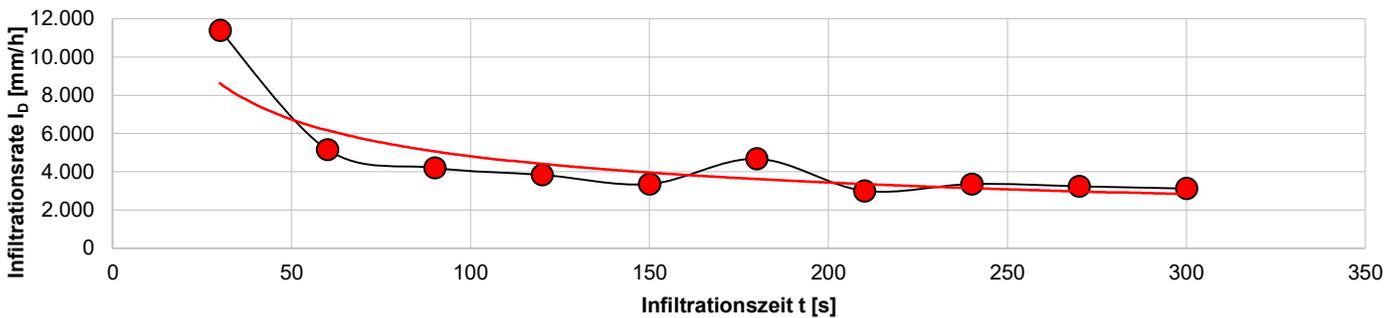
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 17,5$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_{Ww}$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	8,0	17,5	9,5	11400
2	60	30	2,5	6,8	4,3	5160
3	90	30	6,8	10,3	3,5	4200
4	120	30	10,3	13,5	3,2	3840
5	150	30	13,5	16,3	2,8	3360
6	180	30	2,8	6,7	3,9	4680
7	210	30	6,7	9,2	2,5	3000
8	240	30	9,2	12,0	2,8	3360
9	270	30	12,0	14,7	2,7	3240
10	300	30	14,7	17,3	2,6	3120
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 3120 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,012370 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 8,67E-04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 1,73E-03 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

**Bemerkungen:**  
 Doppelring insg. dreimal befüllt.

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

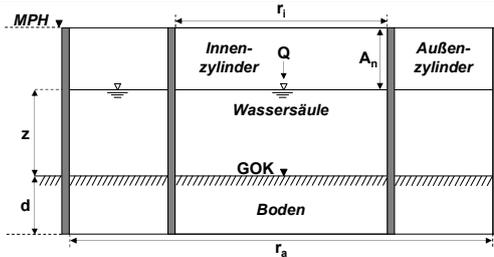
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

Projekt-Nr.: 22.004902.08 Bauvorhaben: Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
 Datum: 20.09.2023  
 Witterung: bew., trocken

Versuch Nr.: 3 Messreihe: DRI-1 Ansatzpunkt: DRI3 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
 Schicht: Belebte Bodenschicht (Oberboden) Bodenart: U, fs', g', o' Bodengruppe: A [OU, OH]  
nach DIN 4022 nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

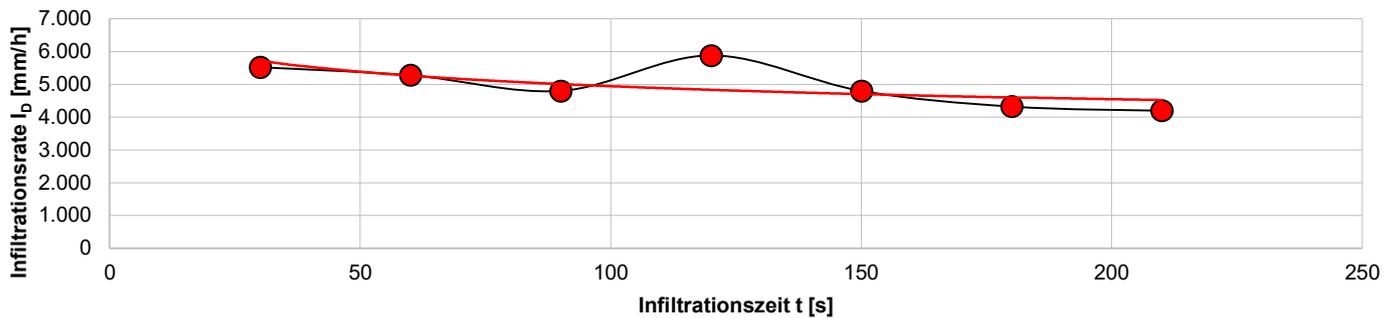
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 19,0$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_{Ww}$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	1,5	6,1	4,6	5520
2	60	30	6,1	10,5	4,4	5280
3	90	30	10,5	14,5	4,0	4800
4	120	30	1,0	5,9	4,9	5880
5	150	30	5,9	9,9	4,0	4800
6	180	30	9,9	13,5	3,6	4320
7	210	30	13,5	17,0	3,5	4200
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 4200 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,013430$  m<sup>3</sup>  
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 1,17E-03$  m/s  
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 2,33E-03$  m/s  
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

**Bemerkungen:**  
 Doppelring insg. zweimal befüllt.

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

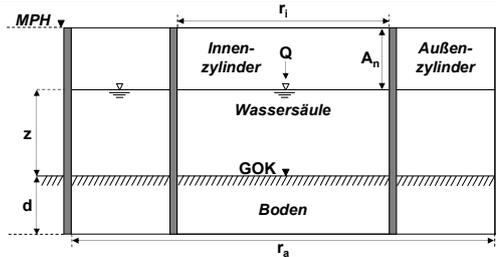
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

**Projekt-Nr.:** 22.004902.08 **Bauvorhaben:** Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
**Datum:** 20.09.2023  
**Witterung:** bew., trocken

**Versuch Nr.:** 4 **Messreihe:** DRI-1 **Ansatzpunkt:** DRI4 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
**Schicht:** Belebte Bodenschicht (Oberboden) **Bodenart:** U, fs', g', o' **Bodengruppe:** A [OU, OH]  
nach DIN 4022  nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

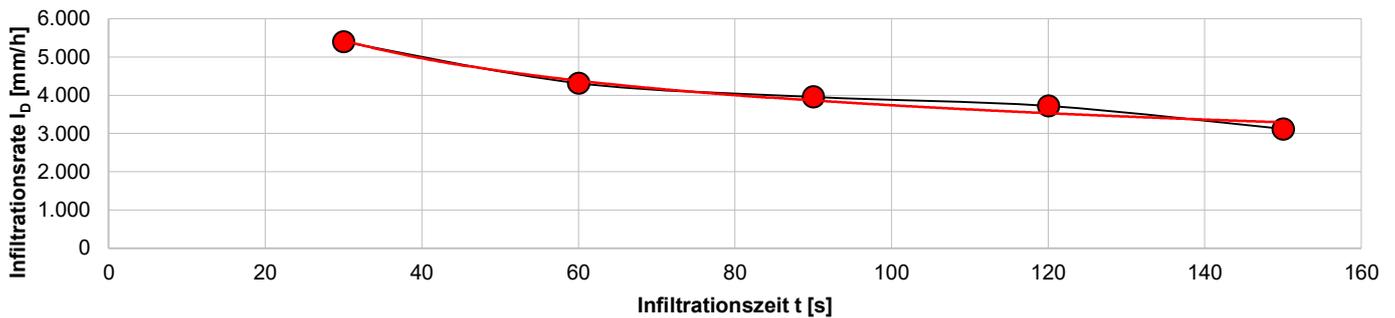
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 20,0$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_W$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	0,5	5,0	4,5	5400
2	60	30	5,0	8,6	3,6	4320
3	90	30	8,6	11,9	3,3	3960
4	120	30	11,9	15,0	3,1	3720
5	150	30	15,0	17,6	2,6	3120
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 3120 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,014137 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 8,67E-04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 1,73E-03 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

### Bemerkungen:

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

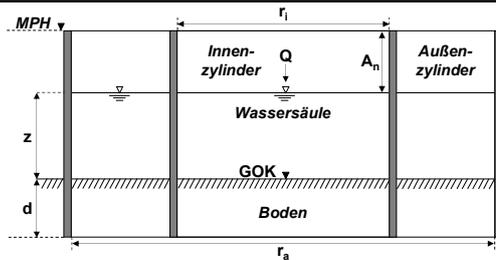
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

Projekt-Nr.: 22.004902.08 Bauvorhaben: Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
 Datum: 20.09.2023  
 Witterung: bew., trocken

Versuch Nr.: 5 Messreihe: DRI-1 Ansatzpunkt: DRI5 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
 Schicht: Belebte Bodenschicht (Oberboden) Bodenart: U, fs', g', o' Bodengruppe: A [OU, OH]  
nach DIN 4022 nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

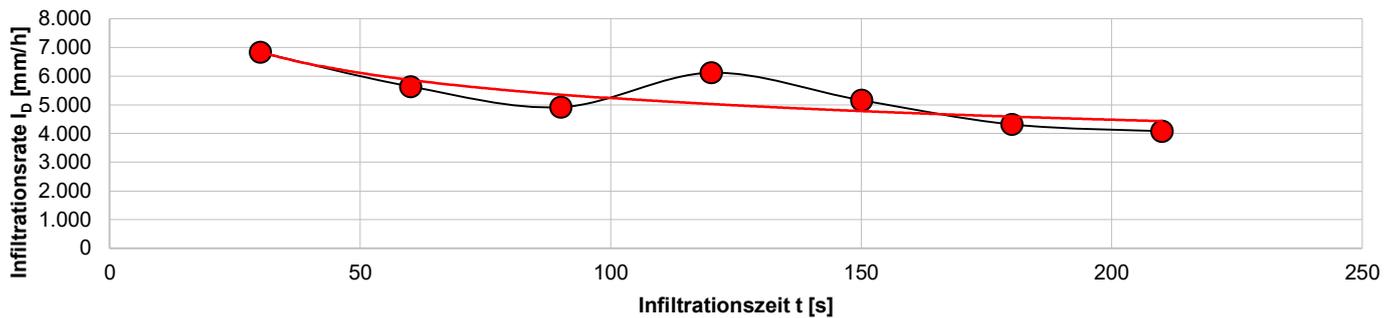
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 21,0$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_W$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	1,0	6,7	5,7	6840
2	60	30	6,7	11,4	4,7	5640
3	90	30	11,4	15,5	4,1	4920
4	120	30	1,1	6,2	5,1	6120
5	150	30	6,2	10,5	4,3	5160
6	180	30	10,5	14,1	3,6	4320
7	210	30	14,1	17,5	3,4	4080
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 4080 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,014844$  m<sup>3</sup>  
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 1,13E-03$  m/s  
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 2,27E-03$  m/s  
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

**Bemerkungen:**  
 Doppelring insg. zweimal befüllt.

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

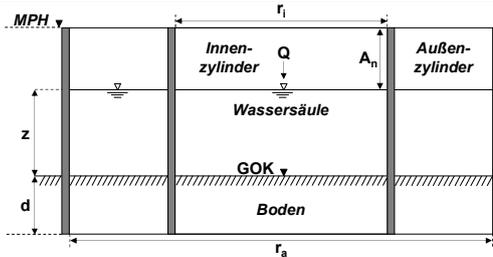
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

Projekt-Nr.: 22.004902.08 Bauvorhaben: Erschließung des NBG "Komm II", Blankenheim-Dollendorf  
 Datum: 20.09.2023  
 Witterung: bew., trocken

Versuch Nr.: 6 Messreihe: DRI-1 Ansatzpunkt: DRI6 (siehe Lageplan in Anlage 1.1)  
 Schicht: Belebte Bodenschicht (Oberboden) Bodenart: U, fs', g', o' Bodengruppe: A [OU, OH]  
nach DIN 4022 nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

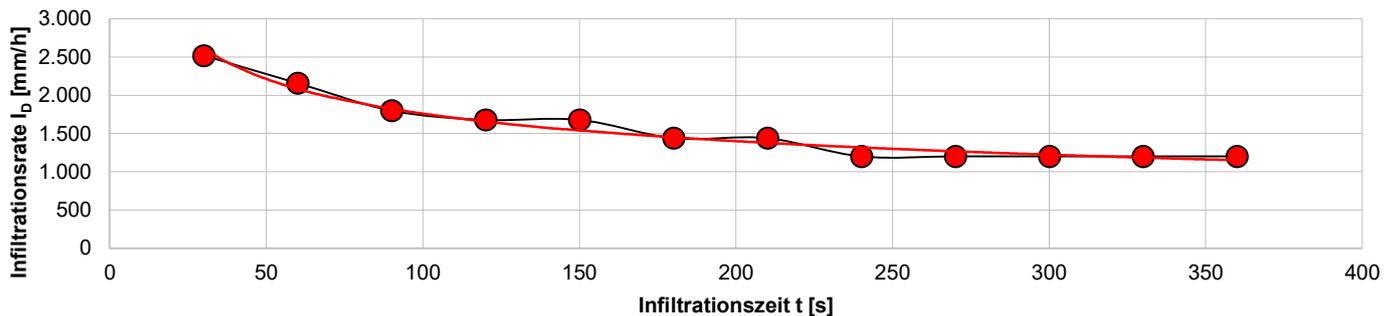
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 21,0$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_W$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	0,5	2,6	2,1	2520
2	60	30	2,6	4,4	1,8	2160
3	90	30	4,4	5,9	1,5	1800
4	120	30	5,9	7,3	1,4	1680
5	150	30	7,3	8,7	1,4	1680
6	180	30	8,7	9,9	1,2	1440
7	210	30	9,9	11,1	1,2	1440
8	240	30	11,1	12,1	1,0	1200
9	270	30	12,1	13,1	1,0	1200
10	300	30	13,1	14,1	1,0	1200
11	330	30	14,1	15,1	1,0	1200
12	360	30	15,1	16,1	1,0	1200
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 1200 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,014844 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 3,33E-04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 6,67E-04 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

### Bemerkungen:

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Dollendorf, den 20.09.2023

Ort, Datum