

Geotechn. Büro N. u. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

GWG
Gemeinnützige Wohnungsgesellschaft Kreis Viersen AG
Frau Brandner
Herrn Dipl.-Ing. Figgemeier
Willy-Brandt-Ring 17
41747 Viersen

vorab per Mail: f.figgemeier@gwg-kreis-viersen.de
n.brandner@gwg-kreis-viersen.de

ø per Mail: info@rheinruhr-stadtplaner.de

Rüdiger Kroll¹

Dipl.-Geologe

Jürgen Latotzke¹

Dipl.-Ingenieur

Norbert Müller²

Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

¹ Partner

² Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a

47800 Krefeld

Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0

Fax: 0 21 51 / 58 39-39

www.geotechnik-dr-mueller.de

buero@geotechnik-dr-mueller.de

13.03.2023 Lz/RD

Gutachten Nr. Lz 048/23

HGA

Hydrogeologisches Gutachten

zur Versickerung des Niederschlagswassers

beim Bauvorhaben in

41366 Schwalmtal-Waldniel, Sechs Linden

1. Vorgang

Geplant ist die Versickerung des auf den Dachflächen sowie Fahr- und Parkflächen anfallenden Regenwassers für die beiden südöstlichen Mehrfamilienhäuser.

Unser Büro wurde vom Bauherrn mit Schreiben vom 05.01.2023 mit der Ausarbeitung eines entsprechenden Hydrogeologischen Gutachtens auf Grundlage unseres Angebotes vom 03.01.2023 beauftragt.

Zur Baugrunderkundung für die Bebauung wurden im August 2008 insgesamt 8 Rammkernbohrungen bis in eine maximale Tiefe von 5 m unter Gelände ausgeführt. Im Bereich der hier zu betrachtenden 2 Mehrfamilienhäuser liegen die Bohrungen RKB 7 und RKB 8.

Die Lage der Bohrpunkte ist im Lageplan (Anlage 1) ersichtlich. Die hierbei im Einzelnen erbohrten Schichten sind im beigefügten Schichtenverzeichnis angegeben. Eine zeichnerische Darstellung in Form von zwei schematischen Schichtenprofilen findet sich in Anlage 2.

2. Boden- und Wasserverhältnisse

2.1 Ergebnisse der Rammkernbohrungen

Sämtliche Bohrungen wurden im rückwärtigen Teil der Bestandsbebauung, außerhalb der vorhandenen Arbeitsräume angesetzt. Nach der Bohrkernansprache lässt sich die Schichtenfolge wie folgt untergliedern:

- Mutterboden, z.T. aufgefüllt/ umgelagert
- Schluff, sandig, mit humoser Komponente (nur RKB 1, 2 und 8)
- Schluff, sandig bis stark sandig, mit humosen Spuren
- Schluff, meist stark sandig, z.T. mittelsandiger Feinsand
- Sand, schluffig bis stark schluffig (RKB 1, 3 – 5 und 7 – 8)
- Mittel- bis Grobsand, kiesiger Sand und sandiger Kies, z.T. schluffig

Mutterboden, z.T. aufgefüllt/ umgelagert

Infolge der langjährigen Gartennutzung ist der oberflächennahe Bereich des gartenseitigen Geländes anthropogen beeinflusst. Die Bohrung 1 traf unterhalb der Grasnarbe ein Gemenge aus Mutterboden und Schluff mit einzelnen Ziegelbruchstückchen an. Zudem wurden in dünnen Lagen geringe Beimengungen von schwarzer Asche festgestellt. Die Untergrenze des aufgefüllten Bodens wurde hier bei ca. 0,50 m unter Gelände erbohrt. In den übrigen Bohrungen wurden hingegen augenscheinlich keine mineralischen Beimengungen festgestellt.

Der hier in flächiger Verbreitung anstehende, teils aufgefüllte/ umgelagerte Mutterboden wurde einschließlich der meist vorhandenen Grasnarbe in einer Stärke von 0,30 m/ 0,70 m angetroffen. Er war im Bereich der Beete aufgrund der Nutzung stark aufgelockert.

Schluff, sandig, mit humoser Komponente (nur RKB 1, 2 und 8)

Der Mutterboden (RKB 1 und 8) bzw. der aufgefüllte schluffige Sand (RKB 2) wird bis in eine Tiefe von 0,70 m/ 1,00 m unter Ansatzpunkt von einem geringmächtigen, sandigen bis stark sandigen Schluff mit meist geringer humoser Komponente (mit humosen Spuren bis schwach humos, lokal humos) unterlagert.

Schluff, sandig bis stark schluffig, mit humosen Spuren

Darunter folgt eine geringmächtige Übergangsschicht aus sandig bis stark sandig ausgebildetem Schluff mit humosen Spuren. Dieser weist eine mindestens steife Konsistenz auf. Ab ca. 0,75 m/ 1,05 m unter Gelände sind die bindigen Deckschichten im Bereich der ausgeführten Bohrungen humusfrei. Im Bereich der vorhandenen Bäume kann die Durchwurzelung und somit die humose Komponente lokal noch etwas tiefer reichen.

Schluff, meist stark sandig, z.T. mittelsandiger Feinsand

Humusfreier Schluff steht – außerhalb der Arbeitsraumverfüllung – oberflächennah ab einem Niveau von ca. 66,6 mNN/ 67,2 mNN an. Bei dem sandig bis stark sandig ausgebildetem Schluff mit Einschaltungen von mittelsandigem Feinsand handelt es sich nach den in unserem Büro vorliegenden geologischen Kartenunterlagen um Sandlöss. Die Konsistenz der bindigen Böden ist mindestens steif bis halbfest, die etwas wechselhaft aufgebauten Flugsande weisen nach dem Eindringwiderstand der Rammkernsonde eine mitteldichte Lagerung auf.

Sand, schluffig bis stark schluffig (RKB 1, 3 – 5 und 7 – 8)

In der Regel folgt darunter eine geringmächtige Übergangsschicht. Die schluffig bis stark schluffig ausgebildeten, grobkörnigen Sande besitzen nach dem Bohrfortschritt zu urteilen eine mitteldichte Lagerung. Die Mächtigkeit dieses Schichtgliedes liegt bei ca. 0,15 m/ 0,40 m (vgl. Schichtenverzeichnis und Profilschnitte).

Mittel- bis Grobsand, kiesiger Sand und sandiger Kies, z.T. schluffig

Die unterhalb der schluffig-sandigen Deckschichten bzw. der zuvor beschriebenen Übergangsschicht, d.h. ab ca. 2,20 m/ 3,10 m unter Gelände (ca. 64,70 mNN/ 65,45 mNN) folgenden Terrassensedimente der Jüngeren Hauptterrasse des Rheins weisen unterschiedliche Kornzusammensetzungen auf. Sie reichen von Mittel- bis Grobsanden über kiesige Sande bis zu sandigen Kiesen. Die Sandschichten weisen zudem in der Regel einen Schluffanteil auf.

Die Terrassenablagerungen reichen nach den in unserem Büro vorhandenen Kartenunterlagen bis in eine Tiefe von ca. 20 m unter Gelände. Sie sind geologisch der Jüngeren Hauptterrasse zuzuordnen und können hier schluffig-tonige Einschaltungen enthalten. Nach dem Eindringwiderstand der Rammkernsonde zu urteilen sind diese im obersten Bereich z.T. mitteldicht, sonst mindestens mitteldicht bis dicht gelagert. Darunter folgen die sehr dicht gelagerten Kies-Sande der Älteren Hauptterrasse von Rhein und Maas.

Stärker zusammendrückbare Schichten, die für die Setzungen der Gebäude von Bedeutung sein können, sind daher im tieferen Untergrund nicht mehr vorhanden.

2.2 Grundwasserverhältnisse

Der Grundwasserspiegel wurde bei den Bohrungen im August 2008 bis zur Bohrendtiefe von maximal 5,0 m unter Gelände, d.h. im Bereich der Bohrung RKB 1 bis in ein Niveau von ca. 62,65 mNN, nicht angetroffen.

Die Grundwassergleichenkarte von April 1988 – einem Zeitraum mit allgemein hohen bis sehr hohen Grundwasserständen – weist für das betreffende Gebiet eine Grundwasserspiegelhöhe von etwa 53 mNN aus. Der Grundwasserstrom besitzt in der Umgebung des Bauvorhabens nach den in unserem Büro vorliegenden Grundwassergleichenkarten ein Gefälle in westliche Richtung.

Aufgrund des somit vorhandenen großen Flurabstandes von mehr als 10 Metern ist die Frage des Grundwasserspiegels für die Planung der Versickerung ohne Belang.

Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde kein Schichtenwasser festgestellt. Nach ergiebigen Niederschlägen kann sich jedoch in den bindigen Deckschichten über Partien mit geringerer Wasserdurchlässigkeit zeitweilig Staunässe bilden. Dies ist beim Aushub der Rigolengruben zu beachten.

Das zu untersuchende Grundstück liegt nach den in unserem Büro vorliegenden Kartenunterlagen (Stand: 10/2000) außerhalb der ausgewiesenen Grundwasserschutzzonen.

3. Bodenklassen nach DIN 18.300

Auffüllungen	- Bodenklassen 3-5, sofern nicht durch grobstückige Bestandteile in den Auffüllungen bzw. Fundamentreste eine erschwerte Ausschachtung gegeben ist.
Mutterboden	- Bodenklasse 1
Schluff, sandig bis stark sandig, meist weich bis steif	- Bodenklasse 4
Schluff, sandig bis stark sandig, breiig aufgeweicht bzw. fließende Zustandsform	- Bodenklasse 2 (Bedarfsposition)
Feinsand, mittelsandig, z.T. schluffig	- Bodenklasse 3 - 4 (je nach Schluffanteil)
Sand, kiesiger Sand und sandiger Kies, z.T. schluffig	- Bodenklasse 3 (bei ggf. erhöhtem Schluffanteil 4)

Bei der Ausschachtung für die Rigolengräben ggf. anfallende **Auffüllungen müssen ordnungsgemäß** wiederverwertet bzw. entsorgt werden. Für den gewachsenen bindigen Boden wird für die Entsorgung in der Regel ein sogenannter Z 0-Nachweis erforderlich. Die Erfordernis aktueller bodenchemischer Analysen ist im Vorfeld mit dem Aushubunternehmer zu klären. Im Bedarfsfall wird es erforderlich sein, seitens unseres Büros neues Probenmaterial zu entnehmen. Wir bitten um frühzeitige Benachrichtigung.

4. Konzeption der Versickerung

Geplant ist eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über 2 Rigolen (siehe Anlage 1.2). Für die Beurteilung des Untergrundes im Bereich der hier zu betrachtenden Mehrfamilienhäuser stehen die Bohrungen RKB 7 und RKB 8 zur Verfügung.

Gemäß DWA-A 138 ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nur in solchen Bodenarten möglich, die einen Durchlässigkeitsbeiwert von mindestens 1×10^{-6} m/s aufweisen.

Dort, wo ggf. in den Grabenwandungen der Rigolen Auffüllungen anstehen, müssen diese mit überlappenden Kunststoffplanen abgehangen werden, um eine Durchsickerung aus der Versickerungsanlage heraus zu vermeiden.

Die unterhalb der humosen Deckschichten anstehenden sandig bis stark sandig ausgebildeten Schluffschichten liegen erfahrungsgemäß hinsichtlich einer Durchlässigkeit in einem Bereich $k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s und sind daher für eine Versickerung nicht geeignet.

Die zumeist darunter erbohrte Schicht aus schluffigem bis stark schluffigem Sand liegt aus gutachterlicher Sicht hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit im Bereich um $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s und somit hinsichtlich der Versickerungsleistung als grenzwertig zu betrachten. Da diese zumeist nur in geringer Mächtigkeit ansteht, empfiehlt es sich, die Versickerung erst in den darunter folgenden kiesig bis stark kiesig ausgebildeten Mittel- bis Grobsanden und sandigen Kiesen mit lagenweise schwach schluffiger und schluffiger Ausbildung vorzusehen. Diesen kann aus gutachterlicher Sicht ein Durchlässigkeitsbeiwert von mindestens $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s zugeordnet werden. Nach den von unserem Büro ausgeführten Bohrungen RKB 7 und RKB 8 ist diese Schicht ab einem Niveau von 64,8 mNHN zu erwarten, was bei den damaligen Geländehöhen einem Tiefenbereich von ca. 3 m unter Gelände entsprach.

Die Rigolengräben sind somit bis in die entsprechende Tiefe zu führen. Wir empfehlen die Rigolengräben von unserem Büro abnehmen zu lassen. Bis zur Unterkante der eigentlichen Rigole ist dann ein Bodenaustausch aus schlufffreiem Kies-Sand vorzusehen.

Die Rigole 1 auf der Nordseite des westlichen Mehrfamilienhauses soll hierbei das Regenwasser der Stellplätze, der Zufahrt und der gartenseitigen Dachflächen aufnehmen. Der Rigole 2 auf der Südseite des östlichen Mehrfamilienhauses soll das Regenwasser der straßenseitigen Dachflächen zugeführt werden. Nach der uns bauseits vorliegenden Flächenaufstellung betragen die Dachflächen insgesamt 496,2 m². Hiervon werden im Folgenden

248,1 m² der Rigole 1 und 248,1 m² der Rigole 2 zugeordnet. Die Fahr- und Parkflächen sind insgesamt mit 262 m² ausgewiesen und werden der Rigole 1 zugeordnet. Die gartenseitigen, mit Betonsteinpflaster befestigten Terrassen mit einer Größe von 125,4 m² werden ebenfalls der Rigole 1 zugewiesen. Die ansonsten noch vorhandenen befestigten Flächen für Zuwegungen und Müllplätze auf der Straßenseite der Gebäude weisen eine Größe von 198,07 m² auf und werden der Rigole 2 zugeordnet. Die einzelnen abflusswirksamen Flächenaufstellungen sind in den Berechnungsanlagen (Anlagen 3.1 und 3.2) aufgeführt.

Den Rigolen wird ein Kontroll- und Reinigungsschacht vorgeschaltet, in dem das Zulaufrohr von den Dachflächen und das Rigolenrohr münden. Das Zulaufrohr von den Dachflächen wird üblicherweise in frostfreier Tiefe verlegt. Die Oberkante der Rigole ist unterhalb der Zulaufunterkante vorzusehen, um einen Rückstau in der Zuleitung zu vermeiden. Für die Rigolenoberkante wird daher im Folgenden eine Tiefe von ca. 1 m unter Gelände gewählt. Je nach tatsächlicher Tiefenlage des Zulaufrohres ist diese Tiefe entsprechend anzupassen.

5. Bemessung der Versickerungsanlagen

Die Bemessung der Rigolen erfolgt mit einer Bemessungssoftware auf Grundlage der DWA-A 138. Die hierbei zugrunde gelegten Regenspenden sind dem KOSTRA Atlas des Deutschen Wetterdienstes (KOSTRA-DWD-2020) für den Bereich 41366 Schwalmtal und einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von $n = 0,2$ (d.h. einmal in 5 Jahren) entnommen.

Die Rigolenhöhe wird zu 1 m gewählt. Die Rigolenbreite zu 1,5 m.

Aus den Berechnungsanlagen 3.1 und 3.2 ergeben sich somit folgende Dimensionierungskennwerte:

Rigole 1:

Rigolenbreite:	$b_{\text{Rigole}} = 1,5 \text{ m}$
Stauhöhe der Rigole:	$h_{\text{Rigole}} = 1,0 \text{ m}$
erforderliche Rigolenlänge:	$l_{\text{Rigole}} = 14,3 \text{ m}$ bei Ausführung als Filterkiesrigole
Entleerungszeit:	$t = 4,2 \text{ h}$

Rigole 2:

Rigolenbreite:	$b_{\text{Rigole}} = 1,5 \text{ m}$
Stauhöhe der Rigole:	$h_{\text{Rigole}} = 1,0 \text{ m}$
erforderliche Rigolenlänge:	$l_{\text{Rigole}} = 10,64 \text{ m}$ bei Ausführung als Filterkiesrigole
Entleerungszeit:	$t = 4,2 \text{ h}$

Die Rigolen weisen bei der geringen Entleerungszeit von 4,2 Stunden eine hohe Sicherheit gegenüber einem Überlaufen durch Nachfolgeregen auf.

6. Hinweise zur Bauausführung

Die Rigolengräben sind bis in eine Tiefe von ca. 3 m unter Gelände bzw. 64,8 mNHN zu führen. Die von unserem Büro ausgeführten Bohrungen befinden sich hierbei auf der Nordseite der geplanten Gebäude. Auf der Südseite können sich die Verhältnisse etwas abweichend darstellen. Wir empfehlen, die Aushubsohlen von unserem Büro abnehmen zu lassen.

Für den im untersten Abschnitt bis ca. 2 m unter Gelände vorgesehenen Einbau eines schlufffreien, kornabgestuften Kies-Sandes braucht die Grube nicht betreten zu werden, da dieser nicht mit einem Filtervlies ummantelt werden muss.

Eine Grabensicherung – z.B. eine im Leitungsbau üblichen Grabenverbau – muss jedoch ab der Unterkante der eigentlichen Filterkiesrigole vorgesehen werden. Alternativ kann hier eine Böschung unter mindestens 60° ausgeführt werden.

Es kann hierbei z.B. ein Kies-Sand aus einer Nassauskiesung oder ein Kies-Sand der Sieblinie B₃₂, wie er in der Betonherstellung Verwendung findet, eingesetzt werden.

Für die Filterkiesrigole empfiehlt sich ein Filterkies der Körnung 8/16 mm oder gröber. Dieser muss seitlich und auf der Oberkante mit einem Filtervlies vom anstehenden Boden getrennt werden.

Das Rigolenrohr ist möglichst hoch in der Rigole anzuordnen, um einen möglichst großen Absetzraum im der Rigole vorzuschaltenden Reinigungsschacht zu ermöglichen.

Der hydraulische Anschluss aus schlufffreiem Kies-Sand sowie der Rigolenkies sind lagenweise einzubauen und mit dem Baggerlöffel gut anzudrücken.

Oberhalb der Rigole ist der Rigolengraben mit einem Boden entsprechend der hier vorgesehenen Nutzung zu erfüllen.

Der Rigole ist ein Kontroll- und Reinigungsschacht vorzuschalten, in dem das Zulaufrohr von den Dachflächen und das Rigolenrohr münden. Um einen Rückstau in die Zuleitung zu vermeiden, ist die Rigolenoberkante unterhalb der Zulaufunterkante anzuordnen. Der Schacht ist in regelmäßigen Abständen (in der Regel halbjährlich zu reinigen).

Treten zu den Angaben weitere Fragen auf bzw. werden durch Planungsänderungen Aussagen dieses Gutachtens betroffen, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzend Stellung nehmen zu können.


Jürgen Latotzke


Schichtenverzeichnis

BVH in Schwalmtal, Eickener Straße / 6 Linden

Gutachten Nr. WM-MP 178/08 BGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel auf der Eickener Straße vor Haus Nr. 16 mit der Höhe KD = 67,69 mNN (siehe Anlage 1)

Bohrung 1

Ansatzhöhe: 67,65 mNN

- | | |
|-------------|---|
| 0,00-0,05 m | Auffüllungen (Grasnarbe) |
| 0,05-0,50 m | Auffüllungen (Mutterboden und Schluff, sandig, einzelne Ziegelbruchstückchen, in dünnen Lagen geringe Beimengungen von schwarzer Asche) |
| 0,50-0,70 m | Schluff, sandig, schwach humos, steif bis halbfest, dunkelbraun |
| 0,70-1,00 m | Schluff, stark sandig, mit humosen Spuren, halbfest, braun |
| 1,00-1,80 m | Schluff, feinsandig, halbfest, hellbraun |
| 1,80-2,20 m | Mittelsand, stark schluffig, feinsandig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun |
| 2,20-3,00 m | Mittel- bis Grobsand, lagenweise schwach kiesig, schwach schluffig bis schluffig, mitteldicht, gelbbraun |
| 3,00-4,80 m | Sand, stark kiesig und Kies, stark sandig, lagenweise schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun, |
| 4,80-5,00 m | Sand, kiesig, schluffig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun |

Rückstellprobe: 0,05-0,50 m

Bohrung 2

Ansatzhöhe: 67,69 mNN

- 0,00-0,10 m Auffüllungen (Kies, sandig, schluffig, humos, dunkelbraun)
- 0,10-0,50 m Auffüllungen (Feinsand, schluffig, schwach mittelsandig, locker bis mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun)
- 0,50-0,70 m Schluff, feinsandig, mit humosen Spuren bis schwach humos, steif bis halbfest, dunkelbraun
- 0,70-1,00 m Schluff, sandig, mit humosen Spuren, steif bis halbfest, hellbraun
- 1,00-1,45 m Schluff, sandig, steif bis halbfest, hellbraun
- 1,45-1,90 m Feinsand, mittelsandig, schluffig, mitteldicht, hellbraun
- 1,90-2,60 m Schluff, stark feinsandig, halbfest, hellbraun
- 2,60-3,90 m Mittel- bis Grobsand, lagenweise schwach kiesig, schwach schluffig, mitteldicht, ab 3,30 m mitteldicht bis dicht, gelbbraun
- 3,90-4,00 m Sand, stark kiesig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

Bohrung 3

Ansatzhöhe: 67,80 mNN

- 0,00-0,30 m Grasnarbe über Mutterboden, schwarzbraun
- 0,30-0,75 m Schluff, stark feinsandig, mit humosen Spuren, halbfest, braun
- 0,75-1,00 m Schluff, stark sandig, halbfest, hellbraun
- 1,00-1,30 m Schluff, stark sandig, fest, hellbraun
- 1,30-1,80 m Sand, stark schluffig, lagenweise Schluff, stark sandig, steif bis halbfest bzw. mitteldicht bis dicht, gelbbraun bis hellbraun
- 1,80-2,00 m Fein- bis Mittelsand, schluffig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
- 2,00-2,40 m Fein- bis Mittelsand, schluffig, mit sandigen Schlufflagen, mitteldicht bis dicht bzw. halbfest, hellbraun
- 2,40-2,90 m Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, halbfest, hellbraun
- 2,90-3,10 m Mittel- bis Grobsand, schluffig, mitteldicht bis dicht, hellbraun
- 3,10-5,00 m Mittel- bis Grobsand, schwach schluffig, z.T. schluffig, lagenweise schwach kiesig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

Bohrung 4 Ansatzhöhe: 67,89 mNN

0,00-0,30 m	Auffüllungen (Grasnarbe über Mutterboden, schwarzbraun)
0,30-0,50 m	Auffüllungen (Schluff, stark sandig, halbfest, hellbraun)
0,50-0,70 m	Mutterboden, überschüttet, schwarzbraun
0,70-1,05 m	Schluff, stark sandig, mit humosen Spuren, steif, braun
1,05-1,50 m	Feinsand, mittelsandig, schluffig, lagenweise sandiger Schluff, mitteldicht bzw. steif, hellbraun
1,50-1,60 m	Fein- bis Mittelsand, schluffig bis stark schluffig, mitteldicht, hellbraun
1,60-2,00 m	Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, lagenweise schluffig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
2,00-2,95 m	Schluff, feinsandig, mit dünnen stark schluffigen Sandlagen, steif bis halbfest, hellbraun
2,95-3,10 m	Mittelsand, grobsandig, schluffig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun
3,10-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, schwach schluffig, lagenweise kiesig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

Bohrung 5 Ansatzhöhe: 68,01 mNN

0,00-0,60 m	Mutterboden, im oberen Teil aufgefüllt
0,60-0,80 m	Schluff, stark sandig, mit humosen Spuren, halbfest, braun
0,80-1,45 m	Schluff, stark sandig, halbfest, hellbraun
1,45-1,70 m	Feinsand, mittelsandig, schluffig, mit sandigen Schlufflagen, mitteldicht bzw. steif bis halbfest, hellbraun
1,70-2,20 m	Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
2,20-2,90 m	Schluff, stark feinsandig, mit stark schluffigen Sandlagen, steif bis halbfest bzw. mitteldicht, hellbraun
2,90-3,10 m	Mittelsand, schluffig, schwach grobsandig, schwach feinsandig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
3,10-3,70 m	Kies, stark sandig, lagenweise Sand, kiesig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun
3,70-4,20 m	Mittelsand, feinsandig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun
4,20-5,00 m	Mittelsand, grobsandig, feinsandig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

Bohrung 6 Ansatzhöhe: 67,92 mNN

0,00-0,50 m	Grasnarbe über Mutterboden, im oberen Teil aufgefüllt/umgelagert
0,50-0,80 m	Schluff, stark sandig, mit humosen Spuren, steif bis halbfest, braun
0,80-1,45 m	Schluff, stark sandig, halbfest, hellbraun
1,45-1,60 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, lagenweise stark sandiger Schluff, mitteldicht, hellbraun bis gelbbraun
1,60-2,00 m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, mitteldicht, gelbbraun
2,00-2,20 m	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, mitteldicht, hellbraun
2,20-2,90 m	Schluff, stark feinsandig, steif bis halbfest
2,90-3,00 m	Mittelsand, stark feinsandig, mitteldicht, gelbbraun
3,00-4,00 m	Mittel- bis Grobsand, bereichsweise schluffig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

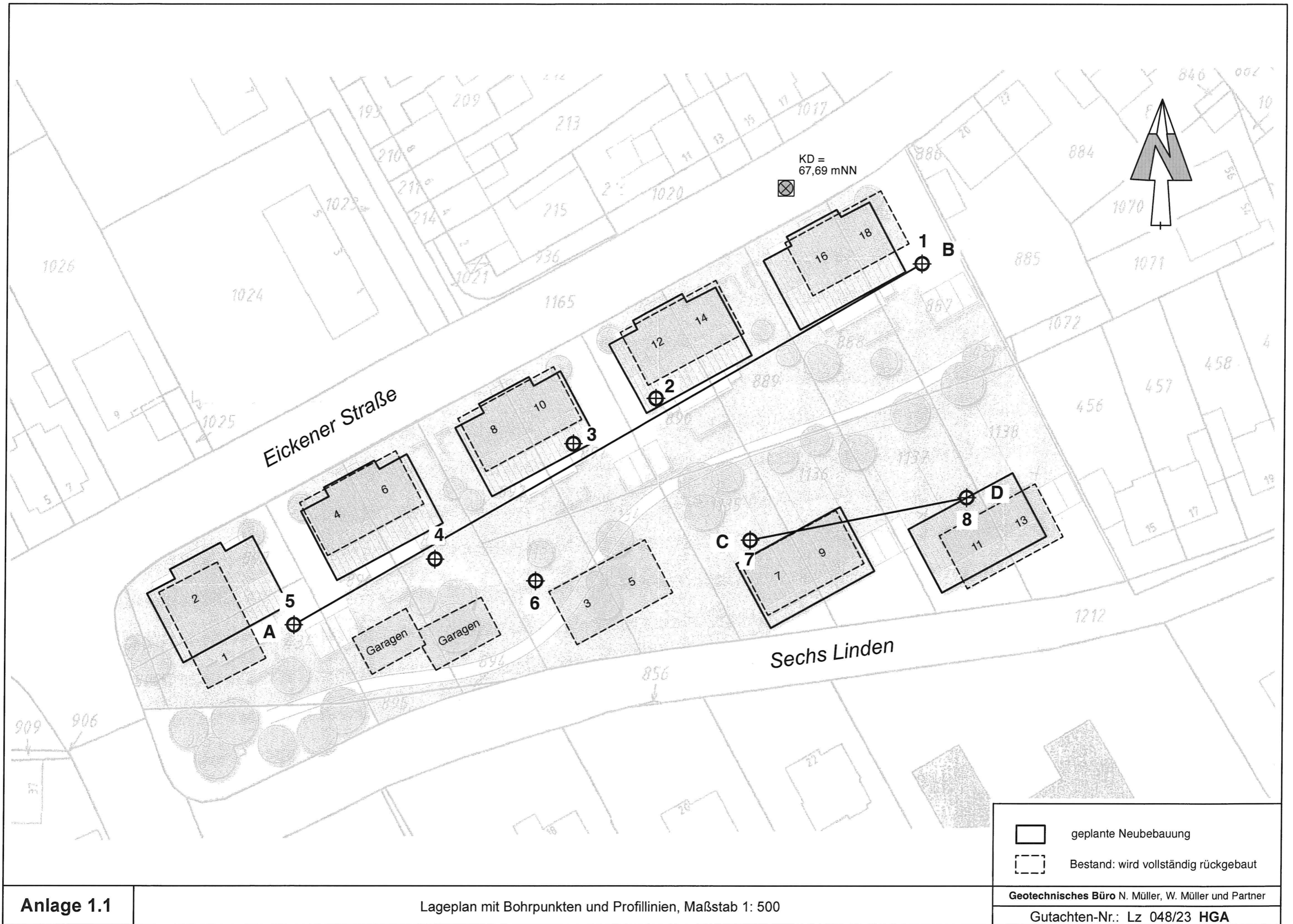
Bohrung 7 Ansatzhöhe: 67,80 mNN

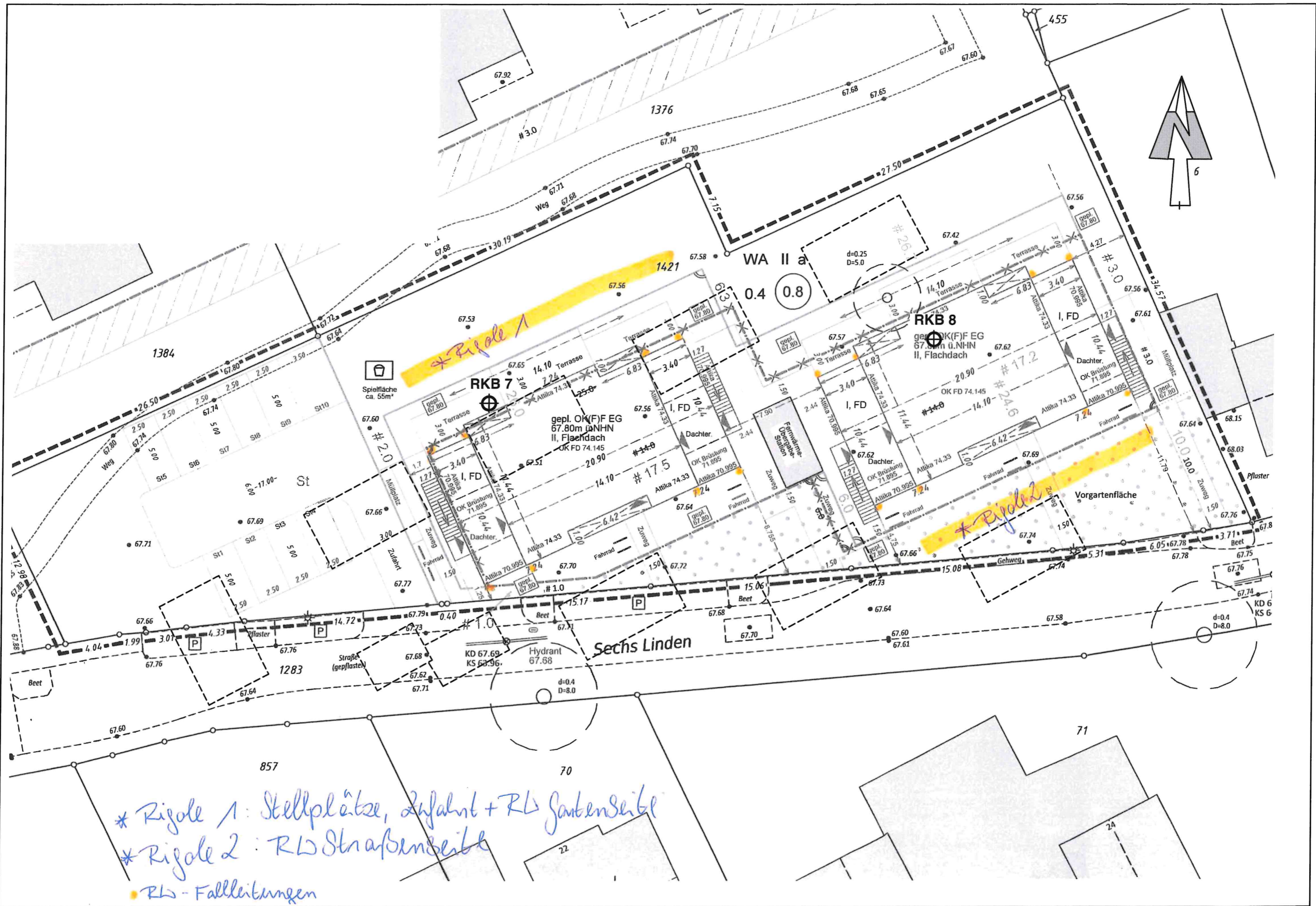
0,00-0,60 m	Grasnarbe über Mutterboden, im oberen Teil fraglich aufgefüllt/umgelagert
0,60-0,75 m	Schluff, feinsandig, mit humosen Spuren, halbfest, hellbraun
0,75-1,45 m	Schluff, stark sandig, halbfest, hellbraun
1,45-1,65 m	Feinsand, mittelsandig, mitteldicht, gelbbraun
1,65-2,20 m	Sand, schluffig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
2,20-2,90 m	Schluff, stark feinsandig, halbfest, hellbraun
2,90-3,05 m	Mittelsand, schluffig, schwach grobsandig, schwach feinsandig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun bis hellbraun
3,05-4,00 m	Sand, kiesig, lagenweise schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, gelbbraun

Bohrung 8

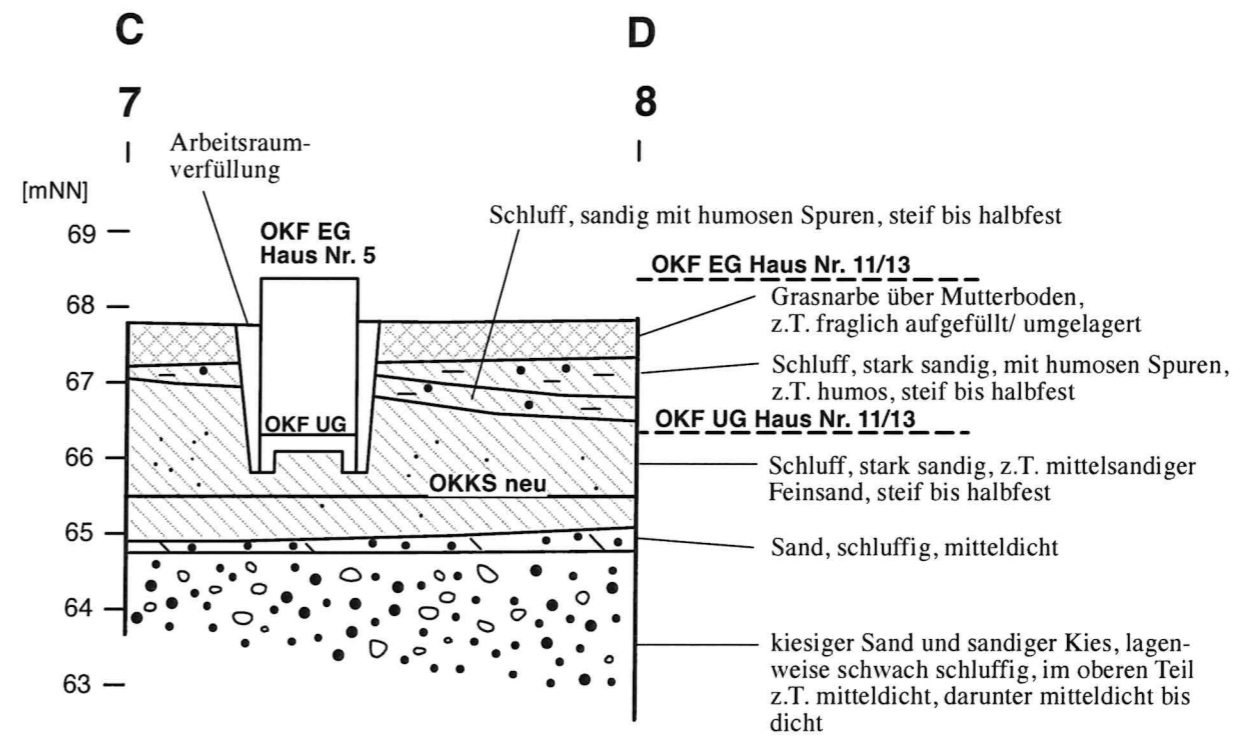
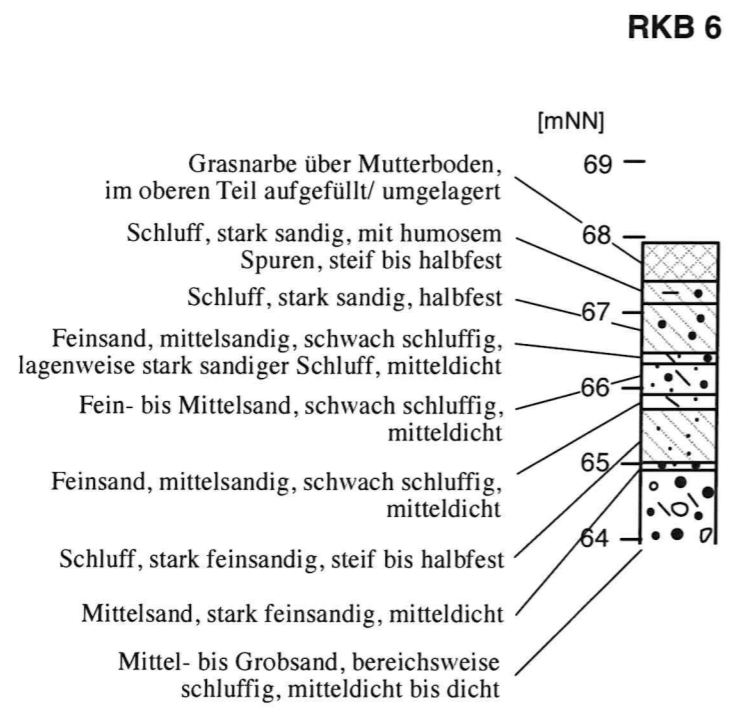
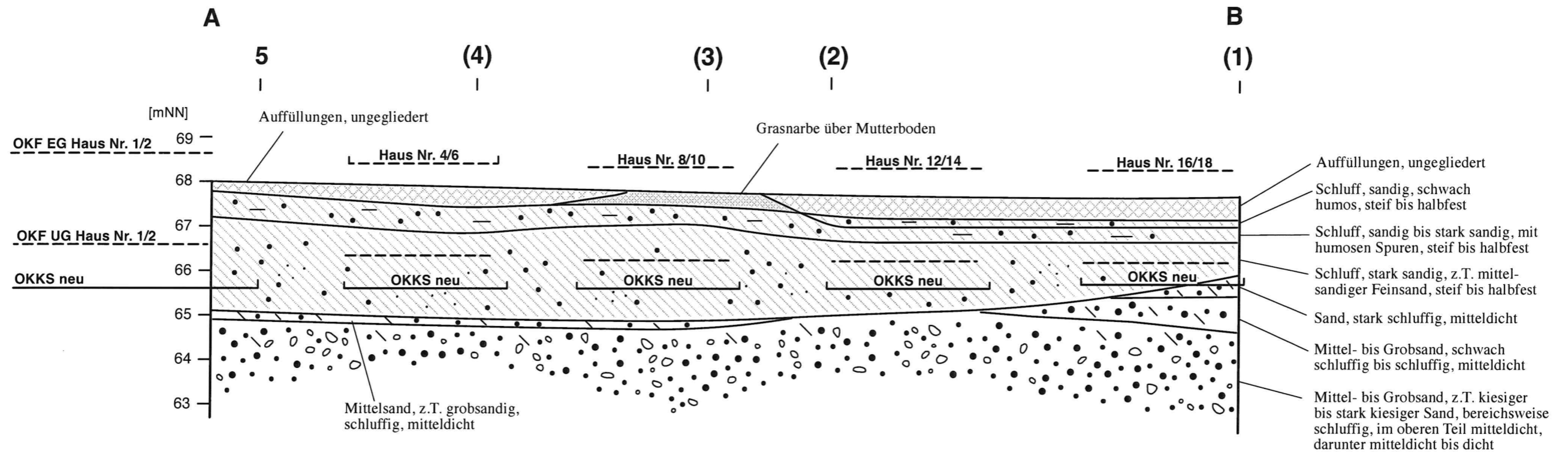
Ansatzhöhe: 67,81 mNN

- 0,00-0,40 m Grasnarbe über Mutterboden, schwarzbraun
- 0,40-1,00 m Schluff, stark sandig, mit humosen Spuren, z.T. humos, steif bis halbfest, braun bis dunkelbraun
- 1,00-1,20 m Schluff, sandig, mit humosen Spuren, steif bis halbfest, braun
- 1,20-1,80 m Feinsand, mittelsandig, schluffig, lagenweise sandiger Schluff, mitteldicht bzw. halbfest, hellbraun
- 1,80-2,70 m Schluff, stark feinsandig, steif bis halbfest, hellbraun
- 2,70-3,00 m Mittel- bis Grobsand, schluffig, mitteldicht, gelbbraun bis hellbraun
- 3,00-5,00 m Kies, stark sandig, lagenweise Sand, kiesig, mitteldicht, ab 4,10 m mitteldicht bis dicht, gelbbraun





* Rigole 1: Stellplätze, Zufahrt + RL Gartenseite
 * Rigole 2: RL Straßenseite
 ● RL - Fallleitungen



Geotechnisches Büro N. Müller, W. Müller und Partner

Bockumer Platz 5a
47800 Krefeld

Telefon: 0 21 51 / 58 39-0
Telefax: 0 21 51 / 58 39-39

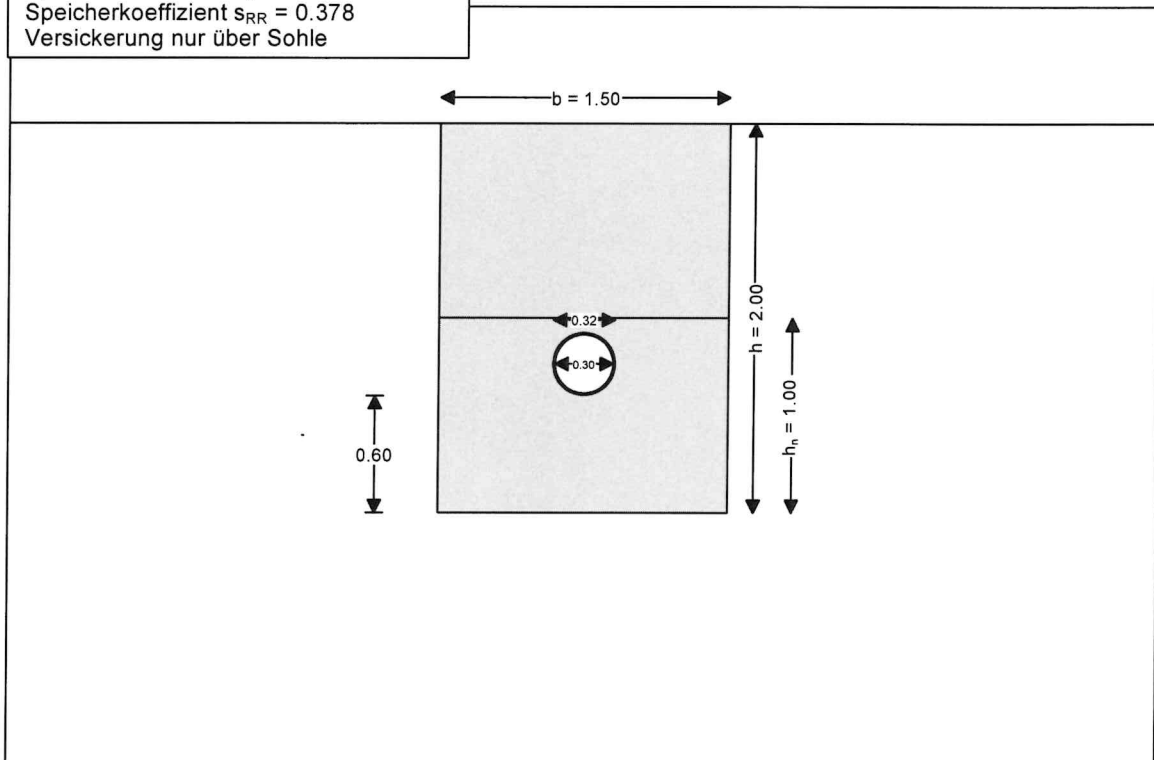
Projekt: Schwalmthal, Sechs Linden

Bearbeiter: Dipl.-Ing. J. Latotzke

Rohrrigolenversickerung
Durchlässigkeit $k_f = 5.000 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Grundwasserflurabstand = 10.00 m
Zuschlagsfaktor $f_z = 1.15$
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
5-jährige Überschreitungshäufigkeit
 $A_u = 519.5 \text{ m}^2$
Zul. Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Innendurchmesser Rohr $d_i = 0.300 \text{ m}$
Rohrstärke = 0.010 $\Rightarrow d_a = 0.320 \text{ m}$
Sohlbreite der Rigole $b_R = 1.50 \text{ m}$
Höhe der Rigole $h_R = 2.00 \text{ m}$
Max. Wasserstand Rigole = 1.00 m
Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00 \text{ m}$
Speicherkoefizient $s_R = 0.350$
Speicherkoefizient $s_{RR} = 0.378$
Versickerung nur über Sohle

halbe Dachfläche: $248,1\text{m}^2 \times 1,0 \Rightarrow A_u = 248,1 \text{ m}^2$
Fahr- und Parkflächen: $262\text{m}^2 \times 0,7 \Rightarrow A_u = 183,4 \text{ m}^2$
(gepflastert)
Terrassen: $125,4\text{m}^2 \times 0,7 \Rightarrow A_u = 87,99 \text{ m}^2$

 $A_u = 519,5 \text{ m}^2$



Ergebnis

Erforderliche Rohrrigolenlänge = 14.29 m
Erforderliches Speichervolumen = 8.09 m³
Maßgebende Regendauer D = 90.0 Minuten
Regenspende $r_{D(n)} = 35.4 \text{ Liter/(s} \cdot \text{ha)}$
Entleerungszeit = 4.2 Stunden

41366 Schwalmthal

D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
30 min	72.2	12.06
45 min	58.9	13.92
60 min	43.7	13.03
90 min	35.4	14.29
2 h	26.3	12.90
3 h	21.3	13.32
4 h	15.7	11.38

Geotechnisches Büro N. Müller, W.Müller und Partner

Bockumer Platz 5a
47800 Krefeld

Telefon: 0 21 51 / 58 39-0
Telefax: 0 21 51 / 58 39-39

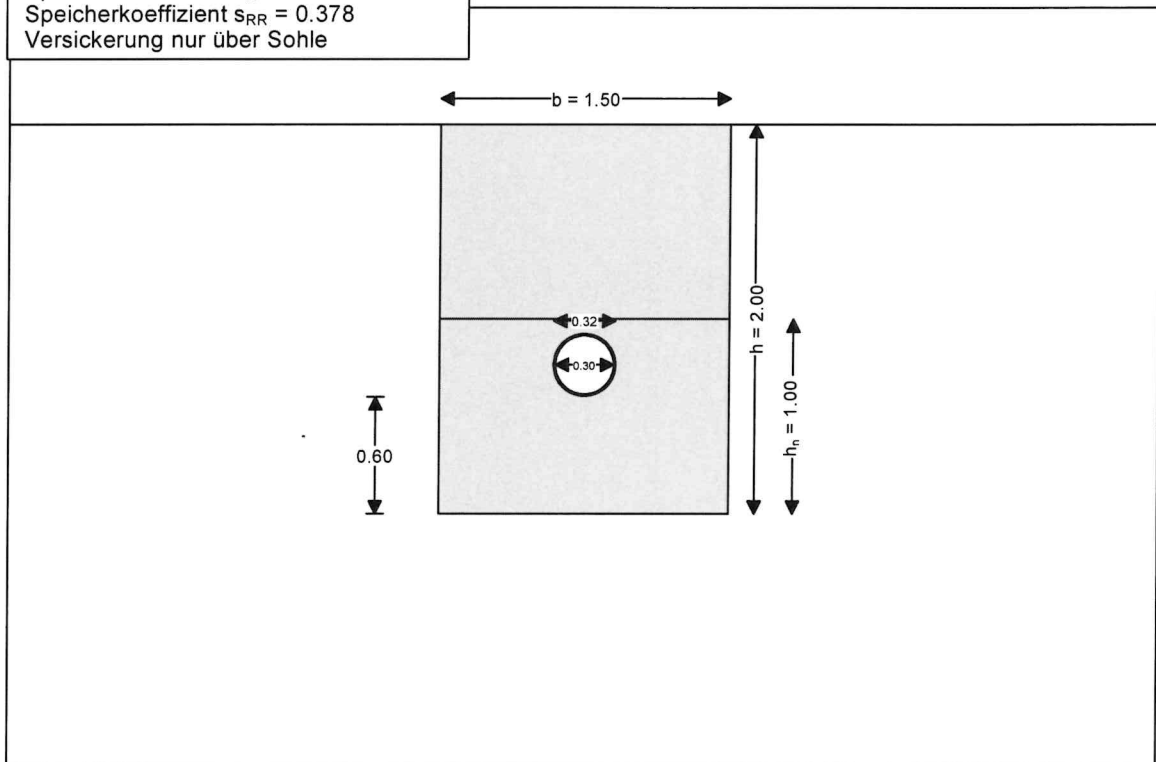
Projekt: Schwalmthal, Sechs Linden

Bearbeiter: Dipl.-Ing. J. Latotzke

Rohrrigolenversickerung
Durchlässigkeit $k_f = 5.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Grundwasserflurabstand = 10.00 m
Zuschlagsfaktor $f_z = 1.15$
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
5-jährige Überschreitungshäufigkeit
 $A_u = 386.8$ m²
Zul. Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Innendurchmesser Rohr $d_i = 0.300$ m
Rohrdicke = 0.010 ==> $d_a = 0.320$ m
Sohlbreite der Rigole $b_R = 1.50$ m
Höhe der Rigole $h_R = 2.00$ m
Max. Wasserstand Rigole = 1.00 m
Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00$ m
Speicherkoefizient $s_R = 0.350$
Speicherkoefizient $s_{RR} = 0.378$
Versickerung nur über Sohle

halbe Dachfläche: 248,1m² x 1,0 => $A_u = 248,1$ m²
Zuwegungen/Müllplätze: 198,07m² x 0,7 => $A_u = 138,65$ m²
(gepflastert)

 $A_u = 475,23$ m²



Ergebnis

Erforderliche Rohrrigolenlänge = 10.64 m
Erforderliches Speichervolumen = 6.02 m³
Maßgebende Regendauer D = 90.0 Minuten
Regenspende $r_{D(n)} = 35.4$ Liter/(s·ha)
Entleerungszeit = 4.2 Stunden

41366 Schwalmthal

D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
30 min	72.2	8.98
45 min	58.9	10.36
60 min	43.7	9.70
90 min	35.4	10.64
2 h	26.3	9.61
3 h	21.3	9.91
4 h	15.7	8.47