

Paladini Geotechnik • Höhenweg 29 • 53505 Berg / Ahrweiler

PALADINI

GEOTECHNIK

**Baugrund, Hydrologie,
Umwelt, Entsorgung,
Arbeitssicherheit und
Baubiologie**

Paladini Geotechnik
Höhenweg 29
53505 Berg / Ahrweiler

Telefon: 02643 / 9849888
Telefax: 02643 / 9849889
info@paladini-geotechnik.de

Auftrag Nr. 20201892

**Berg / Ahrweiler,
06. April 2020**

Projekt: Neubau mehrerer Wohnhäuser
in Rheinbach-Ramershoven, Hochbachweg

Thema: Hydrologisches Gutachten

Planer:

Bauherr:

Anlagen: 1 Lageplan mit Bohrpunkten im Maßstab 1 : 500
2 Bohrprofile nach DIN 4023

1 Situation

In Anlage 1 ist das Baufeld an der Straße „Hochbachstraße“ in Rheinbach-Ramershoven, auf einer Teilfläche der Flurstücke 111 und 112, Flur 5 dargestellt.

Auf den Grundstücken sollen nach erhaltenen Angaben 6 Doppelwohnhäuser, Parkplätze und Wegeflächen errichtet werden.

Nachfolgend sind die hydrologischen Rahmenbedingungen für die Versickerung von Niederschlagswasser zu erkunden. Die Baugrundverhältnisse für die Errichtung des geplanten Neubauten ist derzeit nicht zu untersuchen.

Die erforderlichen Arbeiten wurden am 02.03.2020 auf der Grundlage unseres Angebots Nr. 2020-1822 vom 24.02.2020 beauftragt.

2 Unterlagen

Seitens des Bauherrn und der Planer wurden uns für die Durchführung der Geländearbeiten folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

- Luftbild mit Lage der geplanten Neubauten (Grundlage zur Erstellung der Anlage 1).

Weiterhin wurden verwendet:

- Geologische Karte 1 : 25.000, Blatt 5307 Rheinbach (1980)
- Geologische Karte 1 : 100.000, Blatt C 5506 Bonn (1987)
- Hydrologische Karte 1 : 25.000, Blatt 5307 Rheinbach (1984)
- Grundwassergleichenkarte NRW, Blatt Euskirchen L 5306 (1995) Stand Grundwassergleichen vom April 1988 (Hochstände).
- Grundwassergleichenkarte NRW, Blatt Euskirchen/Bonn L 5306/08 (1971) Stand Grundwassergleichen vom Oktober 1963 (Hochstände).
- Karte der Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland: Karte zu DIN 4149 im Maßstab 1 : 350.000 (2006)
- Leitungsauskünfte für Telefonie (Vodafone, D-Telekom), Gas (eRegio) und Strom (Westnetz)

3 Topographischer, geologischer und hydrologischer Überblick

3.1 Topographie

Das untersuchte Gelände ist in sich eben und leicht nach Nordosten geneigt. Bisher wurde das Grundstück landwirtschaftlich genutzt.

Das Grundstück wird durch die höher im Gelände verlaufende Straße „Hochbachweg“ erschlossen. Westlich und südlich werden die Grundstücke durch in das Gelände einschneidende Gräben (vermutlich Entwässerungsgräben) eingefasst.

Östlich verläuft der Hochbach in rund 50 m Entfernung.

Anzumerken ist, dass der Hochbach durch einen Erdwall gefasst und durch den süd-östlich in rund 100 m Entfernung liegenden Dorfteich gespeist wird. Zum Untersuchungszeitraum führte der Hochbach Wasser.

Nach den Eintragungen in der historischen Karte (Neuaufnahme 1891 bis 1912) kann nicht völlig ausgeschlossen werden, dass im Baufeld ein ehemaliger Entwässerungsgraben parallel zum Hochbachweg verläuft.

3.2 Geologie und Hydrologie

Nach den o.a. Kartenunterlagen besteht der natürliche Untergrund oberflächennah aus quartären, ins Pleistozän gestellten Windablagerungen. Es handelt sich hierbei um oberflächlich entkalkten und verlehmtten Schluff (Decklehm, Löß bzw. Lößlehm). Diese Sedimente werden durch die sich hier örtlich verzahnenden, pleistozänen Eifelschotter und Terrassensedimente des Rheins unterlagert.

Diese groben, kantengerundeten bis eckigen Kiese und Kiessandgemenge sind oberflächennah verlehmt und werden flächig ab einer Tiefe von rund 2 bis 3 m unter den jungen Decklehmern erwartet.

Unterlagernd zu den Eifelschottern und Terrassensedimenten folgen tertiäre Schichten bestehend aus Quarzschottern und -kiesen, Sanden und Tonzwischenschichten.

Das Grundstück liegt in der **geplanten Wasserschutzzone III B Heimerzheim**.

Angaben zu Grund- und Schichtenwasser liegen in Form von Grundwassergleichungskarten vor.

In der Nähe des Baufeldes liegt die Messstelle „Ramershoven ZBR 397“ mit der Nummer 071039200. Aus der Ganglinie (1953 bis 1969) ist zu entnehmen, dass der höchste beobachtete Grundwasserstand auf einem Niveau von rund 151,8 mNN lag. Tiefstände lagen auf einem Niveau von rund 149,8 mNN.

Bei einer mittleren Geländehöhe der Straße (Hochbachweg) von rund 157 mNN entspricht dies im rund 0,5 m tiefer liegenden Baufeld einem minimalen Flurabstand von rund 4,7 bis 6,7 m.

Dieses Niveau wird durch die hydrologischen Karten mit einem Wasserstand auf einer Höhe von 149,50 mNN bis 150,0 mNN bestätigt.

Örtliches Schichtenwasser bzw. „hängende“ Schichtenwasserspiegel, welche durch stauwasserbildende, stärker tonigere Schluffe oder verlehmtte Kiese (Eifelschotter/Rheinterrasse) sowie dem Hochbach verursacht werden, werden hierdurch nicht erfasst.

Anzumerken ist, dass der Hochbach zum Untersuchungszeitraum zeitweise viel Wasser führte und der „Bach“ im Gegensatz zu den umliegenden Entwässerungsgräben nicht in das Gelände einschneidet, sondern durch einen Erdwall gefasst und somit kanalisiert wird. Hierdurch liegt der Wasserspiegel im Bach über dem Niveau des angrenzenden Geländes.

4 Durchgeführte Felduntersuchungen

4.1 Vorgehensweise

An den in Anlage 1 dargestellten Punkten wurden durch unser Büro an sechs Untersuchungsstellen Kleinrammbohrungen (60 - 36 mm Ø) bis in eine Tiefe von 6 m (B 1 bis B 6) zur Erkundung der hydrologischen Verhältnisse abgeteuft.

Seite 4 von 13 zum Gutachten Nr. 20201892 vom 06. April 2020

Zur detaillierten Aufnahme der anstehenden Bodenschichten wurden die ersten vier Bohrmeter mit $\geq 50 \text{ mm } \varnothing$ abgeteuft.

Vorsorglich wurden die Böden im aushubrelevanten Bereich beprobt. Aus diesen Einzelproben kann für die Erstellung einer Deklarationsanalytik eine abfallcharakterisierende Mischprobe hergestellt werden. Die Ergebnisse (Deklarationsanalytik) werden dann in einem gesonderten Bericht dargestellt.

Die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen sind nach DIN 4023 in der Anlage 2 höhenrichtig auf m rel. [relative Meter] zeichnerisch dargestellt. Sie gelten wie üblich nur an den Untersuchungsstellen für die Einzelheiten des Schichtenaufbaus.

Als Bezugspunkt für das Nivellement wurde das Niveau des vor dem Haus Nr. 8 auf der Peppenhovener Straße liegenden Kanaldeckels mit einer Höhe von 100 m rel. herangezogen (siehe Punkt KD in Anlage 1).

4.2 Erbohrte Bodenverhältnisse

Oberflächennah wurde an den Bohrpunkten B 1 bis B 6 in Mächtigkeiten von rund 0,45 m (B 1), 0,50 m (B 2, B 3 und B 5) und 0,40 m (B 4, B 6) eindeutig *künstlich angefüllter/umgelagerter Boden* erbohrt.

Der Kornverteilung nach Feldansprache besteht dieser in den Bohrungen oberflächennah aus einer **schwach tonigen bis tonigen, schwach sandigen Mutterbodendecke**. Fremdbestandteile wurden hierin nicht erbohrt.

In Anlage 2 wurde die Mutterbodendecke hellgrau hinterlegt.

Darunter folgen in den Bohrungen bis in Tiefen von rund 2,0 m (B 1), 2,8 m (B 2), 3,6 m (B 3), 3,4 m (B 4, B 5) und 3,3 m (B 6) eindeutig gewachsene Bodenschichten, welche den Decklehmen zuzurechnen sind.

Der Kornverteilung nach Feldansprache handelt es sich um **schwach tonige bis stark tonige, schwach sandige bis stark sandige**, teils **schwach kiesige bis kiesige Schluffe**.

Die nach der Feldansprache abgeschätzten Konsistenzen der bindigen Böden sind in Abhängigkeit der vorgefundenen Wassersättigung „steif-weich“ bis „halbfest“. Lagenweise wurden „nasse“ Zwischenlagen beobachtet.

Hierunter folgen in den Bohrungen bis in Tiefen von rund 5,0 m (B 1), 4,5 m (B 2), 5,2 m (B 3), 5,8 m (B 4), 5,4 m (B 5) und 5,3 m (B 6) überwiegend körnige Böden, welche der Schichtenfolge der Eifelschotter zuzurechnen sind.

Der Kornverteilung nach Feldansprache handelt es sich um **sehr schwach schluffige bis stark schluffige, sandige**, teils **sehr schwach steinige (Fein-) Kiese** und **sehr schwach schluffige bis stark schluffige Kiessande**.

In dm-mächtigen Zwischenlagen wurden hierin in den Bohrungen B 1, B 2 und B 4 **sehr schwach tonige bis stark tonige, schwach sandige**, teils **± schwach kiesige Schluffe** aufgeschlossen.

Seite 5 von 13 zum Gutachten Nr. 20201892 vom 06. April 2020

Die beim Kleinrammbohren abgeschätzten Lagerungsdichten der körnigen Materialien sind „mitteldicht“ bis „dicht“. Die wie zuvor nach der Feldansprache abgeschätzten Konsistenzen der bindigen Böden sind „halbfest“.

Hierunter folgen bis zu den Bohrendtiefen der Bohrungen B 1 bis B 6 bindige Böden, welche ebenfalls der Schichtenfolge der Eifelschotter zuzurechnen sind.

Der Kornverteilung nach Feldansprache handelt es sich um **tonige** bis **stark tonige**, **sehr schwach sandige** bis **schwach sandige**, teils **sehr schwach kiesige** bis **kiesige Schluffe** und **sandige**, **kiesige** bis **stark kiesige Tone** (nur in B 2).

Die wie zuvor nach der Feldansprache abgeschätzten Konsistenzen der bindigen Böden sind „halbfest“ bis „halbfest-fest“.

Der Übersicht wegen wurden in Anlage 2 die gewachsenen Decklehme dunkeloliv (Schluff), die körnigen Böden der Schichtenfolgen der Eifelschotter gelb (Kiese sowie Kiessand-Gemenge) und die bindige Schichtenfolge und Zwischenlagen der Eifelschotter helloliv (Schluffe) und violett (Tone) hinterlegt.

4.3 Grund- und Schichtenwasser

Nach dem Bohrende wurde vielfach Grund- und Schichtenwasser eingemessen.

In der Bohrung B 5 konnte ein sehr geringer Zufluss von Schichtenwasser nach dem Bohrende beobachtet werden. Dieses Wasser staut sich auf den in der Bohrendtiefe aufgeschlossenen, stark tonigen Schluffen auf und spiegelte sich auf einer Tiefe von rund 5,35 m ein.

In den Bohrungen B 1, B 2 und B 3 stellten sich nach dem Bohrende Wasserstände von 0,55 m (B 1), 0,54 m (B 2) und 2,0 m (B 3) unter Geländeoberkante ein.

Diese Werte liegen deutlich oberhalb des abgeschätzten Tiefenintervalls der Messwerte der o.a. Grundwassermessstelle und der Kartenwerte von rund 4,7 bis 6,7 m unter Geländeoberkante.

Wir gehen davon aus, dass das Grundwasserstockwerk durch die Bohrungen noch nicht aufgeschlossen wurde und es sich bei den gemessenen Wasserständen um oberflächennahes Schichtenwasser handelt.

Da das aufgeschlossene Bohrgut der körnigen Schichten nicht nass war, wird das Wasser offensichtlich nicht in den Kiessanden und Kiesen geführt. Wahrscheinlich wird das Schichtenwasser auf stärker tonigen Decklehm und den oberflächennah verlehnten Kiesen aufgestaut und in den schwächer tonigen Decklehm und dem Mutterboden geführt.

Nur in den Bohrungen B 4 und B 6 wurde kein Grund- und Schichtenwasser eingemessen. Die Bohrlöcher waren trocken.

Anmerkung: Da der Wasserspiegel des Hochbachs mit 99,23 m rel. (eigenes Nivellement) am 09.03.2020 über dem Geländeniveau des Baufeldes lag, kann nicht völlig

Seite 6 von 13 zum Gutachten Nr. 20201892 vom 06. April 2020

ausgeschlossen werden, dass es sich auch um sich seitlich ausbreitendes Sickerwasser des Hochbachs handeln kann.

Weiterhin kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Baufeld verfüllte, alte Entwässerungsgräben oder Bachläufe liegen, die nach lang anhaltenden Niederschlägen - wie zum Untersuchungszeitraum der Fall - unterirdisch reaktiviert werden und durch hydraulischen Kurzschluss örtlich Schichtenwasser hervorrufen.

Unsere **Kontrollmessung** erfolgte am **16.03.2020**. Zu diesem Zeitpunkt führte der Hochbach kein Wasser mehr und war trocken gefallen.

In den Bohrungen B 1 und B 2 war der Wasserspiegel geringfügig gesunken und konnte in Tiefen von 0,64 m (B 1) und 0,83 m (B 2) eingemessen werden.

In der Bohrung B 3 konnte der Wasserspiegel in einer Tiefe von 0,67 m eingemessen werden. Der Wasserspiegel war hier bis auf ein korrespondierendes Niveau der Bohrungen B 1 und B 2 angestiegen.

In den Bohrungen B 4, B 5 und B 6 wurden ebenfalls Wasserstände eingemessen.

Anzumerken ist, dass in diesen zuvor Versickerungsversuche durchgeführt wurden. Erwartet wird hier, dass versuchsbedingt eingebrachtes Wasser in den $\pm$ stark tonigen Schluffen der Bohrendtiefen nicht absickern konnte.

Diese Annahme wird in den Bohrungen B 5 und B 6 mit Wasserständen in Tiefen von 4,96 m (B 5) und 5,68 m (B 6) bestätigt (siehe Anlage 2, Wasserstandssymbol: „3 Tage nach VV“ = Versickerungsversuch).

In der Bohrung B 4 wurde entgegen den Erwartungen ein Wasserstand in rund 2,58 m Tiefe, d.h. oberhalb der Kiessand-Gemenge, beobachtet.

Nicht auszuschließen ist, dass auch der Bohrung B 4 Schichtenwasser zufließt und dies trotz des hydraulischen Kurzschlusses mit den Kiessanden nicht oder nur sehr langsam versickert. Die Zuflussrate läge dann in der Größenordnung der Versickerungsrate.

Dies ist bei der Auswertung des Versickerungsversuches bei Bohrung B 4 durch eine entsprechende Gewichtung des Versuchswertes zu berücksichtigen.

Weiterhin ist, wie sich auch aus den umgebenen Entwässerungsgräben schließen lässt, in niederschlagsreichen Perioden nicht auszuschließen, dass der Wasserspiegel flächig auf ein höheres Niveau ansteigen kann.

6 Versickerung von Niederschlagswasser

6.1 Vorschriften und Richtlinien für die Versickerung von Niederschlagswasser:

Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A138 der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ (April 2005).

Seite 7 von 13 zum Gutachten Nr. 20201892 vom 06. April 2020

Das Regelwerk beschreibt die verschiedenen Typen von Versickerungsanlagen, liefert Angaben zu deren Bemessung und wurde in der aktuellen Neufassung auf alle Siedlungsflächen sowie Flächen des ruhenden und fahrenden Verkehrs erweitert.

Runderlass: „Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes“ - Runderlass d. Min. f. Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft v. 18.5.1998 (jetzt MUNLV – Min. f. Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).

Der Runderlass fasst alle maßgeblichen Vorschriften, Richtlinien und Hinweise zusammen. U.a. definiert er den Verschmutzungsgrad der Regenwässer, regelt den Einsatzbereich der Versickerungsanlagen nach Verschmutzungsgrad im Hinblick auf Wasserschutzgebiete und die Behandlung von künstlichen Anfüllungen. Weiterhin bestimmt er die erforderlichen Bodendurchlässigkeiten und macht Angaben zum Abstand der Anlagen zum Grundwasser.

6.2 Mögliche Anlagenarten

In dem Regelwerk werden verschiedene Typen von Versickerungsanlagen nach folgenden Kriterien unterschieden:

Kriterien für Anlagentypen	
dezentral oder zentral	Flächenbedarf
Speicherfähigkeit	hydraulische Beschickung

Hieraus ergeben sich verschiedene prinzipielle technische Lösungen. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes sind Anlagen mit einem hohen natürlichen Schutzpotenzial des Bodens vorzuziehen. Es ergibt sich hieraus eine Rangfolge, die in der nachstehenden Tabelle aufgeführt ist.

Mögliche Anlagearten
Großflächige Versickerung
Flächenversickerung
Versickerungsbecken
Muldenversickerung
Rigolenversickerung
Mulden-Rigolenversickerung
Rohrversickerung
Schachtversickerung

6.3 Randbedingungen im vorliegenden Fall

Nach den vorliegenden Kartenunterlagen (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW) liegt die Untersuchungsfläche außerhalb von festgesetzten Wasserschutzzonen in einem „Wohngebiet“.

Nach dem Runderlass gilt u.a., dass Niederschlagswasser von Dach- und Hofflächen als „nicht belastet (= unverschmutzt)“ und das von Parkflächen als „schwach belastet“ (=gering verschmutzt) eingestuft wird.

Anmerkung: Die Fläche liegt weiterhin im geplanten Wasserschutzgebiet „Heimerzheim“ in der Wasserschutzzone III B.

Nach Nomenklatur des Arbeitsblattes A 138 der DWA ist das einzuleitende Niederschlagswasser hinsichtlich der Stoffkonzentration in die Kategorie „unbedenklich“ (Dachfläche) bzw. „tolerierbar“ (Parkplatz) einzustufen.

Für die Versickerung kommen daher alle vorgenannten Anlagearten, und zwar in der Rangfolge der Auflistung in Frage.

Welcher Typ in einzelnen einsetzbar ist, hängt u.a. von den noch zu bewertenden Boden- und Grundwasserverhältnissen ab und ist ansonsten mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

6.4 Durchlässigkeitsanforderung

Als Grenzdurchlässigkeitsbeiwert für die Wasseraufnahme ist gemäß DWA-A 138 von einem k_f -Wert von $k_f \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ auszugehen, damit eine ausreichende Sickerleistung ohne längeren Einstau in der Anlage erzielt wird.

Der Runderlass setzt die untere Grenzdurchlässigkeit bei $k_f \geq 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ an und fordert bei Unterschreitung dieses Wertes keine Versickerung im Sinne des §51a LWG. Der Abwasserbeseitigungspflichtige kann jedoch freiwillig auch bei geringeren Durchlässigkeiten Versickerungsanlagen errichten und betreiben, die entsprechend groß dimensioniert werden müssen, wobei in der Regel der Grenzwert $k_f \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ der DWA als Minimalwert anzusetzen ist.

6.5 Abstände zu Gebäuden und Nachbarbebauung

Da Versickerungsanlagen keine Schäden an Gebäuden und Anlagen verursachen dürfen, sind Mindestabstände einzuhalten. Die schärfsten Kriterien gelten für Versickerungsanlagen neben Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung.

Ein vom Fußpunkt der Baugrubenböschung gebildetes Lot bis zur Geländeoberfläche ergibt die Verfüllhöhe der Baugrube. Der Rand der Versickerungsanlage sollte mindestens die 1,5-fache Entfernung dieser Verfüllhöhe von diesem Lotpunkt aufweisen. Auf jeden Fall ist zwischen oberer Baugrubenkante und Versickerungsanlage ein Abstand von 0,50 m einzuhalten. Ist der Winkel der Baugrubenböschung nicht bekannt, ist von einer 1:1 geböschten Baugrube auszugehen.

Bei wasserdruckhaltend abgedichteten Gebäuden ist der Abstand zur Versickerungsanlage unkritisch, solange bautechnische Grundsätze wie Auftriebssicherheit, Lastabtragungsbereiche beachtet werden.

6.6 Abstände zu Gebäuden

Auch bei Beachtung der vorgenannten Regeln ist nicht vollständig auszuschließen, dass sich eingeleitetes Niederschlagswasser auf geringer durchlässigen Schichten aufstaut und horizontal verbreitet, so dass Vernässungsschäden bei nahe gelegenen Gebäuden auftreten, oder mindestens ein Zusammenhang mit der Versickerung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann.

Daher ist stets zu fordern, dass Neubauten nach den Regeln der Technik dräniert bzw. abgedichtet werden.

7 Festgestellte Durchlässigkeitsverhältnisse

Eine Bewertung unter hydrologischen Gesichtspunkten erfordert die Untersuchung der in-situ vorhandenen Durchlässigkeiten, sowohl im Einleitbereich oberflächennaher Versickerungsanlagen, als auch im darunter folgenden Boden, welcher für die Ableitung des in die Anlage eingeleiteten Niederschlagswassers verantwortlich ist. Aus diesem Grund wurden die oberflächennahen Schichten und der tiefere Untergrund durch die nachfolgend beschriebenen Versuche untersucht.

7.1 Vorgehensweise zur Bestimmung der in-situ Durchlässigkeiten

7.1.1 Oberflächennahe Schichten

Oberflächennahe Versickerungsversuche nach USBR Earth Manual wurden wegen der hohen Tongehalte und der beobachteten, oberflächennahen Wasserstände nicht durchgeführt.

7.1.2 Tieferer Untergrund

In den Bohrungen B 1 bis B 3 konnten aufgrund der beobachteten oberflächennahen Wasserstände keine Versickerungsversuche durchgeführt werden.

In den Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen B 4 bis B 6 ($\varnothing = 60$ bis 36 mm) wurde zur Ermittlung der Durchlässigkeiten der tieferen Bodenschichten je ein qualitativer Absenkversuch („open end test“) durchgeführt.

Nach dem Füllen des Bohrlochs wird dabei das Absinken des Wasserspiegels in Abhängigkeit der Zeit gemessen. Eine rechnerische Auswertung und Deutung der Ergebnisse ist mit Einschränkungen möglich und wurde für diese Bohrung durchgeführt.

7.2 Ermittelte Durchlässigkeiten der oberflächennahen Schichten

In diesem Tiefenbereich wurden keine Versuche durchgeführt.

7.3 Ermittelte Durchlässigkeiten des tieferen Untergrunds

Eine Auswahl der Messergebnisse der qualitativen Absenkversuche in den Kleinrammbohrlöchern ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die Versuche wurden zwischen rund 36 und 156 Minuten beobachtet und ausgewertet.

Die rechnerische Auswertung von Absenkversuchen in Kleinrammbohrlöchern ist mit aller Vorsicht und stets zusammen mit dem Bohrprofil zu interpretieren.

In jedem Fall ist das Versuchsergebnis in der Versickerungsbohrung $\varnothing 80$ mm (nach USBR Earth Manual) genauer, da dessen Wandungen aufgerauht werden und sich die geometrischen Randbedingungen des Bohrlochs durch das Einbringen von Stützkies während des Versuchs besser einstellen und kontrollieren lassen.

Mit der zahlenmäßigen Auswertung des Absenkversuchs im Rammbohrloch liegt man allerdings auf der „sicheren Seite“, da davon ausgegangen werden kann, dass der das Bohrloch umgebende Boden durch den Bohrvorgang verdichtet wird. Erfahrungsgemäß zeigt sich, dass die bestimmten k_f -Werte bis zu einer Zehnerpotenz unter dem im USBR-Versuch bestimmten Wert liegen können.

Bohrung	Messwertpaare Absenkung / Zeit	geprüfte Schichten	Durchlässigkeit tieferer Untergrund, k_f -Wert angenähert in [m/s]
BV in Rheinbach-Ramershoven, „Hochbachweg“			
B 4	19 cm / 3 Min. 105 cm / 67 Min. 182 cm / 156 Min.	schwach schluffiger bis schluffiger, sandiger Kies und $\pm$ schwach tonige bis tonige Schluffe	ca. $k_f = 5 \times 10^{-8}$ bis. $k_f = 2 \times 10^{-8}$
B 5	56 cm / 3 Min. 187 cm / 18 Min. 451 cm / 136 Min.	sehr schwach schluffiger bis schwach schluffiger, sandiger Kies und $\pm$ schwach tonige bis tonige Schluffe	ca. $k_f = 1 \times 10^{-7}$ bis. $k_f = 2 \times 10^{-7}$
B 6	100 cm / 3 Min. 183 cm / 9 Min. 286 cm / 36 Min.	sehr schwach schluffiger bis schwach schluffiger, sandiger Kies sowie und $\pm$ sehr schwach tonige bis tonige Schluffe (U)	G,S: ca. $k_f = k_f = 1 \times 10^{-7}$ sowie U: ca. $k_f = 5 \times 10^{-7}$

Berücksichtigt man die Verdichtungswirkung beim Kleinrammbohren von bis zu einer Zehnerpotenz, so liegen die k -Werte für die $\pm$ schwach schluffigen Kiese in einer Größenordnung von $k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s bis 2×10^{-7} m/s (B 4), $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s bis 2×10^{-6} m/s (B 5) und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s (B 6).

Der k_f -Wert für Schluffe liegt in der Größenordnung von $k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s (B 6).

Die bei den Versuchen in den tieferen Schichtenbereichen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im Bereich der Bohrungen B 5 und B 6 am unteren Grenzwert ($k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s) und sind jedoch nach dem anzuwendenden Regelwerk (s.o.) bereits zu klein, um oberflächennah eingeleitetes Niederschlagswasser in den tieferen Untergrund abzuleiten (Grenzdurchlässigkeit von $k_f = 5 \times 10^{-6}$ m/s wird unterschritten).

In der Bohrung B 4 wird der Grenzwert von $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s bis zu dem freiwillig noch eine Versickerungsanlage errichtet werden kann ebenfalls unterschritten.

Anzumerken ist, dass nicht völlig ausgeschlossen werden kann, dass während des Versuches Schichtenwasser dem Bohrloch seitlich zugelaufen ist und somit meist eine geringere Sickerleistung ermittelt wird (siehe Kapitel 4.3 Kontrollmessung der Wasserstände).

7.4 Beurteilung der Möglichkeit der Regenwasserversickerung

Bohrungen B 1 bis B 3: In den Bohrungen B 1 bis B 3 wurden aufgrund der oberflächennah beobachteten Schichtwasserstände keine Versickerungsversuche durchgeführt.

Selbst durch den hydraulischen Kurzschluss (über die Bohrungen) mit den Kiessanden konnte das Schichtenwasser auch nach mehreren Tagen Wartezeit nicht bis in die Kiese abgesenkt werden (siehe Kontrollmessung).

An allen Untersuchungsstellen wurden nach dem Regelwerk DWA-A 138 in den oberflächennahen Deckschichten ± tonige Schluffe erbohrt.

Diese sind erfahrungsgemäß wie auch die in den Bohrendtiefen aufgeschlossenen ± tonige Schluffe und Tone für den Betrieb von Versickerungsanlagen als zu gering durchlässig einzustufen.

Ebenfalls sind die oberflächennah teils verlehmtten (stärker schluffigen) Kiese erfahrungsgemäß für eine Versickerung nicht geeignet. Dies wird durch die Bohrlochmessungen im Baufeld bestätigt.

Bohrungen B 4 bis B 6: In mittlerer Tiefe wird der Untergrund an den Untersuchungsstellen B 4 bis B 6 unterhalb der Deckschichten ab einer Tiefe von etwa 3,4 m bis etwa 5,3 bis 5,8 m unter Geländeoberkante überwiegend aus ± schwach schluffigen Kiesen mit teils stärkeren Schluffzwischenlagen und stärker verlehmtten Kiesen (bei B 4) aufgebaut.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte werden bei der Bohrung B 4 mit einem Werteintervall von $k_f = 2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ abgeschätzt. Die hier aufgeschlossenen stärker verlehmtten Kiese sind somit nicht für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Die Durchlässigkeitsbeiwerte in den Kiessanden werden in den Bohrungen B 5 und B 6 mit einem Werteintervall von $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ abgeschätzt.

Für diesen Bodenbereich kann orientierend ein **Bemessungswert** für den tieferen Untergrund mit einen Wert von **$k_f = 5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$** vorgeschlagen werden. Dieser beinhaltet hinsichtlich der Dimensionierung eine gewisse Reserve.

Hinweis: Die bei diesen Durchlässigkeiten häufig auftretenden lange andauernden Einstauzeiten der Rigolen beinhalten ein Risiko des prinzipiellen Versagens der Sickeranlagen durch sukzessive Reduktion der Durchlässigkeiten im Sickerkörper.

Hydrogeologisches Modell (B 5 und B 6): Das hydrogeologische Modell wurde nur für die Bereiche erstellt, in denen möglicherweise eine Versickerung realisierbar ist.

Aus dem erbohrten Schichtenaufbau und der generellen, geologischen Situation wird abgeleitet, dass im Umfeld der Bohrungen B 5 und B 6 unter sehr gering durchlässigen, tonigen bis stark tonigen Schluffen (Decklehm) gering durchlässige, ± schwach schluffige (d.h. teils verlehmtte) Kiese und Kiessande anstehen, welche teils durch Schluffzwischenlagen unterbrochen werden.

Dieses Schichtenpaket selbst wird wiederum durch Wasserstauende bindige Böden (Schluffe und Tone in den Bohrendtiefen) unterlagert.

Zusammenfassung: Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist im Bereich der Bohrungen B 1 bis B 3 nicht angezeigt, da das Wasser in der Fläche längere Zeit stagniert und selbst über die Bohrlöcher nicht in den tieferen Untergrund versickert.

Der gleiche Mechanismus würde auch gebaute Rigolen betreffen. Eingeleitetes Wasser stagniert in der Anlage bis diese schließlich überläuft und den Mutterbodenbereich flutet. Wir gehen davon aus, dass das Wasser besonders in niederschlagsreichen Zeiten nicht versickert wird.

Aufgrund der ermittelten Durchlässigkeiten kann im Bereich von B 4 bis B 6 behördlicherseits, wie zuvor für B 1 bis B 3 beschrieben, ebenfalls keine Versickerung im Sinne des §51 a LWG. gefordert werden.

Die im Feldversuch nachgewiesenen Durchlässigkeiten (k_f -Werte $\leq 5 \times 10^{-6}$ m/s) sind hierfür zu gering.

Bei einer entsprechenden Überdimensionierung wird eine Versickerung im Bereich der Bohrungen B 5 bis B 6 denkbar.

Die hydrologischen Randbedingungen erfordern hierbei dann eine Überdimensionierung der Versickerungsanlagen. Hierdurch wird ein größeres Einstauvolumen zur Verfügung gestellt.

In die Anlagen eingeleitetes Niederschlagswasser wird dann zeitlich stark verzögert in den tieferen Untergrund versickern. Somit ist in der Fläche bei der vorgeschlagenen Überdimensionierung eine noch ausreichende Versickerungsleistung zu erwarten.

Für den Fall von katastrophalen Niederschlagsereignissen sollte stets die Möglichkeit eines schadlosen Ab- bzw. Überlaufs vorgesehen werden. Hierzu kann beispielsweise ein Ab- bzw. Überlauf vorgesehen werden.

Als Versickerungssystem kann daher eine Mulde mit unterlagernder Rigole und/oder eine Rigole errichtet werden. In diesem Fall sollte eine Rigole realisiert werden.

Die Versickerung erfolgt somit in den tiefer anstehenden, $\pm$ schwach schluffigen Kiesen unterhalb einer Tiefe von rund 3,4 m unter derzeitigem Gelände.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Sickerfähigkeit wird vorausgesetzt, die Rigole über eine große Kontaktfläche an die erbohrten, jedoch gering durchlässigen Kiessande anzubinden.

Da die Durchlässigkeiten der Kiessand-Gemenge sehr stark abhängig vom „Verlehmungsgrad“ sind, ist eine gutachterliche Abnahme der Sohle und der „Baugrubenwände“ durchzuführen.

Zu beachten ist in der Planungsphase (gemäß Runderlass des MURL, Kapitel 11.1), dass bei Rigolen und Mulden ein Sohlabstand von $> 1,0$ m zum HGW (HGW = 51,8 mNN) einzuhalten ist, d.h. die Sohle der Rigole liegt auf einem Niveau von rund

Seite 13 von 13 zum Gutachten Nr. 20201892 vom 06. April 2020

52,8 mNN oder deutlich darüber. Diese Randbedingung kann vorbehaltlich eines genauen Höhenbezugs eingehalten werden. Wir bitten um verantwortliche Prüfung der Höhen.

Wir raten dennoch von freiwilligen Versickerungsanlagen ab, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass über die geplanten Verkehrsflächen und Medien-trassen Schichtwasser aus dem Bereich der Bohrungen B 1 bis B 3 über den körnigen Wegeaufbau oder die Leitungsgrabenverfüllungen hydraulisch kurzgeschlossen und somit flächig verteilt wird.

Dies hat zur Folge, dass das Schichtenwasser dann auch im weiteren Baufeld den Bereichen von Sickeranlagen unkontrolliert zufließen wird.

Wie dargelegt, könnte eine Versickerung in einer Teilfläche nur mit größeren, technischen Aufwand betrieben werden. Hierbei können die vorbeschriebenen Restrisiken (d.h. Sickeranlage funktioniert nicht) nicht ausgeschlossen werden.

Behördlicherseits können Sickeranlagen aufgrund der vorgefundenen Boden- und Durchlässigkeitsverhältnisse jedoch nicht gefordert werden.

Fazit: Wegen der nicht auszuschließenden Risiken (z.B. Starkregenereignisse, zufließendes Schichtenwasser, geringe Durchlässigkeiten, Grenzdurchlässigkeit, längere Einstauzeiten und stagnierendes Oberflächenwasser) empfehlen wir, auf eine Versickerung zu verzichten und die entsprechenden Flächen der Gebäude an das Kanalnetz anzuschließen.

Bei weiteren Fragen bitten wir um telefonische Nachricht.

Mit freundlichen Grüßen

PALADINI GEOTECHNIK
Dipl. - Geol. S. Paladini
Baubiologe IBN



Legende:

B 1



Bohrpunkt Kleinrammbohrung Ø 60 / 50 / 36 mm

KD



Bezugshöhe, Kanaldeckel = 100,00 m rel.



GEOTECHNIK

Höhenweg 29
53505 Berg/Ahrweiler
Tel.: 02643 / 98 49 888
Fax: 02643 / 98 49 889

Bauvorhaben:

██████ Rheinbach-Ramershoven,
"Hochbachweg"

Planbezeichnung:

Lageplan mit Bohr- und
Versuchspunkten

Anlage Nr. 1

Projekt Nr. 20201892

Datum: 09.03.2020

Maßstab: 1 : 500

Bearbeiter: Pal./Be.

