

Inhalt:

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete Unterlagen	3
3	Standortbeschreibung	4
4	Aktueller Stand der Planungen	4
5	Durchgeführte Untersuchungen	5
5.1	Bodenaufschlüsse	5
5.2	Versuche zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit	5
5.3	Chemische Laboranalyse nach LAGA TR Boden	5
5.4	Vermessungsarbeiten	5
6	Untersuchungsergebnisse	6
6.1	Bodenaufbau	6
6.2	Ergebnis der Versickerungsversuche	7
6.3	Ergebnis der Siebanalysen (Korngrößenverteilung und k_f -Wert)	7
6.4	K_f -Wert für die Vorplanung	7
6.5	Ergebnis der chemischen Laboranalyse nach LAGA TR Boden	8
7	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	9
8	Niederschlagswasserbewirtschaftung	10
8.1	Grundlagen und Ziele	10
8.2	Niederschlagswasserversickerung	11
8.2.1	Durchlässigkeit des Bodens unterhalb der belebten Bodenzone und Grundwasserstand	11
8.2.2	Oberirdische Anlagentypen zur Niederschlagsversickerung	11
8.2.3	Beurteilung der Beschaffenheit des Niederschlagswassers	12
8.2.4	Abstand von Gebäuden und Grenzen	13
8.2.5	Wasserschutzzone	13
8.3	Hinweise und Empfehlungen für die weitere Planung	13
8.3.1	Bebauungsplan Nr. 45 S	13
8.3.2	Bebauungsplan Nr. 46 S (Kita)	14
9	Zusammenfassung	15

Anhänge:

Anhang 1:	Übersichtsplan
Anhang 2:	Lageplan
Anhang 3:	Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen
Anhang 4:	Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche
Anhang 5:	Laborprüfberichte der Siebanalysen (DIN EN ISO 17892-4)
Anhang 6:	Laborprüfbericht Untersuchung nach LAGA TR Boden
Anhang 7:	Grundwasserstandmessungen der Grundwassermessstelle 081070500

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Willich plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 45 S im nördlichen Bereich des Stadtteils Schiefbahn an der Fontanestraße, um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine Wohnbebauung zu schaffen. Ebenfalls in Planung ist die Errichtung einer Kindertagesstätte (Bebauungsplan Nr. 46 S), für die in 2021 bereits ein hydrogeologisches Gutachten angefertigt wurde.

Am 02.08.2022 ist die GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH von der Stadt Willich mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens für das Bebauungsplangebiet Nr. 45 S beauftragt worden, welches auch Angaben zu Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung bzw. Niederschlagswasserbewirtschaftung enthalten soll. Die Niederschlagswasserbeseitigung soll nicht über die Kanalisation erfolgen.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen von der Stadt Willich zur Verfügung gestellt:

[1] Plangebiet des Rahmenplanes -Fontanestraße- M 1:500

[2] Rahmenplanung - „Fontanestraße“ in Schiefbahn

Sonstige verwendete Unterlagen:

[3] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005

[4] Landesumweltamt für Wasser und Abfall NW (heute LANUV): Hydrologische Karte von NW, Grundriss- und Profilkarte, Blatt 4705 Willich

[5] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (heute LANUV): Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand Oktober 1973 und Stand April 1988, Blatt L4704 Krefeld

[6] Fachinformationssystem ELWAS (<https://www.elwasweb.nrw.de>) des MUNLV NRW

[7] MUNLV NRW: Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Betrieb von Anlagen zur naturnahen Niederschlagswasserversickerung, Januar 2009

[8] MURL NRW (heute MULNV NRW): Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft: Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes, Mai 1998

[9] GEOBIT Ing. GmbH: Stadt Willich, Stadtteil Schiefbahn, Bebauungsplan Nr. 45 S und 46 S, Geologische und hydrogeologische Verhältnisse sowie Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung, Aachen, 22.09.2021

[10] Deutscher Wetterdienst: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung, KOSTRA-DWD-2010R, 2017

3 Standortbeschreibung

Die Lage des Standorts geht aus Anhang 1 hervor. Die Bebauungsplangebiete befinden sich in Willich im Stadtteil Schiefbahn (Gemarkung Schiefbahn, Flur 27, Flurstücke 16, 20, 26, 94, 362, 365, 363, 364). Das Plangebiet befindet sich zwischen der Fontanestraße und der Willicher Straße. Südlich befinden sich die Wohnbebauungen an der Jakob-Germes-Straße und der Johannes-Spaetgens-Straße sowie die Parkanlage Hellenbroich.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde der Planbereich BP 45 S mit einer Fläche von rund 4,3 ha in weiten Teilen ackerbaulich genutzt. Der östliche Teilbereich (nördlich der Johannes-Spaetgens-Straße) und der Planbereich BP 46 S (Gesamtfläche: rund 5.400 m²) lagen brach (wilde Wiese).

Die Geländeoberfläche im Plangebiet weist eine sehr geringe Reliefenergie auf und schwankt in ihrer Höhe nach den vorliegenden Unterlagen zwischen etwa 38,8 und 39,2 m NHN.

4 Aktueller Stand der Planungen

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen existierten zwei Planungsvarianten, die sich nur geringfügig in der Anzahl der geplanten Gebäudetypen (Geschosswohnungsbau, Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser, Tinyhäuser) unterscheiden. Die Abbildung 1 zeigt den Planungsstand der Variante 1. Die Versickerung des Oberflächenwassers soll ortsnah in dezentralen Versickerungsanlagen erfolgen.



Abbildung 1: Planungsstand B-Plan Nr. 45 S, Variante 1. Quelle: [2]

5 Durchgeführte Untersuchungen

5.1 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Vorbereitung von Versickerungsversuchen wurden am 05.10.2022 8 Kleinrammbohrungen nach DIN 4021 abgeteuft. Zur Ermittlung des Grundwasserflurabstands und des Bodenaufbaus der ungesättigten Zone wurden die Bohrungen KRB 7, 11 und 13 bis in eine Tiefe von 5,0 m abgeteuft. Alle drei Bohrungen erreichten die Grundwasseroberfläche in einer Tiefe zwischen rund 3,7 und 4,0 m. Die Bohrungen KRB 6, 9, und 12 erhielten eine Tiefe von 3,0 m und die Bohrungen KRB 8 und 10 wurden zur Vorbereitung von Versickerungsversuchen mit Tiefen von 2,2 und 2,4 m ausgeführt.

Die Lage der Bohransatzpunkte geht aus Anhang 2 hervor. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde ein relativ gleichmäßiges Bohrraster gewählt. Die Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse finden sich in Anhang 3.

5.2 Versuche zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurden in den Bohrlöchern der Bohrungen KRB 8 und 10 innerhalb der Terrassensande unmittelbar unterhalb der Hochflutlehme Versickerungsversuche nach DIN EN ISO 22282-2 durchgeführt. Zur Stützung des Bohrlochs wurden PE-Filterrohre in das Bohrloch eingestellt. Die Versuche erfolgten mit konstanter Druckhöhe. Die Protokolle der Versickerungsversuche sind in Anhang 4 abgelegt.

Zudem wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Bodens aus Bodenproben der den Versickerungsversuchen entsprechenden Horizonte Körnungslinien (DIN EN ISO 17892-4) erstellt. Der Bericht des Labors findet sich in Anhang 5.

5.3 Chemische Laboranalyse nach LAGA TR Boden

Um im Vorfeld der geplanten Baumaßnahme eine belastbare Einschätzung zu möglichen Verwertungs-/Entsorgungswegen bzw. -kosten von Bodenaushub treffen zu können, wurde in Absprache mit dem AG eine Mischprobe des Hochflutlehms nach LAGA TR Boden untersucht. Die Mischprobe wurde aus den Proben des Lehms der Bohrungen KRB 6, 8, 11 und 12 zusammengestellt. Der Laborbericht ist als Anhang 6 beigelegt.

5.4 Vermessungsarbeiten

Die Einmessung der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS. Die ermittelten Daten sind im Folgenden tabellarisch aufgelistet. Die Daten der KRB 1 bis 5 aus 2021 sind der Vollständigkeit halber noch einmal mit aufgelistet.

Tabelle 1: Koordinaten und Höhen der Untersuchungspunkte

KRB	Ostwert	Nordwert	Höhe in m NHN
1	328384,6	5680297,2	39,01
2	328307,1	5680261,7	39,02

KRB	Ostwert	Nordwert	Höhe in m NHN
3	328396,7	5680239,6	38,95
4	328351,2	5680227,7	39,12
5	328369,4	5680268,7	39,05
6	328339,6	5680313,9	39,06
7	328262,3	5680296,3	39,08
8	328183,8	5680278,2	39,15
9	328104,8	5680259,4	39,06
10	328041,5	5680268,2	39,19
11	327971,9	5680274,7	39,14
12	328065,5	5680206,7	39,12
13	328142,2	5680195,6	39,25

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Bodenaufbau

An allen Untersuchungspunkten bestätigt sich i.A. der bereits im Plangebiet BP Nr. 46 S angetroffene Bodenaufbau aus zunächst Oberboden aus feinsandigem Schluff und humosen Bestandteilen mit Mächtigkeiten von rund 30 bis 40 cm.

Darunter steht Hochflutlehm bis in Tiefen von min. 1,0 bis max. 1,3 m u. GOK an. Der Lehm setzt sich im westlichen Bereich zusammen aus feinsandigem bis stark feinsandigem Schluff. In den beiden östlichen Bohrungen KRB 6 und 7 wurde der Lehm als Schluff, sandig, schwach bzw. vereinzelt kiesig angesprochen. Anders als bei den Untersuchungen im Bereich BP 46 S wurden im Hochflutlehm jedoch keine tonigen Nebenbestandteile beschrieben.

Die kiesigen Terrassensande stehen entsprechend ab einer Tiefe von etwa 1,0 bis 1,2 m u. GOK an. Die Kiesanteile variieren horizontal und vertikal. Die Terrassenablagerungen sind im östlichen Bereich (KRB 11) etwas gröber ausgebildet. Hier wurde der Boden teilweise als Kies, sandig angesprochen (KRB 11 zwischen 2,4 und 3,0 m u. GOK).

Die folgende Tabelle gibt einen vereinfachten Überblick der im Untersuchungsbereich existierenden lithologischen Einheiten und deren prinzipieller Eignung zur Niederschlagsversickerung.

Tabelle 2: Lithologische Einheiten und ihre generelle Eignung zur Niederschlagsversickerung

Einheit	Bodenart	Eignung	Tiefe der Schichtoberfläche
Oberboden	U, fs', h	schlecht	0,0 m u. GOK
Hochflutlehm	U, fs, (t), (g)	schlecht	0,4 bis 1,2 m u. GOK
Terrassensande/-kiese	S, g / G, s	gut	1,2 bis 5,0 m u. GOK

6.2 Ergebnis der Versickerungsversuche

Es wurden zwei Versickerungsversuche im offenen Bohrloch der Kleinrammbohrungen ($d = 50 \text{ mm}$) durchgeführt. Zur Stützung des Bohrlochs wurde jeweils ein PE-Filterrohr eingestellt. Die Infiltrationsmessung erfolgte durch Zugabe von Wasser bei nahezu konstanter Druckhöhe. Vor dem Versuchsbeginn wurde der Boden vorgewässert, um möglichst gesättigte Verhältnisse zu erlangen. Die Protokolle sowie die Auswertung der Versickerungsversuche finden sich in Anhang 4.

Folgende methoden-spezifische k_f -Werte wurden ermittelt:

KRB 8 / VS 1 (1,2 - 2,2 m): $2,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

KRB 10 / VS 2 (1,2 - 2,2 m): $6,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

6.3 Ergebnis der Siebanalysen (Korngrößenverteilung und k_f -Wert)

Untersucht wurden Bodenproben aus den Horizonten, in denen die Versickerungsversuche durchgeführt wurden (KRB 8 (1,2 bis 2,2 m); KRB 10 (1,2 bis 2,4m)). Die Laborberichte der durchgeführten Siebanalysen finden sich in Anhang 5.

Beide Proben wurden als schwach fein- bis mittelkiesige Sande angesprochen (Bodenart: S, fg', mg'. Boden-gruppe: SE).

Folgende methoden-spezifische k_f -Werte wurden im Labor nach BEYER ermittelt:

KRB 8 (1,2 - 2,2 m): $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

KRB 10 (1,2 - 2,2 m): $4,7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

6.4 K_f -Wert für die Vorplanung

Gemäß DWA-A 138 [3] muss bei der Bemessung von Niederschlagsversickerungsanlagen der ermittelte methoden-spezifische Durchlässigkeitsbeiwert mit einem Korrekturfaktor gemäß Tabelle B1 des Regelwerks multipliziert werden. Bei der Ermittlung des k_f -Wertes aus einer Siebanalyse bzw. Sieblinie ist ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen. Bei der Ermittlung des k_f -Wertes durch Feldmethoden beträgt der Korrekturfaktor 2.

Tabelle 3: Ermittelte K_f -Werte und Korrekturfaktoren für die Bemessung

KRB / VS	K_f -Wert aus Versickerungsversuch	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	K_f -Wert für die Bemessung
8 / 1	$2,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$	2	$4,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
10 / 2	$6,9 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$	2	$1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
KRB	K_f -Wert aus Siebanalyse		
8 (1,2-2,2m)	$3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	0,2	$7,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
10 (1,2-2,2m)	$4,7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$	0,2	$9,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Auswertungen ergeben für die KRB 10 plausible Ergebnisse.

Für die KRB 8 unterscheiden sich die Ergebnisse aus Versickerungsversuch und Siebanalyse erheblich. Der im Versickerungsversuch ermittelte k_f -Wert von $2,2 \cdot 10^{-6}$ m/s ist für Böden dieser Zusammensetzung zu gering. Das Diagramm in Abbildung 2 zeigt Korngrößenklassen und zugehörige Durchlässigkeitsbeiwerte nach BREDDIN [4]. Schwach fein- bis mittelkiesiger Sand ist hier dem Körnungsband 4 zuzuordnen, für das ein Durchlässigkeitsbeiwert von etwa $k_f = 5 \cdot 10^{-4}$ m/s angegeben wird. Dies entspricht auch etwa dem in der Siebanalyse ermittelten Wert. Der mittels Versickerungsversuch ermittelte zu geringe k_f -Wert könnte beispielsweise Kolmationsvorgängen im Bohrloch während des Vorwässerns geschuldet sein. Der Wert bleibt im Folgenden unberücksichtigt. Der Mittelwert der drei plausiblen Durchlässigkeitsbeiwerte beträgt $1,01 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Es wird empfohlen, im Rahmen der Vorplanung einen k_f -Wert für die Bemessung von $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s anzusetzen. Korrekturfaktoren gemäß Tabelle 3 sind bereits berücksichtigt.

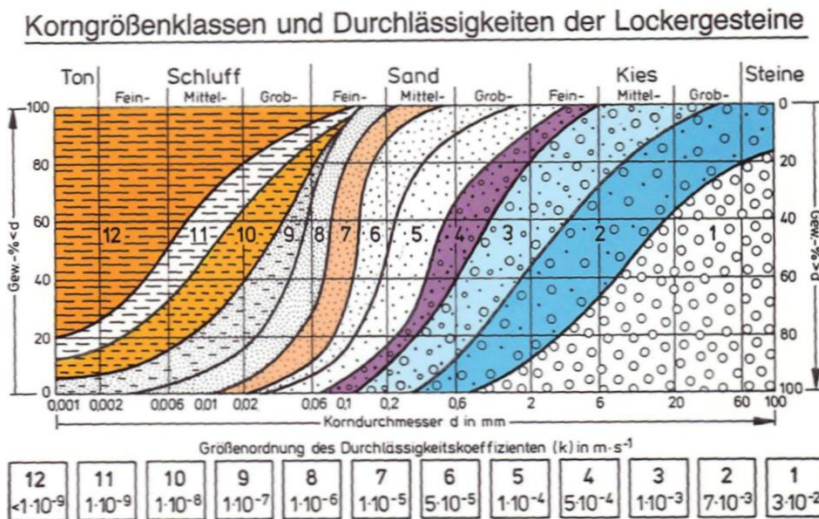


Abbildung 2: Korngrößenklassen und Durchlässigkeitsbeiwerte nach BREDDIN [4]

6.5 Ergebnis der chemischen Laboranalyse nach LAGA TR Boden

In Abstimmung mit dem AG wurde eine Mischprobe aus vier Einzelproben des Hochflutlehms nach LAGA TR Boden untersucht. Der Laborbericht ist als Anhang 6 beigelegt. Die Untersuchung der Mischprobe ergab keine Überschreitungen der LAGA-Zuordnungswerte Z0. Es erfolgt dementsprechend eine Einstufung nach LAGA in die Klasse Z0.

Die Untersuchung dient zur Einschätzung hinsichtlich möglicher Verwertungs-/Entsorgungswege. Im Rahmen von Aushubmaßnahmen sind Deklarationsanalysen durchzuführen.

Hinweis:

Am 01.08.2023 tritt die Mantelverordnung mit der Ersatzbaustoffverordnung in Kraft. Ab diesem Zeitpunkt sind die Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung bindend für die abfallwirtschaftliche Einstufung von mineralischen Abfällen. Entsprechend ist auch die notwendige Laboranalytik gemäß den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung durchzuführen. Insbesondere aufgrund der geänderten Analysenverfahren sind Analysen gemäß LAGA dann nicht mehr für eine abfallwirtschaftliche Deklaration heranzuziehen.

7 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die oberste lithologische Einheit stellt am Standort der Decklehm dar, welcher im Bereich der durchgeführten Bohrungen unterhalb des 30 bis 40 cm mächtigen Oberbodens bis etwa 1,3 m ansteht. Dieser Horizont setzt sich meist aus feinsandigem, teils kiesigem (im Bereich BP 46 S auch teils tonigem) Schluff zusammen und weist eine geringe Durchlässigkeit auf. Unterlagert wird der Lehm von sandig-kiesigen Ablagerungen des Rheins (Krefelder Mittelterrasse), die einen ergiebigen Grundwasserleiter darstellen und deren Mächtigkeit am Standort etwa 20 bis 30 m beträgt [4].

Die grundwasserhydraulische Situation wird in hohem Maße geprägt von den Vorflutern Rhein und Niers. Abhängig von der herrschenden regionalen hydrologischen Situation herrscht eine große Schwankungsbreite der Grundwasserfließrichtung zwischen etwa Westsüdwest und Nordnordost bei einem vergleichsweise flach ausgebildeten Grundwassergefälle zwischen etwa $0,00005 < i < 0,0005$ [5]. Grundwasseruntersuchungen der GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH vom Herbst 2018 und Frühjahr 2019 im Bereich der südlich gelegenen Alt-ablagerung W45 beschreiben eine mittlere Grundwasserfließrichtung nach Nordnordwest.

Abbildung 3 zeigt die Lage von Grundwassermessstellen im Umfeld des Standorts (roter Kreis) mit frei verfügbaren Angaben zu Grundwasserständen [6]. In Abbildung 4 ist die Grundwasserstandsganglinie der Grundwassermessstelle 081070500 im Zeitraum 1987 bis 2021 dargestellt. Die Messwerte finden sich in Anhang 7 [6]. Zwischen 2010 und 2018 liegen keine Messwerte vor. Die Messstelle befindet sich rund 50 bis 100 m südlich des Plangebiets. Die Grundwasseroberfläche schwankte in diesem Zeitraum zwischen etwa 34,79 m NHN im Herbst 1992 und 36,32 m NHN im Frühjahr 1999. Der mittlere Grundwasserstand beträgt demnach rund 35,6 m NHN. Bei einer Geländehöhe von rund 39 m NHN kann am Standort von Grundwasserflurabständen zwischen 2,7 und 4,2 m ausgegangen werden.

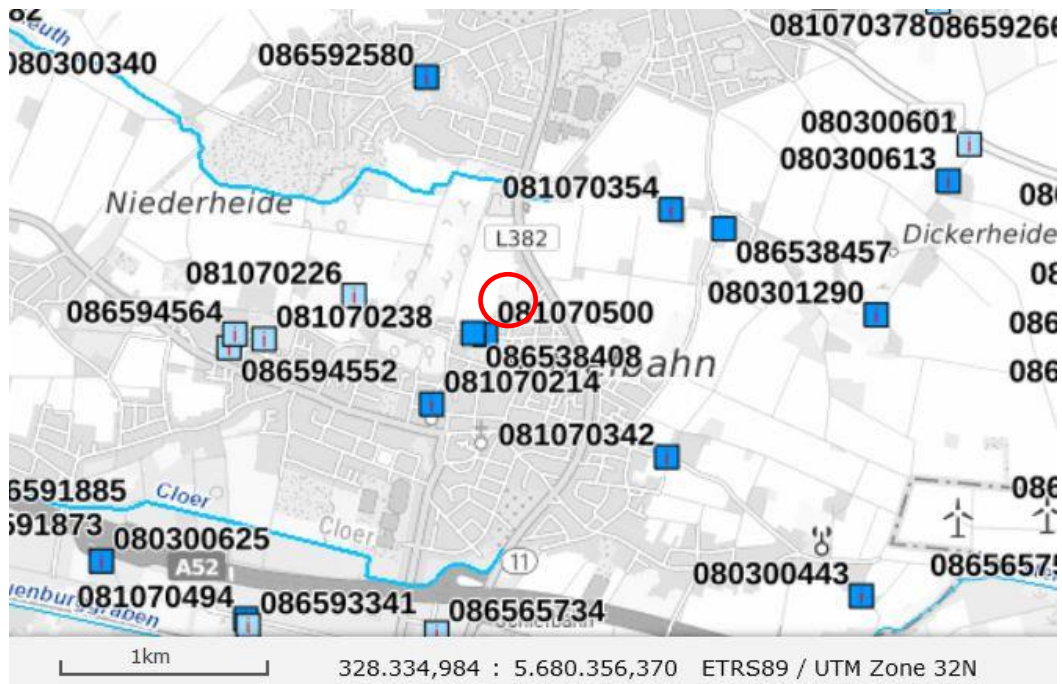


Abbildung 3: Lage von Grundwassermessstellen (Quelle: elwasweb.nrw.de des MULNV NRW)

Maßgeblich für die Planung von Versickerungsanlagen ist gemäß [4] der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{MHGW} . Er ist definiert als derjenige Grundwasserstand, der als Mittelwert der Jahreshöchstwerte einer langjährigen Grundwasserstandsganglinie zukünftig zu erwarten ist, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung nicht durch künstliche Eingriffe beeinflusst wird ¹.

Der Grundwasserstand in der Grundwassermessstelle 081070500 wurde zwischen 1987 und 2010 sowie seit 2020 regelmäßig im Herbst und Frühjahr gemessen. Die Frühjahrsmessung fand meist im April statt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in diesem Zeitraum für jedes Jahr ein relativ hoher Grundwasserstand erfasst wurde.

Zur Ermittlung des z_{MHGW} wurde daher der Mittelwert aus den höchsten Grundwasserständen (> 36 m NHN) dieses Zeitraums gebildet. Demnach beträgt der z_{MHGW} am Standort etwa 36,2 m NHN (rund 2,8 m u. GOK).

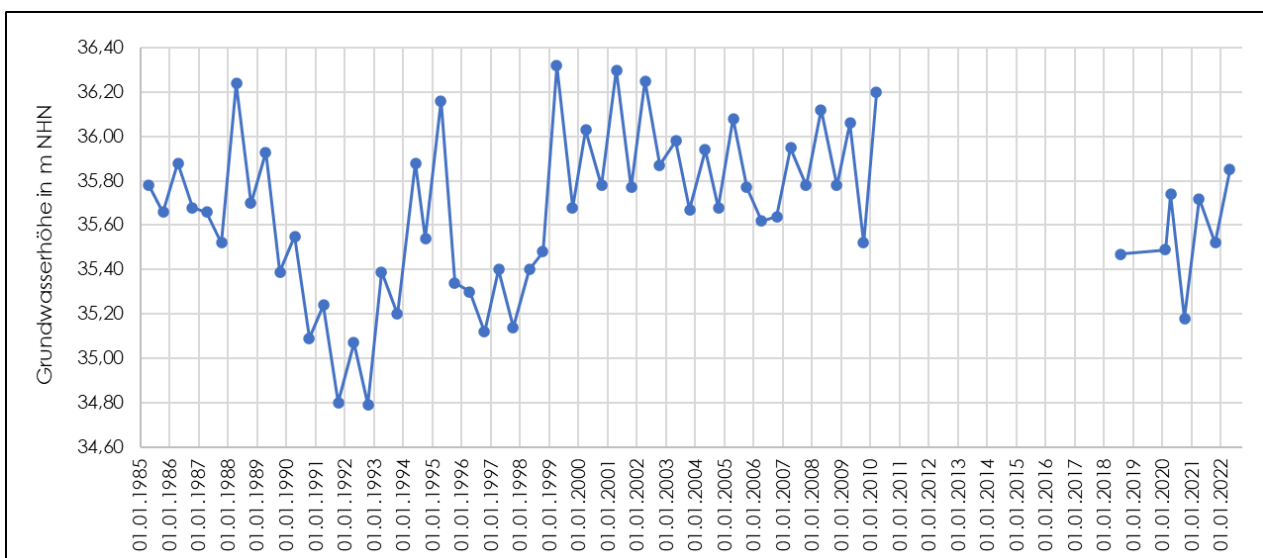


Abbildung 4: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle 081070500

8 Niederschlagswasserbewirtschaftung

8.1 Grundlagen und Ziele

Eine zeitgemäße Niederschlagswasserbewirtschaftung bedeutet den naturnahen Umgang mit Niederschlagswasser mit dem Ziel, das natürliche Gleichgewicht des Wasserkreislaufs möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Die allgemeinen Grundsätze des Wasserhaushaltsgesetzes und des Landeswassergesetzes enthalten konkrete Ausführungen zum Umgang mit Niederschlagswasser. So bestehen naturnahe Lösungen im Allgemeinen aus

¹ Der Standort befindet sich im potenziellen Einflussbereich der Sumpfung für die Braunkohlentagebaue. Diese Einflüsse sind jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorhersehbar bzw. belastbar zu berücksichtigen.

- der Vermeidung/Verringerung abflusswirksamer Flächen,
- dezentralem Zurückhalten, Verdunsten und Versickern und
- dem verzögerten Ableiten, zentralem Zurückhalten und Versickern bzw. Verdunsten

8.2 Niederschlagswasserversickerung

8.2.1 Durchlässigkeit des Bodens unterhalb der belebten Bodenzone und Grundwasserstand

Gemäß [3] sind Böden für eine Versickerung von Niederschlagswasser als geeignet anzusehen, wenn eine Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s gegeben ist. Diese Begrenzung begründet sich in der Verweilzeit des Niederschlagswassers in der ungesättigten Zone, welche aus verschiedenen Gründen nicht zu kurz, aber auch nicht zu lang sein darf. Die Mächtigkeit des Sickerbaus sollte „bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand“ mindestens 1,0 m betragen. Weiterhin sind ausreichende Abstandsmaße zu Bauwerken und Nachbargrundstücken zu beachten.

Die Lehmschichten stehen am Standort nach den durchgeführten Untersuchungen im Bebauungsplangebiet wahrscheinlich flächendeckend an. Nach [4] kann für den Lehm ein Durchlässigkeitsbeiwert von etwa $1 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s geschätzt werden. Dementsprechend ist dieser Horizont für eine Niederschlagsversickerung ungeeignet und muss von Versickerungsanlagen durchstoßen werden. Alternativ können diese Schichten entfernt und durch sickerfähiges Material ersetzt werden. Im Bereich der durchgeführten Bohrungen wurden die Lehme bis in Tiefen von rund 1,2 m u. GOK bzw. entsprechend in bei rund 37,8 m NHN angetroffen.

Die Terrassensande- und -kiese unterhalb des Lehmhorizonts sind für eine Niederschlagsversickerung gut geeignet. Der für die Vorplanung anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert beträgt $K_f = 1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s (Korrekturfaktoren nach DWA-A 138 sind bereits berücksichtigt) und liegt somit innerhalb des geforderten Bereichs. Erwartungsgemäß zeigen die Terrassensande eine gute Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit. Somit ist grundsätzlich eine ausreichende Bodendurchlässigkeit für das Betreiben einer Niederschlagsversickerung in den Terrassensanden und -kiesen gegeben. Diese stehen laut den durchgeführten Bohrungen ab einer Tiefe von rund 1,2 m unter Flur an, entsprechend einer Höhe von rund 37,8 m NHN.

Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{MHGW} beträgt am Standort 36,2 m NHN bzw. in Abhängigkeit der Morphologie rund 2,8 m u. GOK. Die Sohle einer Versickerungsanlage soll dementsprechend die Höhe von 37,2 m NHN nicht unterschreiten, um die Anforderung von 1 m Abstand zum Grundwasserstand z_{MHGW} einzuhalten.

8.2.2 Oberirdische Anlagentypen zur Niederschlagsversickerung

Grundsätzlich kommen am Standort verschiedene oberirdische Anlagentypen zur Niederschlagsversickerung in Frage, die im Folgenden kurz beschrieben werden.

- Flächenversickerung: Das anfallende Niederschlagswasser wird von befestigten Flächen in benachbarte Grünflächen abgeleitet, wo es flächenhaft versickert. Die Versickerung findet ohne wesentlichen Aufstau in begrünten Seitenbereichen bzw. teildurchlässigen befestigten Flächen statt. Als Vorteil ist die kostengünstige Realisierung und Instandhaltung zu nennen. Nachteilig ist der große Flächenbedarf.

- Muldenversickerung: Das anfallende Niederschlagswasser wird über oberirdische Zuleitungen einer begrünten Mulde zugeführt, deren Tiefe einige Dezimeter beträgt. Die Einstauhöhe sollte auf max. 30 cm begrenzt werden. Der Flächenbedarf ist deutlich geringer als bei einer Flächenversickerung und liegt in der Regel in einer Größenordnung von rund 5 bis 20 % der angeschlossenen undurchlässigen Fläche [3]. Die Unterkante der Mulde soll mindestens 1,0 m oberhalb des zeMHGW liegen. Der Grundwasserfluorabstand soll mindestens 1,5 m betragen [8]. Abbildung 5 zeigt die Skizze einer Versickerungsmulde.

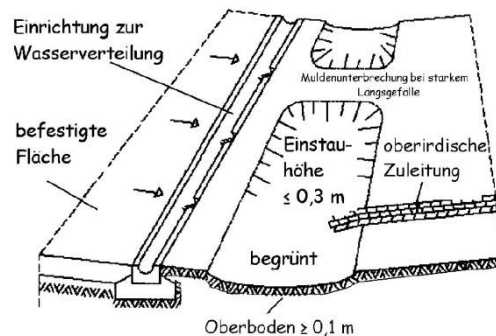


Abbildung 5: Skizze einer Versickerungsmulde. Quelle: [3]

- Mulden-Rigolen-Element: neben der oberirdisch angeordneten Mulde wird zur kurzfristigen Speicherung von Regenwasser auch eine unterirdisch angeordnete Rigole, bestehend z.B. aus Kies, angeordnet. Auch hier soll die Einstauhöhe in der Mulde auf 30 cm begrenzt werden. Der Flächenbedarf ist noch einmal geringer als bei einer Mulde und liegt in der Regel in einer Größenordnung von rund 5 bis 10 % der angeschlossenen undurchlässigen Fläche. Bei der Bemessung ist darauf zu achten, dass die Unterkante der Rigole mindestens 1,0 m oberhalb des zeMHGW angeordnet wird. Der Grundwasserfluorabstand soll mindestens 1,5 m betragen [8]. Abbildung 6 zeigt skizzenhaft den Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elements.

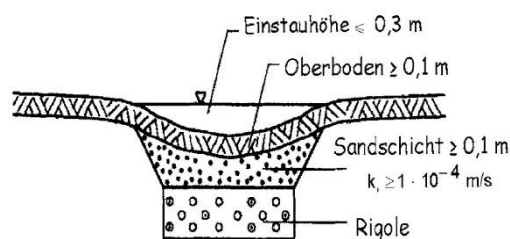


Abbildung 6: Skizze des Querschnitts eines Mulden-Rigolen-Elements. Quelle: [3]

8.2.3 Beurteilung der Beschaffenheit des Niederschlagswassers

Niederschlagswasser von begrünten Dachflächen gilt als unbelastet. Eine Versickerung dieses Wassers durch Mulden oder Mulden-Rigolen-Elemente ist im Hinblick auf die Grundwasserverträglichkeit dementsprechend unbedenklich. Gleiches gilt für Niederschlagsabflüsse in Wohngebieten von Dachflächen ohne Verwendung von Metallen sowie von Terrassenflächen.

Niederschlagswasser von befestigten Flächen mit schwachem Kfz-Verkehr (fließend und ruhend), wie z.B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen hingegen wird als schwach belastet eingestuft. Ggfs. ist das Oberflächenwasser vor der Einleitung in die Versickerungsmulde vorzubehandeln. Hierzu empfiehlt sich die frühzeitige Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

8.2.4 Abstand von Gebäuden und Grenzen

Es sind ausreichende Abstände von Gebäuden und Grundstücksgrenzen einzuhalten, um Vernässungsschäden an Gebäuden zu verhindern und eine Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken zu vermeiden.

Der Mindestabstand einer Versickerungsanlage zu unterkellerten Gebäuden ohne wasserdichte Ausbildung beträgt 6 m. Zu Grundstücksgrenzen muss i.d.R. ein Mindestabstand von 2 m eingehalten werden [8].

8.2.5 Wasserschutzzone

Der Geltungsbereich liegt innerhalb der bisher nicht festgesetzten Wasserschutzzone IIIB der Trinkwassergewinnungsanlage Krefeld II Forstwald [6].

In Wasserschutzgebieten gelten für die Beseitigung von Niederschlagswasser die Anforderungen in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen. Die Wasserschutzzone IIIB der Trinkwassergewinnungsanlage Krefeld II Forstwald ist nicht festgesetzt. Dementsprechend existiert hier (noch) keine Schutzgebietsverordnung. Dennoch sollte im Vorfeld geprüft werden, ob sich aus der Lage innerhalb der nicht festgesetzten Wasserschutzzone IIIB rechtliche Einschränkungen ergeben. Die frühzeitige Abstimmung zwischen Gemeinde und zuständigen Behörden wird empfohlen.

8.3 Hinweise und Empfehlungen für die weitere Planung

8.3.1 Bebauungsplan Nr. 45 S

Im Plangebiet ist „eine heterogene Bebauungsstruktur mit Geschosswohnungsbau, Einzel-, Doppel- und Reihenhäusern sowie Tiny-Häusern vorgesehen... Spiel- und Erholungsflächen sind in den öffentlichen Grünflächen eingeplant“ [2]. Eine möglichst flächendeckende Begrünung der Dachflächen soll zu einer Entlastung des Entwässerungssystems beitragen. Eine größere Fläche nördlich der Mehrfamilienhäuser ist als Multifunktionsfläche ausgewiesen und soll als Retentionsfläche bei Starkregenereignissen fungieren [2].

Die öffentlichen Verkehrswege werden nach derzeitigem Planungsstand eine Fläche von rund 5.500 m² einnehmen. Über die Art der Versiegelung der Straßen sowie über Herstellung von Rad- und Gehwegen liegen keine Informationen vor. Zur überschlägigen Ermittlung des Platzbedarfs für Versickerungsmulden wird von asphaltierten Flächen mit geringer Neigung und einem Abflussbeiwert von 0,9 ausgegangen. Nach Abstimmung mit dem AG kommt zudem ein 50 jähriges Niederschlagsereignis gemäß [10] zum Ansatz. Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und der genannten Randbedingungen kann von einer erforderlichen Versickerungsfläche der Mulde(n) von rund 10 % der abflusswirksamen Fläche, entsprechend rund 500 m², ausgegangen werden. Diese Angabe resultiert auf einer überschlägigen Berechnung nach [3].

Es wird empfohlen, die iterative Berechnung des erforderlichen Muldenvolumens mit einem den Platzverhältnissen entsprechenden Wert zu starten. Die Einstauhöhe von 30 cm darf nicht überschritten werden. Bei der Bemessung ist die Durchlässigkeit der aufgetragenen Oberbodenschicht zu berücksichtigen. Je nach Höhenlage der Unterkante der Mulde muss die Lehmschicht voraussichtlich zumindest teilweise durch sickerfähiges Material ersetzt werden. Es wird empfohlen, dieses Material großzügig einzubauen, damit auch eine seitliche Versickerung unterhalb der Mulde stattfindet. Der Flächenbedarf ist auch von der Durchlässigkeit des eingebrachten Austauschmaterials abhängig.

Generell ist im Zuge der Planung bzw. Bemessung der Mulde(n) die Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens durch Sieblinien und Feldversuche im Bereich der Versickerungsstelle anzuraten. Die Sohlhöhe von Versickerungsanlagen darf 37,2 m NHN nicht unterschreiten (1,0 m über dem zeMHGW).

Bei der Bemessung ist die Durchlässigkeit der aufgetragenen Oberbodenschicht von Mulden zu berücksichtigen. Sollte sich die Unterkante von Versickerungsanlagen innerhalb der Lehmschicht befinden, muss diese durch sickerfähiges Material ersetzt werden. In diesem Fall wird empfohlen, dieses Material großzügig einzubauen, um auch eine seitliche Versickerung zu ermöglichen. Die maßgeblichen Abflussbeiwerte sind abhängig vom Flächentyp und von der Art der Befestigung. Der Flächenbedarf ist maßgeblich von der Durchlässigkeit des eingebrachten Austauschmaterials sowie der Größe und der Durchlässigkeit des Bodens und der Rigole abhängig. Für die Bemessung wird auf [3] verwiesen.

Generell ist im Zuge der Planung bzw. Bemessung von Versickerungsanlagen die Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens durch Sieblinien und Feldversuche im Bereich der Versickerungsstelle anzuraten.

8.3.2 Bebauungsplan Nr. 46 S (Kita)

Die Untersuchungen auf dieser Fläche fanden bereits im Jahr 2021 statt (siehe [9]).

Grundsätzlich ist die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers in einer Mulde gemäß Abbildung 5 möglich. Für die Bemessung wird auf [3] verwiesen.

Nach vorliegenden Informationen soll das Kita-Gebäude ein Flachdach mit extensiver Begrünung erhalten, was die abflusswirksame Fläche deutlich verringert. Zur Verringerung der abflusswirksamen Fläche des Parkplatzes ist beispielsweise die Verwendung von Rasengittersteinen möglich. Über die Art der Versiegelung der Planstraße sowie über Herstellung von Rad- und Gehwegen liegen keine Informationen vor. Es wird von einer Asphaltstraße ausgegangen. Unter diesen Voraussetzungen enthält die folgende Tabelle eine Schätzung der abflusswirksamen Flächengrößen.

Tabelle 4: Schätzung der abflusswirksamen Flächengrößen

	Fläche in m ²	Abflussbeiwert gem. DWA-A 138 Tab.2	abflusswirksame Fläche in m ²
Gründach Kita	2.000	0,5	1.000
Parkplatz (Rasengittersteine)	350	0,15	53
Planstraße (Asphalt)	190	0,9	171
Summe	2.540		1.224

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen kann von einer erforderlichen Versickerungsfläche der provisorischen Mulde von rund 5 bis 10 % der abflusswirksamen Fläche ausgegangen werden. Die erforderliche Versickerungsfläche beträgt demnach rund 60 bis 120 m². Es wird empfohlen, die iterative Berechnung des erforderlichen Muldenvolumens mit einem den Platzverhältnissen entsprechenden Wert zu starten. Die Einstauhöhe von 30 cm darf nicht überschritten werden. Bei der Bemessung ist die Durchlässigkeit der aufgetragenen Oberbodenschicht zu berücksichtigen. Je nach Höhenlage der Unterkante der Mulde muss die Lehmschicht voraussichtlich zumindest teilweise durch sickerfähiges Material ersetzt werden. Es wird empfohlen, dieses Material großzügig einzubauen, damit auch eine seitliche Versickerung unterhalb der Mulde stattfindet. Der Flächenbedarf ist auch von der Durchlässigkeit des eingebrachten Austauschmaterials abhängig.

Generell ist im Zuge der Planung bzw. Bemessung der Mulde die Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens durch Sieblinien und Feldversuche im Bereich der Versickerungsstelle anzuraten.

9 Zusammenfassung

Die ab ca. 1,2 m Tiefe anstehenden kiesigen Sande sind für eine Niederschlagswasserversickerung gut geeignet. Es wird empfohlen, im Rahmen der Vorplanung einen k_f -Wert für die Bemessung von $1,0 \cdot 10^{-4}$ m/s anzusetzen. Korrekturfaktoren gemäß Tabelle 3 sind bereits berücksichtigt. Der k_f -Wert sollte im Zuge der Planung im Bereich der Versickerungsstelle(n) anhand von Sieblinien und Feldversuchen überprüft werden.

Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{MHGW} beträgt am Standort rund 36,2 m NHN. Bei der relativ geringen Schwankungsbreite der Geländehöhe zwischen etwa 38,8 und 39,2 m NHN entspricht dies einem Grundwasserflurabstand zwischen etwa 2,6 und 3,0 m u. GOK. Der geforderte minimale Grundwasserflurabstand von 1,5 m u. GOK für Mulden- oder Mulden-Rigolen-Versickerungen ist dementsprechend gewährleistet.

Der Abstand zwischen dem z_{MHGW} und der Unterkante von Versickerungsanlagen von 1,0 m kann ebenfalls eingehalten werden. Generell soll die Sohle von Versickerungsanlagen die Höhe von 37,2 m NHN nicht unterschreiten. Je nach Höhenlage der Unterkante der Versickerungsanlage muss die Lehmschicht voraussichtlich zumindest teilweise durch sickerfähiges Material ersetzt werden.

Der Geltungsbereich liegt innerhalb der bisher nicht festgesetzten Wasserschutzzone III B der Trinkwassergewinnungsanlage Krefeld II Forstwald. Daraus resultierende rechtliche Einschränkungen bzw. ob eine ortsnahe Niederschlagswasserversickerung genehmigungspflichtig ist müssen im Vorfeld geprüft werden.

Die grundwasserverträgliche Versickerung des Niederschlagswassers von Dachflächen ist generell möglich. Die geplante Begrünung von Dachflächen verringert die abflusswirksame Fläche deutlich, hat eine zwischenspeichernde und reinigende Funktion und ist dementsprechend zielführend. Niederschlagswasser von befestigten Flächen mit schwachem Kfz-Verkehr (fließend und ruhend), wie z.B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen ist als schwach belastet anzusehen. Ggfs. ist das Oberflächenwasser vor der Einleitung in die Versickerungsanlage vorzubehandeln. Hierzu empfiehlt sich die frühzeitige Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

Eine Mischprobe aus vier Einzelproben des Hochflutlehms wurde nach LAGA TR Boden untersucht. Die Untersuchung der Mischprobe ergab keine Überschreitungen der LAGA-Zuordnungswerte Z0. Es erfolgt dementsprechend eine Einstufung nach LAGA in die Einbauklasse Z0. Die Untersuchung dient zur Einschätzung hinsichtlich möglicher Verwertungs-/Entsorgungswege. Im Rahmen von Aushubmaßnahmen sind Deklarations-

analysen durchzuführen. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass am 01.08.2023 die Mantelverordnung mit der Ersatzbaustoffverordnung in Kraft tritt.

Aachen, 08.12.2022



T. Soltenborn

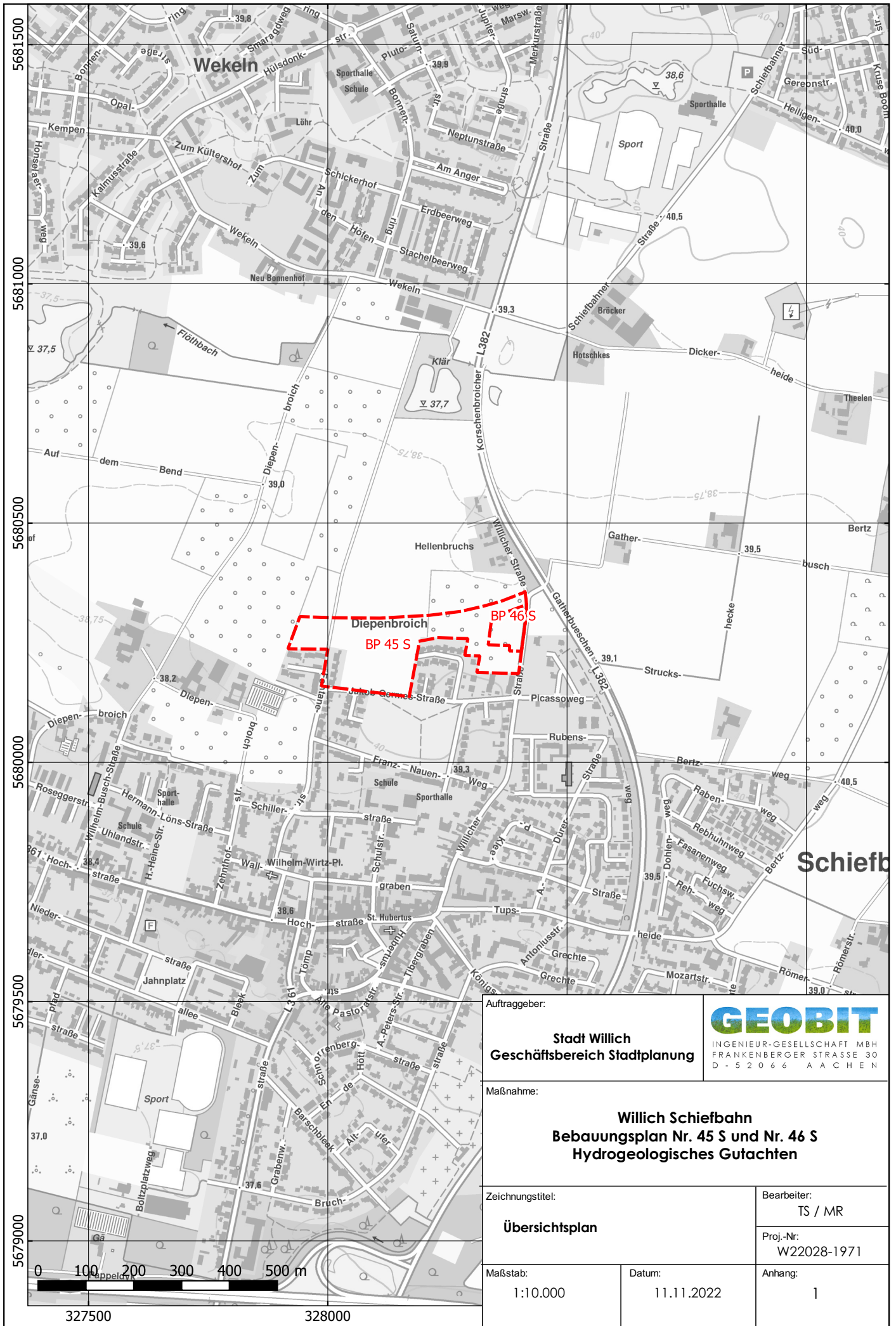
Urheberrechtshinweis:

Alle Inhalte dieses Dokuments, insbesondere Texte, Fotografien, Diagramme, Karten und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH. Bitte fragen Sie bei uns nach, falls Sie Inhalte dieses Dokuments verwenden möchten.

Wer gegen das Urheberrecht verstößt (z.B. Bilder oder Texte unerlaubt kopiert), macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar, wird zudem kostenpflichtig abgemahnt und muss Schadensersatz leisten (§ 97 UrhG).

Anhang 1

Übersichtsplan



Auftraggeber:
Stadt Willich
 Geschäftsbereich Stadtplanung



Maßnahme:
Willich Schiefbahn
Bebauungsplan Nr. 45 S und Nr. 46 S
Hydrogeologisches Gutachten

Zeichnungstitel:
Übersichtsplan

Bearbeiter:
 TS / MR
 Proj.-Nr.:
 W22028-1971

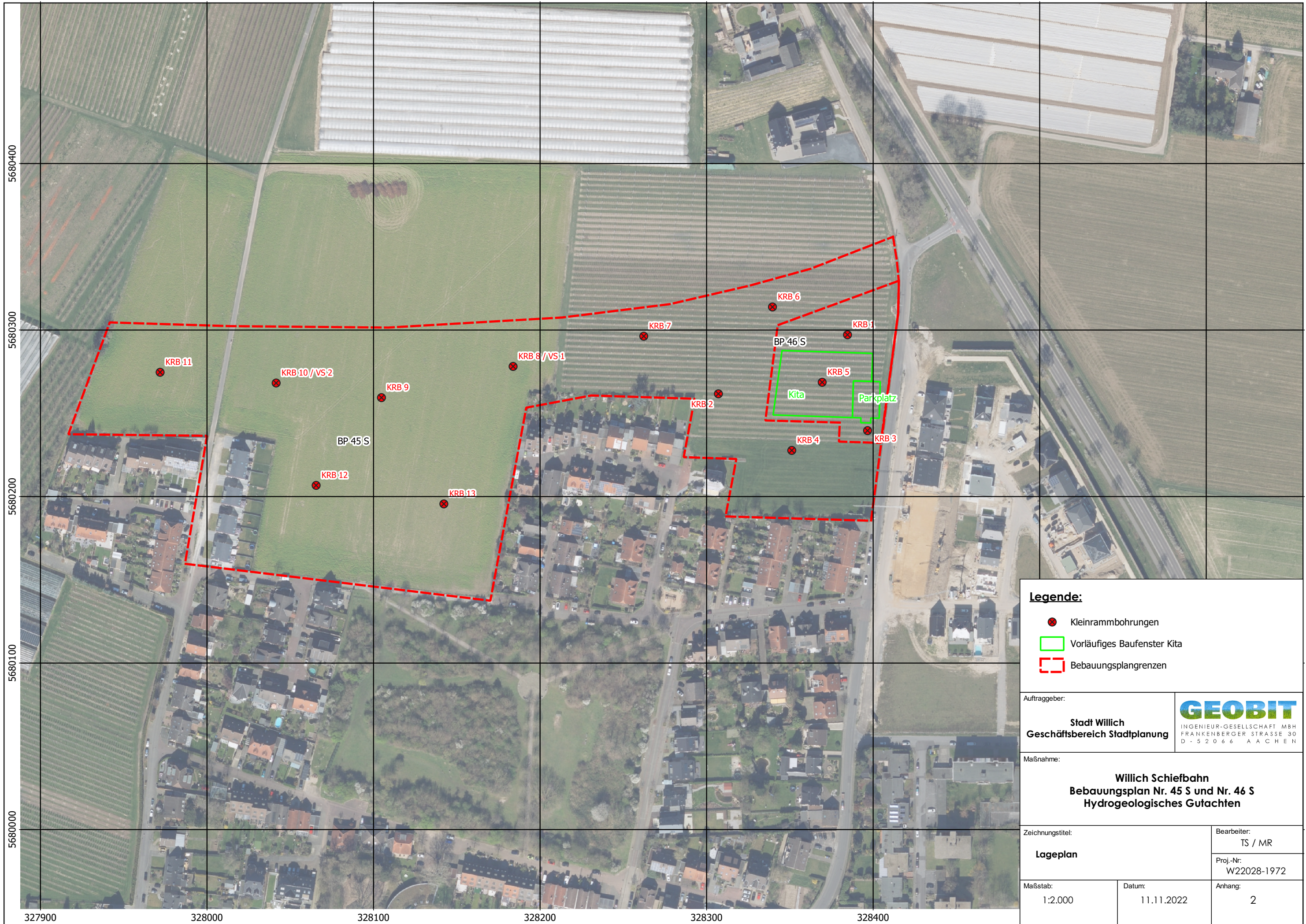
Maßstab:
 1:10.000

Datum:
 11.11.2022

Anhang:
 1

Anhang 2

Lageplan



Legende:

- Kleinrammbohrungen
- Vorläufiges Baufenster Kita
- Bebauungspiangrenzen

Auftraggeber: Stadt Willich Geschäftsbereich Stadtplanung	 <small>INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH FRANKENBERGER STRASSE 30 D - 52066 AACHEN</small>
---	---

Maßnahme: Willich Schiefbahn Bebauungsplan Nr. 45 S und Nr. 46 S Hydrogeologisches Gutachten	
--	--

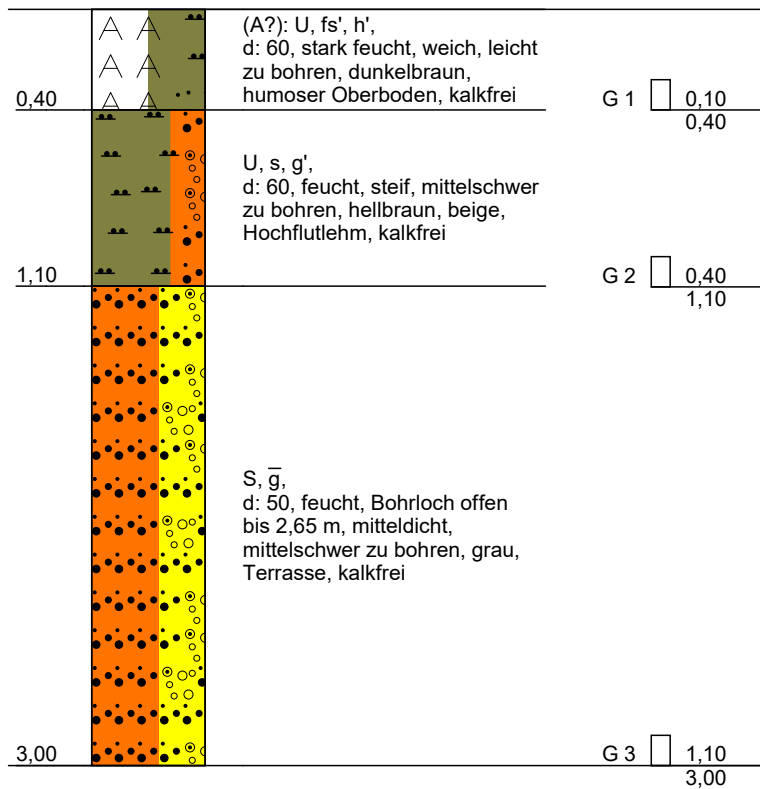
Zeichnungstitel: Lageplan	Bearbeiter: TS / MR
Maßstab: 1:2.000	Datum: 11.11.2022
Anhang: 2	Proj.-Nr.: W22028-1972

Anhang 3

**Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse der
Kleinrammbohrungen**

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 6



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 6 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) (A?): U, fs', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,10	a) U, s, g'					C	G 2	1,10
	b) d: 60, feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
3,00	a) S, \bar{g}					C	G 3	3,00
	b) d: 50, feucht, Bohrloch offen bis 2,65 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

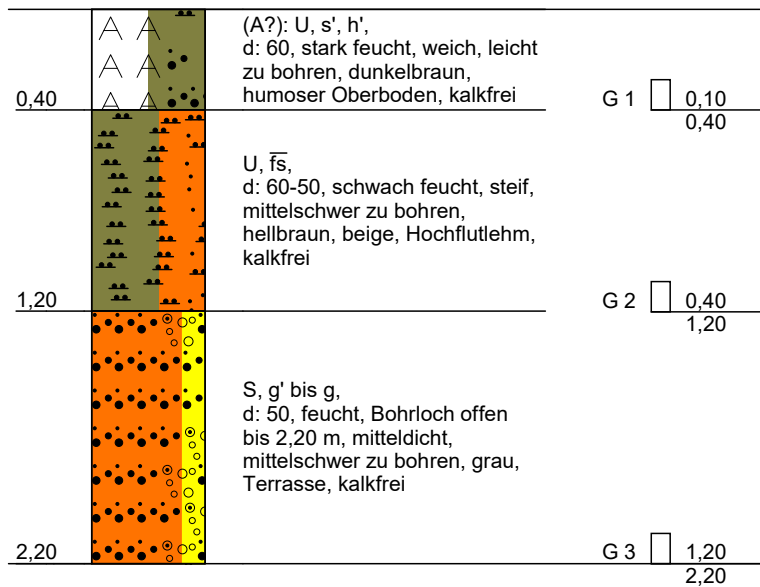
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 7 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) (A?): U, s', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,00	a) U, s bis s̄, lokal g					C	G 2	1,00
	b) d: 60, schwach feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
3,00	a) S, g					C	G 3	3,00
	b) d: 50, feucht							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
5,00	a) S, g'					C	G 4	5,00
	b) d: 40, nass, Bohrloch offen bis 3,80 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 8



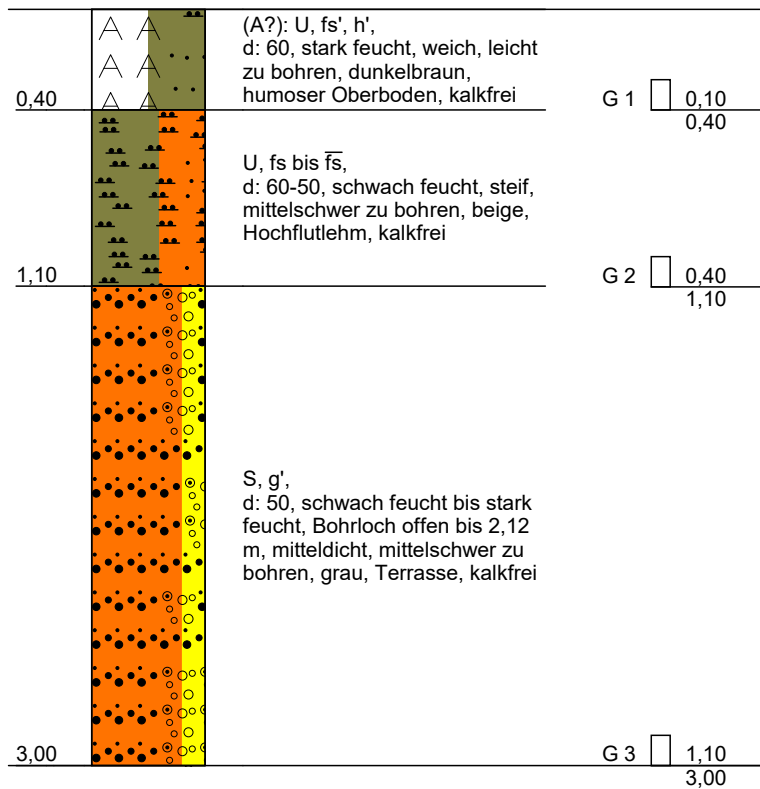
Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 8 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) (A?): U, s', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,20	a) U, \bar{s}					C	G 2	1,20
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
2,20	a) S, g' bis g					C	G 3	2,20
	b) d: 50, feucht, Bohrloch offen bis 2,20 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 9



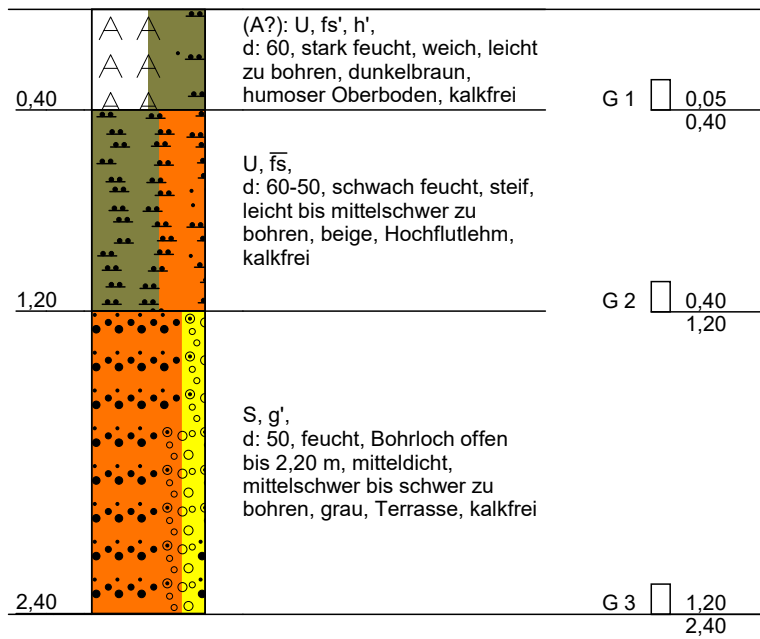
Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 9 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) (A?): U, fs', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,10	a) U, fs bis $\bar{f}s$					C	G 2	1,10
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
3,00	a) S, g'					C	G 3	3,00
	b) d: 50, schwach feucht bis stark feucht, Bohrloch offen bis 2,12 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 10



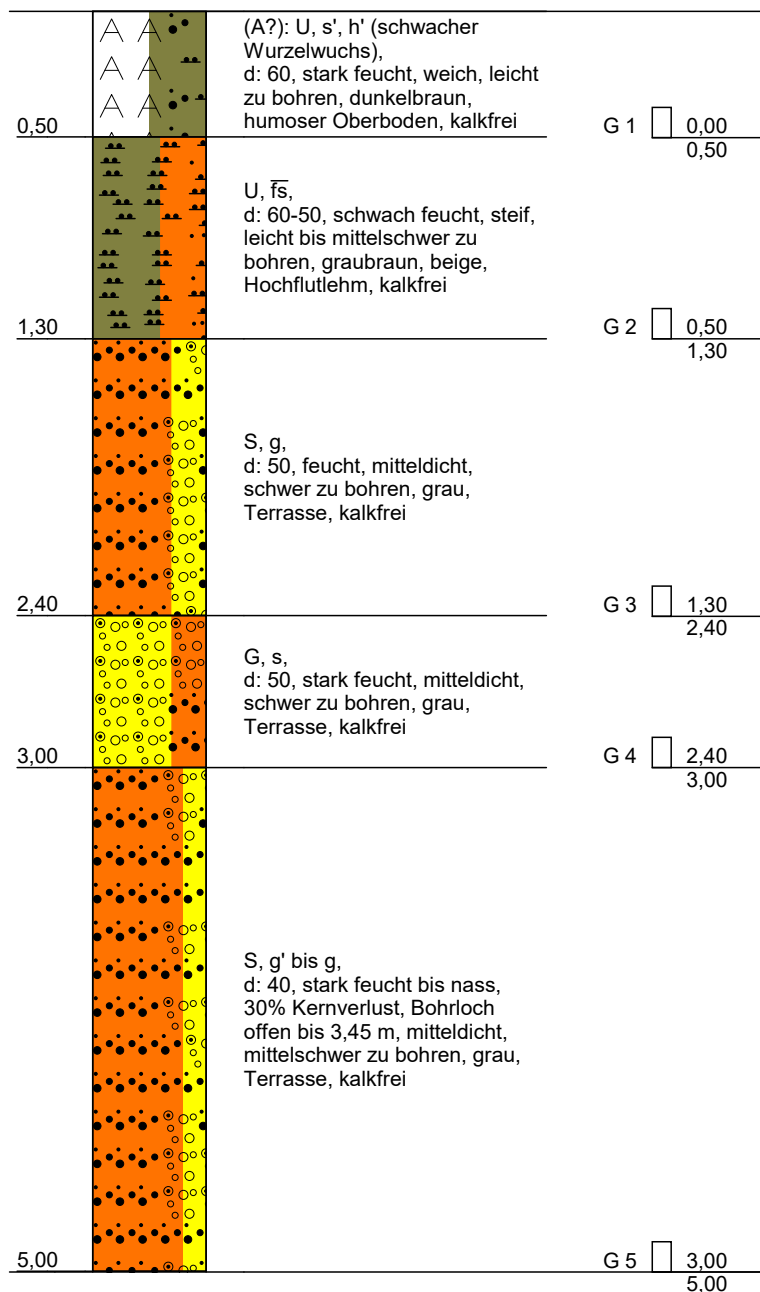
Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 10 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) (A?): U, fs', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,20	a) U, $\bar{f}s$					C	G 2	1,20
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) leicht bis mittelschwer zu bohren	e) beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
2,40	a) S, g'					C	G 3	2,40
	b) d: 50, feucht, Bohrloch offen bis 2,20 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer bis schwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 11



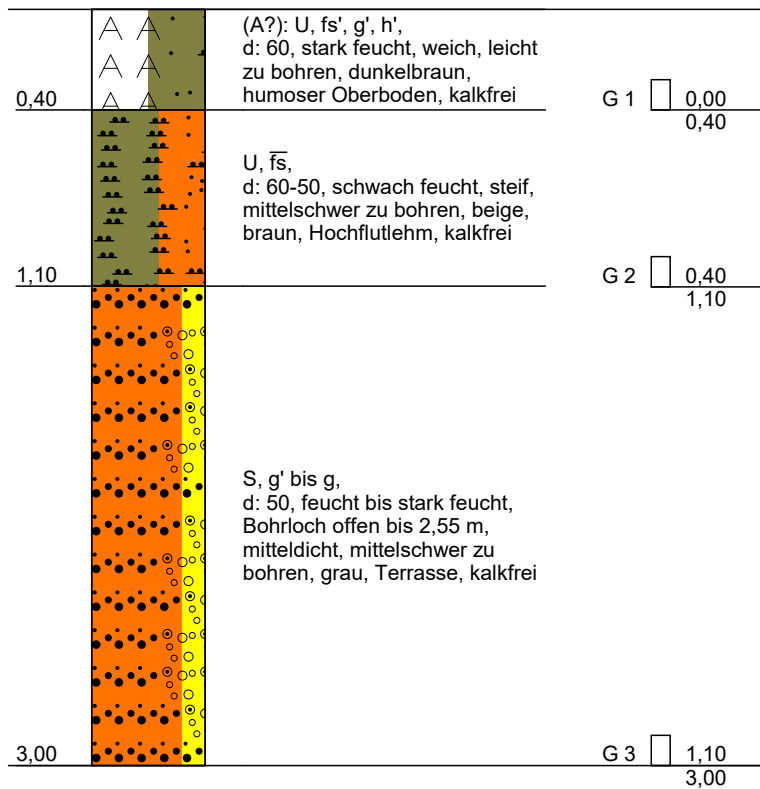
Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 11 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,50	a) (A?): U, s', h' (schwacher Wurzelwuchs)					C	G 1	0,50
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,30	a) U, \bar{s}					C	G 2	1,30
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) leicht bis mittelschwer zu bohren	e) graubraun, beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
2,40	a) S, g					C	G 3	2,40
	b) d: 50, feucht							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
3,00	a) G, s					C	G 4	3,00
	b) d: 50, stark feucht							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
5,00	a) S, g' bis g					C	G 5	5,00
	b) d: 40, stark feucht bis nass, 30% Kernverlust, Bohrloch offen bis 3,45 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 12



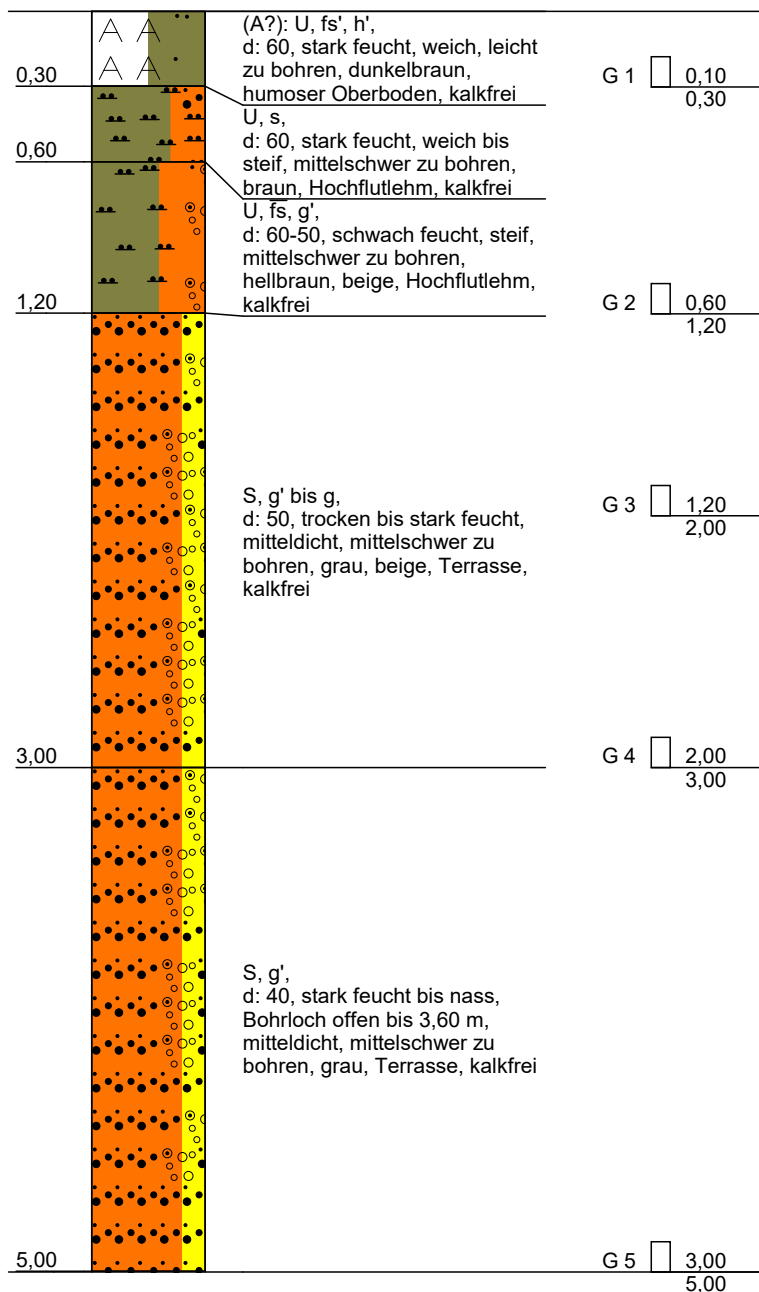
Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 12 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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				
0,40	a) (A?): U, fs', g', h'					C	G 1	0,40
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
1,10	a) U, $\bar{f}s$					C	G 2	1,10
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) beige, braun					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
3,00	a) S, g' bis g					C	G 3	3,00
	b) d: 50, feucht bis stark feucht, Bohrloch offen bis 2,55 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 13



Höhenmaßstab 1:30

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Willich-Schiefbahn, Fontanestr.								
Bohrung Nr KRB 13 /Blatt 1						Datum: 05.10.2022		
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) Kalkgehalt				
0,30	a) (A?): U, fs', h'					C	G 1	0,30
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) humoser Oberboden	g)	h)	i) 0				
0,60	a) U, s							
	b) d: 60, stark feucht							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
1,20	a) U, \overline{fs} , g'					C	G 2	1,20
	b) d: 60-50, schwach feucht							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun, beige					
	f) Hochflutlehm	g)	h)	i) 0				
3,00	a) S, g' bis g					C C	G 3 G 4	2,00 3,00
	b) d: 50, trocken bis stark feucht							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau, beige					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				
5,00	a) S, g'					C	G 5	5,00
	b) d: 40, stark feucht bis nass, Bohrloch offen bis 3,60 m							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Terrasse	g)	h)	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anhang 4

Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche

Versickerungsversuch mit konstanter Druckhöhe in ungesättigten Böden
 (freie Grundwasseroberfläche unterhalb der Sohle des Bohrlochs)
 nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 05.10.2022

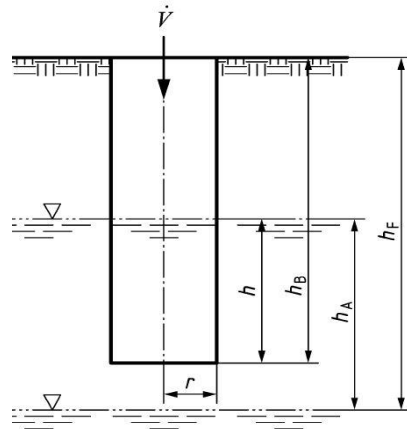
Versuchsbez.: KRB 8 / VS 1

Versuchstiefe: 1,2 bis 2,2 m u. GOK

$h/r = 40 (> 10)$
 $h_F = 4,0 \text{ m}$
 $h = 1,0 \text{ m}$
 $h_A = 2,8 \text{ m}$
 $3h = 3,0 \text{ m}$

$$h \leq h_A \leq 3h$$

$$\Rightarrow k_f = 0,159 \cdot \frac{\dot{V}}{h^2} \cdot \left(\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) - 1 \right)$$



Messdauer	V	Q	Q	h	r	k _f
sek	l	l/s	m³/s	m	m	m/s
28	1,0	0,036	0,000036	1,0	0,025	1,9E-05
30	1,0	0,033	0,000033	1,0	0,025	1,8E-05
34	1,0	0,029	0,000029	1,0	0,025	1,6E-05
41	1,0	0,024	0,000024	1,0	0,025	1,3E-05
47	0,5	0,011	0,000011	1,0	0,025	5,7E-06
52	0,5	0,010	0,000010	1,0	0,025	5,1E-06
63	0,5	0,008	0,000008	1,0	0,025	4,2E-06
83	0,5	0,006	0,000006	1,0	0,025	3,2E-06
50	0,25	0,005	0,000005	1,0	0,025	2,7E-06
55	0,25	0,005	0,000005	1,0	0,025	2,4E-06
57	0,25	0,004	0,000004	1,0	0,025	2,3E-06
59	0,25	0,004	0,000004	1,0	0,025	2,3E-06
58	0,25	0,004	0,000004	1,0	0,025	2,3E-06
59	0,25	0,004	0,000004	1,0	0,025	2,3E-06
61	0,25	0,004	0,000004	1,0	0,025	2,2E-06

Versickerungsversuch mit konstanter Druckhöhe in ungesättigten Böden
 (freie Grundwasseroberfläche unterhalb der Sohle des Bohrlochs)
 nach DIN EN ISO 22282-2:2012-09

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 05.10.2022

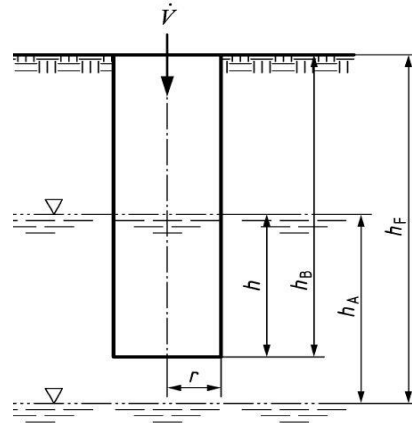
Versuchsbez.: KRB 10 / VS 2

Versuchstiefe: 1,2 bis 2,2 m u. GOK

$h/r = 40 (> 10)$
 $h_F = 4,0 \text{ m}$
 $h = 1,0 \text{ m}$
 $h_A = 2,8 \text{ m}$
 $3h = 3,0 \text{ m}$

$$h \leq h_A \leq 3h$$

$$\Rightarrow k_f = 0,159 \cdot \frac{\dot{V}}{h^2} \cdot \left(\ln \left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right) - 1 \right)$$



Messdauer	V	Q	Q	h	r	k _f
sek	l	l/s	m³/s	m	m	m/s
23	1,0	0,043	0,000043	1,0	0,025	1,5E-04
26	1,0	0,038	0,000038	1,0	0,025	1,4E-04
25	1,0	0,040	0,000040	1,0	0,025	1,4E-04
28	1,0	0,036	0,000036	1,0	0,025	1,3E-04
29	1,0	0,034	0,000034	1,0	0,025	1,2E-04
31	1,0	0,032	0,000032	1,0	0,025	1,1E-04
31	1,0	0,032	0,000032	1,0	0,025	1,1E-04
31	1,0	0,032	0,000032	1,0	0,025	1,1E-04
33	1,0	0,030	0,000030	1,0	0,025	1,1E-04
37	1,0	0,027	0,000027	1,0	0,025	9,5E-05
37	1,0	0,027	0,000027	1,0	0,025	9,5E-05
41	1,0	0,024	0,000024	1,0	0,025	8,6E-05
45	1,0	0,022	0,000022	1,0	0,025	7,8E-05
44	1,0	0,023	0,000023	1,0	0,025	8,0E-05
50	1,0	0,020	0,000020	1,0	0,025	7,0E-05
51	1,0	0,020	0,000020	1,0	0,025	6,9E-05

Anhang 5

Laborprüfbericht Siebanalyse (DIN EN ISO 17892-4)

GEOSERVICE Soltenborn GmbH
Krantzstr. 7 | Halle 31 | 52070 Aachen

Geotechnisches Labor

Auftraggeber:

Ansprechpartner:

Auftrag erteilt am:

Projekt:

Projektnummer:

Bearbeiter:

Probeneingang:

Auftragsumfang:



Markus Elbracht

M.Sc. | Laborleiter

Geoservice Soltenborn
Krantzstr. 7, Halle 31
52070 Aachen

Bearbeiter: E. Kohse

Datum: 25.10.2022

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

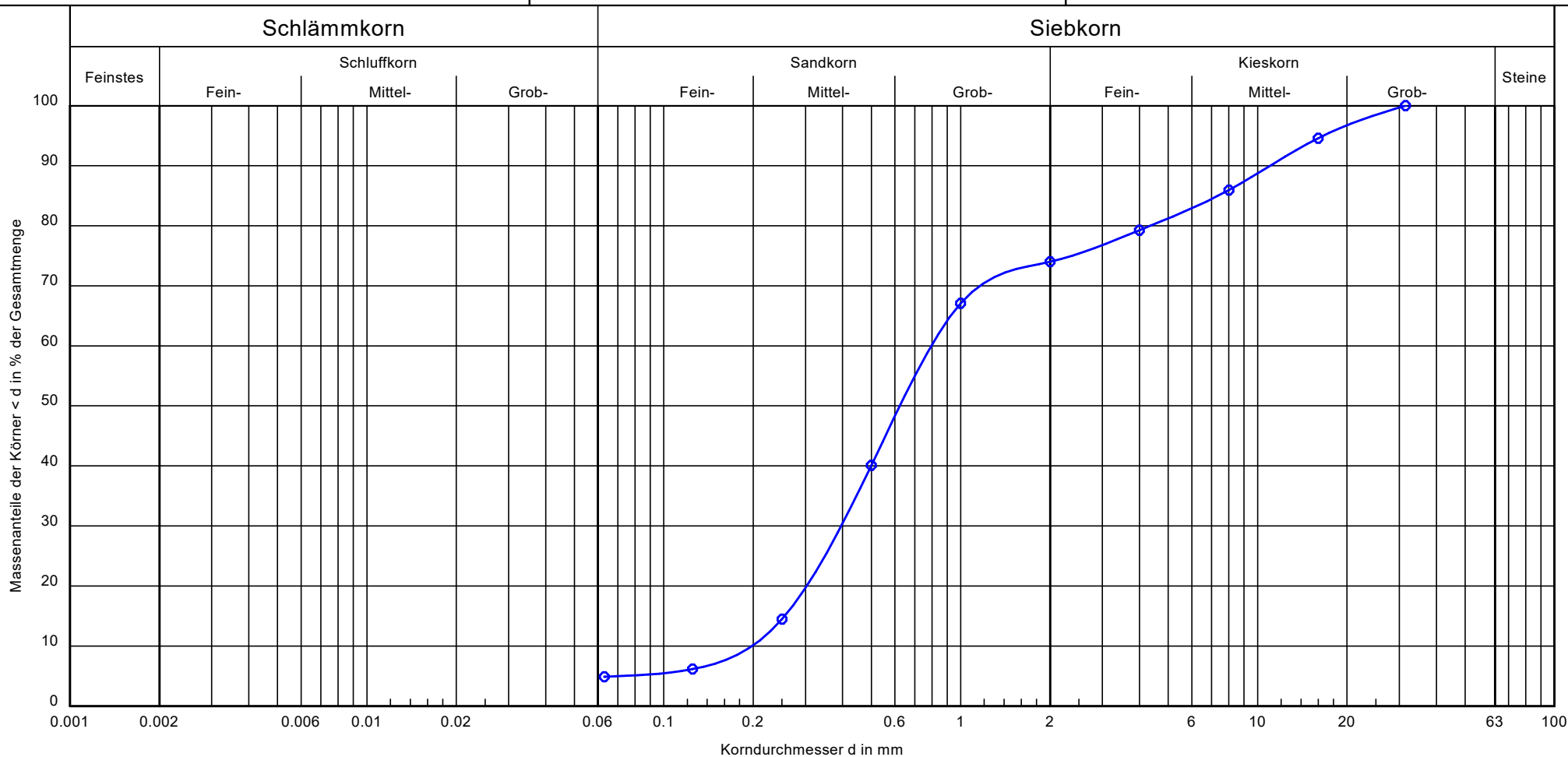
GEOBIT Ingenieur-GmbH
Willich Schiefbahn Fontanestr.

Prüfungsnummer: 221021-2

Probe entnommen am: 05.10.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB 8/3
Bodenart:	S, fg', mg'
Entnahmestelle:	RKB 8/3
Tiefe:	1,2 - 2,2 m
kf [m/s] (Beyer):	$3.5 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc:	4.0/1.0
Bodengruppe:	SE
Frostempfindlichkeit:	F1

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich Schiefbahn Fontanestr.

Bearbeiter: E. Kohse

Datum: 25.10.2022

Prüfungsnummer: 221021-2

Probe entnommen am: 05.10.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung

Bezeichnung: KRB 8/3
Bodenart: S, fg', mg'
Entnahmestelle: RKB 8/3
Tiefe: 1,2 - 2,2 m
kf [m/s] (Beyer): 3.512E-4
Cu/Cc: 4.0/1.0
Bodengruppe: SE
Frostempfindlichkeit: F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.198 / 0.395 / 0.797
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 995.25

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	54.06	5.43	94.57
8.0	85.94	8.64	85.93
4.0	66.40	6.67	79.25
2.0	52.22	5.25	74.00
1.0	68.86	6.92	67.08
0.5	268.37	26.98	40.11
0.25	254.82	25.61	14.49
0.125	82.56	8.30	6.19
0.063	12.56	1.26	4.93
Schale	49.04	4.93	-
Summe	994.83		
Siebverlust	0.42		

Geoservice Soltenborn
Krantzstr. 7, Halle 31
52070 Aachen

Bearbeiter: E. Kohse

Datum: 25.10.2022

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

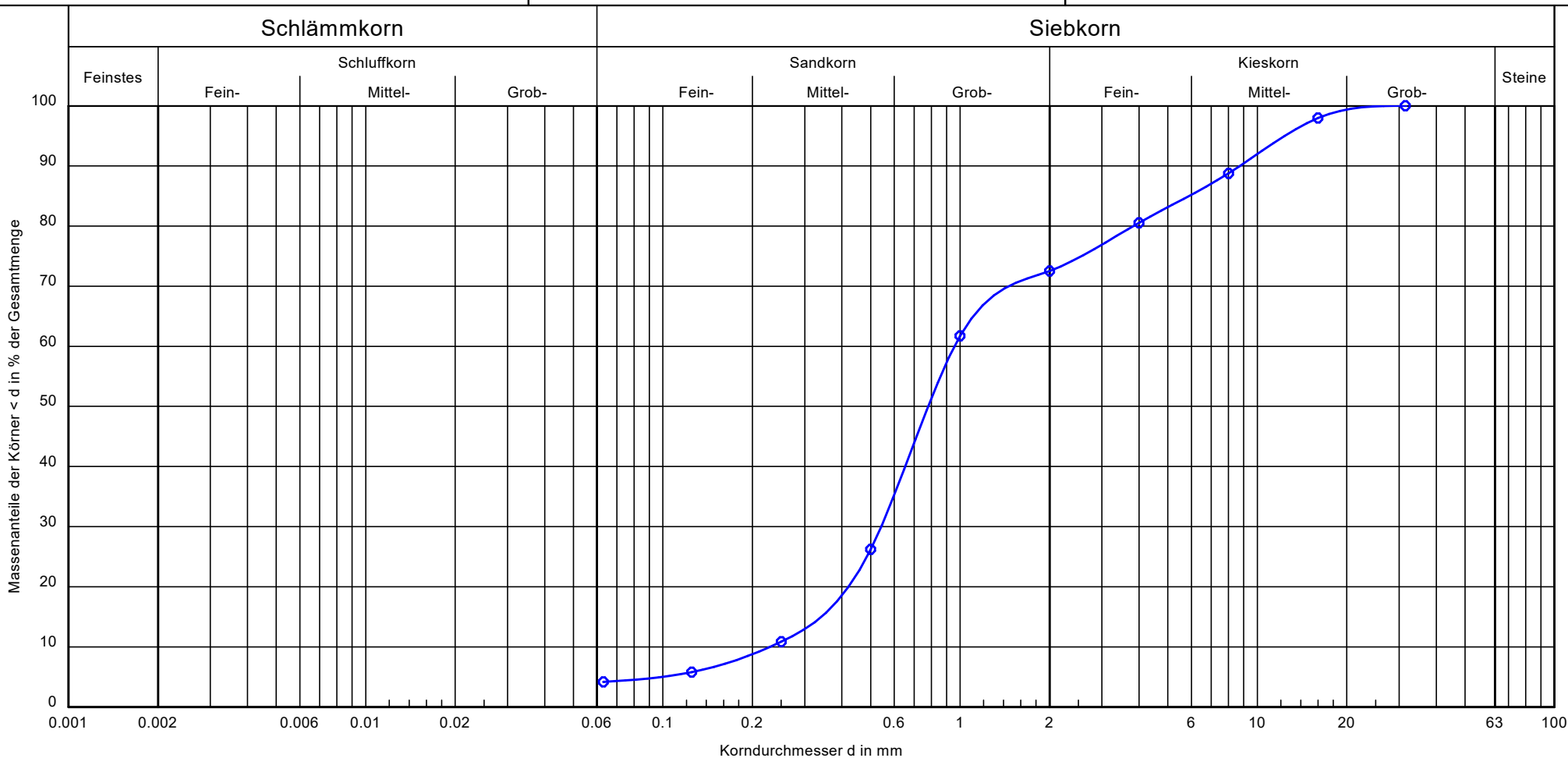
GEOBIT Ingenieur-GmbH
Willich Schiefbahn Fontanestr.

Prüfungsnummer: 221021-2

Probe entnommen am: 05.10.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB 10/3
Bodenart:	S, fg', mg'
Entnahmestelle:	RKB 10/3
Tiefe:	1,2 - 2,4 m
kf [m/s] (Beyer):	$4.7 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc:	4.2/1.3
Bodengruppe:	SE
Frostempfindlichkeit:	F1

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich Schiefbahn Fontanestr.

Bearbeiter: E. Kohse

Datum: 25.10.2022

Prüfungsnummer: 221021-2

Probe entnommen am: 05.10.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung

Bezeichnung: KRB 10/3
Bodenart: S, fg', mg'
Entnahmestelle: RKB 10/3
Tiefe: 1,2 - 2,4 m
kf [m/s] (Beyer): 4.709E-4
Cu/Cc: 4.2/1.3
Bodengruppe: SE
Frostempfindlichkeit: F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.229 / 0.542 / 0.959
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1217.14

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	25.12	2.06	97.94
8.0	111.85	9.19	88.74
4.0	99.85	8.21	80.54
2.0	97.56	8.02	72.52
1.0	131.13	10.78	61.74
0.5	432.06	35.51	26.23
0.25	186.86	15.36	10.87
0.125	61.53	5.06	5.82
0.063	19.64	1.61	4.20
Schale	51.13	4.20	-
Summe	1216.73		
Siebverlust	0.41		

Anhang 6

**Laborprüfbericht Untersuchung nach LAGA TR
Boden**

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

GEOBIT Ing.-Gesellschaft mbH
Frankenberger Str. 30
52066 Aachen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02237573

Prüfberichtsnummer: AR-22-JA-005484-01

Auftragsbezeichnung: W22028 Schiefbahn

Anzahl Proben: 1

Probenart: Boden

Probenahmedatum: 05.10.2022

Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 28.10.2022

Prüfzeitraum: 28.10.2022 - 09.11.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-22-JA-005484-01.xml

Kerstin Roscher
Analytical Service Manager
Tel. +49 241 9468625

Digital signiert, 09.11.2022
Sebastian Baling
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP 1 (6-2, 8-2, 11-2, 12-2)
Probenahmedatum/ -zeit	05.10.2022
Probennummer	022158831

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	2,0
Fremdstoffe (Art)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebückstand > 10mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07			ja
Fremdstoffe (Anteil)	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1
Königswasseraufschluss	AN	L8	DIN EN 13657: 2003-01			X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	91,3
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	----	------------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	8,1
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	10
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	21
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	13
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	14
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	34

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,2
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP 1 (6-2, 8-2, 11-2, 12-2)
Probenahmedatum/ -zeit	05.10.2022
Probennummer	022158831

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
LHKW aus der Originalsubstanz						
Dichlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP 1 (6-2, 8-2, 11-2, 12-2)
Probenahmedatum/ -zeit	05.10.2022
Probennummer	022158831

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	L8	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,1
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,0
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	17

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	----	------------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Anhang 7

**Grundwasserstandmessungen der
Grundwassermessstelle 081070500**

DIEPENBROICH (081070500)

081070500_Wasserstände und Flurabstände.xlsx 01.07.2021 15:20

DIEPENBROICH (081070500) Suchkriterien: Daten aus externem Aufruf (z.B. aus der Karte)

Datum	Abstich [m]	Hinweis	Wasserstand [m über NHN2016]	Flurabstand [m]	Geländeober- kante [m über NHN2016]	Messpunkth öhe [m über NHN2016]	Wasserwirts- chaftsjahr
1985-04-15	5,05		35,78	4,21	39,99	40,83	1985
1985-10-15	5,17		35,66	4,33	39,99	40,83	1985
1986-04-15	4,95		35,88	4,11	39,99	40,83	1986
1986-10-15	5,15		35,68	4,31	39,99	40,83	1986
1987-04-15	5,17		35,66	4,33	39,99	40,83	1987
1987-10-15	5,31		35,52	4,47	39,99	40,83	1987
1988-04-15	4,59		36,24	3,75	39,99	40,83	1988
1988-10-15	5,13		35,70	4,29	39,99	40,83	1988
1989-04-15	4,90		35,93	4,06	39,99	40,83	1989
1989-10-15	5,44		35,39	4,60	39,99	40,83	1989
1990-04-15	5,28		35,55	4,44	39,99	40,83	1990
1990-10-15	5,74		35,09	4,90	39,99	40,83	1990
1991-04-15	5,60		35,24	4,77	40,01	40,84	1991
1991-10-13	6,04		34,80	5,21	40,01	40,84	1991
1992-04-22	5,77		35,07	4,94	40,01	40,84	1992
1992-10-21	6,05		34,79	5,22	40,01	40,84	1992
1993-04-08	5,45		35,39	4,62	40,01	40,84	1993
1993-10-22	5,64		35,20	4,81	40,01	40,84	1993
1994-06-09	4,96		35,88	4,13	40,01	40,84	1994
1994-10-10	5,30		35,54	4,47	40,01	40,84	1994
1995-04-20	4,68		36,16	3,85	40,01	40,84	1995
1995-10-06	5,50		35,34	4,67	40,01	40,84	1995
1996-04-12	5,54		35,30	4,71	40,01	40,84	1996
1996-10-16	5,72		35,12	4,89	40,01	40,84	1996
1997-04-11	5,44		35,40	4,61	40,01	40,84	1997
1997-10-09	5,70		35,14	4,87	40,01	40,84	1997
1998-04-30	5,44		35,40	4,61	40,01	40,84	1998
1998-10-15	5,36		35,48	4,53	40,01	40,84	1998
1999-04-06	4,52		36,32	3,69	40,01	40,84	1999
1999-10-20	5,16		35,68	4,33	40,01	40,84	1999
2000-04-04	4,81		36,03	3,98	40,01	40,84	2000
2000-10-18	5,06		35,78	4,23	40,01	40,84	2000
2001-04-25	4,54		36,30	3,71	40,01	40,84	2001
2001-10-24	5,07		35,77	4,24	40,01	40,84	2001
2002-04-16	4,59		36,25	3,76	40,01	40,84	2002
2002-10-16	4,97		35,87	4,14	40,01	40,84	2002
2003-05-05	4,86		35,98	4,03	40,01	40,84	2003
2003-10-29	5,17		35,67	4,34	40,01	40,84	2003
2004-05-06	4,90		35,94	4,07	40,01	40,84	2004
2004-10-20	5,16		35,68	4,33	40,01	40,84	2004
2005-04-22	4,76		36,08	3,93	40,01	40,84	2005
2005-10-10	5,07		35,77	4,24	40,01	40,84	2005

DIEPENBROICH (081070500)

081070500_Wasserstände und Flurabstände.xlsx 01.07.2021 15:20

DIEPENBROICH (081070500) Suchkriterien: Daten aus externem Aufruf (z.B. aus der Karte)

Datum	Abstich [m]	Hinweis	Wasserstand [m über NHN2016]	Flurabstand [m]	Geländeober- kante [m über NHN2016]	Messpunkth öhe [m über NHN2016]	Wasserwirts- chaftsjahr
2006-04-12	5,22		35,62	4,39	40,01	40,84	2006
2006-10-20	5,20		35,64	4,37	40,01	40,84	2006
2007-04-11	4,89		35,95	4,06	40,01	40,84	2007
2007-10-19	5,06		35,78	4,23	40,01	40,84	2007
2008-04-25	4,72		36,12	3,89	40,01	40,84	2008
2008-11-05	5,06		35,78	4,23	40,01	40,84	2009
2009-04-21	4,78		36,06	3,95	40,01	40,84	2009
2009-10-06	5,32		35,52	4,49	40,01	40,84	2009
2010-03-16	4,64		36,20	3,81	40,01	40,84	2010
2018-07-24	5,37		35,47	4,54	40,01	40,84	2018
2020-02-11	5,35		35,49	4,52	40,01	40,84	2020
2020-04-15	5,10		35,74	4,27	40,01	40,84	2020
2020-10-07	5,66		35,18	4,83	40,01	40,84	2020
2021-04-07	5,12		35,72	4,29	40,01	40,84	2021
2021-10-25	5,32		35,52	4,49	40,01	40,84	2021
2022-04-22	4,99		35,85	4,16	40,01	40,84	2022