



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

Zeichen: **22.004903.08**

Datum: 11.10.2023

Auftraggeber:	Gemeinde Blankenheim Rathausplatz 16 53945 Blankenheim
Bauvorhaben:	Erschließung des NBG „Am Burghang“, 53945 Blankenheim-Ripsdorf, Lagebezeichnung: Eldorf, Gemarkung Ripsdorf, Flur 14, Flurstücke 144 (Teilbereich), 146 und 183 (Teilbereich)
Planer:	PE Becker GmbH Kölner Straße 23 – 25 53925 Kall
Gegenstand:	Hydrogeologisches Gutachten
Datum der Untersuchungen:	18.09.2023

Der Bericht umfasst 20 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>2</b>
<b>I Vorbemerkungen</b> .....	<b>3</b>
I.1 Vorgang und Auftrag.....	3
I.2 Unterlagen.....	4
I.3 Karten und Datenquellen.....	4
I.4 Normen, technische Regelwerke und Rechtsverweise.....	4
<b>II Untersuchungsumfang</b> .....	<b>6</b>
II.1 Geländearbeiten.....	6
II.2 Laboruntersuchungen.....	6
<b>III Baugrundstück</b> .....	<b>6</b>
III.1 Lage, Vornutzung und Topografie.....	6
III.2 Geologischer und Hydrogeologischer Rahmen.....	7
<b>IV Baugrundverhältnisse</b> .....	<b>10</b>
IV.1 Bodenschichten.....	10
IV.2 Beurteilung der Durchlässigkeit.....	11
IV.3 Zusammenfassende Beschreibung.....	14
<b>V Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b> .....	<b>16</b>
V.1 Geotechnische Kategorie.....	16
V.2 Weitere Untersuchungen.....	16
V.3 Planung von Versickerungsanlagen.....	16
V.4 Gebäudeabdichtungen.....	17
V.5 Erdbau.....	18
V.6 Entwässerung von Verkehrsflächen.....	18
V.7 Bauhilfskonstruktionen.....	18
V.8 Wasserhaltung.....	18
<b>VI Abschließende Bemerkung</b> .....	<b>20</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 „Am Burghang“ in 53945 Blankenheim-Ripsdorf, Lagebezeichnung: Eldorf, Gemarkung Ripsdorf, Flur 14, Flurstücke 144 (Teilbereich), 146 und 183 (Teilbereich) (vgl. Abbildung 1).

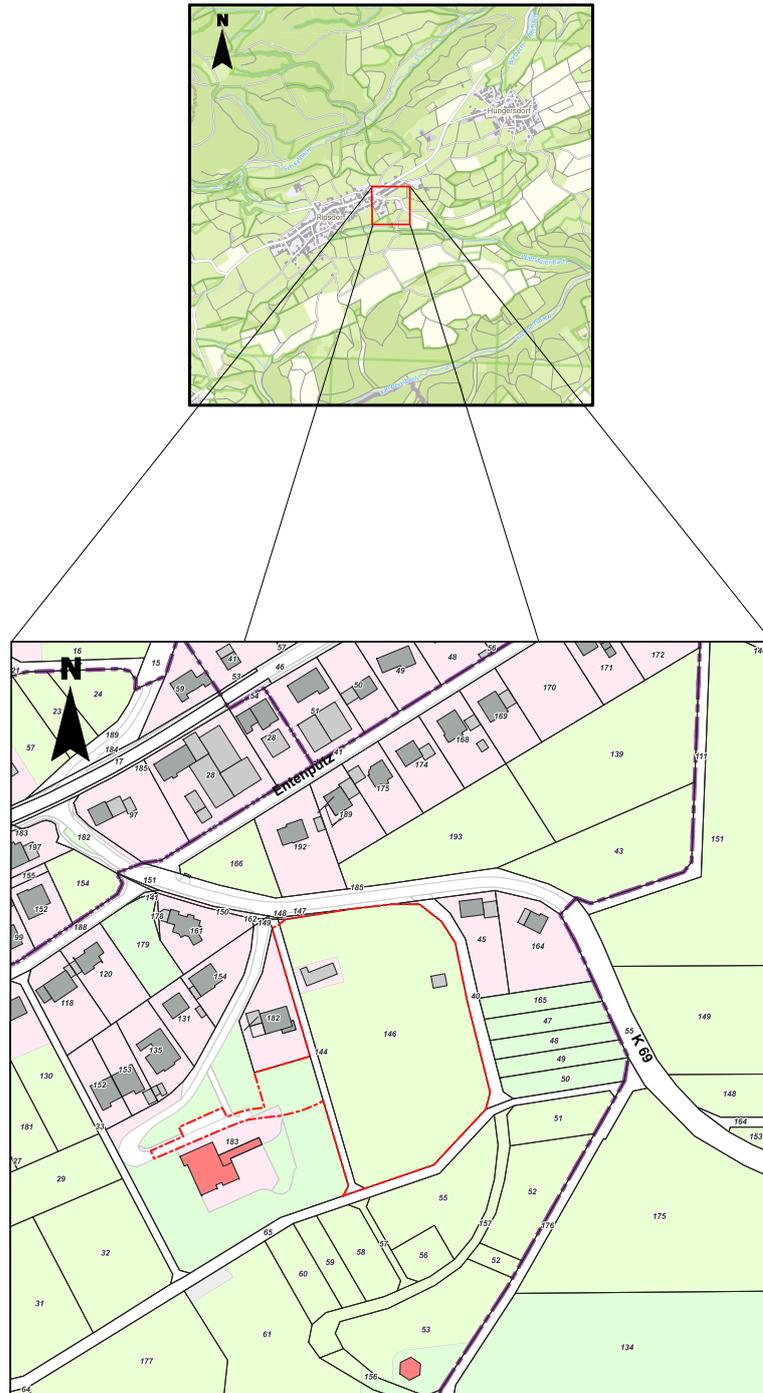


Abbildung 1: Lage des Bauvorhabens. Bereich des Plangebiets ist rot strichliert eingerahmt.

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 am 18.09.2023 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/    Gestaltungsplan Ripsdorf – Am Burghang, Vorentwurf Erschließung; Stand: 23.06.2023, 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 5605 Stadtkyll; 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 5605 Stadtkyll; 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 18.09.2023 wurden die folgenden Erkundungsarbeiten ausgeführt:

- 4 x Kleinrammbohrungen (KRB, Sondierbohrungen) nach DIN EN ISO 22475-1 [20] mit durchgehender Gewinnung gekerner Bodenproben.
- 24 x Entnahme von gestörten Bodenproben aus der Schlitzsonde.
- 4 x Versickerungsversuch im Bohrloch nach USBR 7300-89 [23].
- 3 x Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrimeter 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-Ripsdorf, Lagebezeichnung: Eldorf, Gemarkung Ripsdorf, Flur 14, Flurstücke 144 (Teilbereich), 146 und 183 (Teilbereich). Das Plangebiet befindet sich auf den Ortskern des Stadtteils Ripsdorf bezogen im Nordwesten.

### Historische Nutzung

Das Flurstück 146, das den Großteil der Fläche ausmacht, ist mehrheitlich als Grünland ausgewiesen. Bei dem westlich angrenzenden Flurstück 144 handelt es sich um einen Wirtschaftsweg. Das Flurstück 183 wird gemischt genutzt. Bei der vom Plangebiet erfassten Fläche handelt es sich um Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche und Verkehrsfläche. Anderweitige oder vorherige Nutzungsarten sind uns nicht bekannt. Eine weitergehende historische Recherche war nicht Auftragsgegenstand.

### Topografie

Das Baufeld liegt im Mittel auf rund 485,5 mNHN wobei das Gelände von Nordnordwesten nach Südsüdosten abfällt. Dabei liegt der Tiefpunkt an der Südseite bei rund 477,5 mNHN und der Hochpunkt an der Nordwestecke bei rund 494 mNHN, sodass insgesamt eine Höhendifferenz von rund 16,5 m überwunden wird. Das einzige nennenswerte topologische Merkmal ist die Zunahme der Steigung im nördlichen Drittel des Plangebiets.

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

### **III.2.1 Geologie**

Nach den geologischen Karten befindet sich das Plangebiet im nördlichen Randbereich der Dollendorfer Mulde. Im Untergrund sind Festgesteine des *Mitteldevons* (*Eifel- bis Givet-Stufe, Kerpen-, Ermberg-, Fleringer-, Freilinger- und Untere Nohn-Schichten und ungegliederte Schichten des Muldenkerns*) zu erwarten. Diese bestehen vorwiegend aus unterschiedlichen Kalksteinen (Riff-, Detritus- oder Mergelkalkstein), tlw. dolomitischen Mergelsteinen aber auch tlw. Ton- und Schluffsteinen. Der Grad der Dolomitisierung kann dabei erheblich variieren und ist im Bereich der Muldenkerngesteine am höchsten anzunehmen. 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 drei der vier Bohrungen wurde nach Beendigung der Bohrarbeiten, zwischen rund 2,4 m und 2,9 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	478,2	2,6	475,6	Schichtenwasser/Staunässe.
KRB2	482,1	—	—	Keine Wasserführung erkundet.
KRB3	489,3	2,9	486,4	Schichtenwasser/Staunässe.
KRB4	483,0	2,4	480,7	Schichtenwasser/Staunässe.

Alle Höhen wurden auf eine Nachkommastelle gerundet.

GW: Grundwasser      WSP: Wasserspiegel

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

Die Grundwasseroberfläche fällt nach dem Grundwassergleichenplan für das Land Nordrhein-Westfalen im Süden des Plangebiets flach in ca. nordöstliche Richtung und im Norden des Plangebiets flach in ca. nordnordwestliche Richtung ab (vgl. Anlage 1.2). Das Gefälle der GW-Oberfläche nimmt dabei nach Norden hin zu. Im Plangebiet ist von einem mittleren Grundwasserstand zwischen rund 447 mNHN bis 444 mNHN auszugehen. Der Flurabstand liegt dementsprechend im Süden des Plangebiets bei rund 32 m und nimmt nach Norden auf etwa 43 m zu.

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 das Basiseinzugsgebiet des *Wierstaler Baches*, der als nächster Vorfluter ca. 120 m südlich des Plangebietes liegt. Dieses Einzugsgebiet gehört übergeordnet zum Einzugsgebiet der *Ahr*, dem Teileinzugsgebiet *Mittelrhein/Mosel NRW* und zur Flussgebietseinheit des *Rheins*. Unterhalb des Baugrundstücks befindet sich der Kluftgrundwasserkörper *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 sollte nach unserer Einschätzung ein HGW bei rund 2 m u. GOK angesetzt werden. 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 zwischen rund 32 m und 43 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 nicht-drückendes Wasser im Sinne der DIN 18195 [9] in allen erkundeten Schichten des Untergrundes auftreten und auf erdberührende Bauteile einwirken. Da in drei von vier Bohrungen Schichtenwasser/Staunässe angetroffen wurden, ist davon auszugehen, dass Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugruben vorgesehen werden müssen. Für die Vorbemessung sollte von Schichtwasserandrang ab ca. 2,0 m u. GOK ausgegangen werden.

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

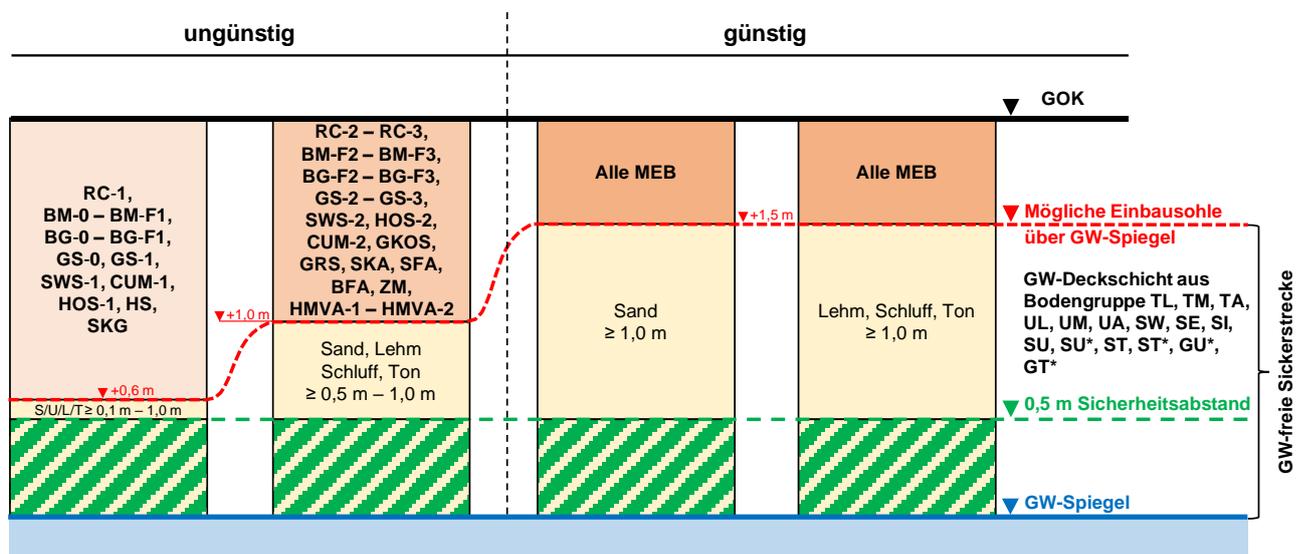


Abbildung 2: Mögliche Konfigurationen der Grundwasserdeckschicht nach ErsatzbaustoffV [24] hinsichtlich des Einbaus von mineralischen Ersatzbaustoffen.

## IV Baugrundverhältnisse

### IV.1 Bodenschichten

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

- **Komplex 1: Künstliche Böden**
  - Schicht 1.1: Oberboden
  - Schicht 1.2: Verwitterungslehm (umgelagert/Auffüllung)
  
- **Komplex 2: Verwitterungsböden**
  - Schicht 2.1: Verwitterungslehm (gewachsen)
  - Schicht 2.2: Felszersatz
  - 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	478,2	334031,6	5584202,0	3,3	474,9	—	—
KRB2	482,1	333998,4	5584233,6	2,9	479,2	—	—
KRB3	489,3	333993,8	5584287,5	3,2	486,1	—	—
KRB4	483,0	333950,4	5584214,6	4,5	478,5	—	—

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 (Boden-  
gruppen A [OU, OH]) durchörtert. Unterhalb des Oberbodens wurde im Süden und Norden des Plange-  
biets Verwitterungslehm (umgelagert/Auffüllung) (Boden-  
gruppen A [TL, TM]) angetroffen, im mittlere-  
ren Teil fehlt diese Schicht. Dort wurde stattdessen direkt Verwitterungslehm (gewachsen) (Boden-  
gruppen TL, TM, TA) erkundet. Im Süden des Plangebiets wurde unterhalb des Verwitterungslehms  
Felszersatz (Boden-  
gruppen GU\*, GT\*) angetroffen. Im Norden und Westen folgt auf den Verwitte-  
rungslehm unmittelbar der Fels (verwittert), dessen Top angebohrt wurde.

## IV.2 Beurteilung der Durchlässigkeit

In den folgenden Abschnitten werden die Farbkodierung und die Zuordnungen aus Tabelle 4 ver-  
wendet.

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]	$> 10^{-2}$	$> 10^{-3} - 10^{-2}$	$> 10^{-4} - 10^{-3}$	$> 10^{-6} - 10^{-4}$	$10^{-8} - 10^{-6}$	$< 10^{-8}$
Eignung für Versickerung n. DWA-A 138 [1]	nicht geeignet		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 (Norden, Mitte, Süden) aufgeteilt.

#### IV.2.1 Untergrund (Bohrlochversickerungen)

In den Bohrungen KRB1 bis KRB4 wurde jeweils ein Versickerungsversuch nach USBR 7300-89 [23] zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle 5 fasst die Ergebnisse der Versickerungsversuche in den Bohrlöchern zusammen. Die Berechnung von Mittelwert und/oder Median des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes und des resultierenden Bemessungswertes ist nur für den Untersuchungsbereich in der Mitte des Plangebiets möglich. 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	Südliches Drittel	Felszersatz	$1,20 \times 10^{-5}$	$2,40 \times 10^{-5}$
KRB2	Mittleres Drittel	Verwitterungslehm (gewachsen)	$2,24 \times 10^{-8}$	$4,47 \times 10^{-8}$
KRB3		Verwitterungslehm (gewachsen)/ Fels (verwittert)	$2,79 \times 10^{-7}$	$5,58 \times 10^{-7}$
		<i>Mittelwert mittleres Drittel</i>	$1,51 \times 10^{-7}$	$3,01 \times 10^{-7}$
KRB4	Nördliches Drittel	Verwitterungslehm (gewachsen)/ Fels (verwittert)	$3,49 \times 10^{-7}$	$4,47 \times 10^{-7}$

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

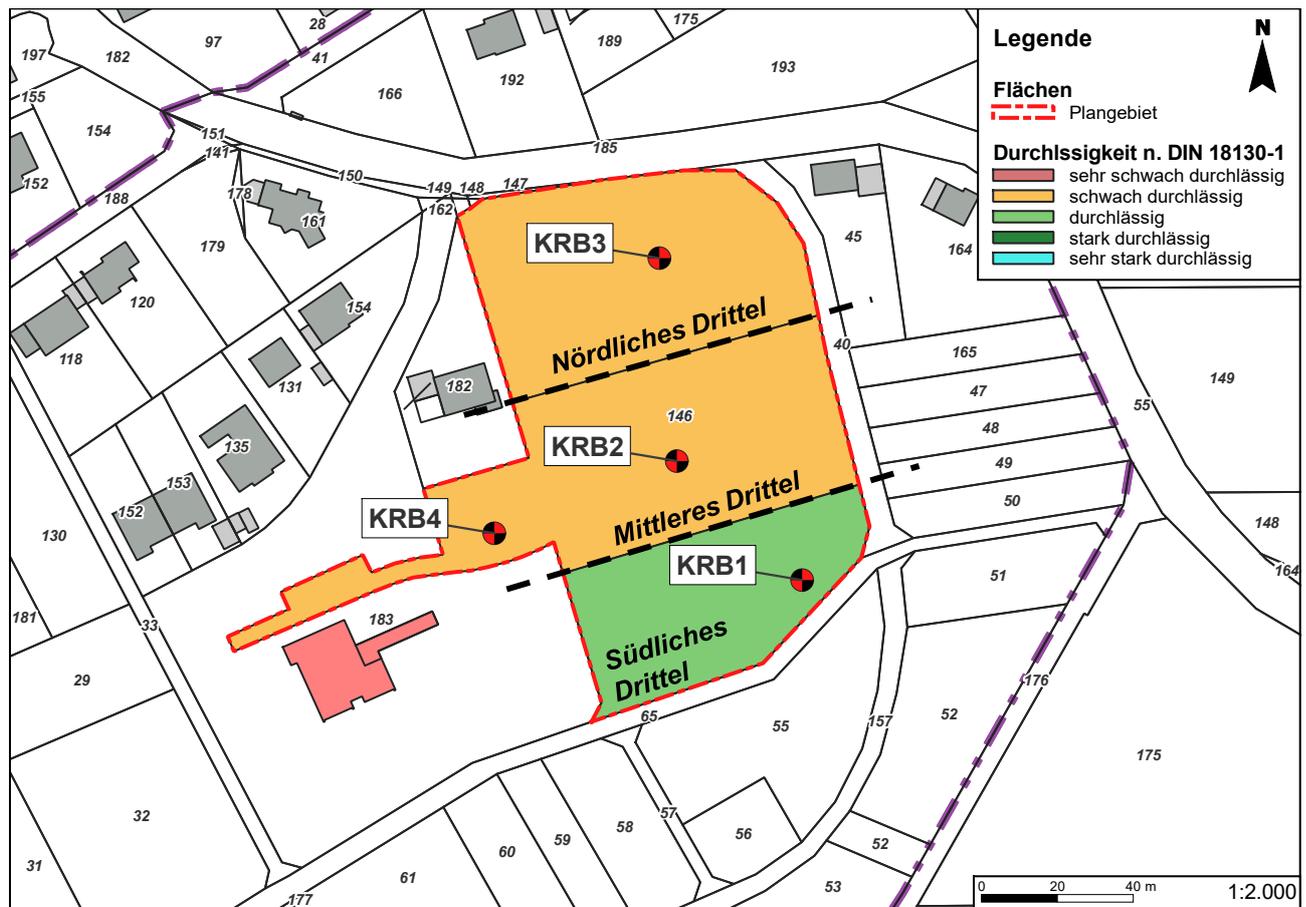


Abbildung 3: Grafische Darstellung der im Bereich des Plangebiets ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte.

Anhand der Untersuchungsergebnisse ist der Untergrund im südlichen Drittel des Plangebietes mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1,20 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  (Bemessungswert  $2,40 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ) als durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Dieser Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **eine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von Niederschlagswasser auf. Wir weisen darauf hin, dass die Ergebnisauflösung als sehr gering ist einzustufen ist.

Der Untersuchungsbereich in der Mitte des Plangebiets ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1,51 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  (Bemessungswert  $3,01 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ) im Mittel als schwach durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Dieser Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **keine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von Niederschlagswasser auf. Wir weisen darauf hin, dass die Ergebnisauflösung als gering ist einzustufen ist.

Der Untersuchungsbereich an der Nordseite des Plangebiets ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 3,49 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  (Bemessungswert  $6,97 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ ) im Mittel als schwach durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Dieser Teilbereich weist gemäß der Vorgaben der DWA-A 138 [1] **keine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte und dauerhafte Versickerung** von

Niederschlagswasser auf. Wir weisen darauf hin, dass die Ergebnisauflösung als sehr gering ist einzustufen ist.

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

Im Plangebiet wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit der belebten Bodenzone bzw. der oberflächennahen Bodenschicht drei Versickerungsversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer nach DIN 19682-7 [14] durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle 6 fasst die Ergebnisse der Versickerungsversuche zusammen und zeigen Mittelwert und Median des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes und des resultierenden Bemessungswertes für das gesamte Plangebiet. Die detaillierten Versuchsprotokolle finden sich in Anlage 5.2.

Tabelle 6: Ergebnisse der Versickerungsversuche: nordwestliches Drittel.

Untersuchungs- punkt	Bereich	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert	Bemessungswert <sup>1)</sup>
			$k_{r,U}$	$k_{r,B}$
			[m/s]	
DRI1	Südliches Drittel	Oberboden	$3,33 \times 10^{-4}$	$6,67 \times 10^{-4}$
DRI2		Oberboden	$1,00 \times 10^{-4}$	$2,00 \times 10^{-4}$
DRI3	Nördliches Drittel	Oberboden	$1,83 \times 10^{-4}$	$3,67 \times 10^{-4}$
<i>Mittelwert</i>			<b><math>2,06 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>4,11 \times 10^{-4}</math></b>
<i>Median</i>			<b><math>1,83 \times 10^{-4}</math></b>	<b><math>3,67 \times 10^{-4}</math></b>

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

Anhand der Untersuchungsergebnisse ist die belebte Bodenzone im gesamten Plangebiet mit einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_r = 2,06 \times 10^{-4}$  m/s (Bemessungswert  $4,11 \times 10^{-4}$  m/s) im Mittel als stark durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 [8] einzustufen. Eine 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 7 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.

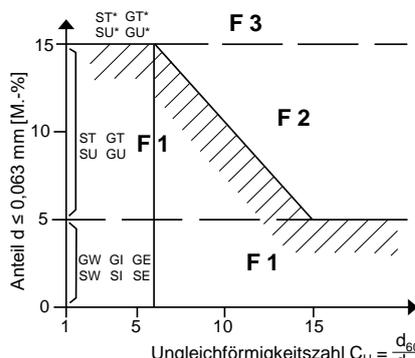
Tabelle 7: Zusammenfassende Beschreibung der Bodenschichten.

Schicht	1.1	1.2 + 2.1	2.2	2.3
<b>Bezeichnung</b>	Oberboden	Verwitterungslehm (umgelagert/Auffüllung) und Verwitterungslehm (gewachsen)	Felszersatz	Fels (verwittert)
<b>Oberkante</b> [m u. GOK]	GOK	umgelagert: 0,2 gewachsen: 0,3 – 0,7	2,0	2,9 – 4,0
<b>Unterkante</b> [m u. GOK]	0,20 – 0,30	umgelagert: 0,6 – 0,7 gewachsen: 2,0 – 4,0	3,0	UK nicht erreicht
<b>Ansprache</b> <sup>1)</sup> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	A/Mu: U, s', g', o' A/Mu: U + G, s', o'	A: U, s, t' A: U, g, s, t' U, s, t', g' U, s U, s, g' U, t, s', g'	G, u, s'	Zv (Kst, Mst) -> G, u, s' G, ū, s'
<b>Farbe</b>	dunkelbraun	braun, graubraun, hellgraubraunolivgrünbraun, olivgrün, grau/braun	graubraun, hellgraubraun	hellgrau/-olivgrün, braun
<b>Konsistenz</b> nach DIN EN ISO 14688-1 [17]	steif	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]	A [TL, TM] TL, TM, TA	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 3 (sehr empfindlich)	F 3 (sehr empfindlich; Erfahrungswert)
<b>Durchlässigkeit</b> (informativ) nach DIN 18130-1 [8]	stark durchlässig	schwach durchlässig	durchlässig	durchlässig
<b>Durchlässigkeitsbeiwert</b> $k_f$ [m/s]	$10^{-4}$	$10^{-8} - 10^{-7}$	$10^{-5}$	$10^{-7}$
<b>Sonstiges</b>	bewachsen, durchwurzelt	—	nur im südlichen Drittel angetroffen	nur im Norden und Westen 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 8.

Tabelle 8: 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 zwischen rund 32 m und 43 m u. GOK zu erwarten und es ist mit insgesamt geringem 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 Versickerungsanlagen 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.
- Böschungsflächen 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 sofortige 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) das südliche Drittel (vgl. Abbildung 3) für eine zentrale Versickerungsanlage in Betracht.

#### **V.7 Bauhilfskonstruktionen**

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

#### **V.8 Wasserhaltung**

Anhand der Erkundungsergebnisse und weiterer ausgewerteter Daten sollte nach unserer Auffassung für den Bauzustand der Bemessungsgrundwasserstand HGW nach dem BWK M8 [38] zunächst bei 2 m u. GOK 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

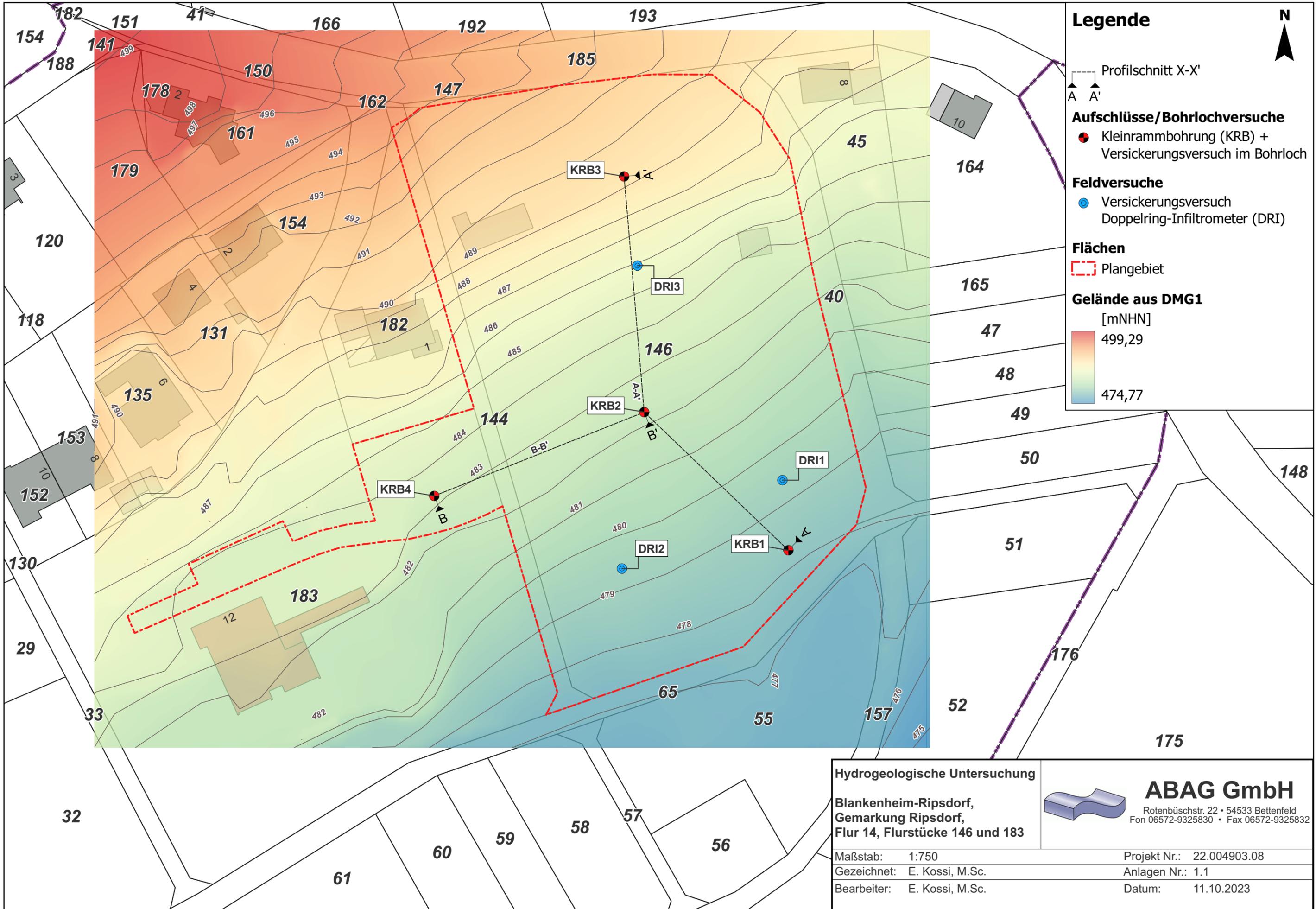
Geschäftsführer:

Sachbearbeitung:

*gez. Kossi*

Dipl.-Geol. M. Volker  
Beratender Geowissenschaftler BDG

E. Kossi  
M.Sc. Georessourcenmanagement



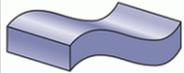
**Legende**



- Profilschnitt X-X'
- Aufschlüsse/Bohrlochversuche**
- Kleinrammbohrung (KRB) + Versickerungsversuch im Bohrloch
- Feldversuche**
- Versickerungsversuch Doppelring-Infiltrometer (DRI)
- Flächen**
- Plangebiet
- Gelände aus DMG1**  
[mNHN]
- 499,29
- 474,77

**Hydrogeologische Untersuchung**

**Blankenheim-Ripsdorf,  
Gemarkung Ripsdorf,  
Flur 14, Flurstücke 146 und 183**

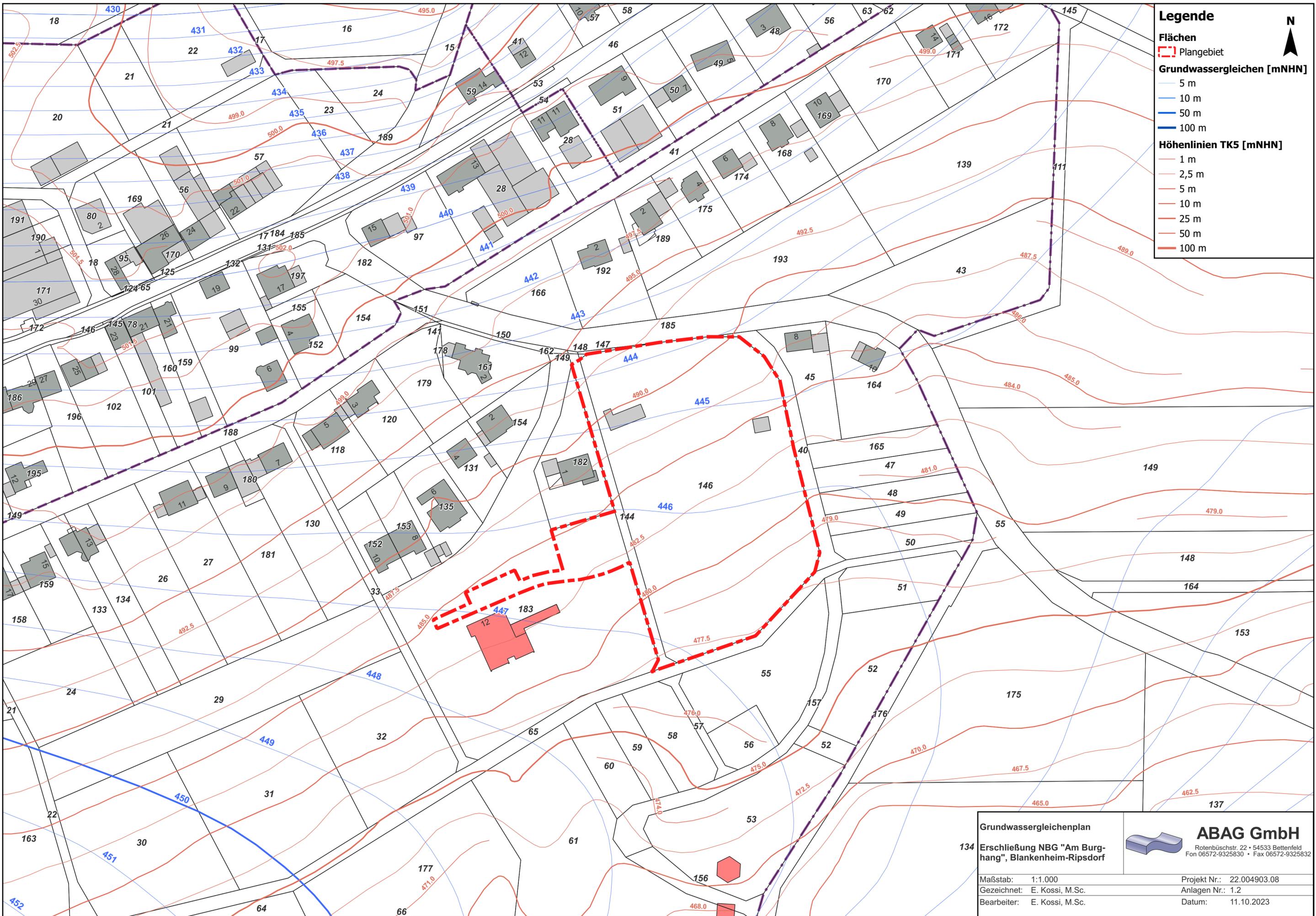


**ABAG GmbH**

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.: 22.004903.08  
Anlagen Nr.: 1.1  
Datum: 11.10.2023



**Legende**

**Flächen**

- Plangebiet

**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



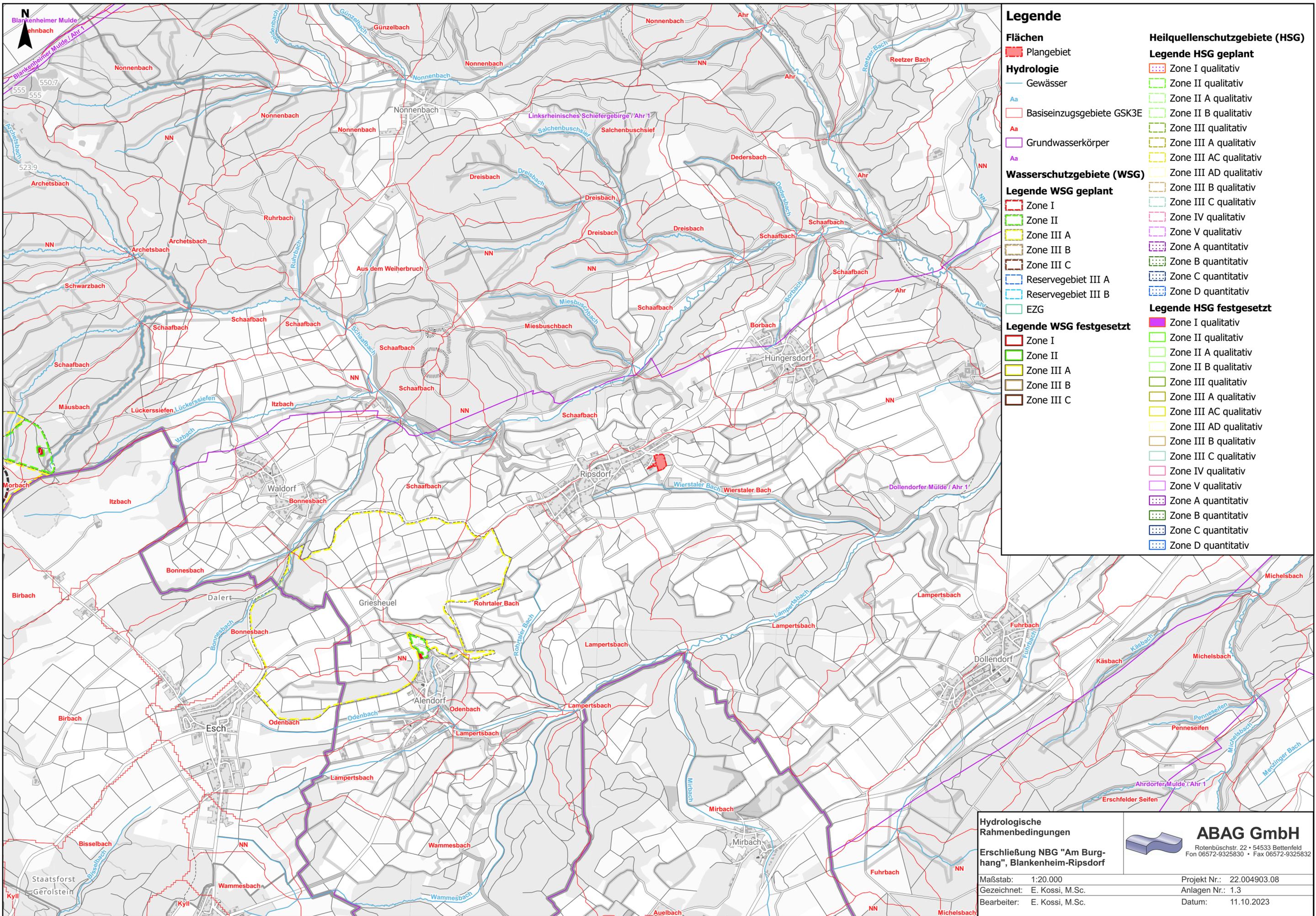
**Grundwassergleichenplan**

**134 Erschließung NBG "Am Burg-hang", Blankenheim-Ripsdorf**

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

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

Projekt Nr.: 22.004903.08  
 Anlagen Nr.: 1.2  
 Datum: 11.10.2023



**Legende**

- Flächen**
- Plangebiet
- Hydrologie**
- Gewässer
  - Aa Basiseinzugsgebiete GSK3E
  - Aa Grundwasserkörper
- Wasserschutzgebiete (WSG)**
- Legende WSG geplant**
- Zone I
  - Zone II
  - Zone III A
  - Zone III B
  - Zone III C
  - Reservegebiet III A
  - Reservegebiet III B
  - EZG
- Legende WSG festgesetzt**
- Zone I
  - Zone II
  - Zone III A
  - Zone III B
  - Zone III C
- Heilquellenschutzgebiete (HSG)**
- Legende 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
- Legende 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

**Hydrologische Rahmenbedingungen**

**Erschließung NBG "Am Burg-hang", Blankenheim-Ripsdorf**

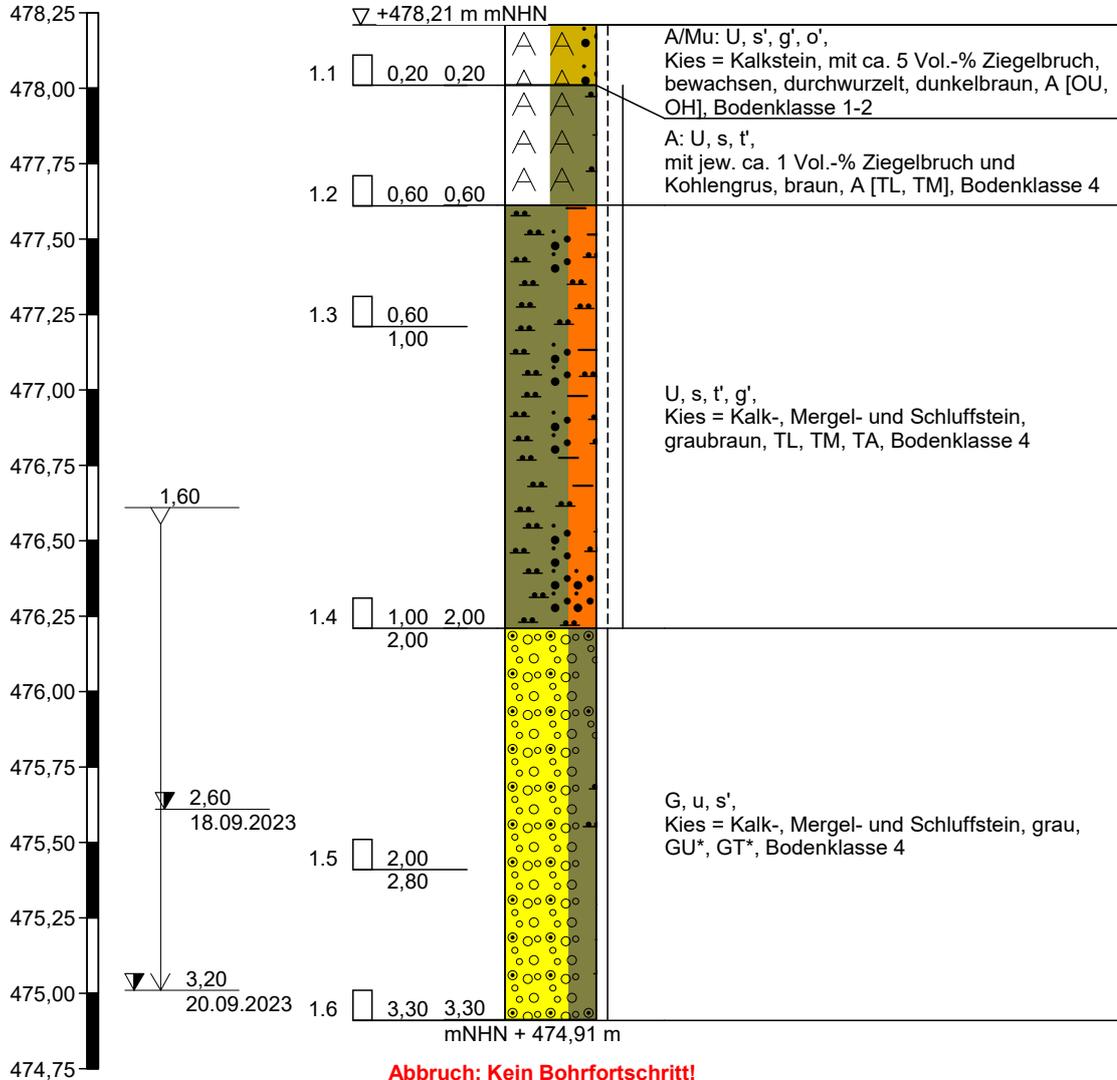
**ABAG GmbH**  
 Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld  
 Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

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

Projekt Nr.: 22.004903.08  
 Anlagen Nr.: 1.3  
 Datum: 11.10.2023

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### KRB 1

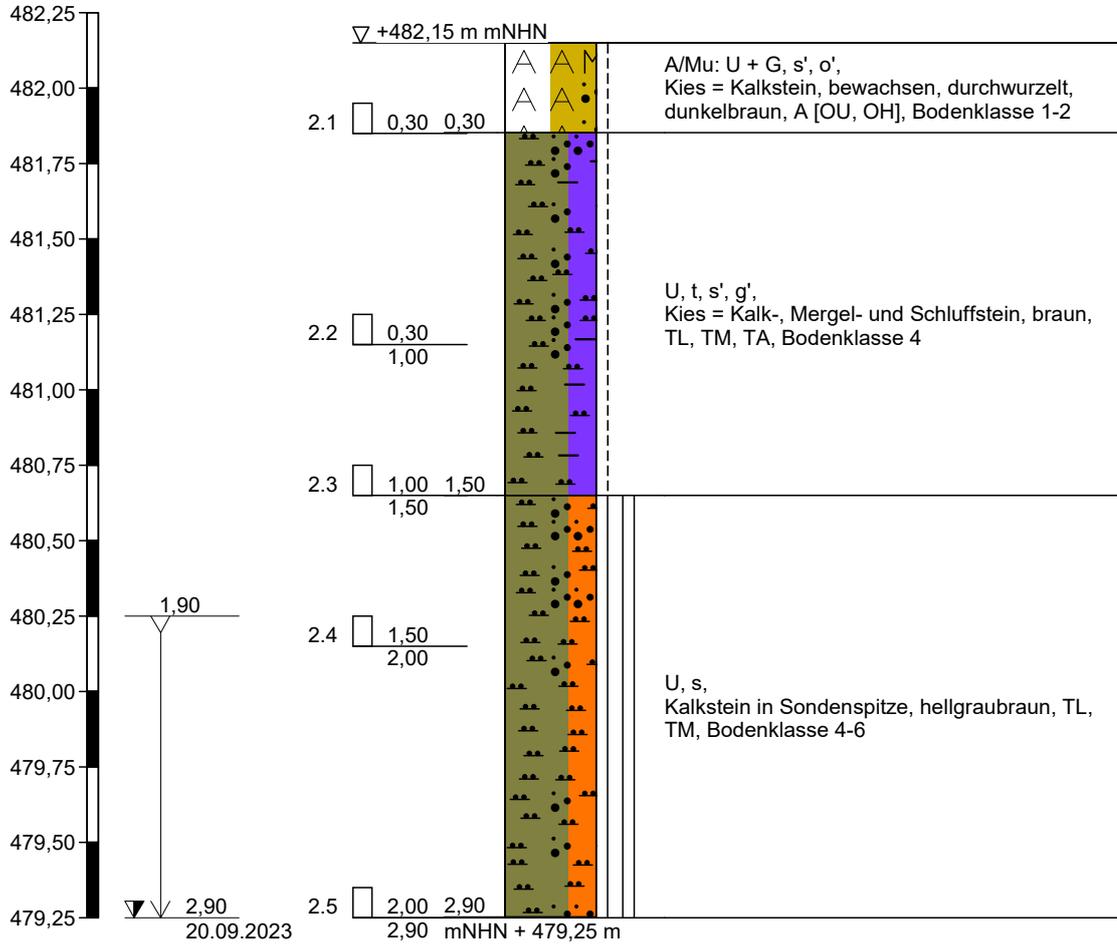


**Abbruch: Kein Bohrfortschritt!**

**Höhenmaßstab 1:25**

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

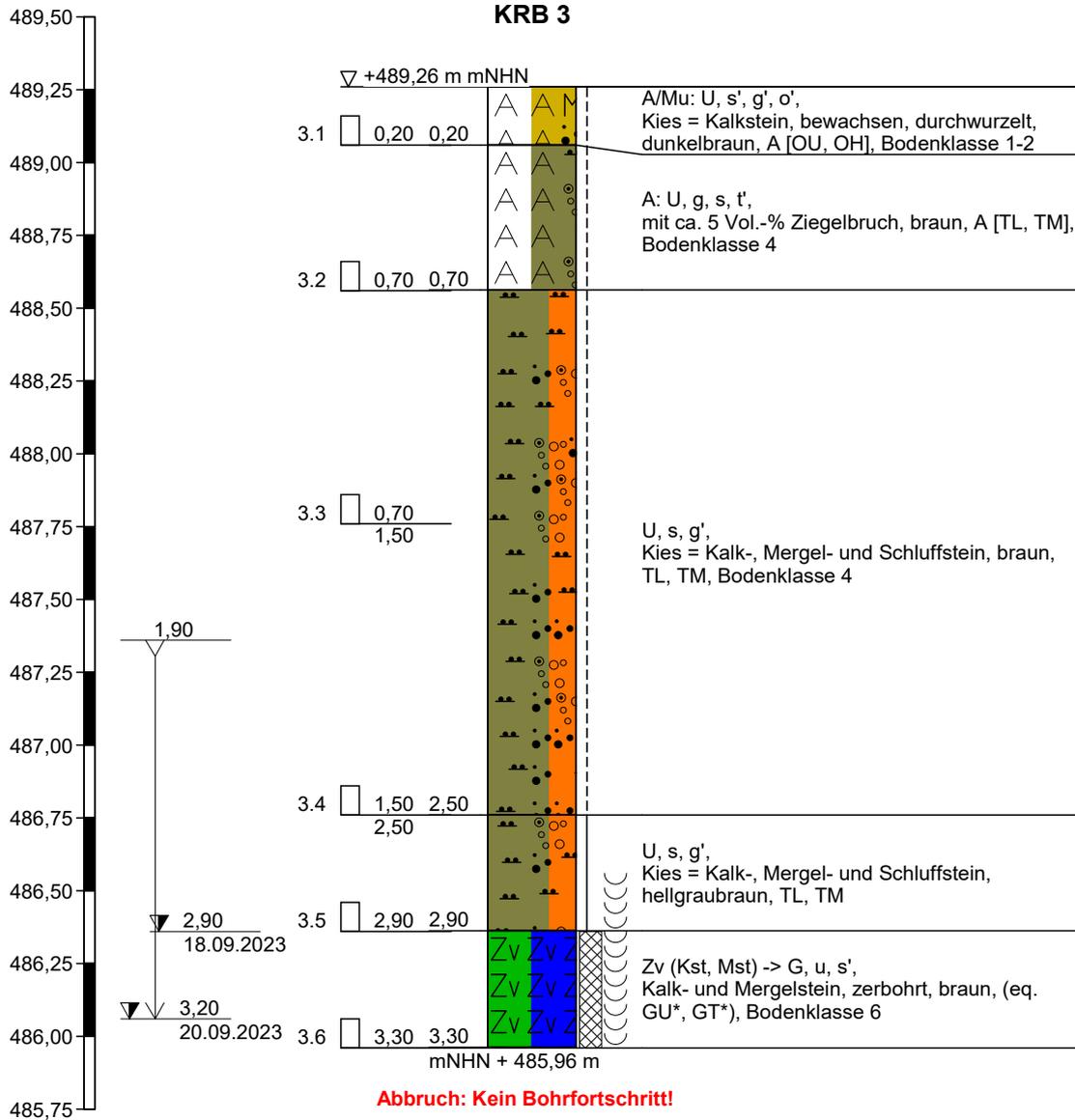
### KRB 2



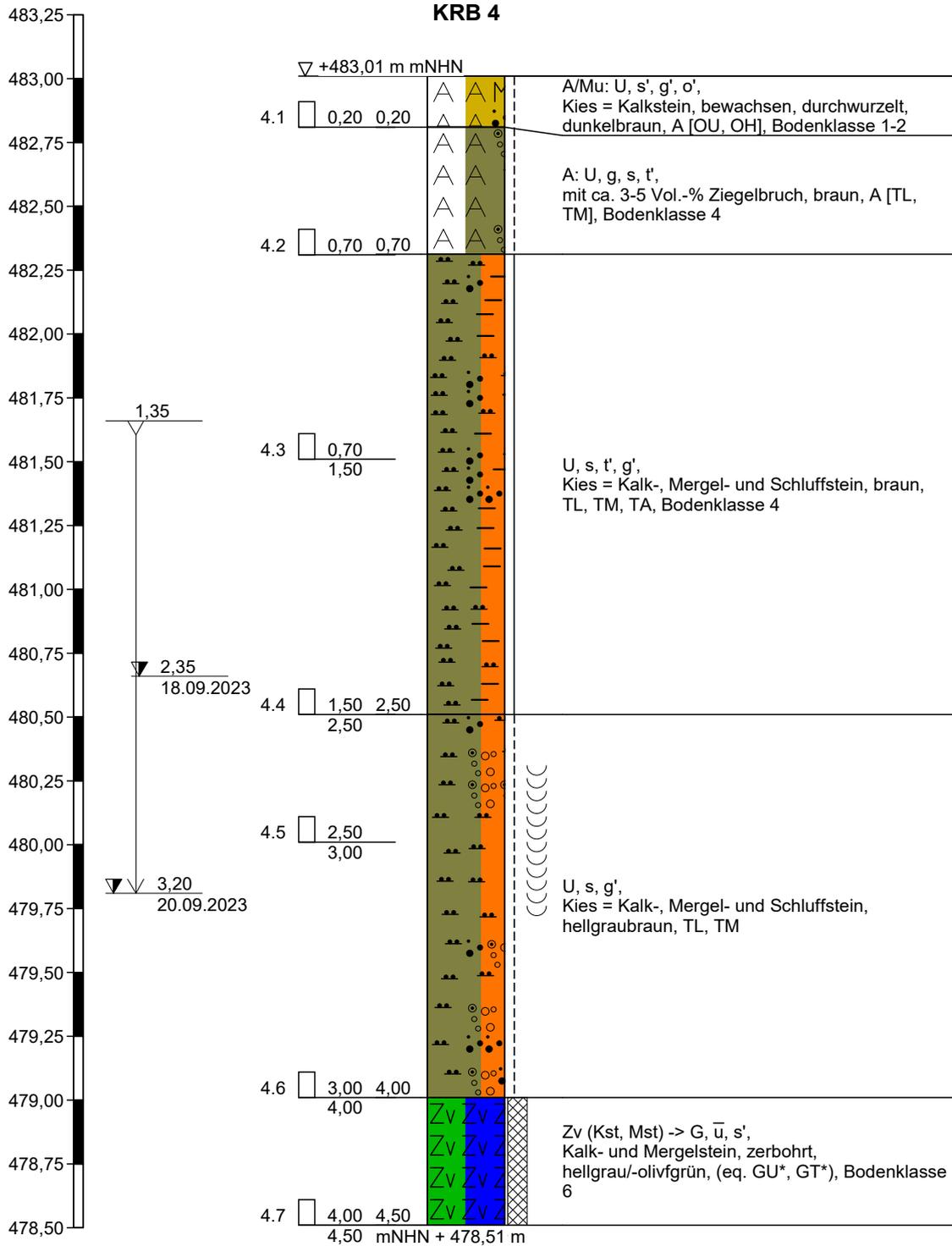
**Abbruch: Kein Bohrfortschritt!**

**Höhenmaßstab 1:25**

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



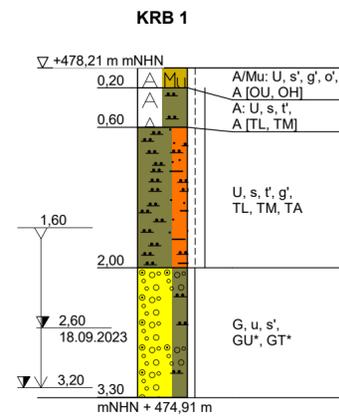
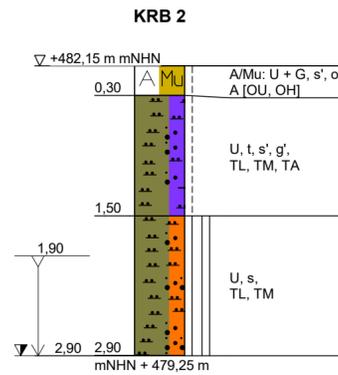
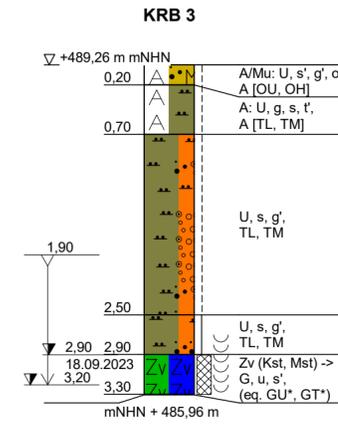
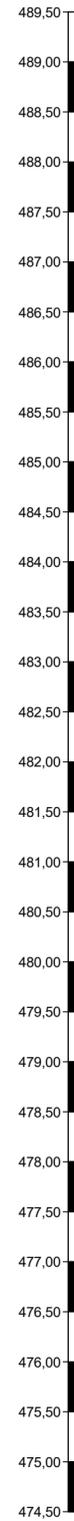
**Abbruch: Kein Bohrfortschritt!**

**Höhenmaßstab 1:25**

**Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023**

**Profilschnitt A-A'**

**NNW**

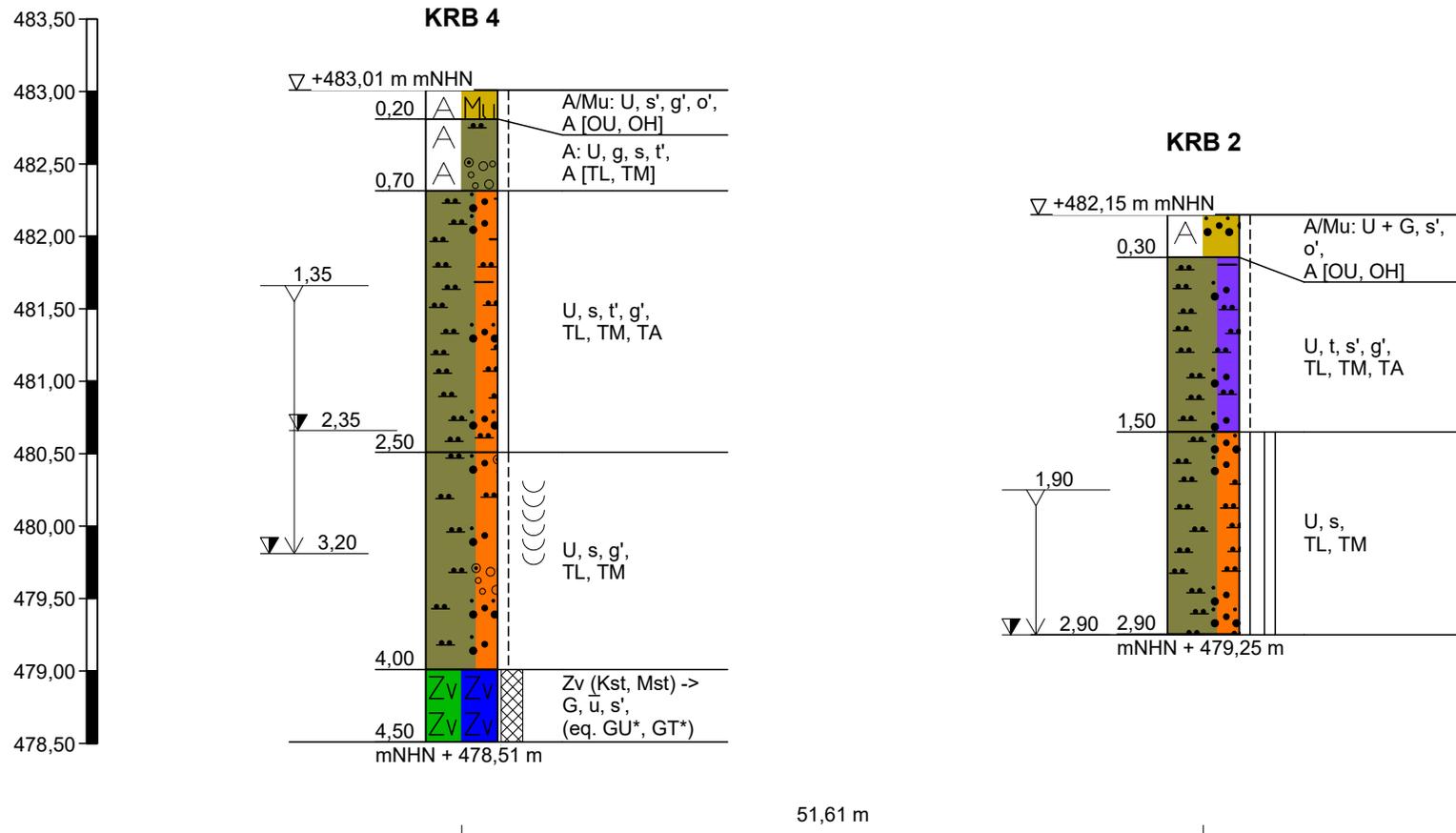


45,86 m

54,08 m

## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

### SW Profilschnitt B-B' NO





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.1

Bericht:

Az.: 22.004903.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf

Bohrung Nr **KRB 1** /Blatt 1

Datum:

18.09.2023

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, s', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	1.1	0,20
	b) Kies = Kalkstein, mit ca. 5 Vol.-% Ziegelbruch, bewachsen, durchwurzelt						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]				
0,60	a) A: U, s, t'			erdfeucht	C	1.2	0,60
	b) mit jew. ca. 1 Vol.-% Ziegelbruch und Kohlengrus						
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) A [TL, TM]				
2,00	a) U, s, t', g'			erdfeucht	C C	1.3 1.4	1,00 2,00
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM, TA				
3,30	a) G, u, s'			sehr feucht - nass  WSP n. Beendigung: 2,6 m u. GOK Bohrloch frei: 3,2 m u. GOK  Versickerungsversuch VV1  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C C	1.5 1.6	2,80 3,30
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) grau				
	f) Felsersatz	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) GU*, GT*				
	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.: 22.004903.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf

Bohrung Nr **KRB 2** /Blatt 1

Datum:

18.09.2023

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 + G, s', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	2.1	0,30
	b) Kies = Kalkstein, bewachsen, durchwurzelt						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]				
1,50	a) U, t, s', g'			erdfeucht	C C	2.2 2.3	1,00 1,50
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) steif	d) leicht - mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM, TA				
2,90	a) U, s			erdfeucht  WSP n. Beendigung: ohne WSP Bohrloch frei: 2,9 m u. GOK  Versickerungsversuch VV2  Abbruch: Kein Bohrfortschritt!	C C	2.4 2.5	2,00 2,90
	b) Kalkstein in Sondenspitze						
	c) halbfest - fest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgraubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM				
	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 3.3

Bericht:

Az.: 22.004903.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf

Bohrung Nr KRB 3 /Blatt 1

Datum:

18.09.2023

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, s', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	3.1	0,20
	b) Kies = Kalkstein, bewachsen, durchwurzelt						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]				
0,70	a) A: U, g, s, t'			erdfeucht	C	3.2	0,70
	b) mit ca. 5 Vol.-% Ziegelbruch						
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) A [TL, TM]				
2,50	a) U, s, g'			erdfeucht	C C	3.3 3.4	1,50 2,50
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM				
2,90	a) U, s, g'			erdfeucht	C	3.5	2,90
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgraubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM				
3,30	a) Zv (Kst, Mst) -> G, u, s'			sehr feucht - feucht  WSP n. Beendigung: 2,9 m u. GOK Bohrloch frei: 3,2 m u. GOK  Versickerungsversuch VV3  Endteufe	C	3.6	3,30
	b) Kalk- und Mergelstein, zerbohrt						
	c) Verwitterungsstufe 4	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f) Fels, verwittert	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) (eq. GU*, GT*)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.4

Bericht:

Az.: 22.004903.08

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf

Bohrung Nr KRB 4 /Blatt 1

Datum:

18.09.2023

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, s', g', o'			Kleinrammbohrung Ø 60 – 50 mm  erdfeucht	C	4.1	0,20
	b) Kies = Kalkstein, bewachsen, durchwurzelt						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) A [OU, OH]				
0,70	a) A: U, g, s, t'			erdfeucht	C	4.2	0,70
	b) mit ca. 3-5 Vol.-% Ziegelbruch						
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) A [TL, TM]				
2,50	a) U, s, t', g'			erdfeucht	C C	4.3 4.4	1,50 2,50
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM, TA				
4,00	a) U, s, g'			feucht, um 3 m u. GOK vernässt	C C	4.5 4.6	3,00 4,00
	b) Kies = Kalk-, Mergel- und Schluffstein						
	c) steif	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgraubraun				
	f) Verwitterungslehm	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) TL, TM				
4,50	a) Zv (Kst, Mst) -> G, u, s'			erdfeucht  WSP n. Beendigung: 2,35 m u. GOK Bohrloch frei: 4,2 m u. GOK  Versickerungsversuch VV4  Endteufe	C	4.7	4,50
	b) Kalk- und Mergelstein, zerbohrt						
	c) Verwitterungsstufe 4	d) schwer zu bohren	e) hellgrau/olivgrün				
	f) Fels, verwittert	g) Mitteldevon, Eifel-Stufe (verw.)	h) (eq. GU*, GT*)				

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

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

### Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

### 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

### Bodengruppe nach DIN 18196

**GE** enggestufte Kiese

**GW** weitgestufte Kiese

**GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

**SE** enggestufte Sande

**SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische

**SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

**GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**GU\*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**GT\*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**SU\*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm

**ST\*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm

**UL** leicht plastische Schluffe

**UM** mittelplastische Schluffe

**UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

**TL** leicht plastische Tone

**TM** mittelplastische Tone

**TA** ausgeprägt plastische Tone

**OU** Schluffe mit organischen Beimengungen

**OT** Tone mit organischen Beimengungen

**OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

**OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

**HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

**HZ** zersetzte Torfe

**F** Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

**[ ]** Auffüllung aus natürlichen Böden

**A** 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      |  |

### Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  frisch |  schwach verwittert |  mäßig bis stark verwittert |  vollständig verwittert |
|--|--|--|--|

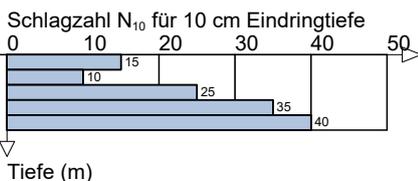
### Grundwasser

- |   |   |
|---|---|
|  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



## Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

1

Meßstelle: KRB1

Projekt-Nr.: 22.004903.08

Tiefe: 1,6 - 3,2 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang",  
Blankenheim-Ripsdorf

Bodenart:

- DIN 4022 U, s, t', g' ||

G, u, s'

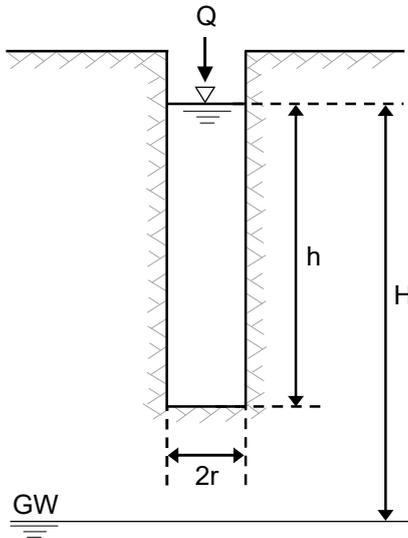
- DIN 18196 GU\*, GT\*, TL, TM, TA

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 18.09.2023

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 = 32 m  
h = 1,60 m  
r = 0,025 m  
q = 8,00 L  
t = 266 s

Q = 3,01E-05 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  1,20E-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.: 22.004903.08

Tiefe: 1,9 - 2,9 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang",  
Blankenheim-Ripsdorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, s

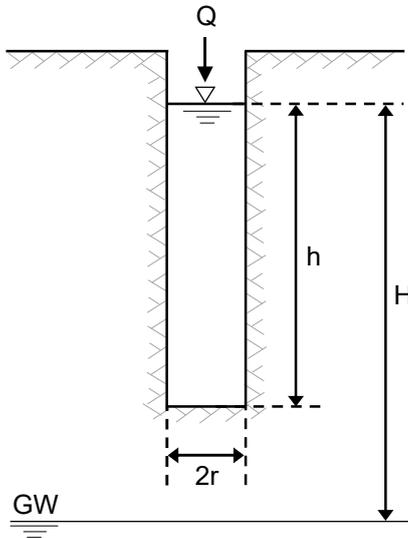
- DIN 18196 TL, TM

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 18.09.2023

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 = 36 m  
h = 1,60 m  
r = 0,025 m  
q = 0,06 L  
t = 1.070 s

Q = 5,61E-08 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  2,24E-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

3

Meßstelle: KRB3

Projekt-Nr.: 22.004903.08

Tiefe: 1,9 - 3,2 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang",  
Blankenheim-Ripsdorf

Bodenart:

- DIN 4022

U, s, g' ||

Zv (Kst, Mst) -> G, u, s'

- DIN 18196

TL, TM || -

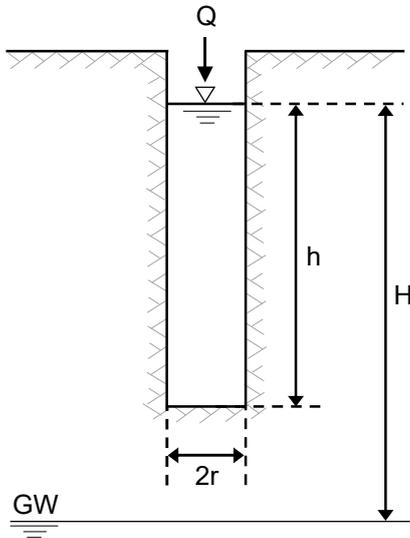
Wetter:

trocken

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 18.09.2023

### 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 = 43 m  
h = 1,30 m  
r = 0,025 m  
q = 1,00 L  
t = 2.048 s

Q = 4,88E-07 m<sup>3</sup>/s

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  2,79E-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.: 22.004903.08

Tiefe: 1,35 - 3,2 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Am Burghang",  
Blankenheim-Ripsdorf

Bodenart:  
- DIN 4022 U, s, t', g'

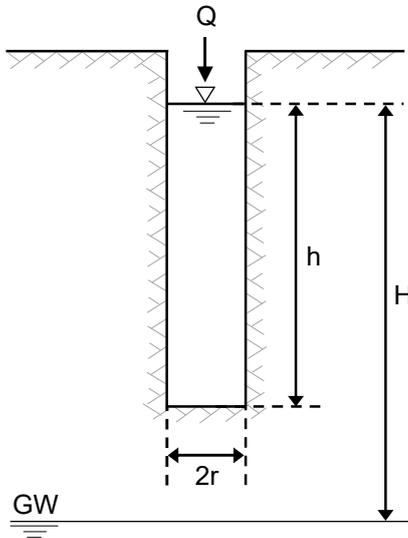
- DIN 18196 TL, TM

Ausgef. durch: D. Heinrich

Datum: 18.09.2023

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 = 38 m  
h = 1,85 m  
r = 0,025 m  
q = 1,70 L  
t = 1.509 s

Q = 1,13E-06  $m^3/s$

Bedingung  $h/r \geq 10$  ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

### Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1:  $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[ \operatorname{arcsinhyp} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right]$  3,49E-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:



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

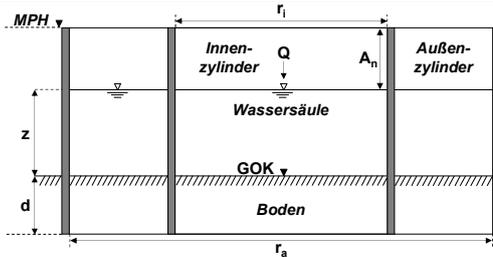
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

**Projekt-Nr.:** 22.004903.08 **Bauvorhaben:** Erschließung des NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf  
**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, s', g', o' **Bodengruppe:** A [OU, OH]  
nach DIN 4022  nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

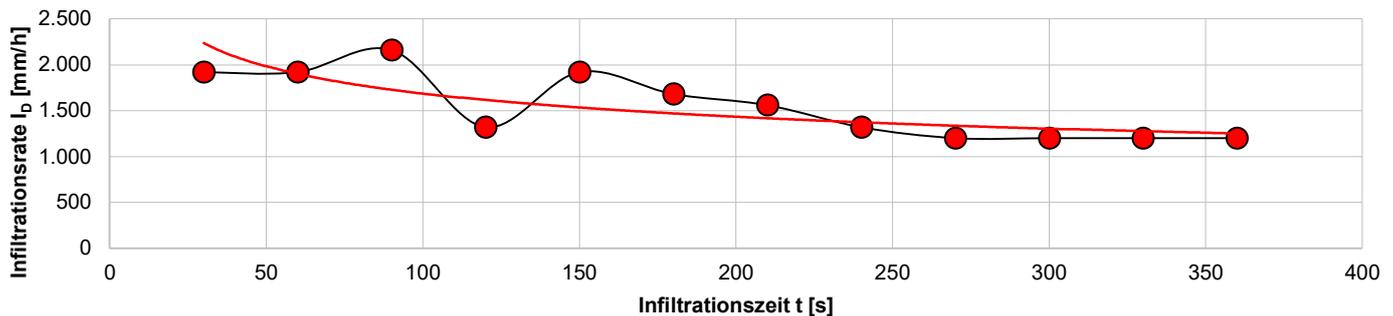
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 19,5$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### 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	1,5	3,1	1,6	1920
2	60	30	3,1	4,7	1,6	1920
3	90	30	4,7	6,5	1,8	2160
4	120	30	6,5	7,6	1,1	1320
5	150	30	7,6	9,2	1,6	1920
6	180	30	9,2	10,6	1,4	1680
7	210	30	10,6	11,9	1,3	1560
8	240	30	11,9	13,0	1,1	1320
9	270	30	13,0	14,0	1,0	1200
10	300	30	14,0	15,0	1,0	1200
11	330	30	15,0	16,0	1,0	1200
12	360	30	16,0	17,0	1,0	1200
13						
14						
15						
16						

Endinfiltration: 1200 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,013784 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 3,33\text{E-}04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 6,67\text{E-}04 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

**Bemerkungen:**  
 Trockenrisse auf GOK!

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Ripsdorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

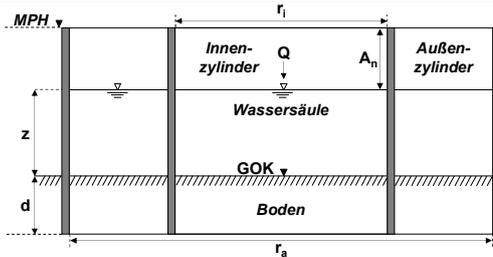
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

**Projekt-Nr.:** 22.004903.08 **Bauvorhaben:** Erschließung des NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf  
**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, s', g', o' **Bodengruppe:** A [OU, OH]  
nach DIN 4022  nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

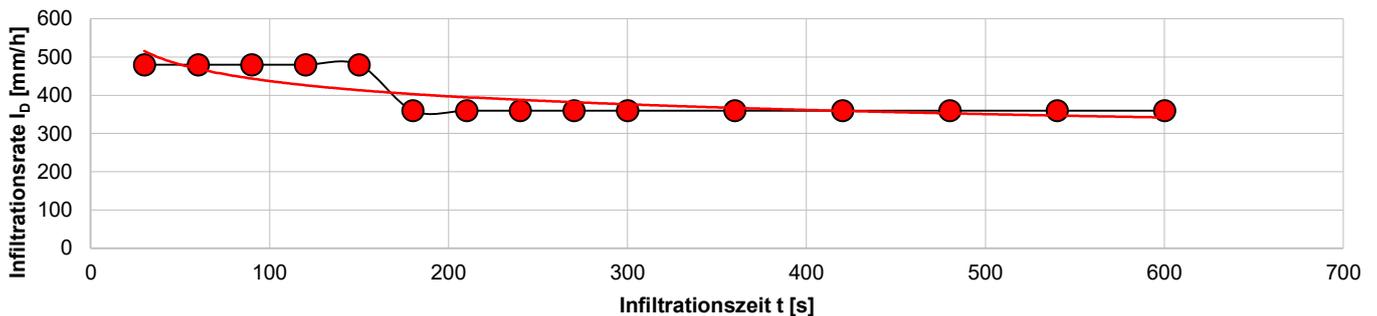
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 18,7$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{iz} = 0,0707$



### 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	1,3	1,7	0,4	480
2	60	30	1,7	2,1	0,4	480
3	90	30	2,1	2,5	0,4	480
4	120	30	2,5	2,9	0,4	480
5	150	30	2,9	3,3	0,4	480
6	180	30	3,3	3,6	0,3	360
7	210	30	3,6	3,9	0,3	360
8	240	30	3,9	4,2	0,3	360
9	270	30	4,2	4,5	0,3	360
10	300	30	4,5	4,8	0,3	360
11	360	60	4,8	5,4	0,6	360
12	420	60	5,4	6,0	0,6	360
13	480	60	6,0	6,6	0,6	360
14	540	60	6,6	7,2	0,6	360
15	600	60	7,2	7,8	0,6	360
16						

Endinfiltration: 360 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{iz} = 0,013218 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 1,00E-04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 2,00E-04 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

### Bemerkungen:

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Ripsdorf, den 20.09.2023

Ort, Datum



## Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer

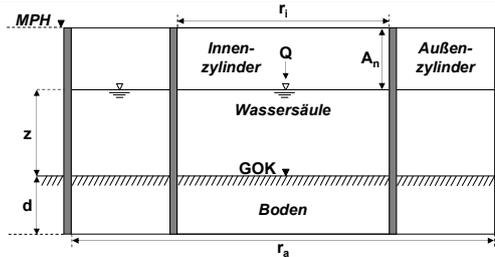
Instationäres Verfahren nach DIN 19682-7

Projekt-Nr.: 22.004903.08 Bauvorhaben: Erschließung des NBG "Am Burghang", Blankenheim-Ripsdorf  
 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, s', g', o' Bodengruppe: A [OU, OH]  
nach DIN 4022 nach DIN 18196

### Versuchsdaten und -aufbau

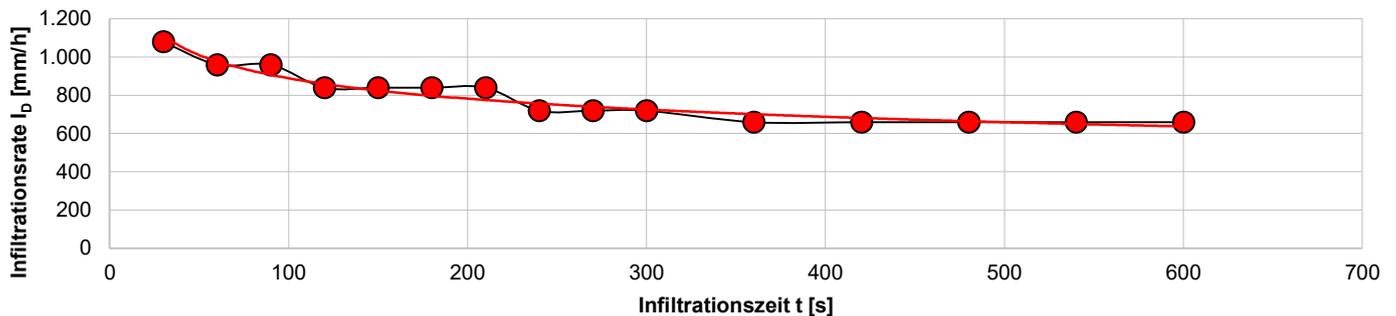
Ringdurchmesser [cm]:  $r_i = 30,00$   $r_a = 56,00$   
 Einbindetiefe [cm]:  $d = 5,00$   $d/r_i = 0,09$   
 Einstauhöhe [cm]:  $z = 16,0$   
Versuchsanfang  
 Versickerungsfläche [m<sup>2</sup>]:  $A_{Iz} = 0,0707$



### Messreihe

n	Infiltrationszeit t [s]	$\Delta t$ [s]	Abstich $A_0$ [cm]	Abstich $A_1$ nach $\Delta t$ [cm]	Höhenänderung $H_{Wf}$ [cm]	Infiltrationsrate $I_D$ [mm/h]
1	30	30	3,0	3,9	0,9	1080
2	60	30	3,9	4,7	0,8	960
3	90	30	4,7	5,5	0,8	960
4	120	30	5,5	6,2	0,7	840
5	150	30	6,2	6,9	0,7	840
6	180	30	6,9	7,6	0,7	840
7	210	30	7,6	8,3	0,7	840
8	240	30	8,3	8,9	0,6	720
9	270	30	8,9	9,5	0,6	720
10	300	30	9,5	10,1	0,6	720
11	360	60	10,1	11,2	1,1	660
12	420	60	11,2	12,3	1,1	660
13	480	60	12,3	13,4	1,1	660
14	540	60	13,4	14,5	1,1	660
15	600	60	14,5	15,6	1,1	660
16						

Endinfiltration: 660 mm/h



**Schüttung**  $Q = z \times A_{Iz} = 0,011310 \text{ m}^3$   
**Durchlässigkeitsbeiwert**  $k_{f,U} = \text{Endinfiltration} = 1,83E-04 \text{ m/s}$   
**Korrekturfaktor**  $K = 2$   
nach DWA-A 138 Anhang B, Tabelle B.1  
**Bemessungs- $k_f$ -Wert**  $k_{f,B} = k_{f,U} \times K = 3,67E-04 \text{ m/s}$   
**Versickerung gemäß DWA-A138 möglich?** ja  
**Infiltrationsklasse** IR5  
nach Leitfaden Flächenhafte Versickerung (sehr hoch)

### Bemerkungen:

T. Palmer, M.Sc.

Ausgeführt durch

Unterschrift/Firmenstempel

Blankenheim-Ripsdorf, den 20.09.2023

Ort, Datum