



Altlasten • Wasserwirtschaft
Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff

Kirchstraße 79 A
46539 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
Fax: 0 20 64 / 81 0 82
E-Mail: info@geokom.de

**Grundstück Ringenberger Straße 25 in
46499 Hamminkeln
- Ergebnisse einer versickerungstechnischen
Bodenuntersuchung -**

Auftraggeber: B & K Wohnbau GmbH
Projekt-Nr.: h 570/24
erstellt am: 8. November 2024

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorgang und Veranlassung..... | 1 |
| 2 | Verwendete Unterlagen | 1 |
| 3 | Untersuchungsprogramm..... | 2 |
| 4 | Durchgeführte Tätigkeiten..... | 3 |
| 4.1 | Kleinrammbohrungen | 3 |
| 4.2 | Organoleptische Ansprache des Bohrgutes..... | 4 |
| 4.3 | Feststoffprobennahmen | 4 |
| 4.4 | Vermessungsarbeiten | 4 |
| 4.5 | Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung..... | 4 |
| 4.6 | Korngrößenanalysen zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit | 5 |
| 4.7 | Hydrogeologische Recherche..... | 5 |
| 5 | Ergebnisse | 6 |
| 5.1 | Topografische Verhältnisse..... | 6 |
| 5.2 | Bodenaufbau | 6 |
| 5.3 | Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes | 8 |
| 5.4 | Aktuelle Bodenwasserverhältnisse..... | 8 |
| 5.5 | Langfristige Grundwasserverhältnisse | 9 |
| 5.6 | Zusammenfassender Überblick der Boden- und Grundwasserverhältnisse | 10 |
| 5.7 | Hydraulische Leitfähigkeit..... | 10 |
| 6 | Hinweise zu Versickerungsvorhaben | 11 |
| 7 | Schlussbemerkungen..... | 14 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Lageplan mit Darstellung aller Aufschlusspunkte und der Liegendgrenzen der lehmigen Hochflutsande in Meter unter Geländeoberkante | 7 |
| Abbildung 2: Bohrprofile der Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 | 8 |
| Abbildung 3: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung nach DWA-A 138..... | 13 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Überblick zum Umfang derp technischen Geländeerkundung | 5 |
| Tabelle 2: Verwendete Grundwassermessstellendaten..... | 9 |
| Tabelle 3: Ergebnisse zur Geländetopografie, zum Bodenaufbau und zu den Grundwasserverhältnissen | 10 |
| Tabelle 4: Ergebnisse der Korngrößenanalysen | 11 |
| Tabelle 5: Anforderungen an Mulden-/Rigolensysteme hinsichtlich ihrer Sohl- und Flurabstände (n. MURL, 2022)..... | 13 |

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1** Lageplan im Maßstab von 1 : 750
- Anlage 2** Bohrprofile im Höhenmaßstab von 1 : 50
- Anlage 3** Kornverteilungslinien der Proben P 2.1, P 3.1 und P 6.1

Legende der Lockergesteine

1 Vorgang und Veranlassung

Die atelier stadt & haus Gesellschaft für Stadt- und Bauleitplanung mbH befasst sich mit der Erstellung eines Planungskonzeptes für die Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich des Grundstücks Ringenberger Straße 25 in Hamminkeln. Dabei soll das im Bereich der geplanten Privatstraße und der Parkplätze anfallende Wasser voraussichtlich über Rigolen in den Boden infiltriert werden. Die Wässer der Gebäudedachflächen könnten in den jeweiligen Gartenflächen über Mulden oder Rigolen zur Versickerung gebracht werden. Vor diesem Hintergrund sollten die hydrogeologischen Standortverhältnisse erkundet und darauf aufbauend Empfehlungen zur Infiltration von Niederschlagswasser gegeben werden.

Basierend auf einem Angebot vom 09.07.2024 erhielt das Büro **Geokom** von der B & K Wohnbau GmbH mit Schreiben vom 24.07.2024 den Auftrag zur Durchführung der Arbeiten und zur Erstellung eines Untersuchungsberichtes.

2 Verwendete Unterlagen

Die atelier stadt & haus Gesellschaft für Stadt- und Bauleitplanung mbH stellte folgende kartografische Unterlage in digitaler Form zur Verfügung:

- [1] DIPL.-ING. EGON VERHOEVEN: Übersichtsplan Hamminkeln im Maßstab von 1 : 500, Stand 11.06.2024

Darüber hinaus wurde auf folgende Datenquellen zurückgegriffen:

- [2] DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung (ISO 17892-4:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17892-4:2016
- [3] DVGW DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES E.V. TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHER VEREIN (03/2001): Bestimmung des Schüttkorndurchmessers und hydrogeologischer Parameter aus der Korngrößenverteilung für den Bau von Brunnen. Technische Mitteilungen Merkblatt W 113
- [4] DWA DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (04/2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. April 2005, 59 Seiten
- [5] DWA DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (11/2020): Arbeitsblatt DWA-A 138-1 – Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau und Betrieb (Entwurf). November 2020, 101 Seiten
- [6] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (GLA, 1983): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 4304 Wesel

- [7] LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW (LWA, 1977): Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000, Grundrisskarte, Blatt 4205 Dingden (mit Grundwassergleichendarstellung ohne Datum)
- [8] LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW (LWA, 1977): Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 25.000, Profilkarte, Blatt 4205 Dingden
- [9] LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL (LWA, 1978): Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 4304 Wesel (Stand: Oktober 1973)
- [10] LANDESUMWELTAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (LUA, 1995): Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1 : 50.000, Blatt L 4304 Wesel (Stand: April 1988)
- [11] MINISTERIUM FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT (MURL, 29.06.2022): Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes RdErl. des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft IV B 5 – 673/2-29010 / IV B 6 – 031 002 0901 vom 18.05.1998

Darüber hinaus konnte auf Untersuchungsergebnisse zurückgegriffen werden, die das unterzeichnende Unternehmen im Zuge einer früheren Bodenuntersuchung erarbeitete.

- [12] **Geokom** (09.08.2007): Bebauungsplanentwurf H 15 „Ringenger Straße“ 3. Änderung (Spedition Kamps) - Ergebnisse einer orientierenden Boden- und Bodenluftuntersuchung - Proj.-Nr.: a 461/07

3 Untersuchungsprogramm

Das Untersuchungskonzept war darauf ausgelegt, eine Charakterisierung der geologischen / hydrogeologischen Standortverhältnisse im Hinblick auf die Machbarkeit von Versickerungsvorhaben zu erstellen. Dementsprechend waren schwerpunktmäßig folgende Tätigkeiten vorgesehen:

- Beantragung und Auswertung von Leitungsplänen.
- Durchführung von 6 Kleinrammbohrungen bis in grobkörniges Lockergestein mit geschätzten maximalen Endteufen von 3 m zur Erkundung des Bodenaufbaus sowie der aktuellen Bodenwasserverhältnisse und zur Entnahme von Feststoffproben für Korngrößenanalysen zur Berechnung der Bodendurchlässigkeit.
- Erfassung der Aufschlusspunkte nach Lage und Höhe mittels GNSS-RTK-Rover.
- Beispielhafte Charakterisierung der Bodendurchlässigkeit sandiger Lockergesteine mit einem Schluff-Gehalt < 10% im potenziell versickerungsrelevanten Bereich anhand von Korngrößenanalysen.

- Durchführung einer hydrogeologischen Recherche zur Beurteilung der lokalen und langfristigen Grundwasserverhältnisse im Hinblick auf die Abschätzung eines Bemessungsgrundwasserstands für Versickerungsvorhaben.
- Erstellung eines Untersuchungsberichtes mit folgendem Inhalt:
 - Beschreibung und Dokumentation der erfolgten Tätigkeiten;
 - grafische Darstellung der Bohrergebnisse in Form von Bohrprofilen und eines Lageplans;
 - Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Standortverhältnisse inklusive Abschätzung eines Bemessungsgrundwasserstands für Versickerungsvorhaben;
 - Abschätzung der Bodendurchlässigkeiten;
 - Grundsätzliche Erläuterungen zu den Versickerungsmöglichkeiten.

4 Durchgeführte Tätigkeiten

4.1 Kleinrammbohrungen

Am 12.09.2024 fand die technische Geländeerkundung nach Beantragung und Auswertung von Leitungsplänen statt. Es wurden 6 Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 6) mit Endteufen von 3,0 m bis in grobkörniges Lockergestein des Grundwasserleiters niedergebracht. Die Lage der Aufschlüsse ergibt sich aus dem Lageplan der Anlage 1. Alle Punkte befanden sich auf einer mit Verbundsteinpflaster versiegelten Gewerbefläche der Spedition Kamps.

Die Kleinbohrungen (\varnothing 42 mm) sind von Personal des Büros **Geokom** durchgeführt worden. Für das Bohrverfahren wurde eine brennkraftstoffbetriebene Hydraulikstation verwendet. Die Ergebnisse zum Bodenaufbau und zum Bodenfeuchtegehalt sind in Form von Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen und werden in den Abschnitten 5.2 und 5.4 beschrieben. Die Angaben sind das Ergebnis einer makroskopischen Feldansprache des Bohrgutes und können somit von einer Beurteilung, die auf der Begutachtung eines Baugrubenaufschlusses oder auf der Auswertung geotechnischer Laborversuche basiert, abweichen. Aufgrund der Oberflächenversiegelung aus Verbundsteinpflaster mussten die Aufschlusspunkte mit Hilfe eines Schlagdrehbohrers vorgebohrt werden. Nach Beendigung der Bohrarbeiten wurden die Bohrlöcher oberflächennah mit Schnellzement versiegelt.

4.2 Organoleptische Ansprache des Bohrgutes

Das aus der Bohrsonde stammende Bohrgut wurde organoleptisch hinsichtlich Farbe, Geruch, Konsistenz und makroskopisch erkennbarer Inhaltsstoffe überprüft. Auffälligkeiten sind, sofern vorhanden, an den Bohrprofilen vermerkt. Darüber hinaus werden im Abschnitt 5.3 die Erkenntnisse der organoleptischen Bodenansprache beschrieben.

4.3 Feststoffprobennahmen

Die Bodenprobennahme erfolgte im Hinblick auf die Durchführung etwaiger Korngrößenanalysen zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit ausschließlich in den grobkörnigen Lockergesteinen. Probenmaterial, das durch direkten Kontakt mit der Bohrlochwandung oder der Bohrsonde verschleppt worden sein konnte, wurde verworfen. Unmittelbar nach der Entnahme sind die Proben luftdicht in 600 ml-Gebinde gefüllt und anschließend kühl und dunkel aufbewahrt worden. Es sind insgesamt 10 Substrate (P 1.1 – P 6.2) entnommen worden, die bis 3 Monate nach Gutachtenvorlage für etwaige weitere Untersuchungen zur Verfügung stehen. Eine Darstellung der entnommenen Proben ist den Bohrprofilen sowie der Tabelle 1 zu entnehmen.

4.4 Vermessungsarbeiten

Die Lage- und die absoluten Höhenbestimmungen der Bohrpunkte erfolgten mit Hilfe eines GPS-Gerätes (GNSS-RTK-Rover). Durch eine hochpräzise Echtzeit-Positionierung wird hier eine Lagegenauigkeit von 1 bis 2 cm und eine Höhengenaugigkeit von 2 bis 3 cm erreicht. Die auf diese Weise ermittelten Daten sind im Grundrissplan der Anlage 1 gekennzeichnet. Die absoluten Höhen können den Bohrprofilen der Anlage 2 entnommen werden. Des Weiteren wird im Abschnitt 5.1 auf die Geländetopografie eingegangen.

4.5 Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht zum Umfang der erfolgten Geländetätigkeiten dargestellt.

| Aufschluss | Umsetzen [Stck] | Vorbohren [Stck] | Bohrmeter [m] | BPE [Stck] | Einmessen n. Lage u. Höhe [Stck] | An- u. Abtransport [Stck] |
|--------------|--------------------|---------------------|------------------|---------------|--|---------------------------------|
| KRB 1 | 1 | 1 | 3,0 | 1 | 1 | 12.09.2024 |
| KRB 2 | 1 | 1 | 3,0 | 1 | 1 | |
| KRB 3 | 1 | 1 | 3,0 | 2 | 1 | |
| KRB 4 | 1 | 1 | 3,0 | 2 | 1 | |
| KRB 5 | 1 | 1 | 3,0 | 2 | 1 | |
| KRB 6 | 1 | 1 | 3,0 | 2 | 1 | |
| Summe | 6 | 6 | 18,0 | 10 | 6 | 1 |

Erläuterungen:

BPE = entnommene Feststoffproben

Tabelle 1: Überblick zum Umfang der technischen Geländeerkundung

4.6 Korngößenanalysen zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit

Die Korngößenverteilungen wurden ermittelt, indem die Proben P 2.1, P 3.1 und P 6.1 aus dem potenziell versickerungsrelevanten Bereich im eigenen Labor nach DIN EN ISO 17892-4 [2] gesiebt wurden. Anhand der Partikelgrößenanalysen lassen sich Summenkurven erstellen, die bei einem Schluffgehalt von < 10 Gew.-% wiederum für die Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f nach DVGW W 113 [3] herangezogen werden können.

Die Korngößenverteilungen sind in der Anlage 3 grafisch als Körnungslinien in einem Diagramm aufgetragen. Die darauf aufbauenden Auswertungen werden im Abschnitt 5.7 beschrieben.

4.7 Hydrogeologische Recherche

Ergänzend zu den im Gelände vom Bodenfeuchtegehalt abgeleiteten aktuellen Bodenwassergehalten erfolgte eine Abschätzung höherer Grundwasserverhältnisse anhand von Grundwassermessstellendaten von 4 Brunnen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes, die im Fachinformationssystem ELWAS¹ geführt werden.

Die Ergebnisse werden im Abschnitt 0 beschrieben.

¹ ELEKTRONISCHES WASSERWIRTSCHAFTLICHES VERBUNDSYSTEM (ELWAS) - Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW) - Start-URL: <http://www.elwasweb.nrw.de/> (gesehen am 01.11.2024)

5 Ergebnisse

5.1 Topografische Verhältnisse

Das Geländere Relief zeichnet sich durch einen relativ ausgeglichenen Höhenverlauf aus. Die Ansatzpunkte KRB 1 - KRB 6 weisen absolute Höhen zwischen 22,9 und 23,4 m über NHN auf (s.a. Tabelle 3 auf Seite 10). Der arithmetische Mittelwert beträgt 23,1 m über NHN.

5.2 Bodenaufbau

Nachfolgend werden die Erkenntnisse der Geländeuntersuchungen beschrieben, wobei zusätzlich auf die Bohrerergebnisse RKS 1 – RKS 11 der Erstuntersuchung aus dem Jahr 2007 [12] zurückgegriffen wird.

Wie den Bohrprofilen der Anlage 2 zu entnehmen ist, befindet sich im Hofbereich großflächig eine **Oberflächenversiegelung** aus Verbundsteinpflaster.

Darunter trafen die Bohrungen KRB 1 - KRB 6 eine **Auffüllung** an. Deren Basis reicht zwischen 0,4 und 0,8 m (22,3 – 22,6 m über NHN, s.a. Tabelle 3 auf Seite 10) und bestätigt damit i.W. die im Jahr 2007 nachgewiesenen Auffüllungstiefen von 0,6 – 1,0 m. Bei dem Material handelt es sich um eine (dunkel-) graubraune, geogene Grundmatrix aus Sanden mit wechselnden kiesigen und schluffigen Nebenanteilen. Als anthropogene Fremdstoffe traten Ziegel- und Betonbruch sowie Schlacke auf. Ihr Anteil reicht von vielfach Einzelfunden bis untergeordnet etwa 10 – 50 Vol.-%.

Der **gewachsene Boden** wird zunächst von einer heterogen ausgebildeten Deckschicht aus braunen und beigebraunen Fein- bis Mittelsanden mit wechselnden schluffigen Nebenanteilen geprägt. Im östlichen Untersuchungsbereich (KRB 1, KRB 2, RKS 10) sind bindige Sedimente aus teils tonigen, (schwach) feinsandigen Schluffen verbreitet, deren Zustandsform der Feldansprache zufolge mit steif abgeschätzt wurde. Nach GLA [6] handelt es sich hierbei um lehmige Hochflutsande. Ihre Basis reicht in der Regel bis in Tiefen von 0,6 – ca. 1,5 m unter Geländeoberkante. Ausnahmen bilden die Aufschlusspunkte KRB 1, RKS 1 und RKS 11, wo die Liegendgrenze erst in Tiefen von 2,1 , 3,0 m sowie 2,0 m erbohrt wurde. Die nachfolgende Abbildung enthält einen Lageplan mit Darstellung aller Ansatzpunkte und der Basis der lehmigen Hochflutsande.

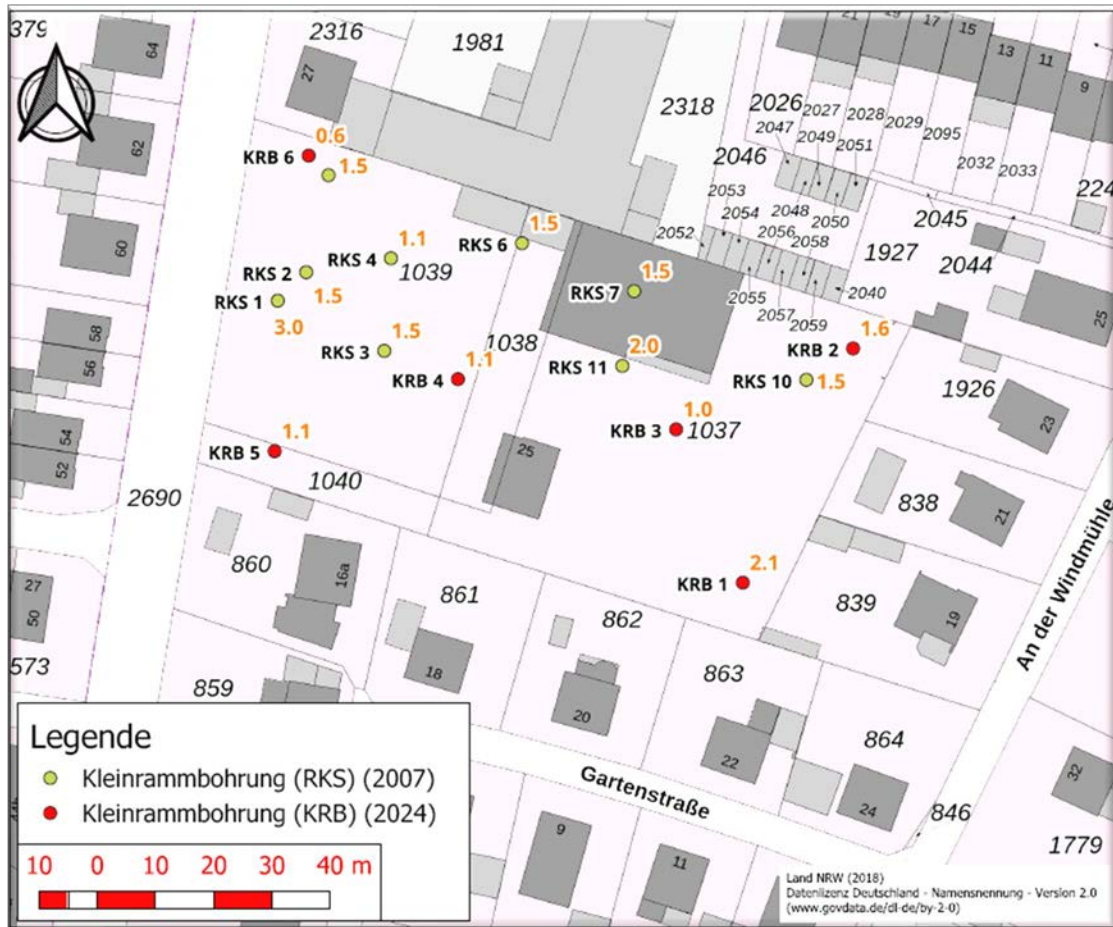


Abbildung 1: Lageplan mit Darstellung aller Aufschlusspunkte und der Liegendengrenzen der lehmigen Hochflutsande in Meter unter Geländeoberkante

Unmittelbar im Liegenden der o.g. lehmigen Hochflutsande stehen zumeist hellbraune Mittelsande mit feinsandigen und schwach grobsandigen Nebenanteilen an. Mit zunehmender Teufe ist vielfach eine Kornvergrößerung in Form erhöhter grobsandiger und kiesiger Nebenanteile zu beobachten. Nach LWA [7][8] vermittelt das Bodenprofil zu den Niederterrassenschottern, die gemeinsam mit den Sedimenten der Unteren Mittelterrasse den großräumigen Grundwasserleiter (Porenaquifer) darstellen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen charakteristischen Bodenaufbau am Beispiel der Bohrungen KRB 2 und KRB 3 im östlichen Untersuchungsbereich (s.a. Anlage 2).

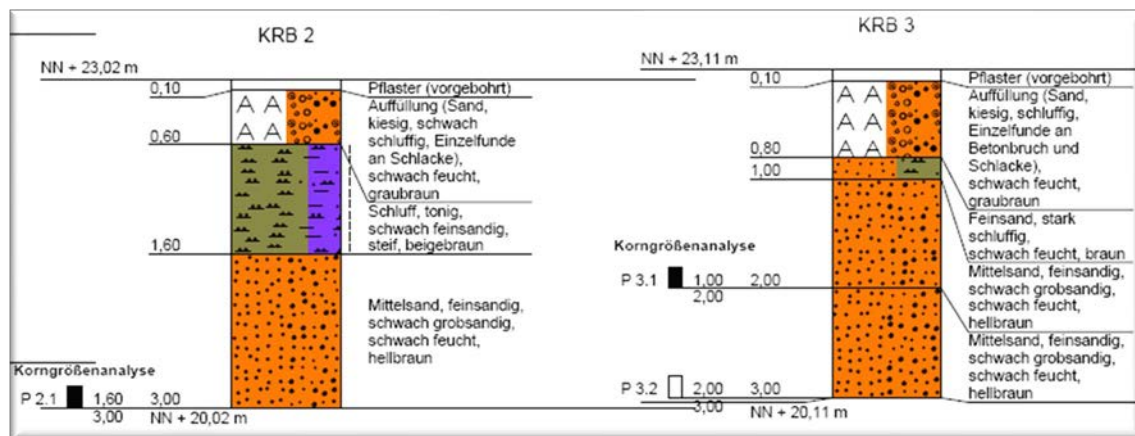


Abbildung 2: Bohrprofile der Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3

5.3 Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes

Im Rahmen einer organoleptischen Bohrgutansprache konnten im Rahmen dieser Untersuchungsreihe außer den technogenen Substraten im Auffüllmaterial keine Auffälligkeiten wahrgenommen werden.

Weitere altlastentechnische Erkenntnisse können dem **Geokom**-Erstbericht [12] entnommen werden.

5.4 Aktuelle Bodenwasserverhältnisse

Aufgrund der geringen Feuchtegehalte im Bohrgut ergaben sich zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten im September 2024 keine Hinweise auf wassergesättigte Bodenzonen bis zur maximalen Endtiefe von 3 m unter Flur (19,9 m über NHN).

Im Juli 2007 konnten im Zuge der Erstuntersuchung [12] anhand des erhöhten Feuchtegehaltes im Bohrgut Angaben über den scheinbaren Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten erstellt werden, dessen Höhenlage durch den Kapillarsaum beeinflusst wird und in Abhängigkeit vom Korngrößenaufbau erhöhte Grundwasserstände vortäuschen kann. Den Bohrergebnissen zufolge setzte die grundwassergesättigte Bodenzone ab etwa 3,6 m unter Flur ein.

5.5 Langfristige Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der durchgeführten hydrogeologischen Recherche ist anhand der amtlichen Grundwassergleichenkarten [9][10] von einem maximalen Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet von ca. 21,1 m über NN (April 1988) auszugehen. Dabei war die Grundwasserbewegung nördlich orientiert. Bei tieferen Grundwasserständen (Oktober 1973) ist eine nordnordwestliche Grundwasserbewegung zu erwarten.

Eine weitere Beurteilung der höchsten in der Vergangenheit aufgezeichneten Grundwasserstände erlaubt die Auswertung von Messstellendaten, die im Fachinformationssystem ELWAS geführt werden (s. Abschnitt 4.7). Folgende Grundwassermessstellen standen zur Verfügung:

| Messstellen-Nr. | Lage | | Beobachtungszeitraum (Wasserwirtschaftsjahr) | | MHGW | HGW | |
|-----------------|------------|----------|---|-------|---------|---------|------------|
| | Rechtswert | Hochwert | von | bis | [m NHN] | [m NHN] | [Datum] |
| 040 100 182 | 2540769 | 5733119 | 1943 | 2024 | 20,11 | 21,22 | 02.01.1967 |
| 046 531 476 | 2541150 | 5731288 | 1990 | 20,24 | 19,88 | 21,07 | 04.04.2000 |
| 040 100 261 | 2538526 | 5731797 | 1951 | 2021 | 19,33 | 20,82 | 02.01.1967 |
| 040 201 491 | 2541600 | 5739110 | 1961 | 2014 | 21,73 | 22,14 | 12.12.1966 |

Erläuterungen:

MHGW = mittlerer höchster gemessener Grundwasserstand

HGW = höchster gemessener Grundwasserstand

Tabelle 2: Verwendete Grundwassermessstellendaten

Legt man die mittleren Grundwasserhöchststände (MHGW) aller 4 herangezogenen Brunnen zugrunde und erstellt mit diesen Daten eine Grundwassergleichenkarte, so lässt sich für das Untersuchungsgebiet für den MHGW ein Wert von 20,3 m über NHN interpolieren, der als Bemessungsgrundwasserstand für Versickerungsvorhaben empfohlen wird. Unter Zugrundelegung einer mittleren Geländehöhe von 23,1 m über NHN (s. Abschnitt 5.1) ergibt sich ein mittlerer Flurabstand von 2,8 m. Dabei verbleibt in der Regel zwischen dem o.g. Grundwasserstand und der Basis der partiell wasserstauend wirkenden Hochflutablagerungen ein Abstand von 0,9 – 2,1 m, so dass keine (semi-) gespannten Grundwasserverhältnisse zu erwarten sind (s.a. Tabelle 3 auf Seite 10). Lediglich am Ansatzpunkt RKS 1 reichen die Hochflutablagerungen bis 3,0 m unter Flur und stellen eine vermutlich eng begrenzte Anomalie dar.

Für den höchsten gemessenen Grundwasserstand (HGW) wurde im Übrigen ein Wert von 21,3 m über NHN abgeschätzt. Bei derartigen Zuständen können kleinräumige (semi-) gespannte Grundwasserverhältnisse im Bereich der Bohrpunkte KRB 1, RKS 1 und RKS 11 auftreten. Während solcher Phasen kann das Wasser nicht so hoch ansteigen, wie es seinem hydrostatischen Druck entspricht.

Abschließend wird darauf verwiesen, dass Grundwasserstände meteorologischen und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen (z.B. infolge von intensiven Niederschlägen oder Hochwasserphasen) oder zudem anthropogen beeinflusst werden können (beispielsweise durch Grundwasserentnahmen) und sich somit zukünftige Änderungen der Grundwasserstände anhand zurückliegender Datenreihen nicht prognostizieren lassen. Daher kann ein Rechtsanspruch aus den genannten Grundwasserständen nicht abgeleitet werden kann.

5.6 Zusammenfassender Überblick der Boden- und Grundwasserverhältnisse

In der nachfolgenden Tabelle werden die Erkenntnisse zur Geländetopografie, die Bohrergebnisse sowie die Erkenntnisse zu den Grundwasserverhältnissen dargestellt.

| KRB | GOK | Basis Auffüllung | | Basis lehmige Hochflutsande | | MHGW | | Mächtigkeit TK ungesättigt [m] | HGW | | Mächtigkeit TK ungesättigt [m] | |
|-----------|------|-------------------|------------|-----------------------------|------------|---------|------------|--------------------------------|---------|------------|--------------------------------|-----|
| | | [m NHN] [m NN] | [m u. GOK] | [m NHN] [m NN] | [m u. GOK] | [m NHN] | [m u. GOK] | | [m NHN] | [m u. GOK] | | |
| Jahr 2024 | 1 | 23,44 | 0,80 | 22,64 | 2,10 | 21,34 | 20,3 | 3,2 | 1,1 | 21,3 | 2,1 | 0,0 |
| | 2 | 23,03 | 0,60 | 22,43 | 1,60 | 21,43 | | 2,8 | 1,2 | | 1,7 | 0,1 |
| | 3 | 23,12 | 0,80 | 22,32 | 1,00 | 22,12 | | 2,9 | 1,9 | | 1,8 | 0,8 |
| | 4 | 23,16 | 0,70 | 22,46 | 1,10 | 22,06 | | 2,9 | 1,8 | | 1,9 | 0,8 |
| | 5 | 23,03 | 0,40 | 22,63 | 1,10 | 21,93 | | 2,8 | 1,7 | | 1,7 | 0,6 |
| | 6 | 22,91 | 0,50 | 22,41 | 0,60 | 22,31 | | 2,7 | 2,1 | | 1,6 | 1,0 |
| Jahr 2007 | 1 | 22,96 | 1,00 | 21,96 | 3,00 | 19,96 | 2,7 | -0,3 | 1,7 | -1,3 | | |
| | 2 | 22,98 | 0,60 | 22,38 | 1,50 | 21,48 | 2,7 | 1,2 | 1,7 | 0,2 | | |
| | 3 | 22,95 | 0,70 | 22,25 | 1,50 | 21,45 | 2,7 | 1,2 | 1,7 | 0,1 | | |
| | 4 | 22,96 | 0,90 | 22,06 | 1,10 | 21,86 | 2,7 | 1,6 | 1,7 | 0,6 | | |
| | 5 | 22,95 | 0,80 | 22,15 | 1,50 | 21,45 | 2,7 | 1,2 | 1,7 | 0,1 | | |
| | 6 | 22,97 | 0,60 | 22,37 | 1,50 | 21,47 | 2,7 | 1,2 | 1,7 | 0,2 | | |
| | 7 | 23,17 | - | - | 1,50 | 21,67 | 2,9 | 1,4 | 1,9 | 0,4 | | |
| | 10 | 23,12 | 0,80 | 22,32 | 1,50 | 21,62 | 2,9 | 1,4 | 1,8 | 0,3 | | |
| | 11 | 23,14 | 0,70 | 22,44 | 2,00 | 21,14 | 2,9 | 0,9 | 1,8 | -0,2 | | |
| | min | 22,9 | 0,4 | 22,0 | 0,6 | 20,0 | 2,7 | -0,3 | 1,6 | -1,3 | | |
| | max | 23,4 | 1,0 | 22,6 | 3,0 | 22,3 | 3,2 | 2,1 | 2,1 | 1,0 | | |
| mittel | 23,1 | 0,7 | 22,3 | 1,5 | 21,6 | 2,8 | 1,3 | 1,8 | 0,3 | | | |

Erläuterungen:

- 1 Angaben in Kursivdruck basieren auf Daten der Erstuntersuchung im Jahr 2007
- KRB = Kleinrammbohrung
- GOK = Geländeoberkante
- MHWG = mittlerer höchster gemessener Grundwasserstand (interpoliert)
- HGW = höchster gemessener Grundwasserstand (interpoliert)
- Mächtigkeit TK ungesättigt = Mächtigkeit des grundwasserfreien Terrassenkörpers (TK) unterhalb der lehmigen Hochflutsande bei Eintreten des MHWG bzw. HGW (Negative Werte entsprechen einem theoretischen Anstieg bis in den Grundwassernichtleiter. Ab Werten von ≤ 0 ist aufgrund vollständiger Wassersättigung bzw. gespannter oder semigespannter Grundwasserverhältnisse keine relevante Aufnahme von Infiltrationswässern im TK zu erwarten)

Tabelle 3: Ergebnisse zur Geländetopografie, zum Bodenaufbau und zu den Grundwasserverhältnissen

5.7 Hydraulische Leitfähigkeit

Die im Abschnitt 4.6 angesprochenen Korngrößenanalysen wurden an Bodenproben durchgeführt, die das Bodenprofil unterhalb der lehmigen Hochflutsanddeckschicht charakterisieren. Die berechneten hydraulischen Leitfähigkeiten der Proben P 2.1, P 3.1 und P 6.1 sind nahezu identisch und weisen k_f -Werte nach BEYER von $1,7 - 2,1 \cdot 10^{-4}$ m/s auf. Da es sich hierbei um labor-technisch ermittelte Korngrößenanalysen handelt, ist die Durchlässigkeit nach DWA-A 138 [4]

mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu versehen. Gemäß dem Entwurf DWA-A 138-1 [5] zur Neufassung des o.g. Regelwerkes müsste ein Korrekturfaktor von 0,1 in Ansatz gebracht werden. Im Rahmen einer konservativen Abschätzung wird ein Bemessungs-k-Wert in Höhe von $1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s empfohlen (s. nachfolgende Tabelle).

| Formel | | | | Randbedingung | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|----------------------|---|-----|-------|---------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| nach BEYER: $K = C \times (d_{10})^2$ | | | | U = 1 - 20; d ₁₀ = 0,06 bis 0,6 mm | | | | | |
| Probe | Teufe [m] | Bodenart | d ₆₀ (mm) | d ₁₀ (mm) | U | C | k-Wert [m/s] | | |
| | | | | | | | BEYER berechnet n. Formel | Bemessungs-k-Wert DWA-A 138 (2005) | DWA-A 138-1 (Entwurf 2020) |
| P 2.1 | 1,60 - 3,00 | Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig | 0,38426 | 0,14598 | 2,6 | 0,010 | 2,1E-04 | 4,3E-05 | 2,1E-05 |
| P 3.1 | 1,00 - 2,00 | | 0,38199 | 0,14607 | 2,6 | 0,010 | 2,1E-04 | 4,3E-05 | 2,1E-05 |
| P 6.1 | 0,60 - 2,00 | | 0,32933 | 0,12862 | 2,6 | 0,010 | 1,7E-04 | 3,3E-05 | 1,7E-05 |

Tabelle 4: Ergebnisse der Korngrößenanalysen

6 Hinweise zu Versickerungsvorhaben

Die Beurteilung der geologischen / hydrogeologischen Versickerungsvoraussetzungen muss sich im Plangebiet anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse an folgenden Standorteigenschaften orientieren:

- Die aktuellen **Geländehöhen** (KRB 1 - KRB 6) befinden sich zwischen 22,9 und 23,4 m über NHN (Ø 23,1 m über NHN).
- Unterhalb der **Verbundsteinpflasterdecke** und der durchschnittlich 0,7 m tief reichenden **Auffüllung** setzt der gewachsene Boden mit einer wechselhaften Deckschicht aus **lehmigen Hochflutsanden** ein. Während sie sich im Osten des Untersuchungsgebietes aus teils tonigen, (schwach) feinsandigen Schluffen zusammensetzen, ist nach Westen ein Übergang zu Fein- bis Mittelsanden mit variierenden schluffigen Nebenanteilen zu verzeichnen. Die Basis ist in der Regel bei 0,6 – ca. 1,5 m unter Geländeoberkante zu veranschlagen, kann 3 Bohrerergebnissen zufolge aber punktuell auch bis in Tiefen von 2,0 – 3,0 m unter Geländeniveau verlaufen. Erfahrungsgemäß verfügen die lehmigen Hochflutsande über eine hydraulische Leitfähigkeit, die vielfach unterhalb des entwässerungstechnisch relevanten Durchlässigkeitsbereiches von $k \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt, den versickerungsg geeignetes Gestein nach DWA-A 138 [4] mindestens aufweisen sollte bzw. um nach MURL [11] der Grundpflicht zur Beseitigung von Niederschlagswasser im Sinne des § 51a LWG nachzukommen. Damit sollten sie - vorbehaltlich keiner weiteren Überprüfungen - als versickerungsunwirksam aufgefasst werden.

- Im Liegenden der o.g. Deckschicht stehen ausschließlich **grobkörnige Lockergesteine** des Porengrundwasserleiters an. Für dessen hydraulische Leitfähigkeit wird Auswertungen von Korngrößenanalysen zufolge ein minimaler Wert von $1,7 \cdot 10^{-5}$ m/s empfohlen. Damit liegt eine Durchlässigkeit vor, die nach DWA-A 138 [4] und MURL [11] aus hydraulischer Sicht für die Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern geeignet ist.
- Für den mittleren höchsten Grundwasserstand (**MHGW**) wurde nach Auswertung langfristiger Grundwassermessstellendaten ein Wert von 20,3 m über NHN abgeschätzt, woraus sich ein mittlerer Flurabstand von 2,8 m ergibt. Mit Ausnahme eines Untersuchungspunktes (RKS 1) ist der Porenaquifer zwischen dem MHGW und der vielfach wasserstauend wirkenden lehmigen Hochflutsanddeckschicht in der Lage, Infiltrationswässer aufzunehmen und weiterzuleiten. Sofern sich ein Grundwasserstand entsprechend dem HGW einstellen sollte, muss jedoch partiell (insbesondere Bereiche der Aufschlüsse KRB 1, RKS 1 und RKS 11) mit (semi-) gespannten Grundwasserverhältnissen gerechnet werden, bei denen eine relevante Aufnahme und Weiterleitung von Infiltrationswässern nicht zu erwarten wäre.

Unter Berücksichtigung der o.g. Standortvoraussetzungen ergibt sich somit, dass eine Infiltration von Niederschlagswässern in den Untergrund nur über eine gezielte Einleitung der Sickerwässer in die grobkörnigen Lockergesteine des Grundwasserleiters unterhalb der lehmigen Hochflutsanddeckschicht erfolgen kann. Für die Herstellung einer direkten hydraulischen Verbindung ist ein Bodenaustausch der Deckschicht im versickerungsrelevanten Bereich einer Anlage (seitlich und im Liegenden dazu) erforderlich. Hierfür sind Auskofferungstiefen von zumeist 0,6 – 1,5 m zu veranschlagen. Punktuelle Anomalien (KRB 1, RKS 1 und RKS 11) sind zu berücksichtigen.

Die unterlagernden, ausschließlich grobkörnigen Sedimente verfügen über eine ausreichende hydraulische Leitfähigkeit und der Grundwasserleiter weist unter Berücksichtigung des zugrunde gelegten MHGW in der Regel ungespannte Verhältnisse auf, so dass das Sickerwasser dauerhaft und schadlos aufgenommen und weitergeleitet werden kann. Sofern im Bereich der Bohrung RKS 1 Niederschlagswasser infiltriert werden soll, muss dort auf die vergleichsweise große Mächtigkeit der lehmigen Hochflutsanddeckschicht Rücksicht genommen werden. Sofern Grundwasserverhältnisse entsprechend dem HGW auftreten, ist partiell mit (semi-) gespannten Grundwasserverhältnissen zu rechnen, bei denen der Grundwasserleiter für die Dauer der Hochwasserphase keine relevanten Mengen an Infiltrationswässern kurzfristig aufnehmen kann.

Für die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Versickerungsmethoden sind nach MURL [11] differenzierte Anforderungen hinsichtlich der Grundwasserflur- sowie Sohlabstände zu berücksichtigen, die das natürliche Schutzpotenzial des Bodens unterschiedlich beeinflussen. Die dargestellte Reihenfolge entspricht dem jeweiligen Gefährdungspotenzial für das Grundwasser. Mit der Einhaltung einer wirksamen Sickerschicht von 1 m zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem Grundwasser wird gewährleistet, dass Schmutzstoffe durch physikalische, chemische und biologische Prozesse zurückgehalten oder abgebaut werden können.

| lfd. Nr. | Versickerungsmethode | Sohlstand [m] | Flurabstand [m] |
|----------|------------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | Mulde | - | > 1,5 |
| 2 | Mulden-Rigolen-Versickerung | > 1,0 | > 2,0 |
| 3 | Rigolen- u. Rohrversickerung | | |

Tabelle 5: Anforderungen an Mulden-/Rigolensysteme hinsichtlich ihrer Sohl- und Flurabstände (n. MURL, 2022)

Des Weiteren sind die in DWA-A 138 bzw. DWA-A 138-1 [4][5] formulierten Angaben hinsichtlich der Abstände zu Gebäuden zu berücksichtigen, um Schäden zu verhindern. Hierbei müssen Versickerungsanlagen zu nicht unterkellerten Gebäuden einen Abstand aufweisen, der zumindest der 1,5-fachen Fundamenttiefe entspricht.

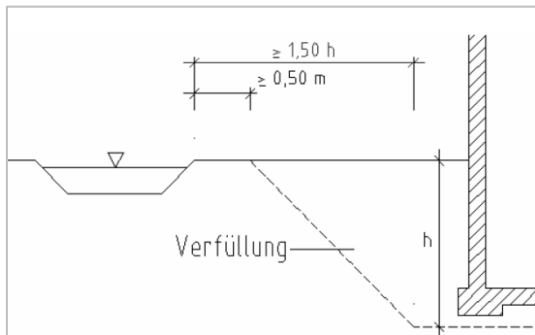


Abbildung 3: Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung nach DWA-A 138

Zu unterkellerten Gebäuden, die nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet sind, ist eine Entfernung einzuhalten, die mindestens die 1,5-fache Tiefe des Baugrubenfußpunkts aufweist. Ebenso sollte darauf geachtet werden, dass Versickerungsanlagen außerhalb von Arbeitsraumverfüllungen unterkellerten Gebäude platziert werden. Nach DWA-A 138 wird ein zusätzlicher Abstand von mindestens 0,5 m von der Böschungsoberkante zur Versickerungsanlage empfohlen, damit das Sickerwasser nicht unmittelbar in den Verfüllbereich der Baugrube infiltriert (s. Abbildung 3). Die Mindestentfernung zum unterkellerten Bauvorhaben kann bei wasserdruckhaltender Abdichtung als unkritisch aufgefasst werden, solange bautechnische Grundsätze (z.B. Lastabtragsbereiche) beachtet werden.

fohlen, damit das Sickerwasser nicht unmittelbar in den Verfüllbereich der Baugrube infiltriert (s. Abbildung 3). Die Mindestentfernung zum unterkellerten Bauvorhaben kann bei wasserdruckhaltender Abdichtung als unkritisch aufgefasst werden, solange bautechnische Grundsätze (z.B. Lastabtragsbereiche) beachtet werden.

Der Abstand zu Grundstücksgrenzen ist so zu wählen, dass eine Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken auszuschließen ist. Nach MURL [11] sollte der Abstand einer Versickerungsanlage zur Grundstücksgrenze > 2 m betragen.

Es lässt sich somit abschließend schlussfolgern, dass die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser über dezentrale Versickerungsanlagen unter den oben skizzierten Rahmenbedingungen grundsätzlich realisierbar ist.

Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung und der partiell großen Mächtigkeiten der lehmigen Hochflutsanddeckschicht wird bei der Errichtung von Infiltrationsanlagen eine Überprüfung der Bodenverhältnisse im Aushubbereich empfohlen.

7 Schlussbemerkungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten im Bodenzustand sowie in der Bodenzusammensetzung im Umfeld der Aufschlusspunkte sind nicht auszuschließen. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder etwaigen Eingriffen in den Bodenzustand Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen oder Fragen im Zusammenhang mit den vorgelegten Untersuchungsergebnissen ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

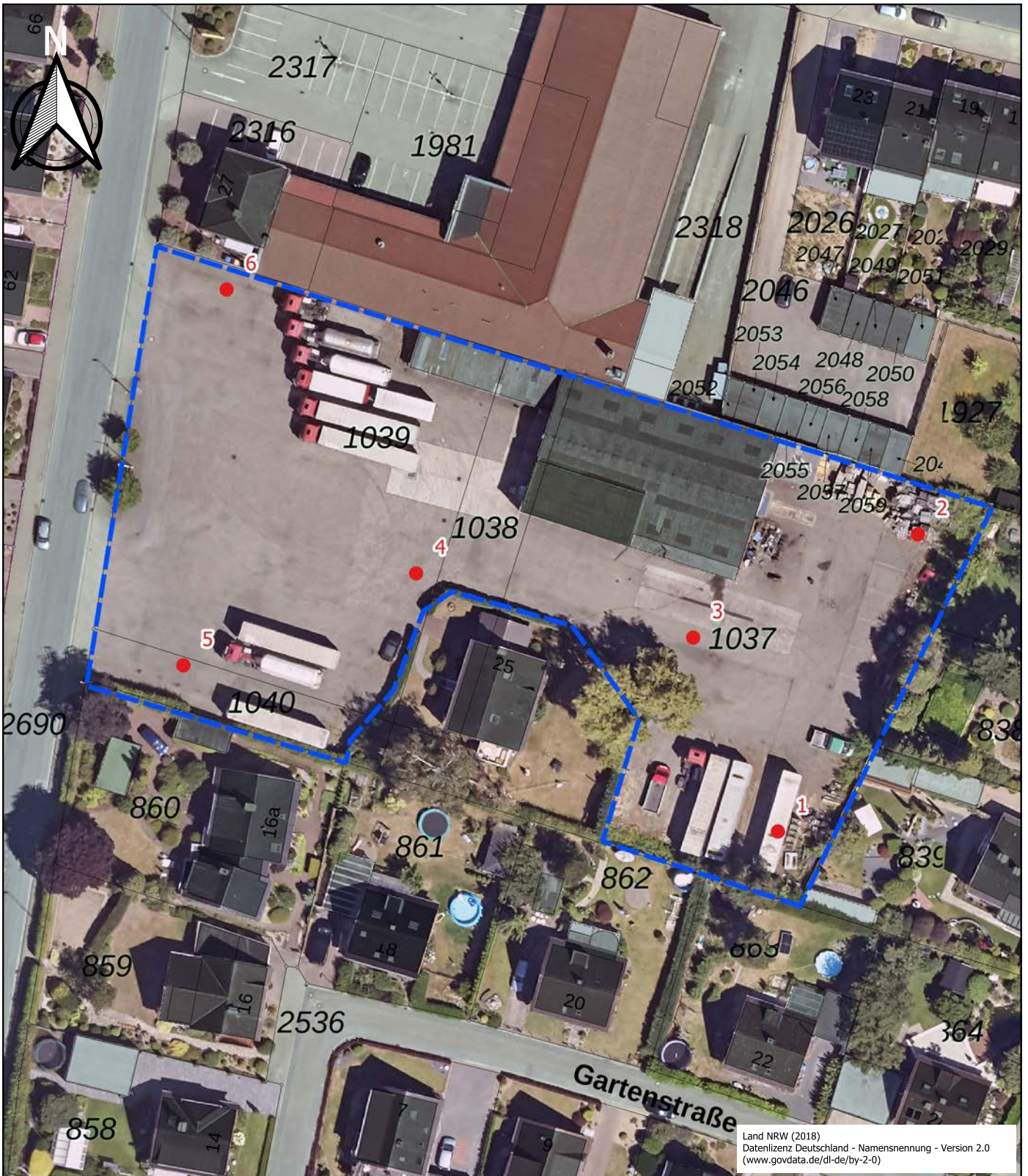
Dinslaken, den 8. November 2024





(Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff)

Geokom

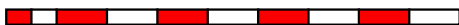
Anlagen



Legende

-  Grundstücksgrenzen
-  Kleinrammbohrung (KRB)

5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 m



1:750

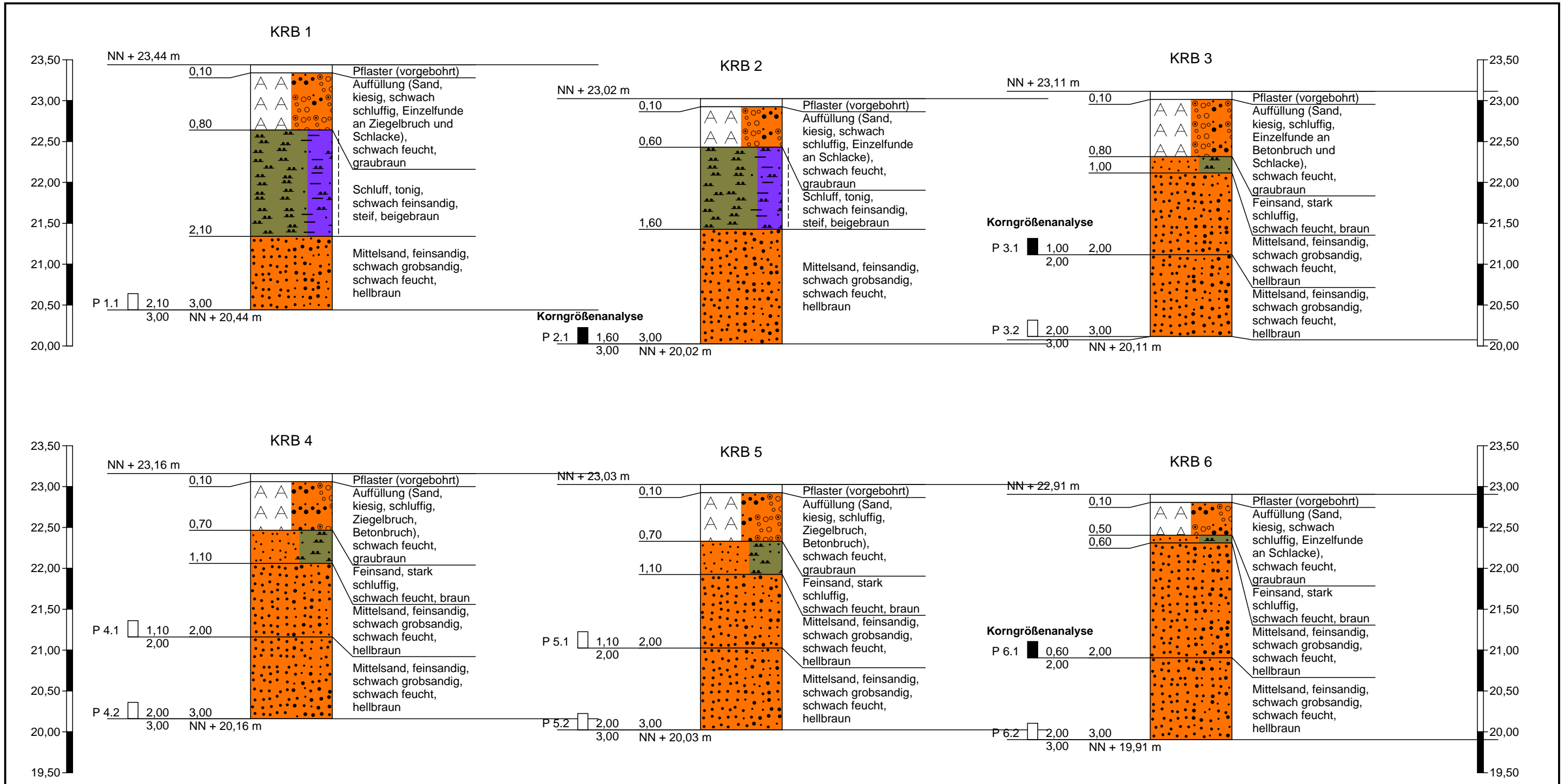
bei DIN A4

Lageplan

Geokom

Anlage 1

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Maßnahme: | Ringenberger Straße, Hamminkeln |
| Auftraggeber: | B & K Wohnbau GmbH |
| Datum: | 26.09.2024 |
| Proj.-Nr.: | h 570/24 |



NN-Höhen = NHN-Höhen
 schwarzes Probensymbol = analysierte Probe
 weißes Probensymbol = Rückstellprobe

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------|
| Geokom | | Anlage 2 | |
| Bohrprofile | | | |
| M a ß n a h m e: | Ringenerger Straße, Hamminkeln | | |
| A u f t r a g g e b e r: | B & K Wohnbau GmbH | | |
| D a t u m: | 26.09.2024 | | |
| H ö h e n m a ß s t a b: | 1: 50 bei DIN A3 | P r o j . - N r .: | h 570/24 |

Projekt: Ringenberger Straße, Hamminkeln

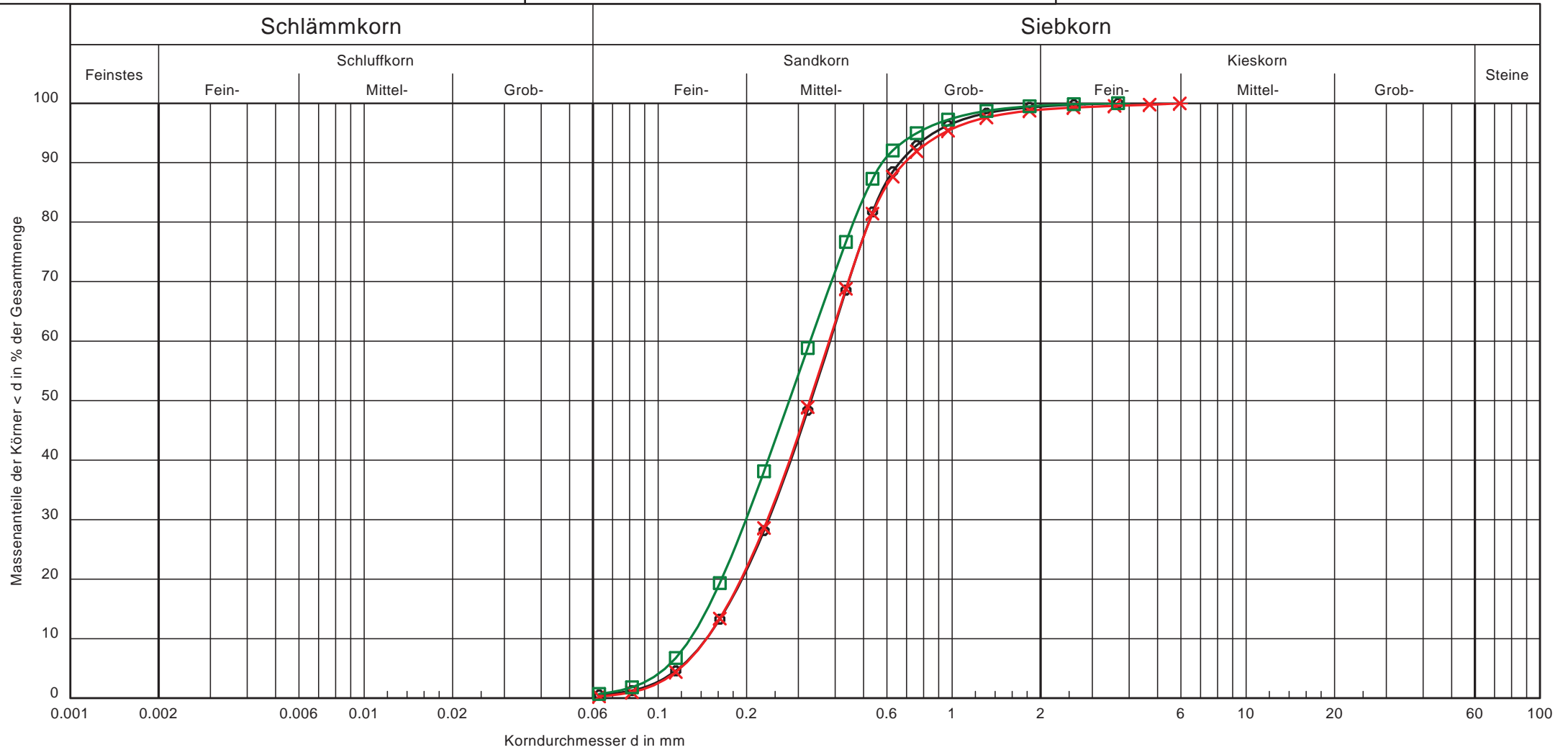
Kornverteilung nach DIN 17892 - 4

Kirchstraße 79 A
46539 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
Fax: 0 20 64 / 81 0 82



Bearbeiter: S. Reifenscheidt

Datum: 14.10.2024



| Probennummer: | Entnahmetiefe: | Entnahmestelle: | Bodenart: | Bodengruppe | Ungleichförmigkeit/ Krümmungszahl | 60%=d60 | 10%=d10 | Kurvensymbol | Bemerkungen: | Projekt-Nr.: h 570/24 Anlage: 3 |
|---------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---------|---------|--------------|--------------|--|
| P 2.1 | 1,60 - 3,00 m | KRB 2 | mS, fs, gs' | SE | 2.6/1.0 | 0,38426 | 0,14598 | ○—○ | | |
| P 3.1 | 1,00 - 2,00 m | KRB 3 | mS, fs, gs' | SE | 2.6/1.0 | 0,38199 | 0,14607 | ×—× | | |
| P 6.1 | 0,60 - 2,00 m | KRB 6 | mS, fs, gs' | SE | 2.6/0.9 | 0,32933 | 0,12862 | □—□ | | |

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt



Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Konsistenz



breiig



weich



steif





halbfest





fest

Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe