

Hydrogeologisches Gutachten
zur Beseitigung von Niederschlagswasser
bei dem Bauvorhaben
„Umgestaltung des Ortskerns“
Am Herrenwingert, 53347 Alfter

Auftraggeber: Gemeinde Alfter
Am Rathaus 7
53347 Alfter

Planung: Königs Architekten PartGmbH
Maybachstraße 155
50670 Köln
und
Stern Landschaften
An der Linde 23
50668 Köln

Auftrag Nr. / Zeichen: 9438.2/ta

Datum: 25.11.2019

Inhalt

1	Situation	4
1.1	Fläche A	4
1.2	Fläche B	6
1.3	Fläche C	8
2	Geologie	9
3	Bodenaufschlüsse	10
3.1	Auffüllungen	10
3.2	Gewachsener Boden	12
4	Grundwasser	13
5	Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit	13
6	Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes..	14
7	Empfehlungen zur Versickerung	15
8	Bemessung Kies-Rigolen-Element.....	16
8.1	Ausgangswerte	16
8.2	Berechnung Rigole	17
9	Hinweise zur Ausführung.....	17
10	Schlussbemerkung	18

Dokumentation

Anlagen	1	Lagepläne
Anlage	1.1	Übersichtsplan
Anlage	1.2	Detallageplan
Anlage	2	Zeichenerklärung
Anlagen	3	Bohrprofile und Rammsondierungen
Anlage	3.1	Bohrprofile KRB 1 bis 3, Rammsondierung DPL 1
Anlage	3.2	Bohrprofile KRB 5 und 6, Rammdiagramm DPH 4 und 7
Anlage	3.3	Bohrprofile KRB 8 und 9, Rammdiagramm DPH 10
Anlage	3.4	Bohrprofile KRB 11 und 12, Rammdiagramm DPH 11 und 12
Anlage	3.5	Bohrprofile KRB 13 bis 15, Rammdiagramm DPH 13 und 15
Anlage	3.6	Bohrprofile KRB 16 und 17, Rammdiagramm DPH 16 und 17
Anlage	3.7	Bohrprofile KRB 18 bis 21, Rammdiagramm DPH 18
Anlagen	4	Permeameter-Versuche
Anlage	4.1	Proben 9438_6.6, 9438_9.6 und 9438_12.5
Anlage	4.2	Proben 9438_13.5, 9438_20.4 und 9438_21.8

1 Situation

Der Ortskern von Alfter soll umgestaltet werden. Die Gemeinde Alfter liegt westlich der Bundesstadt Bonn im Anstieg zur Ville. Diese entwässert im Bereich von Alfter über den Mirbach und den Görresbach zum Rhein hin. Der Görresbach verläuft am Rande des Ortskerns von Alfter, mit einem minimalen Abstand von etwa 50 m südlich der geplanten Baumaßnahme (vgl. Anl. 1.1).

Entsprechend dem aktuellen Planungsstand umfasst die Maßnahme den bestehenden Sportplatz und den Spielplatz sowie die Sporthalle der „Katholischen Grundschule Alfter“, den Parkplatz „Am Herrenwingert“ sowie die Schotterfläche, die sich zwischen der Straße „Am Herrenwingert“ und dem Parkplatz befindet.

Es ist bekannt, dass im Bereich des Ortszentrums ein Luftschutzbunker aus dem zweiten Weltkrieg vorhanden ist. Zur Lokalisierung wurde durch unser Büro bereits 2018 eine Untersuchung unter der Auftragsnummer 9069/ta vom 16.05.2018 durchgeführt. Im Zuge der damaligen Untersuchung wurde der Bunker nicht gefunden. Es ist jedoch zu erwarten, dass er im Rahmen der geplanten Baumaßnahme angetroffen wird.

Für die vorgesehene Erneuerung des Ortskerns werden sämtliche Bestandsbauten sowie die Verkehrswege und der Parkplatz abgerissen beziehungsweise zurückgebaut. Die Umgestaltung soll in folgenden drei Teilflächen stattfinden:

1. Fläche A: Die Schotterfläche sowie die südwestliche Parkplatzfläche
2. Fläche B: Das südwestliche Schulgelände, sowie
3. Fläche C: Die nordöstliche Parkplatzfläche und die sich anschließende Wiesenfläche

Die einzelnen Maßnahmen werden im Folgenden beschrieben.

1.1 *Fläche A*

Auf Fläche A sind keine Bauwerke geplant. Hier sollen im Wesentlichen Grünflächen erstellt werden. Die Schotterfläche im Nordwesten (vgl. Bild 1) soll mit Vollsickerpflaster befestigt werden.



Bild 1: Blick über die bestehende Schotterfläche nach Westen mit dem Schloss Alfter am rechten Bildrand



Bild 2: Blick über den bestehenden Parkplatz nach Nordwesten mit dem Schloss Alfter im Hintergrund

Während die südwestliche Hälfte der Schotterfläche zukünftig als Festplatz genutzt werden soll, ist auf der nordöstlichen Hälfte die Erweiterung des Lindenbestandes („Lindenhain“) vorgesehen.

Der südöstlich anschließende, derzeit als Parkplatz genutzte Bereich (vgl. Bild 2) wird vollständig zurückgebaut. Hier sollen eine Grünfläche („Grüne Mitte“) und ein Marktplatz entstehen.

1.2 Fläche B

Auf der Fläche B befinden sich derzeit eine Sporthalle (vgl. Bild 4), ein mit Kunststoffbahnen (Tartan) ausgekleideter Sportplatz (vgl. Bild 3), sowie ein öffentlicher Spielplatz (vgl. Bild 4). Am nordwestlichen Rand der Fläche steht zudem ein Schulgebäude in Containerbauweise (vgl. Bild 3). Die Gebäude werden vollständig abgerissen und die Außenflächen zurückgebaut.



Bild 3: Blick über den Sportplatz nach Osten mit Containerbau im Hintergrund

Im Zuge der Umgestaltung soll im Bereich des derzeitigen Sportplatzes eine neue Mehrzweckhalle mit begrüntem Dach entstehen. Diese erhält eine Grundfläche von etwa 42,00 x 24,00 m². Die Mehrzweckhalle soll primär als

Turnhalle der Schule dienen, aber auch die Möglichkeit bieten, anderweitig, etwa als Versammlungsraum, genutzt zu werden. Das Niveau der Spielfläche ist etwa 3,00 m unter Geländeoberfläche geplant, während die Oberkante des Dachs etwa 5,25 m über Geländeniveau liegen soll (vgl. Bild 5).



Bild 4: Blick über den öffentlichen Spielplatz nach Südosten mit bestehender Turnhalle im Hintergrund

Senkrecht zu der Mehrzweckhalle ist optional eine Fläche für einen deutlich kleineren Erweiterungsbau eingeplant. An Stelle der Bestandsturnhalle ist ein Bolzplatz mit etwa 15,00 x 26,00 m² vorgesehen.

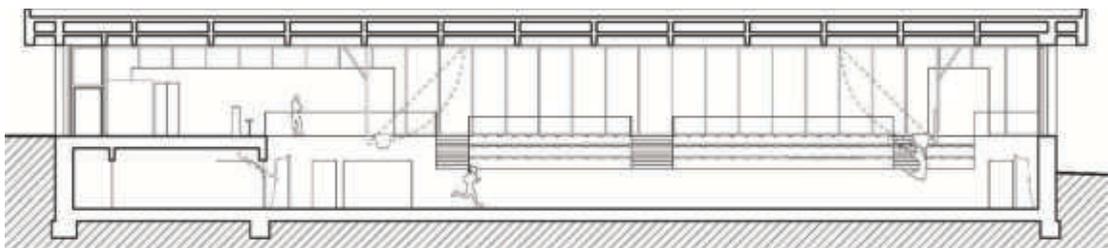


Bild 5: Schnitt BB (Königs Architekten, Stand 08.08.2019)

1.3 Fläche C

Als zentrales Element der Umgestaltung soll zwischen den Flächen A und B ein Vollsortimenter erstellt werden. Dabei handelt es sich um ein Wohn- und Geschäftshaus mit Tiefgarage. Dieses erhält im Erdgeschoss eine rechteckige Grundfläche von 56,00 x 41,00 m². Die Fassade wird optisch durch Ziegelklinker in das Bild des Ortszentrums eingepasst.

Über dem Vollsortimenter ist der Bau von 5 Einfamilienhäusern geplant. Diese sind jeweils eingeschossig mit ausgebautem Dachgeschoss vorgesehen. Die nicht überbaute Dachfläche des Vollsortimenters wird begrünt.

Um die wegfallende Parkplatzfläche zu kompensieren, ist unter dem Vollsortimenter eine Tiefgarage mit zwei Parkdecks vorgesehen (vgl. Bild 6). Die Tiefgarage ist größer als das darüber liegende Gebäude. Sie ragt im Nordwesten etwa 13,50 m über die Erdgeschossgrundfläche hinaus. Hieraus resultiert ein Tiefgaragengrundriss von ca. 72,50 x 41,00 m². Die obere Ebene soll 77 und die untere 79 Stellflächen aufweisen. Die Zufahrt erfolgt über eine Rampe, die an der nördlichen Gebäudeecke erstellt wird und von der Straße „Am Herrenwingert“ im Nordwesten erreichbar ist.

An der nordwestlichen Gebäudekante ist parallel zu der o.a. Straße ein sogenannter „Mobility Hub“ geplant. Hier können z.B. Fahrräder abgestellt und Elektrokleinfahrzeuge aufgeladen werden.



Bild 6: Ausschnitt aus Geländeschnitt 4 (Königs Architekten, Stand 23.10.2019)

Unser Büro wurde mit der Durchführung einer hydrogeologischen Untersuchung und Begutachtung beauftragt. Die Geländearbeiten fanden durch Mitarbeiter unseres Büros im Zeitraum vom 18.09.2019 bis zum 21.09.2019 statt.

Parallel werden durch unser Büro für diese Maßnahme unter der Auftragsnummer 9438.1/ta ein Geotechnischer Bericht nach EC 7 (Baugrundgutachten nach DIN 4020) und unter der Auftragsnummer 9438.2/ta eine Deklaration erstellt.

2 Geologie

Regionalgeologisch liegt der Raum Alfter am westlichen Rand der Niederrheinischen Bucht, die mit Beginn des Miozäns bei gleichzeitiger Hebung der Nordeifel als Senkungsfeld in das Rheinische Schiefergebirge eingebrochen ist. In größeren Tiefen ist deshalb das devonische Grundgebirge zu erwarten.

Die Niederrheinische Bucht enthält die mächtigen Sedimentfolgen der braunkohleführenden miozänen Formationen (Hauptflözgruppe) des Tertiärs, die sich überwiegend aus limnisch-fluviatilen Sanden, Kiesen und Tonen zusammensetzen, in die Braunkohlenflöze eingelagert sind. Im Hangenden der Braunkohlenformationen folgen die pliozänen Serien der *Kieseloolithstufe*. Hierzu gehören die namensgebenden Quarzkiese mit Einschaltungen von Kieseloolithen des Unteren Pliozäns sowie die Quarzsande mit Lagen von pflanzenführendem Ton des Oberen Pliozäns.

Die Niederrheinische Bucht ist als Folge der Hebung des Rheinischen Schiefergebirges in einzelne Schollen zerbrochen, die sich zueinander verstellt haben. Im Bereich des Untersuchungsgrundstücks hat sich eine tertiäre Scholle herausgehoben, die als sogenannte „Vile-Scholle“ heute den westlich von Alfter verlaufenden Höhenzug bildet.

Als jüngere Formationen treten die pleistozänen Flussablagerungen in Form der Mittelterrasse des Rheins auf. Sie wird überwiegend aus gerundeten Kiesen und Sanden mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff aufgebaut. Auf der Hochfläche oberhalb von Alfter befinden sich Reste der Hauptterrasse des Rheins.

Überlagert werden die Terrassen von Löß, einem äolischen Sediment, das im Zuge der Verwitterung insbesondere in den oberen Horizonten entkalkt wird und in Lößlehm übergeht.

Im Holozän ist es durch Flussaufschüttungen zur Bildung von Hochflutablagerungen gekommen, die aus Kies, Sand und Schluff in wechselnder Zusammensetzung bestehen.

An den Flanken der Niederrheinischen Bucht ist es durch Abschwemmungen aus höheren Regionen zur Durchmischung von Böden aus unterschiedlichen Horizonten gekommen.

3 Bodenaufschlüsse

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden im Nordwesten auf der Schotterfläche die beiden Bohrungen KRB 19 und 20 sowie an der südöstlichen Grenze vor dem Volksbank-Raiffeisenbank-Gebäude („VR-Gebäude“) die Bohrung KRB 21 niedergebracht. Zur Erkundung des Untergrundes im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden darüber hinaus insgesamt 15 Kleinrammbohrungen abgeteuft. Die Bodenaufschlüsse waren gemäß dem Detaillageplan angeordnet (vgl. Anl. 1.2). Die Ergebnisse sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 3.1 bis 3.7 höhenorientiert dargestellt. Als Höhenbezugspunkt wurde der auf Anlage 1.2 markierte Kanaldeckel in der Straße „Am Herrenwingert“ herangezogen, der entsprechend den vorliegenden Planunterlagen der *e-regio* eine Höhe von 83,48 m+NHN besitzt. Die Bedeutungen der Signaturen und Abkürzungen können der Anlage 2 entnommen werden.

Die Beschreibung der Untergrundverhältnisse wird nachfolgend für alle Untersuchungsflächen zusammengefasst durchgeführt. Eine Differenzierung erfolgt zwischen anthropogenen Auffüllungen und gewachsenen Böden.

3.1 *Auffüllungen*

Die Geländeoberfläche war im Bereich des Parkplatzes zum Zeitpunkt der Geländearbeiten mit einem 8,0 cm starken Verbundpflaster versiegelt. Dieses war teilweise in ca. 6,0 cm Splitt verlegt (vgl. Bohrungen KRB 9, 11, 14 und 21). Darunter liegt eine Tragschicht vor, die überwiegend aus Schotter, teilweise auch aus Kies besteht und bis in Tiefen zwischen 0,35 m (vgl. Bohrung KRB 13) und 0,70 m (vgl. Bohrung KRB 9) reicht. Die Tragschichten weisen unterschiedlich hohe Sandanteile und partiell auch Schluffbeimengungen auf.

Darunter wurde in den Bohrungen KRB 9 und 13 bis 17 sowie 21 aufgefüllter, sandiger, schluffiger Kies angetroffen, der geringe Anteile an Fremdmaterial, wie Plastikreste und Schotter enthält. Die Kiessandauffüllung steht bis in Tiefen zwischen 0,90 m (vgl. Bohrung KRB 17) und 1,90 m (vgl. Bohrung KRB 9) an. Bei der, ebenfalls im Bereich des Parkplatzes angesetzten Bohrung KRB 11, wurde dieser Horizont nicht erbohrt.

Bei der Bohrung KRB 1 war die Geländeoberfläche mit 10,0 cm Rindenmulch überdeckt.

Im Bereich der Bohrungen KRB 2 und 5 wurden aufgefüllte sandige Schluffböden sowie schluffiger, kiesiger Sand festgestellt, der organische Anteile sowie Fremdbestandteile in Form von Ziegelbruch enthält. Die obersten 0,30 m sind aufgrund der Grünflächennutzung im Bereich der Bohrung KRB 5 als Mutterboden ausgeprägt. Die Basis der Auffüllung liegt bei 1,80 m beziehungsweise 1,00 m unter GOK.

Bei Bohrung KRB 6, die im Zufahrtbereich zum Schulhof angesetzt war, wurde eine 1,50 m starke Auffüllung aus schluffigem Kiessand erbohrt, die zudem Beton- und Ziegelbruch enthält.

Im Bereich der Grünfläche nordwestlich des Parkplatzes, in der die Bohrungen KRB 8, 19 und 20 angesetzt waren, befand sich als oberster Schichthorizont ein 0,50 m (vgl. Bohrungen KRB 8 und 19) beziehungsweise 0,90 m (vgl. Bohrung KRB 19) starker, aufgefüllter Mutterboden. Dieser besteht aus organischem, gering kiesigem bis kiesigem, gering sandigem Schluff, der örtlich auch bauschutthaltig ist.

Unter dem aufgefüllten Mutterboden konnte im Bereich der Bohrung KRB 19 kein weiterer, nennenswerter Bohrfortschritt erzielt werden. Hier wird die Mutterbodenauffüllung von Beton unterlagert. Die Bohrung musste daher bei 0,95 m unter Bohransatzpunkt eingestellt werden.

Die Schotterfläche weist eine Schottermächtigkeit von 0,40 m auf (vgl. Bohrung KRB 18). Die obersten 7,0 cm dieses Bereichs sind infolge des Bewuchses organisch ausgeprägt.

3.2 Gewachsener Boden

Der gewachsene Boden beginnt im Untersuchungsbereich mit Lößböden, die als Schluffe mit variierenden Feinsandanteilen ausgebildet sind und teilweise auch gering Kiesanteile aufweisen. Die Lößböden sind oberflächlich geringfügig entkalkt. Die Schichtstärke variiert stark. Der Löß konnte entsprechend den Bohrprofilen bis in eine Tiefe zwischen 1,00 m (vgl. Bohrung KRB 20) und 3,40 m in Bohrung KRB 1 aufgeschlossen werden. Im Bereich von Bohrung KRB 13 wurde er durch die beschriebene Auffüllung vollständig ersetzt.

Unter den Lößböden folgt ein sandiger Kies mit variierenden Schluffanteilen. Dieser Horizont wurde in den Bohrungen KRB 1 bis 3, 5, 6, 8 und 11 festgestellt und weist Schichtstärken zwischen 0,20 m (vgl. Bohrung KRB 1) und über 1,70 m in Bohrung KRB 2 auf. In dieser Bohrung war die Lagerungsdichte so hoch, dass in einer Tiefe von 4,20 m innerhalb dieses Horizontes kein weiterer Bohrfortschritt möglich war und die Bohrarbeiten eingestellt werden mussten.

Ab Tiefen zwischen 2,20 m (vgl. Bohrung KRB 12) und 4,10 m (vgl. Bohrung KRB 3) stehen Schluffe mit variierenden, teilweise sehr hohen Anteilen an Kies und Sand an, bei denen es sich vermutlich um Hochflutsedimente des Rheins handelt. Entsprechend der Körnungslinie K4 (vgl. Anlage 4.2.4) besitzt der Schluff der Probe 9438_1.6 einen Sandanteil von 39,78 Gew.-% und einen Kiesgehalt von 9,69 Gew.-%. Im Bereich der Bohrung KRB 21 sind die Schluffböden zudem schwach organisch ausgeprägt. Die Hochflutsedimente wurden bis in Tiefen zwischen 2,90 m (vgl. Bohrung KRB 12) und 6,00 m (vgl. Bohrung KRB 3) aufgeschlossen. Im Bereich der Bohrung KRB 5 wurde der Schluff zudem bis zur planmäßigen Bohrendtiefe von 6,00 m nicht durchteuft.

Im Liegenden stehen Kiese und Sande mit variierenden Schluffanteilen an. Der Feinkornanteil beträgt gemäß den Anlagen 4.2 zwischen 7,44 Gew.-% in Probe 9438_2.4 (vgl. Anl. 4.2.1) und 27,92 Gew.-% in Probe 9438_11.11 (vgl. Anl. 4.2.5). Hierbei handelt es sich um die Terrassenschotter der Mittelterrasse des Rheins, die teilweise als Kies und schichtweise als Sand ausgebildet sind. Die Bohrung KRB 12 musste aufgrund eines zu hohen Bohrwiderstandes in der Tiefe von 9,20 m unter GOK innerhalb des gering kiesigen, schluffigen Sandes abgebrochen werden. Im Bereich der Bohrung KRB 11 wurden die Terrassenschotter bis zur planmäßigen Bohrendtiefe von 10,00 m aufge-

geschlossen und nicht durchteuft. Entsprechend der hydrogeologischen Karte, Blatt 5208 Bonn, können diese im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten von bis zu 15 m erreichen.

In den Bohrungen KRB 8 und 9 wurde ab Tiefen von 6,80 m (vgl. Bohrung KRB 9) beziehungsweise 8,00 m (vgl. Bohrung KRB 8) ein gering feinsandiger bis feinsandiger, gering kiesiger Schluff aufgeschlossen. Ob es sich hierbei um eine Schlufflinse innerhalb der Terrassenschotter handelt oder um die unterlagernden, tertiären Sedimente, konnte im Rahmen der Untersuchung nicht festgestellt werden.

4 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde bei keiner der Bohrungen Grundwasser angetroffen. Es wurden auch keine erhöhten Wassergehalte in den aufgeschlossenen Böden festgestellt, die auf Schichten- oder Grundwasser hindeuten.

Zur Ermittlung des maximalen Grundwasserstandes wurde für das Untersuchungsgrundstück eine Grundwasserrecherche über das Grundwasserinformationssystem „ELWAS“ des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. Danach liegen in der Nähe des Untersuchungsgebiets keine Grundwassermessstellen vor, sodass keine Aussagen zu Grundwasserhöchstständen getroffen werden können.

Auf und in den gering durchlässigen bindigen Böden kann es jedoch insbesondere nach starken Niederschlägen temporär zur Bildung von Stauwasser kommen.

5 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) der anstehenden Böden wurden im Labor mit insgesamt 6 repräsentativen Proben Permeameter-Versuche zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit durchgeführt.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in Tabelle 1 aufgeführt und in den Anlagen 4.1 und 4.2 dokumentiert.

Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuch-Nr.	Bohrung	Versickerungsart	Tiefe [m]	Bodenart	k _f Wert [m/s]
-	-	-	[m]	-	
V 1	KRB 6	Permeameter	4,60 – 5,70	Kies, sandig, gering schluffig	$5,92 \cdot 10^{-5}$
V 2	KRB 9	Permeameter	3,10 – 4,00	Kies, sandig, gering schluffig	$3,83 \cdot 10^{-5}$
V 3	KRB 12	Permeameter	2,90 – 4,20	Kies, sandig, schluffig	$2,87 \cdot 10^{-6}$
V 4	KRB 13	Permeameter	1,50 – 3,40	Sand, kiesig, gering schluffig	$1,22 \cdot 10^{-5}$
V 5	KRB 20	Permeameter	2,00 – 2,50	Kies, sandig, schluffig	$4,18 \cdot 10^{-6}$
V 6	KRB 21	Permeameter	5,20 – 6,00	Kies, sandig, schluffig	$9,30 \cdot 10^{-7}$

6 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Der entwässerungstechnisch nutzbare Versickerungsbereich liegt entsprechend DWA bei k_f -Werten zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f > 1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickert das Oberflächenwasser so schnell durch die Bodenschicht dem Grundwasser zu, dass keine ausreichende Verweildauer im Boden und damit keine genügende Dauer für biologische Abbauprozesse und chemische Rückhalteprozesse besteht. Sind die k_f -Werte $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s, so besteht die Gefahr, dass sich das Wasser in den Versickerungsanlagen aufstaut und eine Verschlämmung des Porenraums durch Sedimentation von Feinstpartikeln bewirkt.

Die sandigen, gering schluffigen Kiese sowie der kiesige, gering schluffige Sand weisen Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 1,22 \cdot 10^{-5}$ m/s (vgl. Versuch V 4) und $5,92 \cdot 10^{-5}$ m/s (vgl. Versuch V 1) auf und sind somit als wasser-durchlässig zu betrachten.

Mit steigendem Schluffgehalt sinkt der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert, sodass bei den schluffigen, sandigen Kiesen lediglich Durchlässigkeiten zwischen $k_f = 9,30 \cdot 10^{-7}$ m/s (vgl. Versuch V 6) und $4,18 \cdot 10^{-6}$ m/s (vgl. Versuch V 6) ermittelt wurden. Diese bewegen sich in der Grenzzone der zulässigen Durchlässigkeitsbeiwerte, beziehungsweise liegen im Falle von Versuch V6 sogar leicht darunter.

Der überlagernde sandige Schluff ist erfahrungsgemäß nicht für die Einleitung von Niederschlagswasser geeignet.

7 Empfehlungen zur Versickerung

Da das Grundstück außerhalb von Wasserschutzzonen liegt, kann das anfallende, unbelastete Regenwasser der Dachflächen über Rigolen in den Untergrund geleitet werden. Außenflächen sind in der Regel über die belebte Bodenzone in Form einer Muldenversickerung zu entwässern.

Gemäß DWA ist ein Abstand der Rigolensohle zum mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens 1,00 m einzuhalten. Ein ausreichender Abstand der Rigolensohle zum mittleren höchsten Grundwasserspiegel ist daher im Bereich des Untersuchungsgrundstücks nachzuweisen. Da keine öffentlich zugänglichen Grundwassermessstellen in der Nähe des Baufeldes vorliegen, können keine Aussagen über Grundwasserstände getroffen werden.

Entsprechend der hydrogeologischen Karte, Blatt 5208 Bonn, befindet sich ein zusammenhängender Grundwasserspiegel an der Basis der Terrassenschotter. Im Zuge unserer Geländeuntersuchung wurden innerhalb des abgeschlossenen Bereichs der Mittelterrassenschotter bis zur Bohrendtiefe von 10,00 m kein Grundwasser oder vernässte Horizonte festgestellt.

Die Rigolen können mit Rollkies, als Rohrrigolen oder mit Sickerboxen ausgeführt werden. In Abhängigkeit von dem gewählten System ergeben sich unterschiedliche Rigolenlängen. Die Bemessung einer Kiesrigole wird im Folgenden vorgenommen. Die Verwendung von Sickerboxen führt zu geringeren Rigolenlängen.

8 Bemessung Kies-Rigolen-Element

Derzeit liegen noch keine Unterlagen zu den anzuschließenden Flächen vor. Auch die Lage von möglichen Versickerungsanlagen ist noch nicht festgelegt. Die tatsächlichen Rigolengrößen können erst bemessen werden, wenn die anzuschließenden Flächen feststehen. Im Folgenden wird der Nachweis für eine Rigole gebracht, an die 100 m² undurchlässige Fläche angeschlossen werden. Überschlägig kann die Rigolengröße mit der tatsächlichen, anzuschließenden Fläche multipliziert werden.

Da es sich um eine innerstädtische Bebauung handelt, wird die nachfolgende Bemessung der Rigole nach der DWA-Richtlinie (April 2005) Blatt A 138 für ein 10-jähriges Regenereignis durchgeführt. Unter Umständen ist auch die Berechnung für ein selteneres Regenereignis (z.B. 30- oder 50-jähriges) heranzuziehen. Das anfallende Niederschlagswasser muss vollständig aufgenommen werden.

Die Rigole wird mit einer wirksamen Tiefe von 1,00 m sowie einer Breite von 1,00 m angesetzt. Die Tiefenlage der gering schluffigen Kies- und Sandböden ist sehr unterschiedlich. Nach Festlegung der Rigolenlage ist diese zum Beispiel durch Baggerschürfe zu erkunden und die Sohlentiefe der Versickerungsanlage festzulegen.

Für die Berechnung wird ein Durchschnittswert aus den drei gering schluffigen Böden herangezogen:

$$k_{fM} = (k_{fV1} + k_{fV2} + k_{fV4}) / 3 = 3,66 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Die maßgebenden Regenintensitäten wurden aus den aktuellen KOSTRA-Werten übernommen.

8.1 Ausgangswerte

Regenspende	$r_{i(n)}$	= KOSTRA-Werte
Häufigkeit	n	= 0,1
Durchlässigkeitsbeiwert (ϕ)	k_{fM}	= $3,66 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Abflussfläche	A_D	= 100 m ²
Zuschlagfaktor	f_z	= 1,2
Porenvolumen Rollkies	s_R	= 0,35

wirksame Rigolenbreite	b_R	=	1,00 m
wirksame Rigolenhöhe	h_R	=	1,00 m

8.2 Berechnung Rigole

Die erforderliche Rigolenlänge berechnet sich zu:

$$L = A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} / [b_R \cdot h \cdot s_R / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + 0,5 \cdot h) \cdot k_f / 2]$$

Mit dem Einsetzen der o.a. Zahlenwerte kann die erforderliche Rigolenlänge mit

$$L = (0,0000100 \cdot r_{D(0,2)}) / (0,0048611 / D + 0,0000275)$$

iterativ gemäß Tabelle 2 ermittelt werden.

Tabelle 2: Erforderliche Rigolenlänge

D [min]	$r_{D(0,1)}$ [l/s·ha]	L [m]
45	105,3	7,77
60	86,7	7,99
90	61,9	7,60

Für die maßgebende Regendauer von 60 Minuten ergibt sich eine erforderliche Rigolenlänge von 8,00 m, bei einer Breite von 1,00 m und einer wirksamen Höhe von 1,00 m.

Je nach Tiefenlage ergibt sich ein nutzbarer Speicherraum oberhalb der Rigole, der zu einer Reduzierung der Rigolenlänge führt. Bei einem kleineren k_f -Wert, wie er sich aus dem Mittelwert aller Versickerungsversuche ergibt, erhöht sich die Rigolenlänge.

9 Hinweise zur Ausführung

Zum Schutz vor dem Eintrag von Feinkornmaterial ist an den Seiten und oberhalb der Rigole ein Geotextil anzuordnen. Vor dem Zulauf zu jeder Rigole ist ein Absetzschacht anzuordnen. Die Größe des Absetzschachtes ist dabei

abhängig von der Größe der Versickerungsanlage, wobei ein Mindestdurchmesser von $\varnothing = 1,20$ m zu wählen ist.

Gemäß DWA ist ein Abstand der Versickerungsanlage zu unterkellerten, nicht druckwasserdichten Gebäuden von $1,5 \times h$ (Baugrubentiefe der angrenzenden Gebäude) einzuhalten. Der Abstand zur Grundstücksgrenze sollte mindestens 2,0 m betragen.

Bei unmittelbar in der Nähe liegenden Fundamenten ist deren Lastabstrahlung auf die Rigole zu prüfen. Die betroffenen Fundamente sind so tief zu führen, dass der Winkel zwischen Fundamentkante und Rigolensohle zur Horizontalen $\leq 30^\circ$ beträgt.

10 Schlussbemerkung

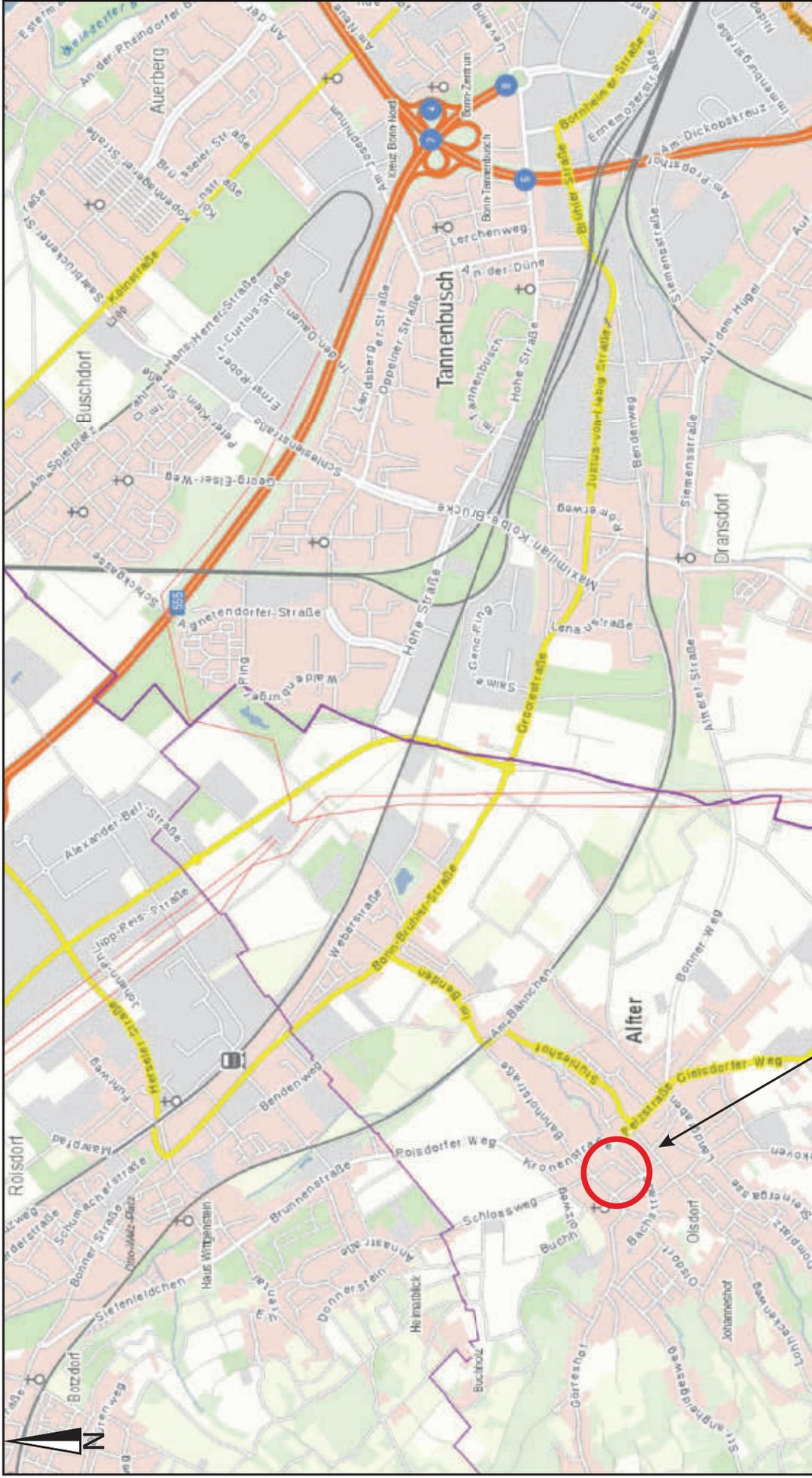
Die durchgeführten Bohrungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Aushub angetroffenen Böden mit den Angaben des Bodengutachtens zu vergleichen und gegebenenfalls vom Bodengutachter überprüfen zu lassen.



T. Ackermann, M.Sc.

Geotechnisches Büro
Dr. Leischner GmbH
Gartenstr. 113 53829 Bonn
Tel.: 02 28 - 47 06 89 · Fax 46 33 84

Dipl.-Ing. E. Mohr



Lage des Bauvorhabens

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	1.1
Objekt: Umgestaltung „Am Herrenwingert“ Am Herrenwingert, 53347 Alfert		Auftrag Nr.	9438
Übersichtsplan		Maßstab:	1:25.000
		gez.	mf
		Datum	01.10.2019

Untersuchungsstellen

	KRB	Kleinrammbohrung
	DPL	Leichte Rammsondierung
	DPH	Schwere Rammsondierung
	V	Versickerungsversuch
	GWM	Grundwassermessstelle
	B	Brunnen
	S	Schurf
	P	Probenahmepunkt
	AB	Asphaltbeprobung

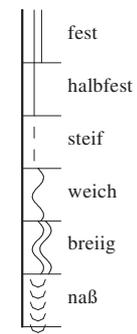
Zusatzzeichen

GOK	Geländeoberkante
KV	Kernverlust
KBF	Kein Bohrfortschritt
' / *	gering / stark

Grundwasser

	Wasserstand (angebohrt)
	Ruhewasserspiegel
	Wasserstand (Bohrende)

Zustandsform



Bodenarten nach EN ISO 14688-1

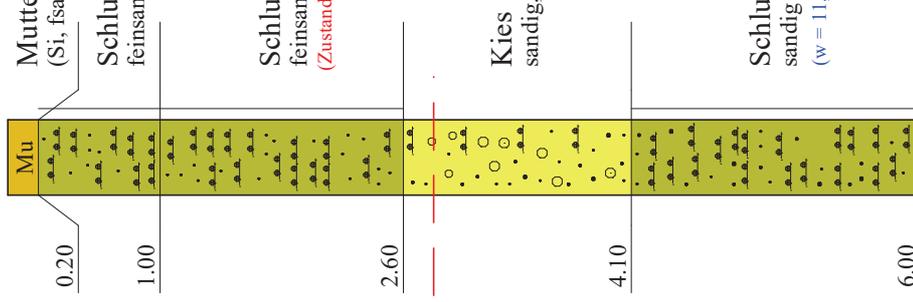
Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	
Kies	kiesig	Gr	gr	
Grobkies	grobkiesig	CGr	cgr	
Mittelkies	mittelkiesig	MGr	mgr	
Feinkies	feinkiesig	FGr	fgr	
Sand	sandig	Sa	sa	
Grobsand	grobsandig	CSa	csa	
Mittelsand	mittelsandig	MSa	msa	
Feinsand	feinsandig	FSa	fsa	
Schluff	schluffig	Si	si	
Ton	tonig	Cl	cl	
Organischer Boden	organisch	Or	or	
Auffüllung		Mg		A
Steine	steinig	Co	co	

Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen
Fels, allgemein	Z		Vulkanasche	V	
Fels, verwittert	Zv		Braunkohle	Bk	
Sandstein	Sast		Bauschutt	BS	A
Schluffstein	Sist		Schlacke	Schl	A
Tonstein	Clst		Schotter	Scho	A
Mutterboden	Mu		Asphalt	At	A
Hanglehm	L		Beton	B	A
Hangschutt	Lx		Ziegelbruch	ZB	A
Löß	Lö		Asche	As	A
Lößlehm	Löl		Kohle	K	A

Fläche B

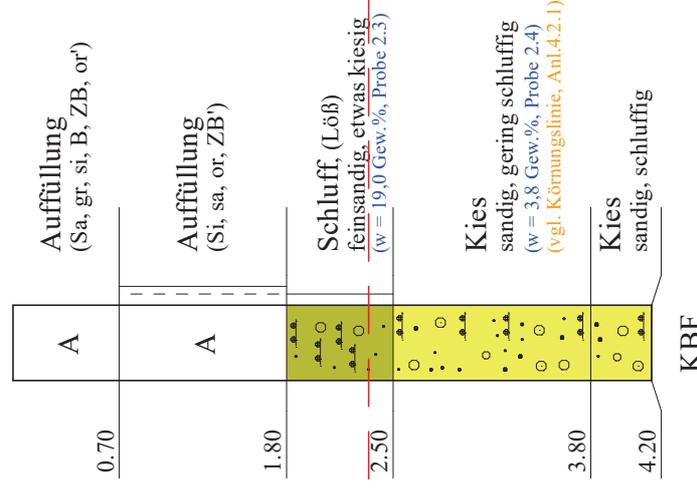
KRB 3

83,50 m+NHN



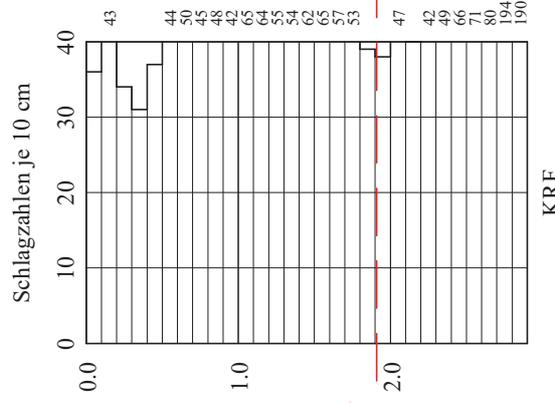
KRB 2

83,04 m+NHN



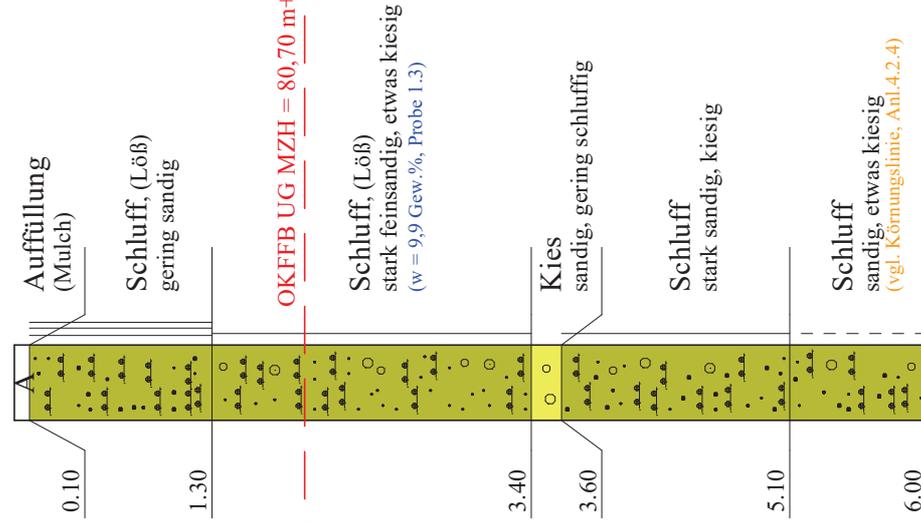
DPL 1

82,61 m+NHN



KRB 1

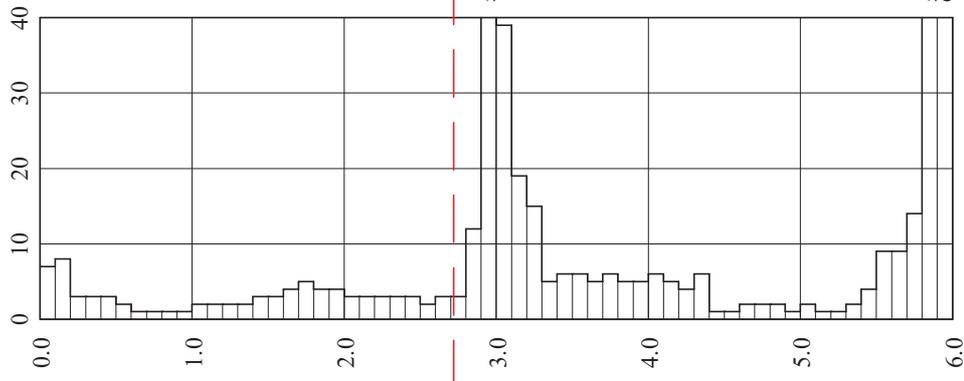
82,61 m+NHN



DPH 4

83,42 m+NHN

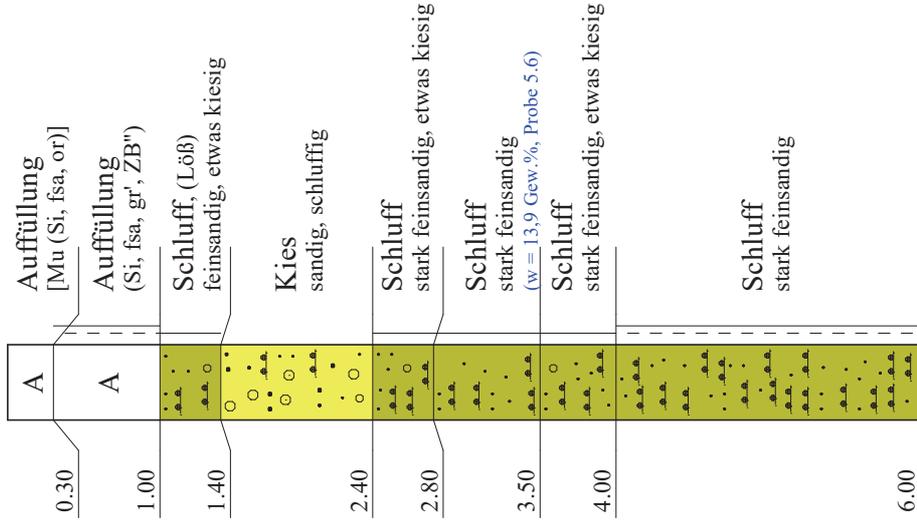
Schlagzahlen je 10 cm



OKFFB UG MZH = 80,70 m+NHN

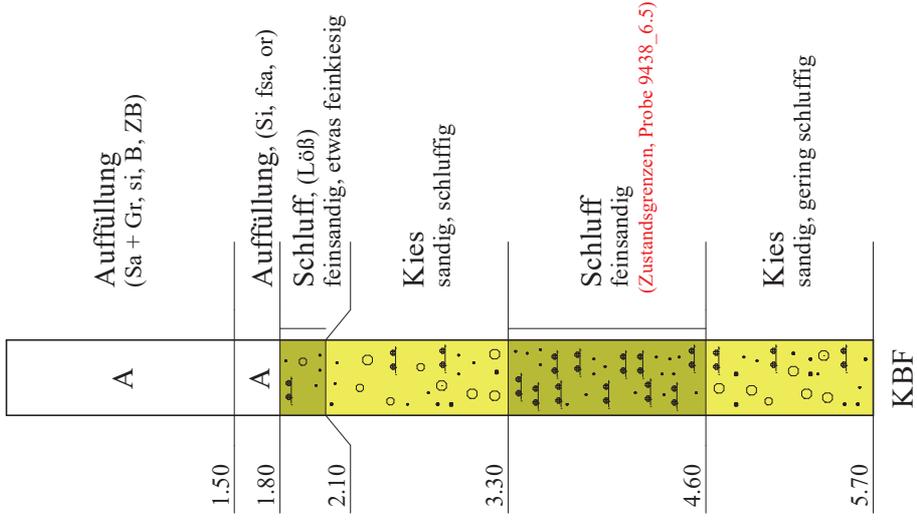
KRB 5

83,29 m+NHN



KRB 6

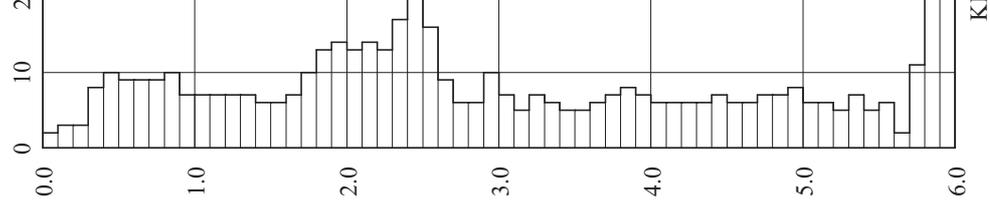
83,30 m+NHN



DP

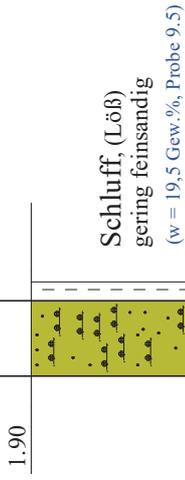
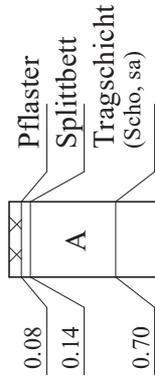
83,37 m

Schlagzahl

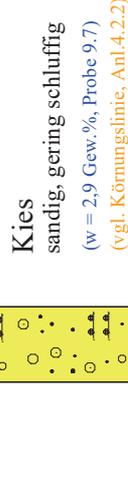


KRB 9

83,05 m+NHN



OKFFB 2.UG TG = 78,70 m+NHN

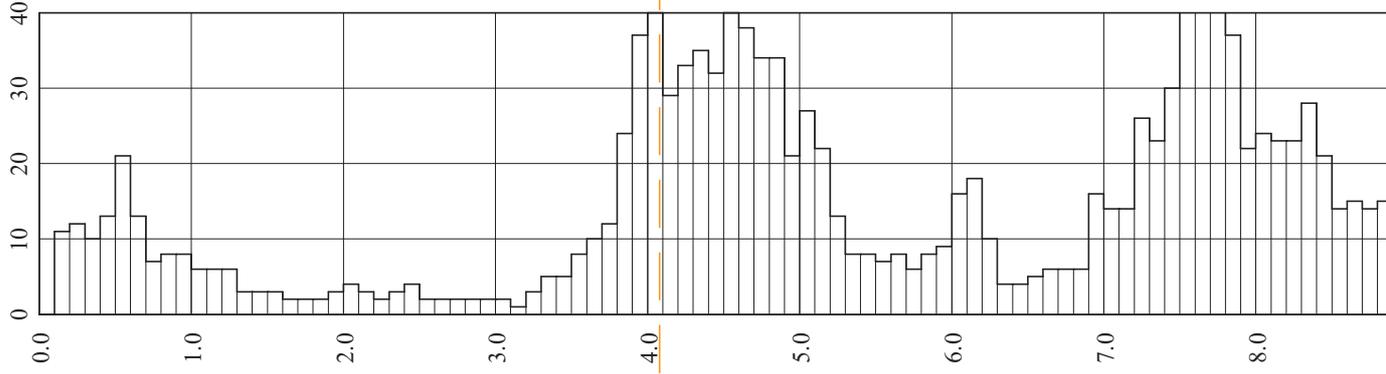


KBF

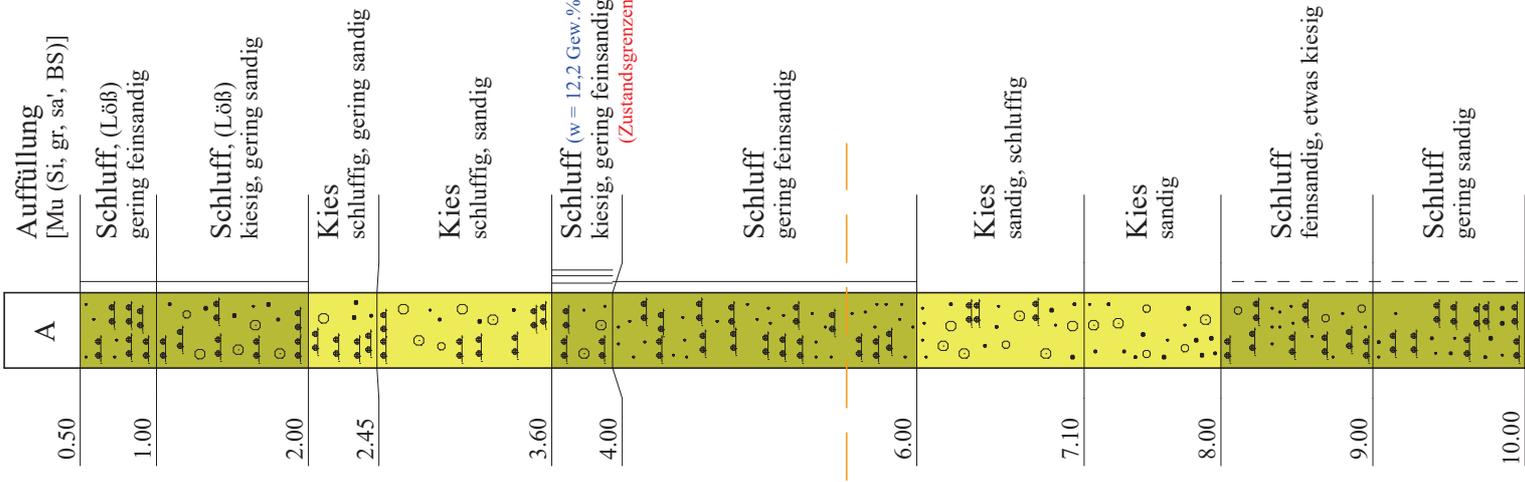
DPH 10

82,78 m+NHN

Schlagzahlen je 10 cm



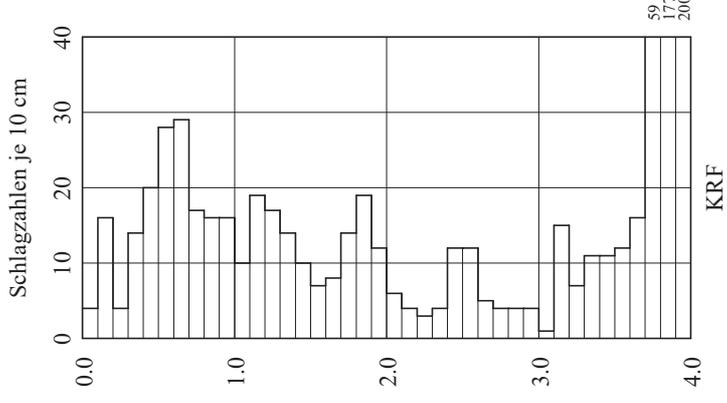
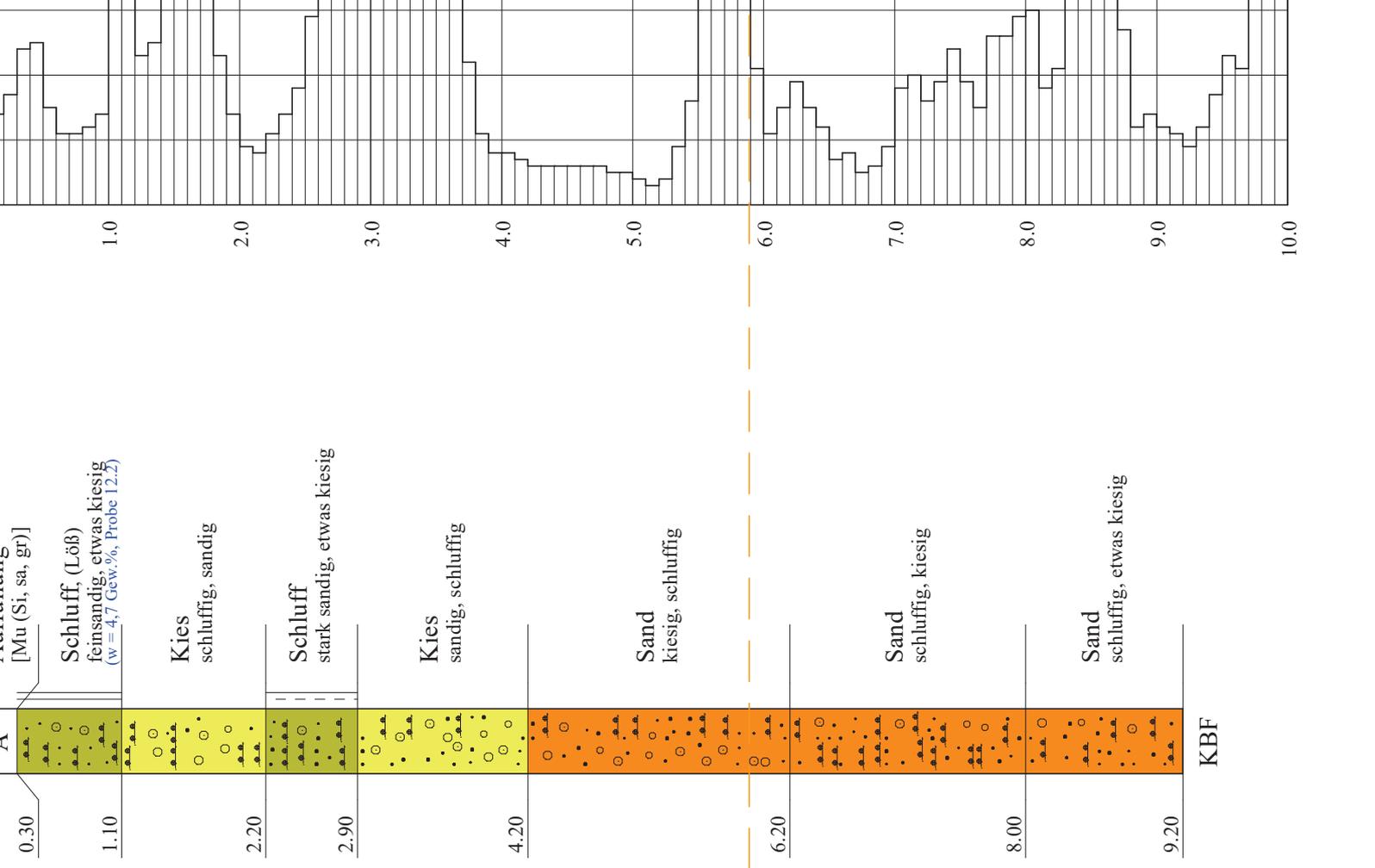
45
87
84



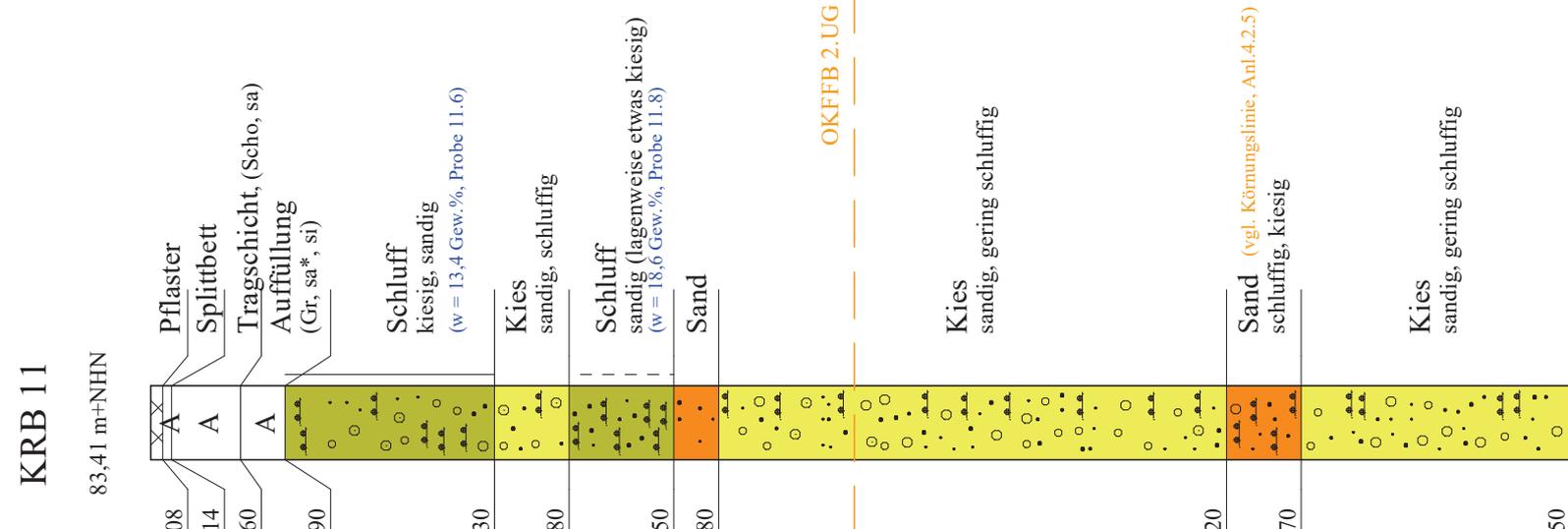
DPH 11

KRB 11

83,41 m+NHN

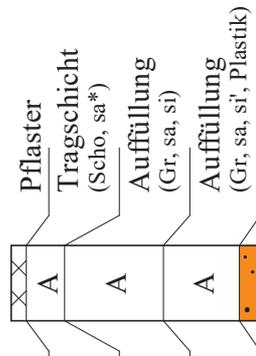


OKFEB 2.UG TG = 78,70 m+NHN



KRB 13

83,15 m+NHN



Sand
kiesig, gering schluffig

Kies
stark sandig, gering schluffig

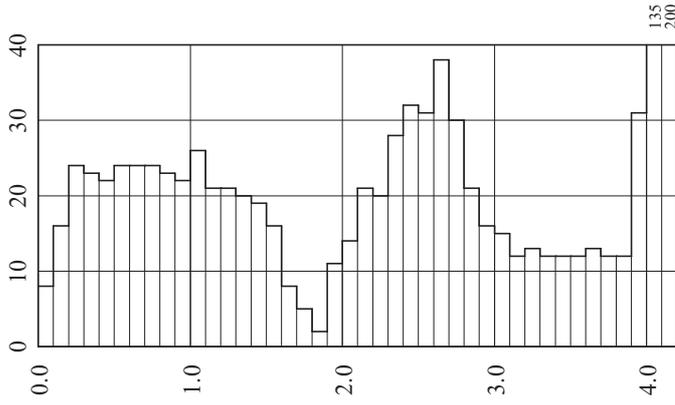
(w = 5,1 Gew.%, Probe 13.6)
(vgl. Körnungslinie, Anl.4.2.3)

KBF

DPH 13

83,15 m+NHN

Schlagzahlen je 10 cm

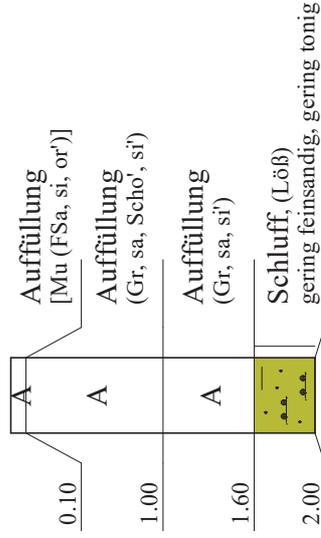


135
200

KRF

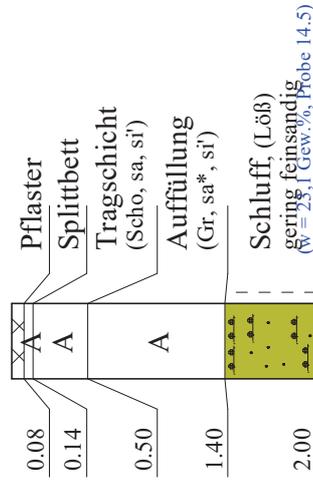
KRB 15

83,33 m+NHN



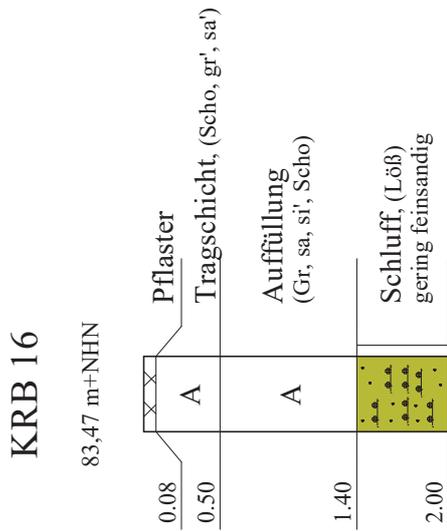
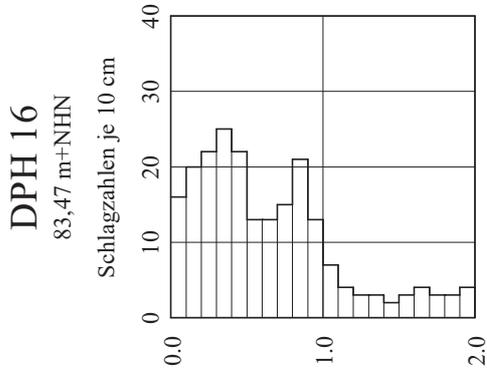
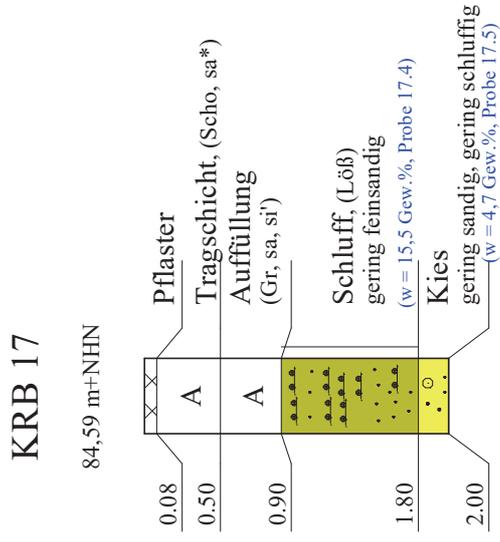
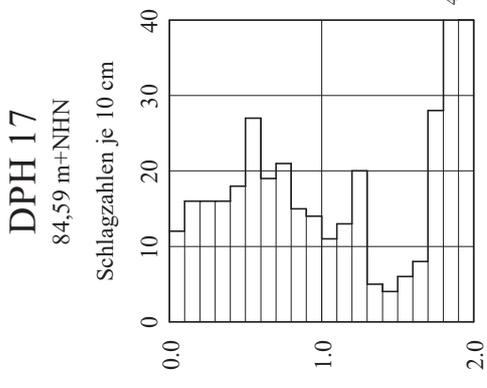
KRB 14

82,89 m+NHN



OKFFB 2.UG TG = 78,70 m+NHN

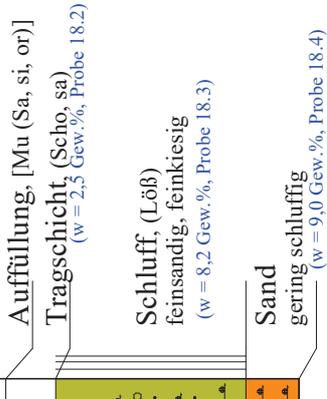
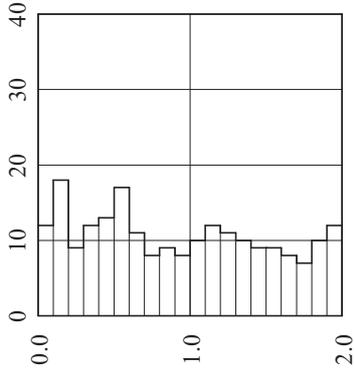
Fläche A



DPH 18

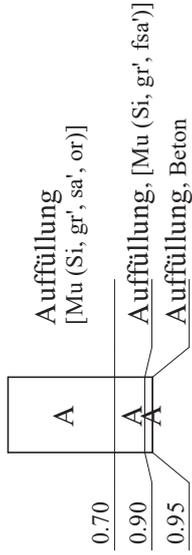
85,13 m+NHN

Schlagzahlen je 10 cm



KRB 19

84,67 m+NHN

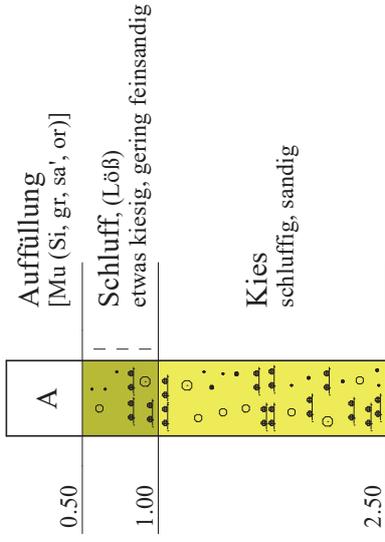


0.70
0.90
0.95

KBF

KRB 20

84,24 m+NHN

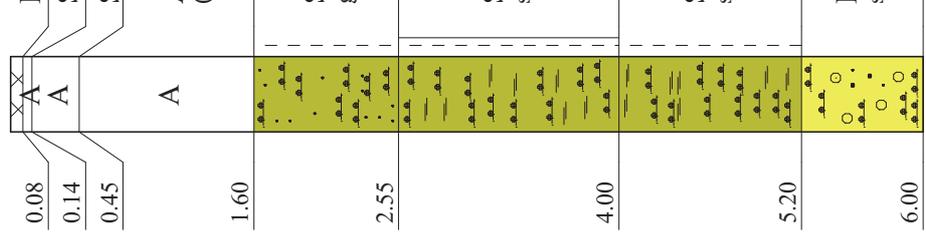


0.50
1.00
2.50

KBF

KRB 21

83,12 m+NHN



0.08
0.14
0.45

1.60

2.55

4.00

5.20

6.00

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GMBH Gartenstraße 123, 53229 Bonn ☎ 0228-470689 ★ Fax 0228-463384	Permeameterversuch	Anlage: 4.1 Auftrags-Nr. 9438.2 Datum: 12.11.19
--	---------------------------	---

Probenahme 18.-21.09.2019
 Objekt: Umgestaltung Ortskern
 Ort: Am Herrenwingert, Alfter
 Bohrungen: KRB 6, 9, 12

Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach Darcy:

$$k_f = \frac{Q \times l}{h^* \times A \times t}$$

Parameter	Einheit	Versuch V 1	Versuch V 2	Versuch V 3
Bohrung	[-]	KRB 6	KRB 9	KRB 12
Probennummer	[-]	9438_6.6	9438_9.6	9438_12.5
Entnahmetiefe	[m]	4,60 – 5,70	3,10 – 4,00	2,90 – 4,20
Bodenart	[-]	Kies, sandig, gering schluffig	Kies, sandig, gering schluffig	Kies, sandig, schluffig
h_w = Wasserdruckhöhe	[cm]	13	13	13
l = Probenhöhe	[cm]	3,0	3,1	2,9
A = Fläche	[cm ²]	78,54	78,54	78,54
t = Zeit	[s]	15	30	60
Q = Durchflussmenge	[cm ³]	30,21	18,90	5,87
h_M = Manometrische Druckhöhe	[cm]	-	-	-
h^* = Mittlere Druckhöhe	[cm]	13	13	13

k_f = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	[m/s]	$k_{fV1} = 5,92 \times 10^{-5}$	$k_{fV2} = 3,83 \times 10^{-5}$	$k_{fV3} = 2,87 \times 10^{-6}$
---------------------------------------	-------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GMBH Gartenstraße 123, 53229 Bonn ☎ 0228-470689 ★ Fax 0228-463384	<h2>Permeameterversuch</h2>	Anlage: 4.2 Auftrags-Nr. 9438.2 Datum: 12.11.19
--	-----------------------------	---

Probenahme 18.-21.09.2019
 Objekt: Umgestaltung Ortskern
 Ort: Am Herrenwingert, Alfter
 Bohrungen: KRB 13, 20, 21

Wasserdurchlässigkeitsbeiwert nach Darcy:

$$k_f = \frac{Q \times l}{h^* \times A \times t}$$

Parameter	Einheit	Versuch V 4	Versuch V 5	Versuch V 6
Bohrung	[-]	KRB 13	KRB 20	KRB 21
Probennummer	[-]	9438_13.5	9438_20.4	9438_21.8
Entnahmetiefe	[m]	1,50 – 3,40	2,00 – 2,50	1,50 – 3,40
Bodenart	[-]	Sand, kiesig, gering schluffig	Kies, sandig, schluffig	Kies, sandig, schluffig
h_w = Wasserdruckhöhe	[cm]	13	13	13
l = Probenhöhe	[cm]	2,9	3,1	3,0
A = Fläche	[cm ²]	78,54	78,54	78,54
t = Zeit	[s]	30	60	120
Q = Durchflussmenge	[cm ³]	12,84	8,27	3,80
h_M = Manometrische Druckhöhe	[cm]	-	-	-
h^* = Mittlere Druckhöhe	[cm]	13	13	13
k_f = Wasserdurchlässigkeitsbeiwert	[m/s]	$k_{fV4} = 1,22 \times 10^{-5}$	$k_{fV5} = 4,18 \times 10^{-6}$	$k_{fV6} = 9,30 \times 10^{-7}$