

Baugrunderkundung Versickerungs- untersuchung

BV Neubau eines ambulanten Therapiezentrums Konrad-Zuse-Straße

Alfter

Auftraggeber:
Herr Michael Köpke
Im Marienfried 21

53773 Hennef

Bericht vom 25.03.2023

Altlasten- und
Gebäudeuntersuchung
Sanierungsplanung
Baugrundgutachten
Geothermie



Geschäftsführer: Dr. Georg Kleinebrinker
Steuer-Nr.: 147/5825/0859
USt.-IDNr.: DE328853819
Amtsgericht Wuppertal HRB 30549
Sitz der Gesellschaft:
Erkrath (Deutschland)
Gerichtsstand: Mettmann

Heinrich-Hertz-Str. 9 · 40699 Erkrath
Tel.: 02 11 - 28 41 50
Fax: 02 11 - 29 82 73

Große Telegraphenstr. 9-11 · 50676 Köln
Tel.: 02 21 - 580 06 28
Fax: 02 21 - 476 79 09

E-Mail: info@gbk-teamplan.de
Internet: www.gbk-teamplan.de

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1.0 Allgemeines und Veranlassung	2
2.0 Das Bauvorhaben	3
3.0 Erdbebenzonen - Zuordnung	7
4.0 Der Baugrund / Bodenmechanische Kennwerte / Grundwasser	7
5.0 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen	12
6.0 Baugrubensicherung / Sicherung von Nachbargebäuden	13
7.0 Versickerung / Hydrogeologische Untersuchung	14

Anlagen:

- 1 Übersichtsplan
- 2 Lagepläne mit den Ansatzpunkten der
Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Versickerungsversuchen
- 3 Profilschnitte
- 4 Körnungslinien
- 5 Datenblatt Versickerungseinrichtung
- 6 Datenblatt KOSTRA Atlas Regenspenden

1.0 Allgemeines und Veranlassung

Der Bauherr, Herr Michael Köpke, Im Marienfeld 21, 53773 Hennef, plant die Errichtung eines ambulanten Therapiezentrums im Bereich des Grundstücks ‚Konrad-Zuse-Straße‘ in 53347 Alfter (Flurstück 409, Flur 6, Gemarkung Alfter).

Die Planungen für das Bauvorhaben werden durch das Architekturbüro Arno Weirich, Steinergasse 63, 53347 Alfter, koordiniert und durchgeführt.

Zu den Untergrundverhältnissen im Bereich der geplanten Baumaßnahme lagen keine Informationen vor. Vor Beginn der Neubaumaßnahme sollten daher Bodenuntersuchungen zur Erkundung der Baugrundverhältnisse sowie zur Erarbeitung einer Gründungsempfehlung durchgeführt werden. Mit den hierfür erforderlichen Untersuchungen wurde die gbk Teamplan GmbH, Erkrath, durch den Bauherrn über das Büro Weirich beauftragt.

Weiterhin sollten entsprechende Untersuchungen hinsichtlich der Sickerfähigkeit der Böden im Untergrund durchgeführt werden, da geplant ist, die im Bereich von Dachflächen anfallenden Niederschlagswässer über Versickerungseinrichtungen in den Untergrund zu versickern.

Im Einzelnen sollten in diesem Zusammenhang die nachfolgend aufgeführten Leistungen durchgeführt werden:

- Untersuchungen zu Aufbau, Schichtmächtigkeiten und Lagerungsdichte der im Untergrund anstehenden Böden;
- Durchführung von gründungstechnischen Bodenuntersuchungen;
- Klärung des Grundwasserschwankungsbereiches;
- Angabe der Erdbebenzone;
- Durchführung von Versickerungsversuchen zur Erkundung der Sickerfähigkeit der Böden im Untergrund zur Dimensionierung einer Versickerungseinrichtung;
- Auswertung und Bewertung der Untersuchungsergebnisse (Feld- und Laboruntersuchungen) und Zusammenfassung in einem Bericht mit Angaben zu Gründungs- und Ausführungsmöglichkeiten für das geplante Bauvorhaben.

Die Lage des Bauvorhabens innerhalb von Alfter ist in dem Übersichtsplan der **Anlage 1** dargestellt.

2.0 Das Bauvorhaben

Zu der Erstellung des vorliegenden Berichts wurden die nachfolgend aufgeführten Planunterlagen herangezogen:

- Bauvorhaben: Neubau eines ambulanten Therapiezentrums, Konrad-Zuse-Straße, 53347 Alfter, Grundrisse KG, EG, OG, SG, Architekturbüro Weirich, M 1:100, 10.02.2023;
- Bauvorhaben: Neubau eines ambulanten Therapiezentrums, Konrad-Zuse-Straße, 53347 Alfter, Grundriss EG, Architekturbüro Weirich, M 1:200, 10.02.2023;
- Bauvorhaben: Neubau eines ambulanten Therapiezentrums, Konrad-Zuse-Straße, 53347 Alfter, Schnittansicht, Architekturbüro Weirich, M ohne, 10.02.2023;
- Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Flurstück: 409, Flur: 6, Gemarkung: Alfter, Katasteramt Rhein-Sieg-Kreis, M 1:500, 25.06.2021

Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen handelt es sich bei dem Bauvorhaben um ein unterkellertes, mehrgeschossiges (KG, EG, OG und StG) Therapiezentrum mit einer Tiefgarage im Untergeschoss.

Das geplante Therapiezentrum weist einen in etwa V-förmigen Grundriss auf, dessen Schenkel parallel zur südwestlichen und zur südöstlichen Grundstücksgrenze verlaufen. Die Länge des westlichen Schenkels beträgt etwa 75 m, die Länge des östlichen Schenkels etwa 65 m. Das KG weist eine Grundfläche von ca. 3.267 m² auf und ragt zwischen den beiden Schenkeln nördlich über den Grundriss des EGs hinaus.

Entsprechend den vorliegenden Unterlagen soll der geplante Neubau auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden.

Die Gründungssohle des Therapiezentrums (UK Bodenplatte) liegt bei Gründung auf einer tragenden Bodenplatte auf + 53,75 m NN.

Das Dach des Therapiezentrums wird als Flachdach ausgebaut und weist eine maximale Höhe der Attika von 11,00 m auf (= + 68,85 m NN).

Nachfolgend sind der Ausschnitt aus der Flurkarte, die Grundrisse der einzelnen Geschosse sowie die Schnittansicht des geplanten Neubaus abgebildet.

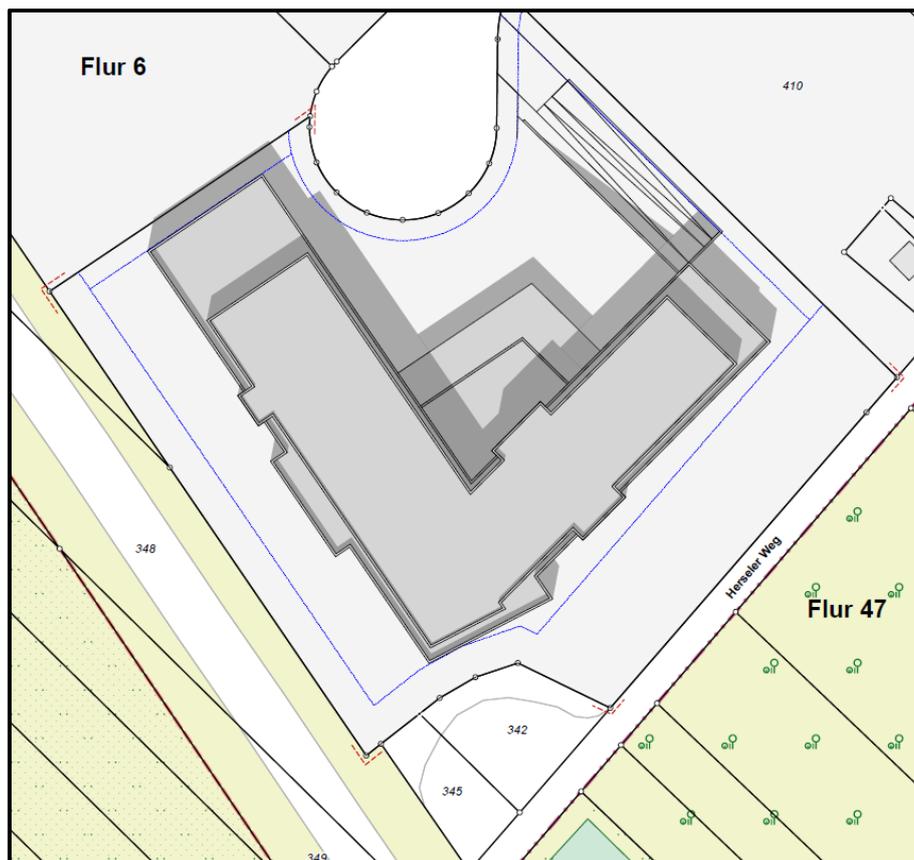


Abb. 1 Flurkarte mit geplantem Neubau

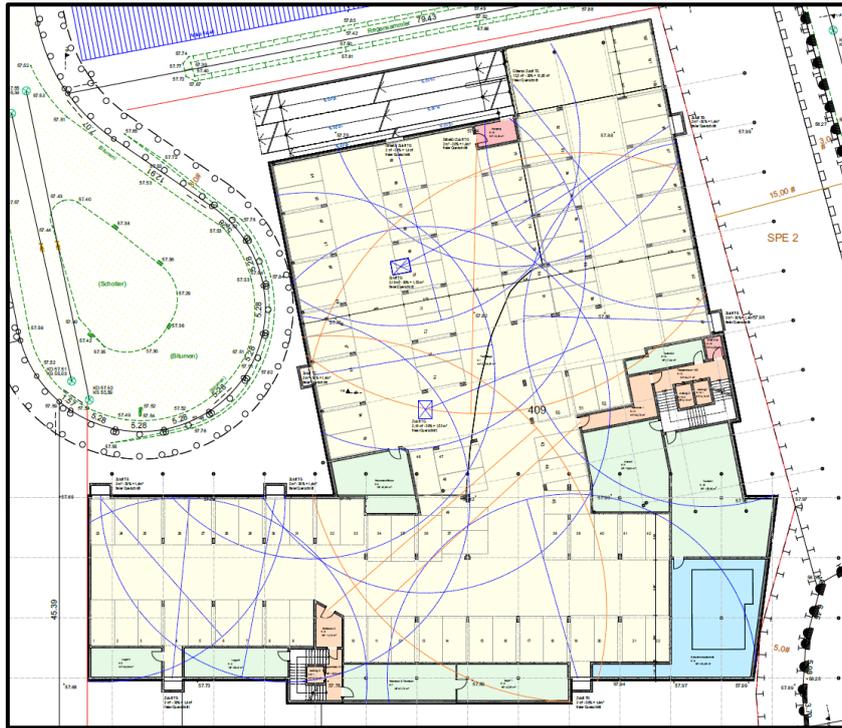


Abb. 2 Grundriss Untergeschoss

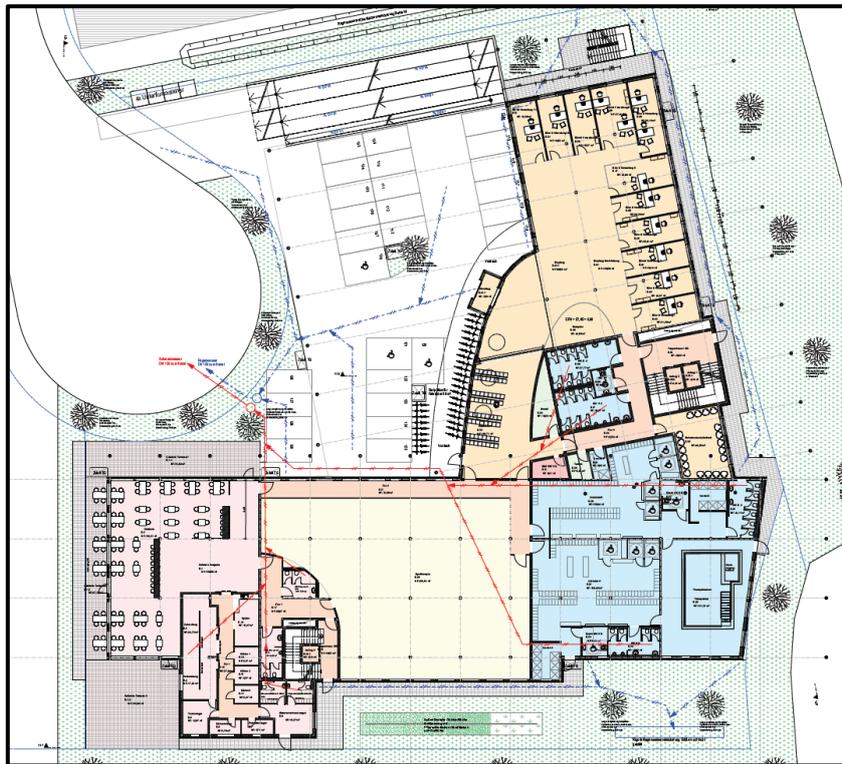


Abb. 3 Grundriss EG



Abb. 4 Grundriss OG



Abb. 5 Grundriss SG



Abb. 6 Schnittansicht

3.0 Erdbebenzonen - Zuordnung

Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland - Nordrhein-Westfalen, Karte zu DIN 4149, liegt das Baufeld im Bereich der **Erdbebenzone 1** (Gebiete, in denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,5 bis < 7,0 zugeordnet ist. Der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung beträgt 0,4 m/s².) und im Bereich der **Untergrundklasse T** (Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklassen R (Gebiete mit felsartigem Untergrund) und S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken).

Die natürlich anstehenden Böden bzw. Schichten im Untergrund sind der **Baugrundklasse B / C** (mäßig / stark verwitterte Festgesteine) zuzuordnen.

4.0 Der Baugrund / Bodenmechanische Kennwerte / Grundwasser

Zur Erkundung der Untergrund- bzw. Baugrundverhältnisse sowie zur Durchführung von Versickerungsuntersuchungen wurden im Grundrissbereich und im Umfeld des geplanten Neubaus insgesamt sieben Kleinrammbohrungen (KRB 1 – KRB 7) DN 85 – DN 36 nach DIN EN ISO 22475-1 bis in eine Tiefe von 1,50 m bis 5,10 m u. GOK niedergebracht.

In den Bohrlöchern der KRB 6 und KRB 7, die nur bis in eine Tiefe von 1,50 m u. GOK niedergebracht wurden, wurde nachfolgend jeweils ein Versickerungsversuch durchgeführt (VV 6 und VV 7).

Bei den übrigen Kleinrammbohrungen (KRB 1 – KRB 5) konnte die vorgesehene Bohrtiefe von 7,00 m aufgrund der hohen Lagerungsdichte der Böden im Untergrund nicht erzielt werden.

Aus den Kleinrammbohrungen wurden schichtenweise Bodenproben entnommen.

Zur Erkundung der Lagerungsdichte der im Untergrund anstehenden Böden wurden weiterhin vier schwere Rammsondierungen (DPH 1 – DPH 4) gem. DIN EN ISO 22476-2 bis in Tiefen von 3,40 m bis 7,00 m u. GOK durchgeführt.

Die vorgesehene Sondiertiefe von 7,00 m konnte aufgrund der hohen Lagerungsdichte der Böden im Untergrund im Bereich der DPH 1 und DPH 2 nicht erzielt werden.

Die Lage der Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen ist den Lageplänen der **Anlage 2** zu entnehmen. In den Profilschnitten der **Anlage 3** sind die Ergebnisse der Bohrungen und der Rammsondierungen zeichnerisch dargestellt.

Die Kleinrammbohrungen und die Rammsondierungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

Im Rahmen der Bohrungen und der Sondierungen wurde der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ermittelt. Hierbei wird die vorhandene Oberbodenschicht nicht berücksichtigt.

Schicht I – Schluff, z. T. sandig

Diese schluffigen Böden, bei denen es sich um Hochflutlehm handelt, wurden im Bereich aller Bohrungen unterhalb des vorhandenen Oberbodens bis in Tiefen von 1,90 m (KRB 1 und KRB 3) bis 2,10 m u. GOK (KRB 4 und KRB 5) angetroffen.

Die Unterkante dieser Schicht liegt auf Höhenordinaten zwischen + 55,93 m NN (KRB 2 und KRB 3) und + 55,82 m NN (KRB 4).

Die schluffigen Böden weisen eine weiche bis steife Konsistenz auf. Die mit der Rammsonde erzielten Schlagzahlen N_{10} zwischen 0 und 10 zeigen eine sehr lockere bis mitteldichte, weitestgehend jedoch nur eine sehr lockere bis lockere Lagerung dieser schluffigen Böden.

Schicht II –Sand, kiesig, Kiessand

Diese sandigen Kiese bzw. Kiessande, bei denen es sich um Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins handelt, wurden unmittelbar unterhalb der schluffigen Böden der Schicht I im Bereich aller Bohrungen bis Endteufe erbohrt.

Entsprechend den mit der Rammsonde erzielten Schlagzahlen N_{10} von 14 – > 247 sind diese Böden der Schicht II dicht bis sehr dicht, weitestgehend jedoch sehr dicht gelagert.

Schicht I: Schluff, sandig (UL gem. DIN 18 196)

- Wichte des erdfeuchten Bodens (γ): 20 – 20,5 kN/m³
- Wichte des Bodens unter Auftrieb (γ'): 10,5 - 11 kN/m³
- Reibungswinkel (φ'): 27,5°
- Kohäsion (c'): 0 - 2 kN/m²
- Steifemodul (E_s): 2 - 15 MN/m²
- Bodenklasse gem. DIN 18 300 (alt): mittelschwer lösbbare Bodenarten (Bodenklasse 4) (breiig bei Durchfeuchtung – Bodenklasse 2)
- Frostschutzklasse: F3

Schicht II: Sand, kiesig, Kiessand (SW - GW gem. DIN 18196)

- Wichte des erdfeuchten Bodens (γ): 22 kN/m³
- Wichte unter Auftrieb (γ'): 14 kN/m³
- Reibungswinkel (φ'): 35°
- Kohäsion (c'): 0
- Steifemodul (E_s): 100 - 120 MN/m²
- Bodenklasse gem. DIN 18 300 (alt): leicht lösbare Bodenarten (Bodenklasse 3)
- Frostschutzklasse: F1

Nachfolgend sind die Böden entsprechend den DIN-Normen DIN 18 300 und DIN 18 301 in Homogenbereiche eingeteilt, wobei hier anzumerken ist, dass die Einteilung aufgrund von Erfahrungswerten vorgenommen wurde.

Weiterhin ist diesbezüglich anzumerken, dass grundsätzlich die Homogenklassen gemeinsam durch den Bodengutachter und den zuständigen Fachplaner festzulegen sind, da die Einteilung u. a. auch abhängig ist von den eingesetzten Erdbaugeräten.

Ggf. wären für eine genaue Überprüfung / Festlegung der Homogenbereiche Großbohrungen mit einem Mindestdurchmesser von 300 mm > d > 600 mm erforderlich.

Dies dient zum einen dazu ausreichende Mengen an Probenmaterial für die erforderlichen bodenmechanischen Laborversuche zu fördern und zum anderen dazu, die entsprechenden größeren Korngruppen zu erfassen.

Tabelle I – Homogenbereiche n. DIN 18 300 und 18 301

Homogenbereiche Nach DIN 18 300 - 2015	Homogenbereiche Nach DIN 18 301 - 2015
Homogenbereich A 1 Schluff, z. T. sandig (Schicht I)	Homogenbereich B 2 Schluff, z. T. sandig (Schicht I)
Homogenbereich A 2 Sand, kiesig, Kiessand (Schicht II)	Homogenbereich B 2 Sand, kiesig, Kiessand (Schicht II)

Bei den schluffigen Böden der Schicht I handelt es sich aufgrund ihrer bindigen Ausbildung und der damit verbundenen Nässe- und Setzungsempfindlichkeit sowie der geringen Lagerungsdichte um nur mäßig tragfähige Böden. Die Kiessande der Schicht II sind als ein gut tragfähiger und gründungsfähiger Boden zu bewerten.

Vernässungs- bzw. Durchfeuchtungshorizonte als Hinweis auf Grund- und / oder Schichtenwasser wurden im Rahmen der Geländeuntersuchungen nicht festgestellt.

Entsprechend den im Internet online abrufbaren, durch das zuständige Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, MULNV NRW, zur Verfügung gestellten Grundwasserdaten wurde am 02.05.1988 an einer ca. 300 m nordwestlich des Bauvorhabens gelegenen, inzwischen inaktiven, Grundwassermessstelle (Messstelle 076537018 - ARTUS ROISD 2 NEU) ein höchster Grundwasserstand auf + 46,88 m NN ausgespiegelt. Mittlere GW-Stände liegen an dieser Messstelle in etwa auf + 45,22 m NN. Bei hohen Grundwasserständen ist noch von einem Grundwasserflurabstand von mindestens 11,48 m auszugehen.

720 m östlich der Neubaumaßnahme befindet sich eine weitere, aktive Grundwassermessstelle (Messstelle 070198410 – LGD BN-TANNENB 2/88), an der am 27.04.2001 ein höchster Grundwasserstand auf + 46,53 m NN festgestellt wurde. Die Geländehöhe liegt hier auf + 57,47 m NN, der minimale Flurabstand beträgt bei hohen Grundwasserständen 10,94 m.

Ausgehend von den Grundwasserständen, den Bohrerergebnissen und der geplanten Gründungssohle auf + 53,75 m NN ist eine Beeinflussung des Bauvorhabens durch Grundwasser nicht gegeben.

Aufgrund der bindigen Ausbildung der Böden der Schicht I ist jedoch das Auftreten von Staunässe und Schichtenwasser nicht auszuschließen.

Da es sich bei den schluffigen Böden der Schicht I um bindige Böden handelt, sollten erdberührte Bauteile gem. DIN 18 195, Teil 6, gegen aufstauendes Sickerwasser

abgedichtet werden. Gemäß DIN 18 533 ist die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, Eintauchtiefe < 3,00 m) anzusetzen.

Für das unterkellerte Neubauvorhaben, bei dem die Gründungssohle in sickerfähigen, sandig-kiesigen Böden der Schicht II liegt, wäre jedoch bei einer Verfüllung der Arbeitsräume mit einem gut sickerfähigem Bodenmaterial für erdberührte Bauteile gem. DIN 18 195, Teil 4, eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte vorzusehen. Gemäß DIN 18 533 wäre dann die Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E anzusetzen.

5.0 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen soll das Gebäude auf einer tragenden Bodenplatte gegründet werden. Die Gründungssohle (UK Bodenplatte) liegt auf + 53,75 m NN und damit in den sehr gut trag- bzw. gründungsfähigen Böden der Schicht II, sodass keine weiteren Maßnahmen zur Bodenverbesserung notwendig sind.

Zur Gründung des Gebäudes auf einer tragenden Bodenplatte wie vorgesehen wird die nachfolgende Vorgehensweise empfohlen:

- Aushub der Böden der Schicht I und der Schicht II bis zur vorgesehenen Unterkante Bodenplatte bzw. Sauberkeitsschicht bzw. Dämmung;
- Herstellung eines einheitlichen Planums, nachfolgend Nachverdichtung des Planums mittels geeignetem Verdichtungsgerät, falls das Gründungsplanum bei den Aushubarbeiten aufgelockert wird;
- Herstellung der Sauberkeitsschicht bzw. der Dämmungen und nachfolgend Herstellung der Bodenplatte und der aufgehenden Wände;

Zur Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren bei Gründung des Gebäudes auf einer tragenden Bodenplatte in den kiesigen Böden der Schicht II kann, ohne dass hier genaue Angaben zu den anzusetzenden Lasten vorliegen, ein Bettungsmodul $k_s = 30 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Für den Bereich der Gründungssohle ist ein aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$ zugrunde zu legen.

Insgesamt ist dann mit Setzungen von $< 1,5$ cm zu rechnen. Differenzsetzungen würden bei $< 0,5$ cm liegen.

Bei Gründung des Therapiezentrums auf einer tragenden Bodenplatte würden Differenzsetzungen und hiermit verbundene Gebäudeschäden weitestgehend minimiert.

Sollte das Gebäude doch auf Fundamenten gegründet werden, wäre bei Durchführung einer Gründung auf Streifenfundamenten zur Bemessung von Streifenfundamenten für den Bereich der Gründungssohle ein aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{R,d}$ von 500 kN/m^2 anzusetzen (EC 7 / Grundbruchformel n. DIN 4017:2006).

Insgesamt wäre unter Berücksichtigung dieser Werte bei Fundamentbreiten bis $1,0$ m von Setzungen in einer Größenordnung von maximal $1,0$ cm und bei Fundamentbreiten bis $1,5$ m von Setzungen bis ca. $1,5$ cm auszugehen. Es wird hierbei von einer Einbindetiefe der Fundamente von mindestens $0,5$ m ausgegangen.

Bei gleichmäßiger Lastverteilung ist von Differenzsetzungen in einer Größenordnung von maximal $< 0,5$ cm auszugehen.

Für die Bemessung von Einzelfundamenten können diese Werte um 10% erhöht werden.

6.0 Baugrubensicherung / Sicherung von Nachbargebäuden

Entsprechend den vorliegenden Planunterlagen kann die Baugrube für das geplante Therapiezentrum wohl als geböschte Baugrube unter einem Winkel von 45° gem. DIN 4124 angelegt werden.

In den bindigen Böden der Schicht II wäre bei mindestens steifer Konsistenz der Böden ein Böschungswinkel von 60° zulässig.

Fundamentgräben- und Gruben können gem. DIN 4124 bis zu einer Tiefe von 1,25 m senkrecht abgeschachtet werden.

Zum Schutz vor Erosion sollten die geböschten Seiten der Baugrube mit Folie abgedeckt werden.

In jedem Fall sollten vor Beginn von Erdarbeiten nochmals die örtlichen Platzverhältnisse überprüft werden, um festzulegen, ob und welche Sicherungsmaßnahmen zur Sicherung benachbarter Gebäude erforderlich sind.

7.0 Versickerung / Hydrogeologische Untersuchung

Es ist geplant, die im Bereich von Dachflächen anfallenden Niederschlagswässer über Versickerungseinrichtungen in den Untergrund zu verrieseln. Entsprechend den vorliegenden Informationen sollen die anfallenden Niederschlagswässer über die belebte Bodenzone versickert werden.

An der nordöstlichen Grundstücksgrenze existiert bereits ein Mulden-Rigolen-System, über welches entsprechend den vorliegenden Informationen noch die im Bereich von 1.354 m² wasserundurchlässiger Fläche anfallenden Niederschlagswässer versickert werden können. Diese Versickerungseinrichtung soll daher auch zur Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer genutzt bzw. mit in die Planungen eingebunden werden.

Für die im restlichen Bereich anfallenden Niederschlagswässer soll eine zusätzliche Versickerungseinrichtung im südwestlichen Bereich der Grundstücks angelegt werden.

Zur Überprüfung der Sickerfähigkeit der schluffigen Böden der Schicht I wurden zunächst auf der westlichen Seite des Grundstücks zwei Versickerungsersuche in den Bohrlöchern der KRB 6 (VV 6) und KRB 7 (VV 7) durchgeführt. Diese beiden Bohrungen wurden jeweils bis in eine Tiefe von 1,50 m bis in die schluffigen Böden der Schicht I geführt.

Die Lage der Versickerungsversuche ist ebenfalls in den Lageplänen der **Anlage 2** eingetragen.

Die Auswertung der Versuche erfolgte gem. Earth Manual. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche werden nachfolgend erläutert und bewertet.

$$\text{Earth Manual:} \quad k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h \times t}$$

Q: Durchflossene Wassermenge (m³) h: Höhe des Rohres (m)
 r: Radius des Rohres (m) t: Zeit (s)

VV 6:
 Q = 0,000002 m³
 r = 0,0175 m
 h = 2,0 m
 t = 1.800 s

VV 7:
 Q = 0,000003 m³
 r = 0,0175 m
 h = 2,0 m
 t = 1.800 s

Daraus ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f):

VV 6: k_f = 5,77 x 10⁻⁹ m/s VV 7: k_f = 8,66 x 10⁻⁹ m/s

Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors von 2 (gem. DWA – Richtlinie A 138) errechnen sich hieraus Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von:

VV 6: k_f = 1,15 x 10⁻⁸ m/s VV 7: k_f = 1,73 x 10⁻⁸ m/s

Eine Versickerung von Niederschlagswässern über eine Versickerungseinrichtung sollte i. d. R. erst ab einem Durchlässigkeitsbeiwert k_f > 1 x 10⁻⁶ m/s durchgeführt werden, sodass eine Versickerung in den schluffigen Böden der Schicht I wohl nicht möglich ist.

Da davon auszugehen ist, dass die im tieferen Untergrund anstehenden, sandig-kiesigen Böden der Schicht II deutlich besser sickerfähig sind, wurde zur Überprüfung der Sickerfähigkeit dieser Böden an zwei aus dieser Schicht entnommenen Proben jeweils eine Siebanalyse zur Ermittlung der Körnungslinie und zur rechnerischen Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f durchgeführt (Proben KRB 1/4 und KRB 5/4).

Entsprechend den ermittelten Körnungslinien, die als **Anlage 4** dokumentiert sind, handelt es sich bei den Bodenmaterialien um schwach grobkiesige, schwach feinkiesige, schwach grobsandige, mittelsandige Mittelkiese (KRB 1/4) bzw. um schwach grobsandige, schwach mittelsandige, feinkiesige Mittelkiese (KRB 5/4). Die n. Hazen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f liegen bei:

$$\text{KRB 1/4: } k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$\text{KRB 5/4: } k_f = 9,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Bei mittels Siebanalysen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten ist ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen, sodass sich hieraus folgende Durchlässigkeitsbeiwerte ergeben:

$$\text{KRB 1/4: } k_f = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$\text{KRB 5/4: } k_f = 1,86 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Die Böden der Schicht II weisen somit eine ausreichende Sickerfähigkeit zur Versickerung von Niederschlagswässern auf, sodass eine Versickerungseinrichtung in jedem Fall bis in diese sandigen, kiesigen Böden geführt werden müsste.

Entsprechend den vorliegenden Informationen beträgt die Größe der gesamten Fläche, von der die anfallenden Niederschlagswässer versickert werden sollte, 2.556,00 m². An das bereits vorhandene Mulden-Rigolen-System an der Nordostgrenze können gemäß den vorliegenden Informationen, ohne Berücksichtigung des entsprechenden Abflussbeiwertes, die im Bereich von etwa 1.354,0 m² Dachfläche anfallenden Niederschlagswässer eingeleitet werden, was in etwa 53 % der gesamten Dachfläche von 2.556,00 m² entspricht.

Die Dachfläche ist hinsichtlich der anzusetzenden Abflussbeiwerte zur Ermittlung der wasserundurchlässigen Fläche A_u gemäß Arbeitsblatt DWA – A 138 wie folgt aufgeteilt:

161,00 m ² Technikaufbauten	Abflussbeiwert 0,9	144,9 m ²
751,00 m ² Terrassenfläche	Abflussbeiwert 0,9	675,9 m ²
195,00 m ² Vordach begrünt	Abflussbeiwert 0,3	58,5 m ²
1.449,00 m ² Dach begrünt	Abflussbeiwert 0,3	434,7 m ²

Daraus ergibt sich eine Gesamtfläche für die wasserundurchlässige Fläche A_u von **1.314 m²**. Hiervon könnten etwa 53 % in Abzug gebracht werden, die die bereits an der Nordostgrenze vorhandene Versickerungseinrichtung angeschlossen werden könnten.

Aus Vorsorgegründen und um einen entsprechenden Puffer zu behalten, wird für die nachfolgende Berechnung davon ausgegangen, dass lediglich 45 % der Dach- und Terrassenfläche an die bereits vorhandene Versickerungseinrichtung angeschlossen werden, sodass für die nachfolgende Berechnung der Versickerungseinrichtung eine wasserundurchlässige Fläche A_u von 55 % = **722,7 m²** angesetzt wird.

Aufgrund der vorliegenden Informationen und Vorgaben sollen die anfallenden Niederschlagswässer über die belebte Bodenzone versickert werden.

Gut bzw. ausreichend sickerfähige Böden liegen jedoch erst ab einer Tiefe von etwa 2,00 m unter GOK vor, sodass eine Versickerungsmulde sinnvollerweise mittels eines Durchstichs an die gut sickerfähigen Kiessande, die ab etwa 2,00 m u. GOK anstehen angeschlossen werden sollte.

Zur Dimensionierung bzw. Berechnung der Versickerungsmulde wurden die nachfolgend aufgeführten Werte herangezogen.

$$A_{(u)} \text{ (angeschlossene Fläche)} = 722,7 \text{ m}^2$$

$$r_{D(0,1)} = 38,5 \text{ l/s/ha}$$

$$D = 90 \text{ min}$$

$$\text{Durchlässigkeit Mutterboden} = 3,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

$$\text{anzusetzende Versickerungsfläche} = 50 \text{ m}^2$$

Hierbei wurde für den in die Versickerungsmulde in einer Stärke von 0,20 m einzubringenden Mutterboden ein durchschnittlicher Durchlässigkeitsbeiwert von $3,0 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt. Die Berechnung wurde für eine 5-jährige Überschreitungshäufigkeit durchgeführt.

Entsprechend der durchgeführten Berechnung ergeben sich für die Dimensionierung der Versickerungseinrichtung die nachfolgend aufgeführten Bedingungen, die dem als **Anlage 5** beigefügten Datenblatt zu entnehmen sind.

Einstauhöhe Muldentiefe: 0,29 m

Gesamttiefe der Mulde inkl. Mutterbodenschicht: 0,49 m

Erforderliches Speichervolumen der Mulde: 14,42 m³

Die Berechnungen wurden anhand des Arbeitsblattes ATV – DVWK – A 138 durchgeführt. Die entsprechenden Werte für die Regenspende wurden dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach a. Main für den Bereich 53347 Alfter entnommen (**s. Anlage 6**).

Entsprechend der durchgeführten Berechnung wird die i. d. R. einzuhaltende Einstauhöhe von 30 cm in der Mulde eingehalten.

Bei der Anlage der Versickerungseinrichtung sind verschiedene Aspekte zu beachten die nachfolgend erläutert werden.

Entsprechend den vorliegenden Erkenntnissen liegt das Grundstück nicht im Bereich einer Altablagerung, jedoch aber im Bereich einer Wasserschutzzone IIIB.

Weiterhin ist der einzuhaltende Mindestabstand von der Unterkante der Versickerungseinrichtung zum höchsten GW-Stand von mindestens 1,0 m im vorliegenden Fall gewährleistet, so dass diesbezüglich keine weiteren Maßnahmen zu treffen bzw. zu beachten sind. Die Entleerungszeit der Mulde von 5,3 Stunden liegt deutlich unterhalb der zulässigen Entleerungszeit von 24 Stunden.

Die Mulde ist mit einem Bodenmaterial (Mutterboden) in einer Mächtigkeit von 0,2 m auszukleiden, welches einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $3,0 \times 10^{-5}$ m/s aufweist, um eine entsprechende Abreinigung der Sickerwässer zu gewährleisten.

Die Versickerungsmulde ist weiterhin über einen mit gewaschenem Kies (Körnung 8/32, 6/16 oder 16/32) befüllten Graben (Rigole) an die ab ca. 2,00 m unter GOK im tieferen Untergrund anstehenden, gut durchlässigen Kiessande anzubinden.

Der Kieskörper unterhalb der Mulde ist, um ein Eindringen von Feinmaterial bzw. Fremdstoffen zu unterbinden, an den Seiten und der Oberseite mit einem Geotextil oder Vlies auszukleiden.

Zu unterkellerten Gebäuden sollte, zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden gemäß den geltenden Vorgaben ein Sicherheitsabstand von mindestens 6,0 m sowie zu nicht unterkellerten Gebäuden ein Sicherheitsabstand in Größe der Fundamenttiefe zzgl. eines Sicherheitszuschlags von 0,5 m eingehalten werden. Zur Vermeidung von Feuchtigkeitsschäden im Bereich von Nachbargrundstücken, sollte zu Nachbargrundstücken i. d. R. ein Mindestabstand von mindestens 2,0 m eingehalten werden.

Sinnvollerweise sollte die Versickerungseinrichtung, wie geplant, südwestlich des geplanten Therapiezentrums angelegt werden.

Sollten im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung noch Fragen auftauchen, wird um Rückmeldung gebeten.

Erkrath, 25.03.2023

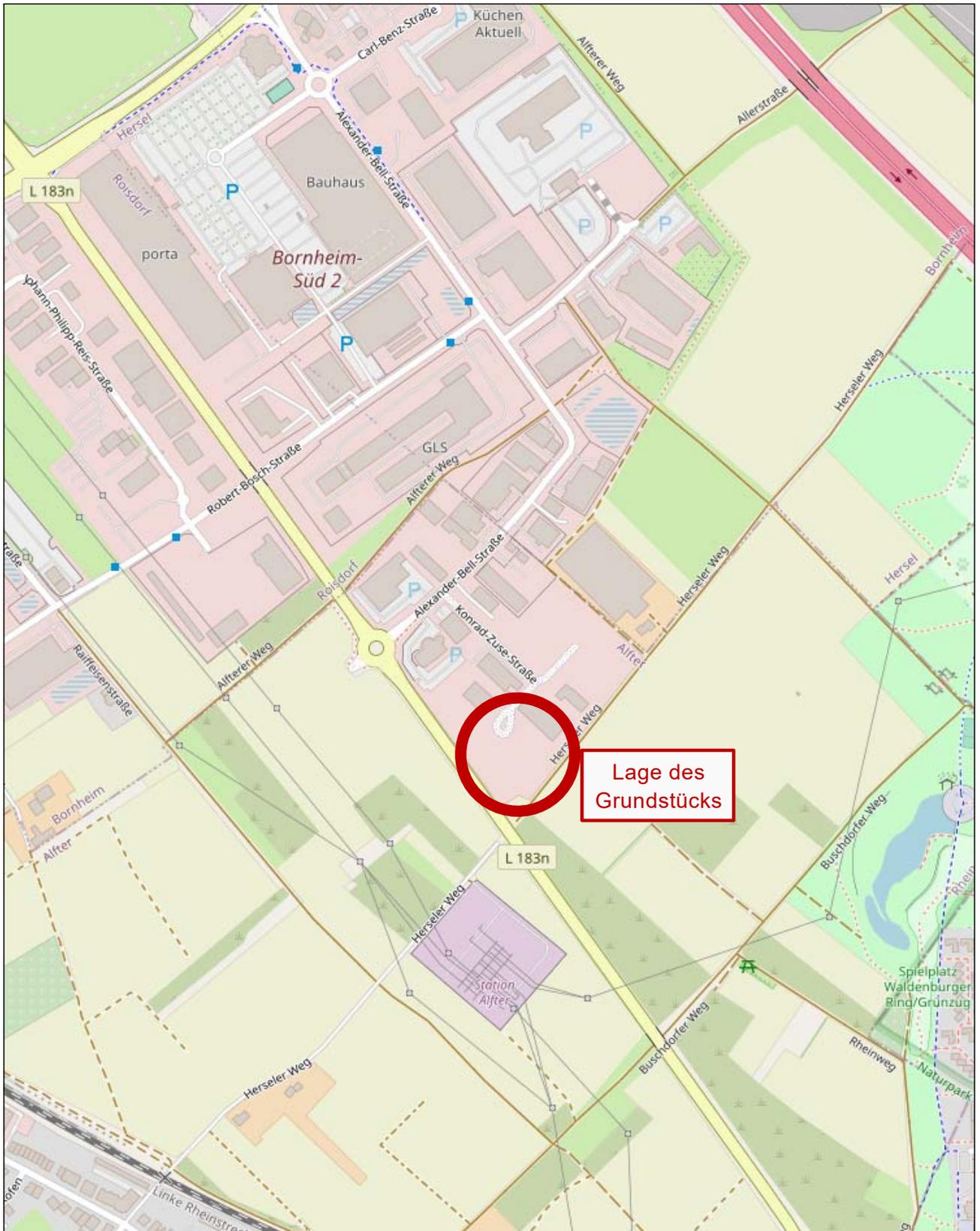

(Dr. Georg Kleinebrinker)

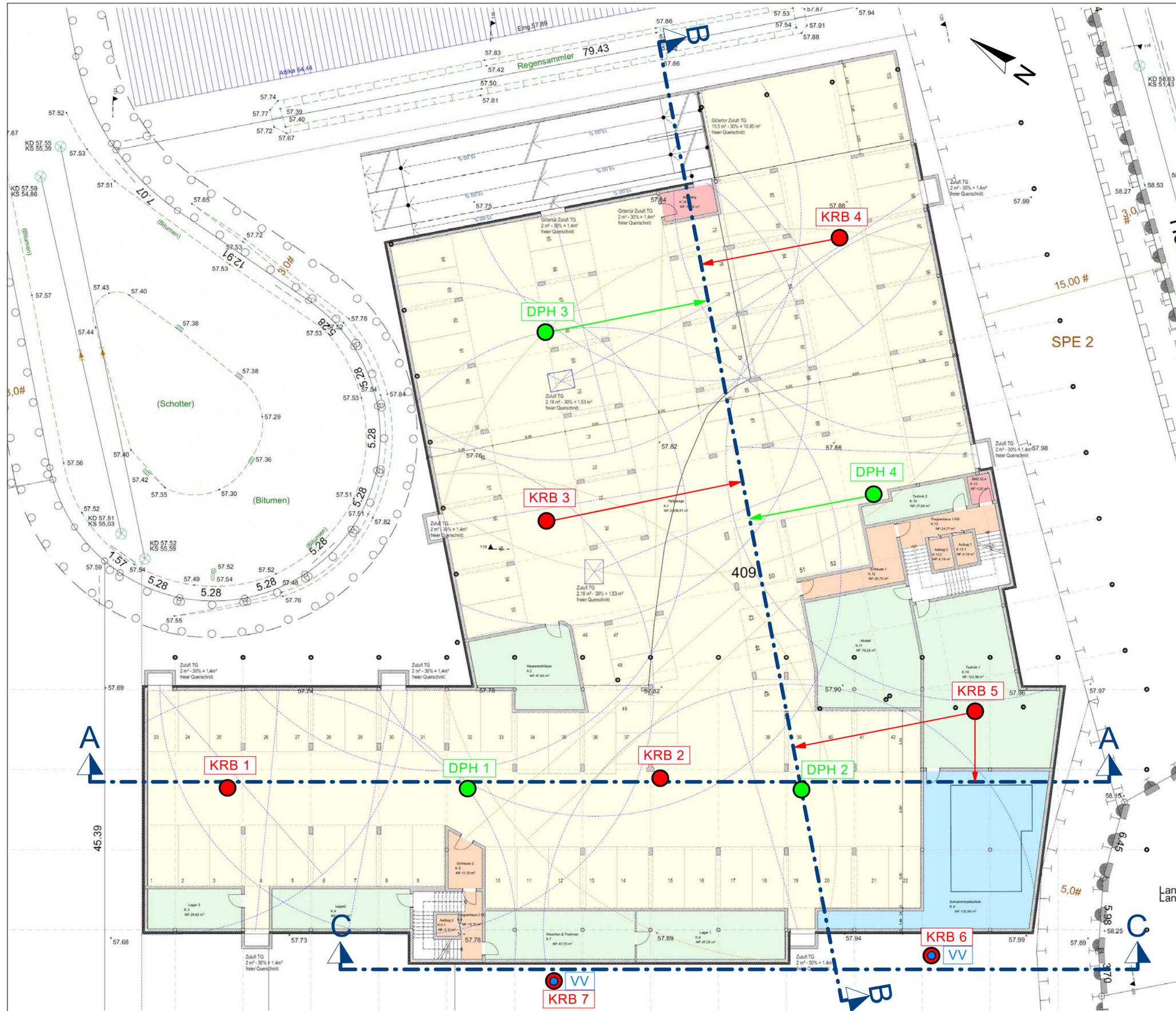
gbk TEAMPLAN GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 9 · 40699 Erkrath
Tel.: 0211 - 28 41 50
Große Telegraphenstr. 9-11 · 50676 Köln
Tel.: 0221 - 580 06 28




(B. Sc. Morris van Endern)

ÜBERSICHTSPLAN





gbk TEAMPLAN GmbH
 Dr. Georg Kleinebrinker
 Heinrich-Hertz-Straße 9 40699 Erkrath
 Tel.: 0211 / 28 41 50 Fax.: 0211 / 29 82 73
 Große Telegraphenstraße 9 - 11 50676 Köln
 Tel.: 0221 / 58 00 628 Fax: 0221 / 47 67 909

Baugrunderkundung Versickerungsuntersuchung BV Neubau eines Therapiezentrums Konrad - Zuse - Straße Alfter	Anlage Nr. 2.1
	Projekt-Nr. 047/23

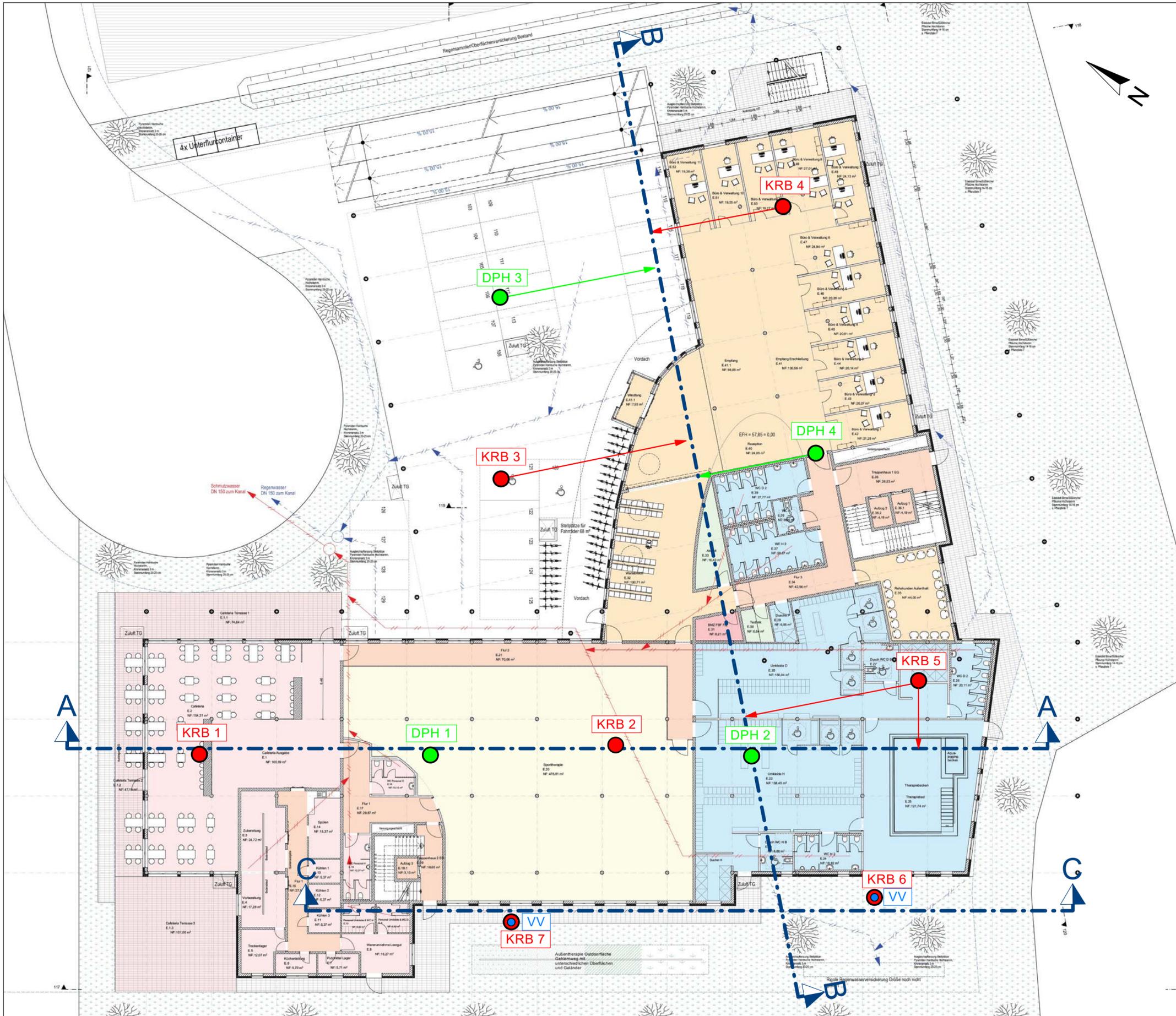
LAGEPLAN

Kellergeschoss

Legende

- KRB
Kleinrammbohrung
nach DIN EN ISO 22 475-1
- VV
Versickerungsversuch
im Bohrloch
- DPH
Schwere Rammsondierung
nach DIN EN ISO 22 476-2

Felduntersuchungen	
am: 22.02.2023	und 23.02.2023
bearbeitet: EV	geprüft: GK
am: 01.03.2023	am: 06.03.2023
Blattformat: 580 x 380	Maßstab: 1 : 250



gbk TEAMPLAN GmbH
 Dr. Georg Kleinebrinker
 Heinrich-Hertz-Straße 9 40699 Erkrath
 Tel.: 0211 / 28 41 50 Fax.: 0211 / 29 82 73
 Große Telegraphenstraße 9 - 11 50676 Köln
 Tel.: 0221 / 58 00 628 Fax: 0221 / 47 67 909

Baugrunderkundung
 Versickerungsuntersuchung
 BV Neubau eines Therapiezentrums
 Konrad - Zuse - Straße
 Alfter

Anlage Nr. **2.2**
 Projekt-Nr. 047/23

LAGEPLAN

Erdgeschoss

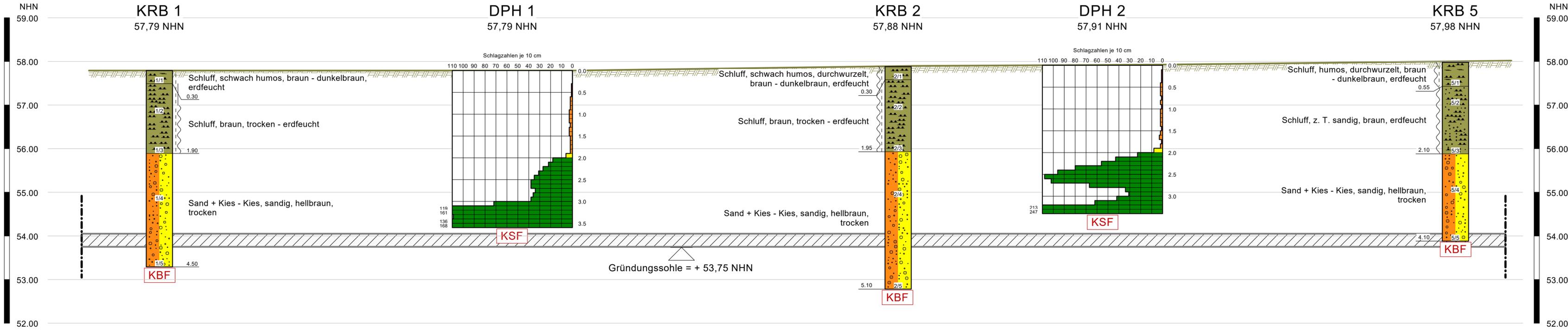
Legende

- **KRB**
Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22 475-1
- **VV**
Versickerungsversuch im Bohrloch
- **DPH**
Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22 476-2

Felduntersuchungen	
am: 22.02.2023	und 23.02.2023
bearbeitet: EV	geprüft: GK
am: 01.03.2023	am: 06.03.2023
Blattformat: 580 x 380	Maßstab: 1 : 250

Bohr- und Sondierergebnisse

SCHNITT A - A



+/- 0,00 m = + 57,85 NHN

KBF
 Kein Bohrfortschritt

KSF
 Kein Sondierfortschritt

GOK

Bodenarten und Konsistenzen

- steif - halbfest: Schluff
- steif: Sand
- weich - steif: Kies
- weich: Kies

Legende [KRB]

Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1
 Beschreibung der Bodenarten nach DIN 4022
 Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023

Lagerungsdichte [DPH]

- sehr locker
- locker
- mitteldicht
- dicht
- sehr dicht

Beschreibung des Sondiergerätes

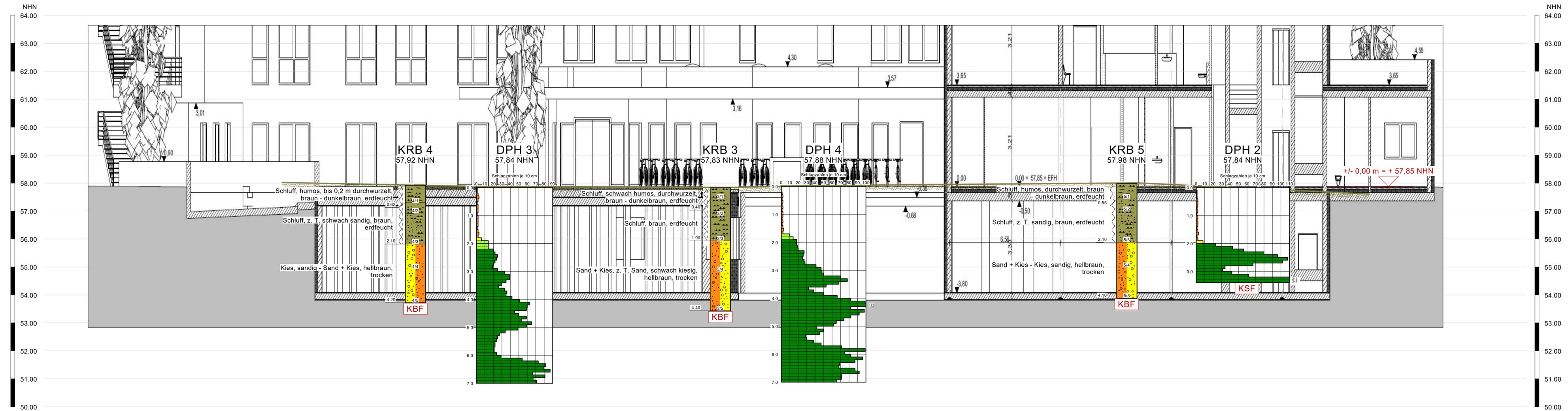
DPH [Dynamic Probing Heavy]
 Schwere Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Messgröße	N ₁₀	Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe
Rammbarasse	m	50 kg
Fallhöhe	h	500 mm
Nennquerschnittsfläche	A	15 cm ²
Spitzendurchmesser	D	43,7 mm
Gestänge Außendurchmesser	d _a	32 mm

Felduntersuchungen	Blattgröße: 950 x 297		Maßstab
vom: 22.02.2023	bearbeitet: EV	geprüft: GK	Länge: 1 : 100
am: 23.02.2023	am: 01.03.2023	am: 06.03.2023	Höhe: 1 : 50

Bohr- und Sondierergebnisse

SCHNITT B - B

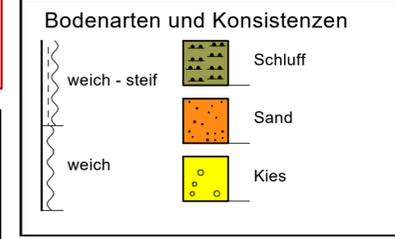


KBF
 Kein Bohrfortschritt

KSF
 Kein Sondierfortschritt



Legende [KRB]
 Kleinrammbohrung
 nach DIN EN ISO 22475-1
 Beschreibung der Bodenarten
 nach DIN 4022
 Zeichnerische Darstellung
 nach DIN 4023



Lagerungsdichte [DPH]

	sehr locker
	locker
	mitteldicht
	dicht
	sehr dicht

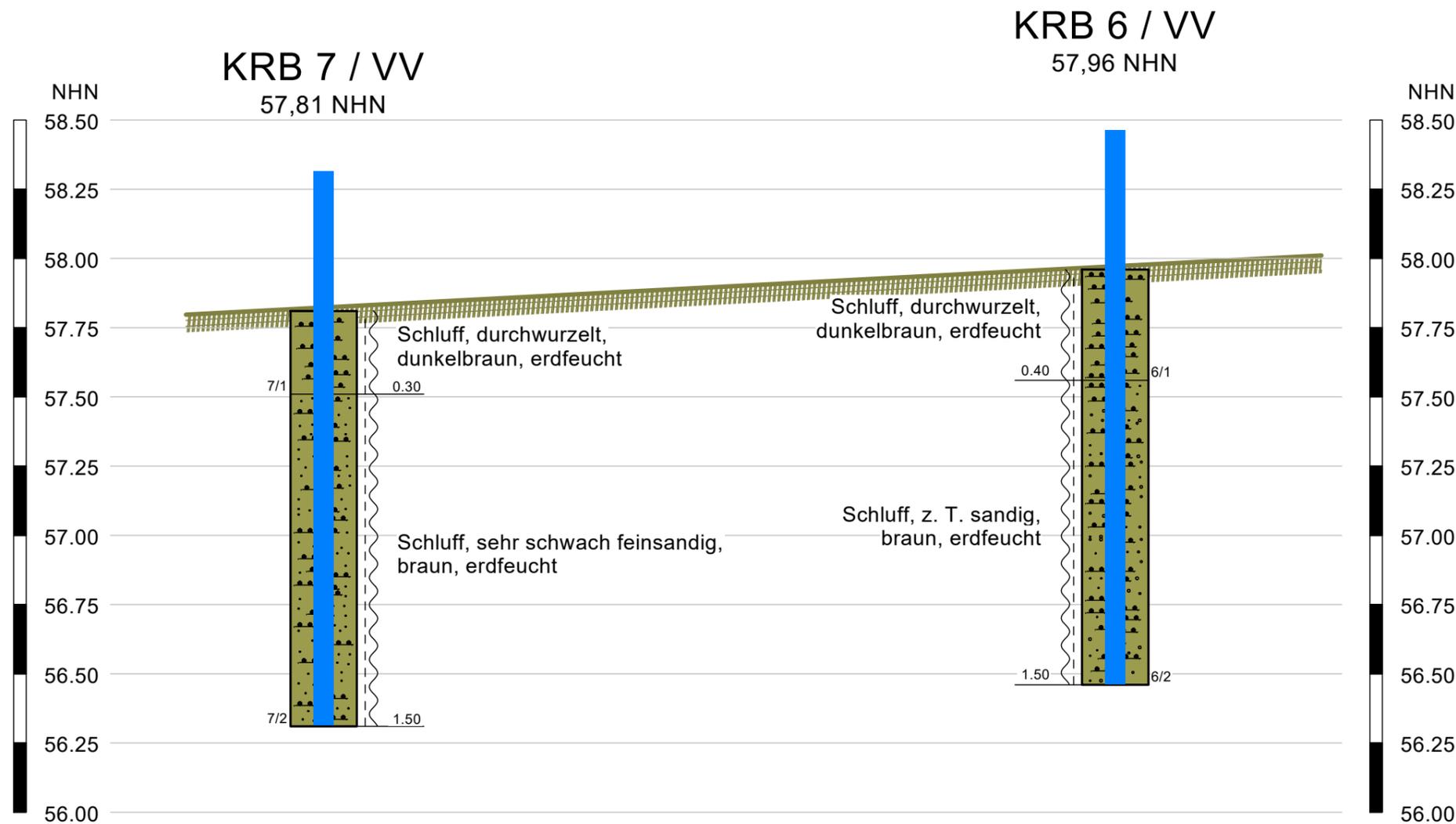
Beschreibung des Sondiergerätes
 DPH [Dynamic Probing Heavy]
 Schwere Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2

Messgröße	N ₁₀	Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe
Rammbarmasse	m	50 kg
Fallhöhe	h	500 mm
Nennquerschnittsfläche	A	15 cm ²
Spitzendurchmesser	D	43,7 mm
Gestänge Außendurchmesser	d _a	32 mm

Felduntersuchungen	Blattgröße: 1.150 x 297		Maßstab
vom: 22.02.2023 23.02.2023	bearbeitet: EV am: 01.03.2023	geprüft: GK am: 06.03.2023	Länge: 1 : 100 Höhe: 1 : 60

Bohrergebnisse / Versickerungsversuche

SCHNITT C - C

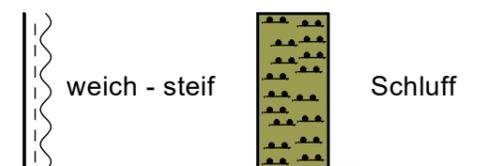


GOK

Legende [KRB]

Kleinrammbohrung
nach DIN EN ISO 22475-1
Beschreibung der Bodenarten
nach DIN 4022
Zeichnerische Darstellung
nach DIN 4023

Bodenarten + Konsistenzen



Felduntersuchungen			
vom:	22.02.2023	und:	23.02.2023
bearbeitet:	EV	geprüft:	GK
am:	01.03.2023	am:	06.03.2023
Blattformat:	420 x 297	Maßstab:	Länge: 1 : 200 Höhe: 1 : 20



TEAMPLAN GmbH
Dr. Georg Kleinebrinker

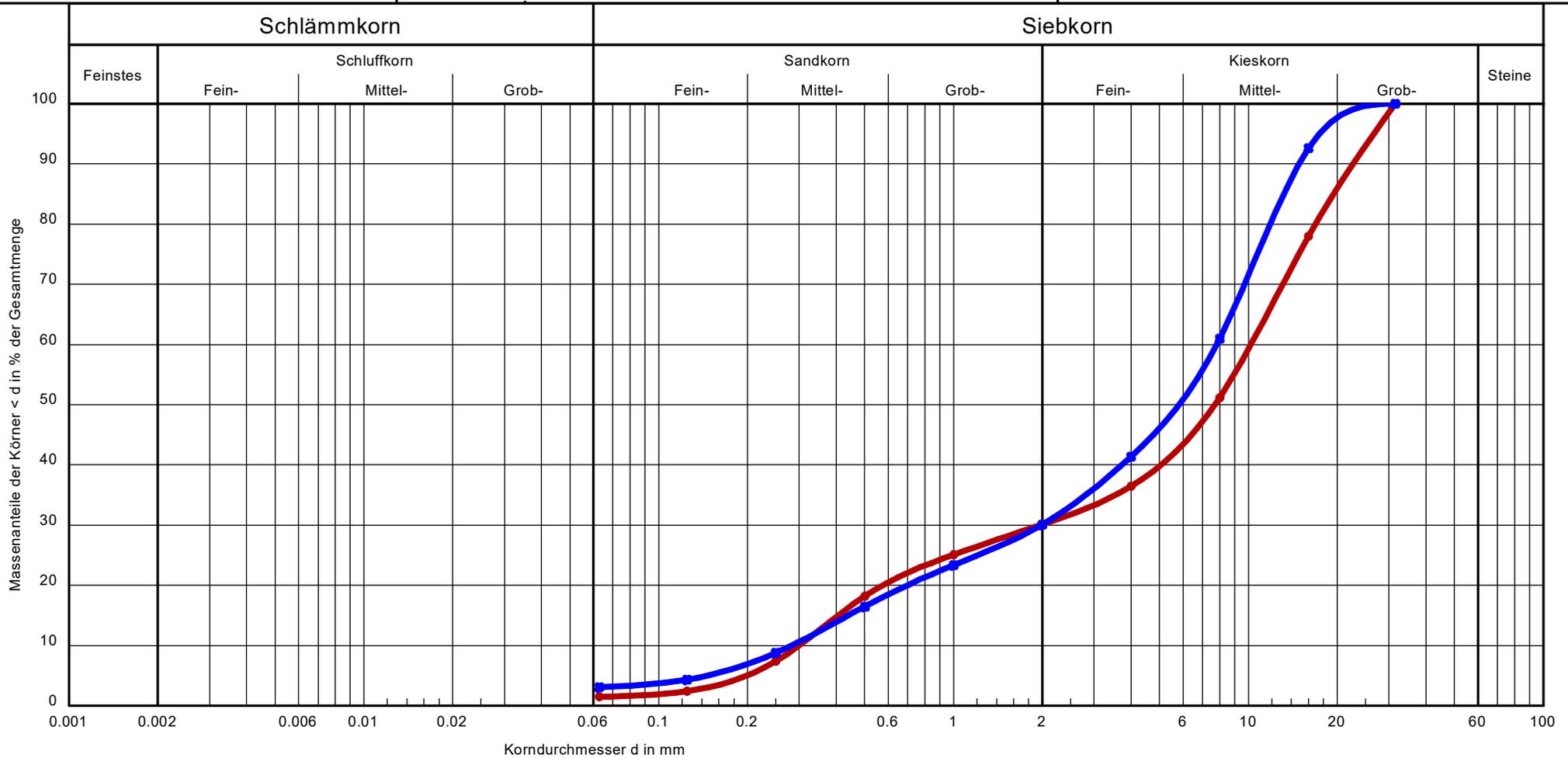
Heinrich-Hertz-Straße 9 40699 Erkrath
Tel.: 0211 / 28 41 50 Fax: 0211 / 29 82 73

Große Telegraphenstraße 9 - 11 50676 Köln
Tel.: 0221 / 58 00 628 Fax: 0221 / 47 67 909

Körnungslinien

Baugrunderkundung / Versickerungsuntersuchung
BV Neubau eines Therapiezentrums
Konrad-Zuse-Straße, Alfter

Probe entnommen am: 22. + 23.02.2023
Siebung durchgeführt am: 07.03.2023
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:	1/4	5/4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 047/23	Anlage 4
Bodenart:	mG, ms, gs', fg', gg'	mG, fg, ms', gs'			
Tiefe:	1,90 m - 3,00 m	2,10 m - 3,00 m			
k [m/s] (Hazen):	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$9.3 \cdot 10^{-4}$			
Entnahmestelle:	KRB 1	KRB 5			
U/Cc:	34.1/1.3	27.6/1.8			
Wassergehalt:	1,8 %	2,2 %			

Datenblatt zur Berechnung der Versickerungseinrichtung

gbk Teamplan GmbH

Heinrich-Hertz-Straße 9

40699 Erkrath

Telefon: 0211 28 41 50

Telefax: 0211 29 82 73

Projekt: Konrad-Zuse-Straße

Bearbeiter: Kleinebrinker

Muldenversickerung

Durchlässigkeit = $3.000 \cdot 10^{-5}$ m/s

Grundwasserflurabstand = 10.00 m

Zuschlagsfaktor = 1.20

Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$

5-jährige Überschreitungshäufigkeit

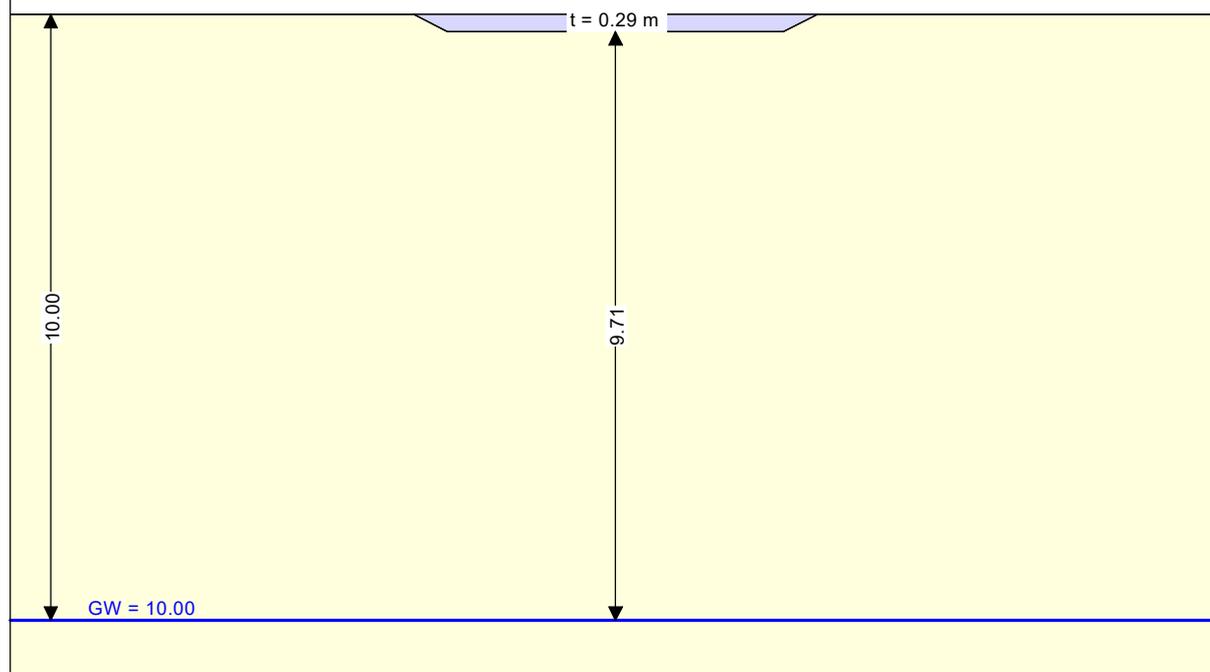
$A(u) = 722.7$ m²

Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m

Vorh. Versickerungsfläche = 50.0 m²

Muldenversickerung

$A(\text{Mulde}) = 50.00$ m²



Ergebnis

Erforderliche Muldentiefe = 0.29 m

Erforderliches Speichervolumen = 14.42 m³

Maßgebende Regendauer = 90.0 Minuten

Regenspende = 38.5 Liter/(sec·ha)

Entleerungszeit = 5.3 Stunden

53347 Alfter

D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s·ha)]	V [m ³]
30 min	78.1	11.42
45 min	63.6	13.49
60 min	47.6	12.65
90 min	38.5	14.42
2 h	28.4	12.48
3 h	22.9	13.21
4 h	16.9	9.61

Datenblatt KOSTRA Atlas Regendaten



Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 140, Zeile 109
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	6,4	7,9	8,8	9,9	11,6	13,4	14,5	16,0	18,1
10 min	8,6	10,5	11,7	13,2	15,5	17,8	19,3	21,3	24,1
15 min	9,9	12,1	13,4	15,2	17,8	20,5	22,2	24,5	27,8
20 min	10,8	13,3	14,7	16,7	19,6	22,5	24,4	26,9	30,5
30 min	12,3	15,0	16,7	18,9	22,1	25,4	27,6	30,4	34,5
45 min	13,8	16,8	18,7	21,2	24,8	28,6	31,0	34,2	38,8
60 min	14,9	18,2	20,3	23,0	26,9	30,9	33,6	37,0	42,0
90 min	16,6	20,3	22,6	25,7	30,0	34,5	37,4	41,3	46,8
2 h	17,9	21,9	24,4	27,7	32,4	37,2	40,4	44,5	50,5
3 h	19,9	24,4	27,1	30,7	36,0	41,3	44,9	49,5	56,1
4 h	21,4	26,2	29,2	33,1	38,7	44,5	48,3	53,3	60,4
6 h	23,8	29,1	32,4	36,7	42,9	49,3	53,5	59,1	66,9
9 h	26,3	32,2	35,9	40,7	47,6	54,7	59,3	65,4	74,2
12 h	28,3	34,7	38,6	43,7	51,1	58,8	63,8	70,4	79,8
18 h	31,4	38,4	42,7	48,4	56,6	65,1	70,6	77,9	88,3
24 h	33,7	41,2	45,9	52,0	60,9	70,0	75,9	83,8	94,9
48 h	40,1	49,1	54,6	61,9	72,4	83,3	90,3	99,6	113,0
72 h	44,4	54,3	60,5	68,5	80,2	92,1	100,0	110,3	125,0
4 d	47,7	58,4	65,0	73,6	86,1	99,0	107,5	118,5	134,4
5 d	50,4	61,7	68,7	77,9	91,1	104,7	113,6	125,3	142,1
6 d	52,8	64,6	71,9	81,5	95,3	109,6	118,9	131,2	148,7
7 d	54,9	67,1	74,7	84,7	99,1	113,9	123,6	136,3	154,5

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 140, Zeile 109
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	213,3	263,3	293,3	330,0	386,7	446,7	483,3	533,3	603,3
10 min	143,3	175,0	195,0	220,0	258,3	296,7	321,7	355,0	401,7
15 min	110,0	134,4	148,9	168,9	197,8	227,8	246,7	272,2	308,9
20 min	90,0	110,8	122,5	139,2	163,3	187,5	203,3	224,2	254,2
30 min	68,3	83,3	92,8	105,0	122,8	141,1	153,3	168,9	191,7
45 min	51,1	62,2	69,3	78,5	91,9	105,9	114,8	126,7	143,7
60 min	41,4	50,6	56,4	63,9	74,7	85,8	93,3	102,8	116,7
90 min	30,7	37,6	41,9	47,6	55,6	63,9	69,3	76,5	86,7
2 h	24,9	30,4	33,9	38,5	45,0	51,7	56,1	61,8	70,1
3 h	18,4	22,6	25,1	28,4	33,3	38,2	41,6	45,8	51,9
4 h	14,9	18,2	20,3	23,0	26,9	30,9	33,5	37,0	41,9
6 h	11,0	13,5	15,0	17,0	19,9	22,8	24,8	27,4	31,0
9 h	8,1	9,9	11,1	12,6	14,7	16,9	18,3	20,2	22,9
12 h	6,6	8,0	8,9	10,1	11,8	13,6	14,8	16,3	18,5
18 h	4,8	5,9	6,6	7,5	8,7	10,0	10,9	12,0	13,6
24 h	3,9	4,8	5,3	6,0	7,0	8,1	8,8	9,7	11,0
48 h	2,3	2,8	3,2	3,6	4,2	4,8	5,2	5,8	6,5
72 h	1,7	2,1	2,3	2,6	3,1	3,6	3,9	4,3	4,8
4 d	1,4	1,7	1,9	2,1	2,5	2,9	3,1	3,4	3,9
5 d	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6	2,9	3,3
6 d	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,9
7 d	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,0	2,3	2,6

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 140, Zeile 109

Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	12	12	13	13	14	15	15	15	16
10 min	13	15	16	17	18	19	19	20	20
15 min	15	17	18	19	20	21	21	22	22
20 min	16	18	19	20	21	22	22	23	23
30 min	16	19	20	21	22	23	23	24	24
45 min	17	19	20	21	22	23	23	24	25
60 min	16	18	19	21	22	23	23	24	24
90 min	16	18	19	20	21	22	23	23	24
2 h	15	17	18	19	20	21	22	22	23
3 h	14	16	17	18	19	20	21	21	22
4 h	13	15	16	17	19	19	20	21	21
6 h	12	14	15	16	17	18	19	19	20
9 h	11	13	14	15	16	17	18	18	19
12 h	11	13	14	15	16	17	17	17	18
18 h	11	12	13	14	15	16	16	17	17
24 h	10	12	12	13	14	15	15	16	16
48 h	11	12	12	13	13	14	14	15	15
72 h	12	12	12	13	13	14	14	15	15
4 d	13	13	13	13	14	14	14	15	15
5 d	14	13	13	14	14	14	14	15	15
6 d	14	14	14	14	14	14	15	15	15
7 d	15	14	14	14	14	15	15	15	15

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]