

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Hydrogeologisches Gutachten

Untersuchung der Versickerungsfähigkeit im Bereich eines geplanten Seniorenheims und Parkhauses in Bergisch Gladbach, Ferrenbergstr/Hauptstr.

(Gemarkung Gladbach, Flur 21, Flurstücke 192, 205, 206)

Projekt-Nr. 22052800	Schreiben-Nr.: Hu/H0030123	Bearb.: B.Sc.-Geol. Laura Huth		
Datum: 12.01.2023	Seiten: 7	Tabellen: 1	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: Evangelisches Krankenhaus Bergisch Gladbach gGmbH Ferrenbergstraße 24, 51465 Bergisch Gladbach				

Evangelisches Krankenhaus Bergisch Gladbach gGmbH
Ferrebergstraße 24

51465 Bergisch Gladbach

Overath, 12.01.2023
Hu/H0030123
Proj.-Nr. 22052800

Inhalt

1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung.....	4
4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise	6

Anlagen

1. Lageplan mit Eintragung der Untersuchungspunkte (M 1:750)
2. Bohrprofile (M 1:25/40), Nivellement
3. Auswertung der Sickerversuche

GEO CONSULT · Bach und Rietz Beratende Ingenieure PartG mbB · Ingenieure und Geologen für Umwelt und Baugrund

51491 Overath
Maarweg 8
Tel. 02206 / 9027-30
Fax 02206 / 9027-33

54296 Trier
Mariahof Gut 1
Tel. 0651 / 97067-184
Fax 0651 / 97067-11

E-Mail: mail@geo-consult-overath.de
Internet: www.geo-consult-overath.de
Eingetragene Partnerschaft
Amtsgericht Essen PR 3517

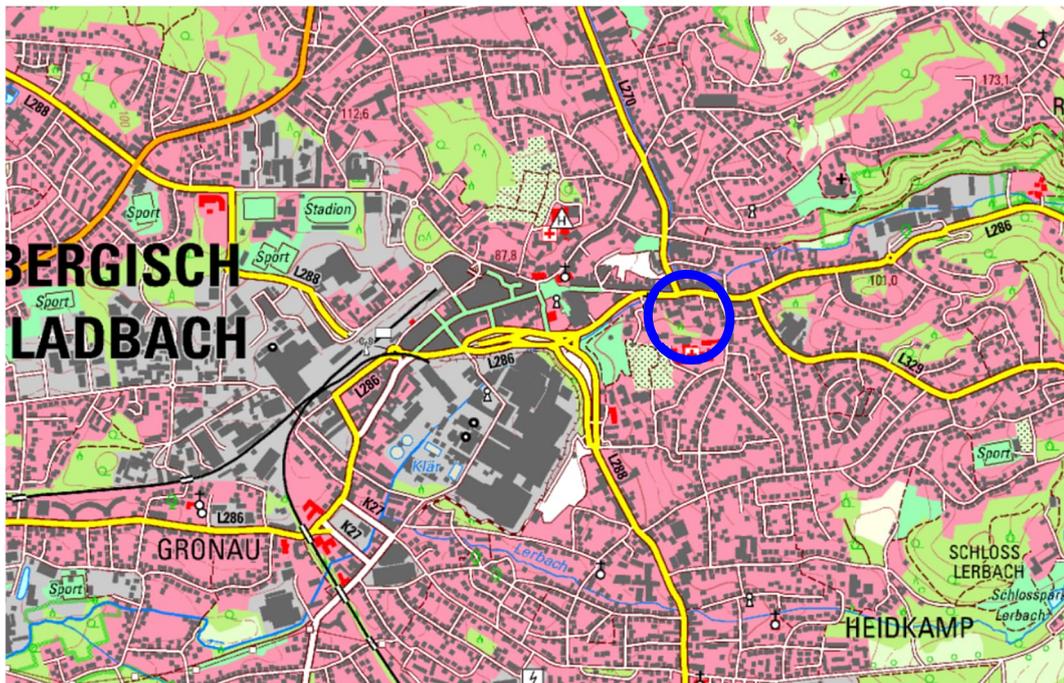
1. Anlass

Die Evangelisches Krankenhaus Bergisch Gladbach gGmbH plant in Bergisch Gladbach nördlich des ev. Krankenhauses (Gemarkung Gladbach, Flur 21, Flurstücke 192, 205, 206) den Neubau eines Seniorenheims (SH) und eines Parkhauses (PH). Im Vorfeld soll die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück geklärt werden.

Unser Büro wurde beauftragt die Untergrundverhältnisse zu erkunden, Versickerungsversuche durchzuführen und Aussagen zur Versickerungsfähigkeit auf der untersuchten Fläche zu treffen.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Das zu begutachtende Grundstück befindet sich nördlich des ev. Krankenhauses bzw. ca. 50 m bis 130 m südlich der Hauptstraße (Landesstraße L286). Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände weist im Bereich des geplanten Bauvorhabens ein Gefälle nach Nordosten mit von uns eingemessenen Geländehöhen zwischen ca. 90,1 mNHN und 91,6 mNHN (SH) bzw. 95,2 mNHN und 100,65 mNHN (PH) auf.

Das betrachtete Grundstück liegt weder in einer Wasserschutzzone noch in einem Landschafts- oder Naturschutzgebiet.

Die geologische Karte (Blatt 5008 Köln-Mülheim) weist für den Bereich der Baufläche als Baugrund mitteldevonische Festgesteine in Form von bituminösen Plattenkalk mit vereinzelt Linen von Riffkalk aus, die von quartärem Gehängeschutt überlagert werden.

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit in drei Bohrungen (KRB 3, KRB 9, KRB 13 gemäß EN ISO 22475-1 mit Bohrtiefen zwischen 1,6 m und 4,2 m unter GOK) ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Bohrprofile gem. DIN 4023 befinden sich in Anlage 2. Die Lage der Untersuchungspunkte zeigt der Lageplan in Anlage 1.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im Bereich der geplanten Versickerung die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Auffüllung

In allen drei Bohrungen finden sich direkt an der Oberfläche bis in Tiefen von 1,2 m und 1,4 m unter GOK bzw. zur erreichten Endteufe von 1,4 m unter GOK Auffüllungen aus variierenden Anteilen an Gesteinsbruch, Bauschutt und Sand sowie untergeordnet Ziegelbruch, Schlacke, Schluff und Kies.

Kalkstein, verwittert

Bis zur erreichten Endteufe von 1,6 m und 4,2 m unter GOK wurde in den KRB 9 und KRB 13 verwitterter Kalkstein in Form von schluffigem Gesteinsgrus mit geringen sandigen Anteilen erbohrt.

Die drei Bohrungen mussten wegen zu großer Bohrwiderstände in der erreichten Endteufe abgebrochen werden. Unterhalb der erreichten Endteufe stehen weiterhin Auffüllungen über verwittertem Festgestein an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 13.07.2022 bis 15.07.2022 und 05.04.2018 konnte durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot nur in der KRB 1 in einer Tiefe von ca. 3,6 m unter GOK ein freier Wasserspiegel festgestellt werden. In der KRB 5 war das Bohrgut ab einer Tiefe von 3,5 m durchfeuchtet, was aber eher ein Hinweis auf ein lokales Stauwasser ist.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt über die Kanalisation.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb von Kluft- und Karstflächen des Festgesteins.

Nach dem neuen Grundwassermodell des Rheinisch-Bergischen Kreises sind im Bereich des Bauvorhabens interpolierte Grundwasserstände zwischen ca. 87 mNHN und 89 mNHN (SH) bzw. 89 mNHN und 90 mNHN (PH) zu erwarten. Die Flurabstände sind mit 2,5 m bis 5,0 m (SH) bzw. 10,0 m bis 20,0 m (PH) angegeben.

Jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt kann es im bindigen Untergrund zur Ausbildung von Schichtwasser- und Staunässehorizonten kommen.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bei der Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens nach den Richtlinien des USBR Earth Manual wird vor Messung der Sickerfähigkeit das Bohrloch mit einem Filterrohr ausgebaut und durch Einfüllen von Wasser über 45 Minuten gesättigt. Im Anschluss daran wird die versickernde Wassermenge Q pro Zeiteinheit gemessen.

Die Berechnung der wirksamen Sickerflächen und der Sickeraten wird nach dem Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138 (April 2005) vorgenommen.

Die k_f -Werte werden nach USBR Earth Manual über die "Formel 1" oder die "Formel 2" für die ungesättigte bzw. teilgesättigte Bodenzone (k_f -Wert) berechnet:

$$k_f = \frac{Q}{(C_u * r * H)} \text{ [cm/s]} \quad [1]$$

$$k_f = 2 * \frac{Q}{((C_s + 4) * r * (T_u * H - A))} \text{ [cm/s]} \quad [2]$$

Legende:

k_f	= Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]	T_u	= Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht
Q	= versickerte Wassermenge [cm ³ /s]	H	= Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle
C_u, C_s	= Koeffizient nach USBR	A	= Länge unverrohrtes Bohrloch [cm]
r	= Ausbauradius [cm]		

In Abhängigkeit vom Verhältniswert H/T_u zu T_u/A wird die "Formel 1" oder die "Formel 2" zur k_f -Wert-Berechnung herangezogen. Aus den gemessenen Versickerungswerten errechnen sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	Tiefe*) [m u. GOK]	k_f -Wert [m/s]
KRB 3 / SV 1	<u>Auffüllung</u> (Bauschutt, sandig, mit wenig Gesteins-/Ziegelbruch)	0,0 – > 1,4	$4,7 \times 10^{-6}$
KRB 9 / SV 2	<u>Kalkstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, schluffig, schwach sandig)	1,2 – > 4,2	$> 1,0 \times 10^{-4}$ (keine Sättigung)
KRB 13 / SV 3	<u>Kalkstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, schluffig, schwach sandig)	1,4 – > 1,6	$> 1,0 \times 10^{-4}$ (keine Sättigung)

*) Schichtgrenzen der versickerungswirksamen Schicht(en)

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s.

Der für die Auffüllungen ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im unteren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Die für den verwitterten Kalkstein ermittelten k_f -Werte liegen im oberen Bereich des zulässigen Intervalls der DWA.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann den anstehenden verwitterten Kalkstein auf der sicheren Seite liegend ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $5,0 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise

Auf dem untersuchten Grundstück in Bergisch Gladbach sollte die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser überprüft werden.

In den anstehenden Auffüllungen (KRB 3) ist trotz ausreichender Durchlässigkeit eine Versickerung von Niederschlagswasser im Allgemeinen nicht zulässig.

Der verwitterte Kalkstein ist gemäß DWA mit einem anzusetzenden Durchlässigkeitsbeiwert von $5,0 \times 10^{-5}$ m/s grundsätzlich zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen. Dies ist in Bereich des Parkhauses grundsätzlich gegeben. Im Bereich des Seniorenheims liegen die Flurabstände zwischen 2,5 m und 5,0 m bzw. das Grundwasser gemäß neuen Grundwassermodell bei ca. 88 mNHN. D.h. die Sohle der Versickerungsanlage darf maximal bei 89 mNHN liegen.

Der Abstand zwischen den Versickerungsanlagen und der Grundstücksgrenze muss mindestens 2 m betragen. Zu unterkellerten Bauwerken muss ein Mindestabstand von rd. 6 m eingehalten werden. Zu nicht unterkellerten Gebäuden ist zur Sicherstellung der Gebäudestandsicherheit mindestens ein Abstand einzuhalten, der der Sohlentiefe der Versickerungsanlage unter der endgültigen GOK entspricht. Es ist sicherzustellen, dass auf dem Grundstück ein bauwerksabgewandtes Gefälle besteht.

Auf Grundlage der festgestellten Randbedingungen ist eine Versickerung nur im verwitterten Kalkstein möglich. Die Auffüllungen sind im Bereich einer Versickerungsanlage vollständig auszutauschen.

Im Bereich des Seniorenheims ist die zwischen Gebäude und steilem Hang zur Verfügung stehende Fläche gering (ca. 4 m – 6 m). Zudem ist vorgesehen das zufließende Hangwasser dort zu versickern. Auf der anderen Seite des geplanten Gebäudes sind die Platzverhältnisse ebenfalls knapp bzw. die Versickerungsanlage müsste in den Zufahrtsbereich gelegt werden, wo der verwitterte Kalkstein zwischen 1,0 m und 3,0 m unter GOK (KRB 1, KRB 2) ansteht. Aufgrund des teilweise geringen Flurabstands sowie des festgestellten Grundwassers (KRB 1) darf die Versickerungsanlage nicht zu tief einbinden. Da eine Versickerung in den Auffüllungen ebenfalls nicht möglich ist, wäre ein Bodenaustausch erforderlich. Zudem sind unter befahrenen Flächen nur Füllkörper-Rigolen möglich.

Für das geplante Parkhaus kommt als Standort für die Versickerung der Bereich nördlich des Parkhauses (Zufahrt, Aufstellfläche Feuerwehr, Gehweg) in Frage. Die in der Baufläche befindlichen denkmalgeschützten Kalköfen sind bei der Planung zu berücksichtigen.

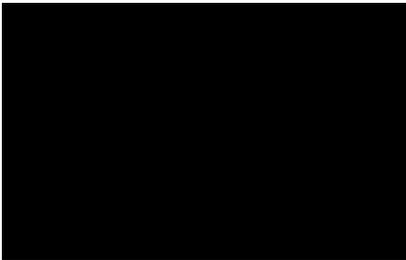
Bei auf Park- und Fahrflächen anfallendem Niederschlagswasser wird i.d.R. eine vorherige „Abreinigung“ wie zum Beispiel eine Versickerung über die belebte Bodenzone (breitflächig oder über Mulden) oder die Vorschaltung einer Reinigungsanlage gefordert. Bei Mulden werden im Schnitt 10 % der zu versickernden Fläche benötigt. Darüber hinaus wäre auch hier ein Bodenaustausch (Auffüllungen) mit Sperre notwendig.

Nach fachgutachterlicher Einschätzung ist die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser auf dem untersuchten Gelände aufgrund der Platzverhältnisse, des teilweise nahen Grundwassers und des südwestlich angrenzenden Hangs als eher ungünstig zu bewerten. Ggf. ist die Versickerung des Drainagewassers aus dem Hang im Bereich des Seniorenheims möglich. Für das Niederschlagswasser empfehlen wir alternative Möglichkeiten wie den Anschluss an den Kanal ggf. mit Rückhaltung in Betracht zu ziehen.

Die in diesem Gutachten ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f können zur Dimensionierung von Versickerungsanlagen gemäß den Vorgaben und Richtlinien aus dem DWA Arbeitsblatt A 138 verwendet werden.

Für Bau, Betrieb und Wartung von Versickerungseinrichtungen sind grundsätzlich die Maßgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (April 2005) zu beachten.

GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen



GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8, 51491 Overath
Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Hauptstraße, Bergisch Gladbach

Anlage 2

Datum: 14.07.2022

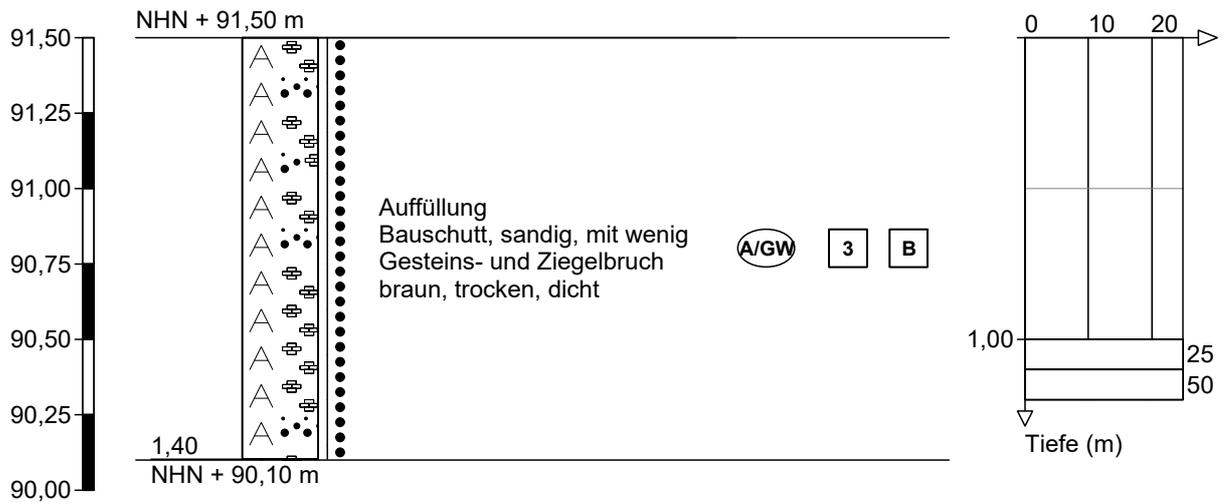
Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach

Bearb.: ■■■

Prj.-Nr: 22071600

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 3 / DPH 3 / SV 1



kein Bohrfortschritt (KRB + DPH)

Für DPH 1,0 m mit Sonde vorgebohrt, da in Auffüllung kein
Bohrfortschritt erzielt werden konnte.

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Hauptstraße, Bergisch Gladbach

Anlage 2

Datum: 15.07.2022

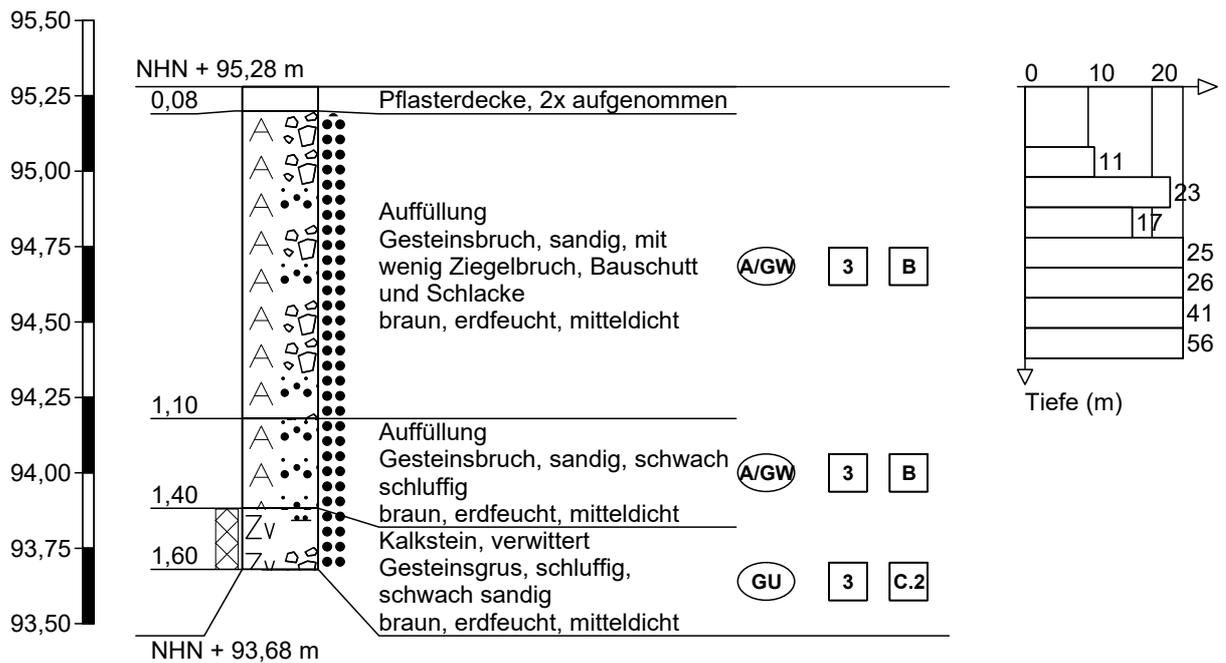
Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach

Bearb.: ■■■

Prj.-Nr: 22071600

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 13 / DPH 13 / SV 3



kein Bohrfortschritt (KRB + DPH)

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Hauptstraße, Bergisch Gladbach

Anlage 2

Datum:

Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach

Bearb.: ■■■

Prj.-Nr: 22071600

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

	Verwitterungslehm, L		Steine, X, steinig, x
	Schluff, U, schluffig, u		Sand, S, sandig, s
	Mutterboden, Mu		Mudde, F, organische Beimengungen, o
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Kies, G, kiesig, g
	Fels, verwittert, Zv		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Auffüllung, A		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl		Bauschutt, B, mit Bauschutt, b
---	---------------------------------	---	--------------------------------

Bodengruppe nach DIN 18196

	enggestufte Kiese		weitgestufte Kiese
	Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische		enggestufte Sande
	weitgestufte Sand-Kies-Gemische		Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
	Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm		Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm		Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm		Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm		Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
	leicht plastische Schluffe		mittelplastische Schluffe
	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff		leicht plastische Tone
	mittelplastische Tone		ausgeprägt plastische Tone
	Schluffe mit organischen Beimengungen		Tone mit organischen Beimengungen
	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art		grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)		zersetzte Torfe
	Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)		Auffüllung aus natürlichen Böden
	Auffüllung aus Fremdstoffen		

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: Hauptstraße, Bergisch Gladbach

Anlage 2

Datum:

Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach

Bearb.: ■■■

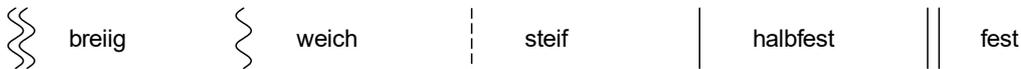
Prj.-Nr: 22071600

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

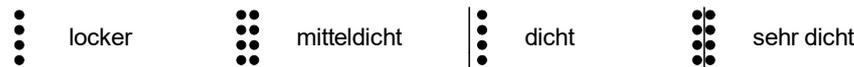
Bodenklasse nach DIN 18300

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Oberboden (Mutterboden) | 2 Fließende Bodenarten |
| 3 Leicht lösbare Bodenarten | 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten |
| 5 Schwer lösbare Bodenarten | 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| 7 Schwer lösbarer Fels | |

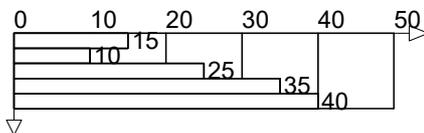
Konsistenz



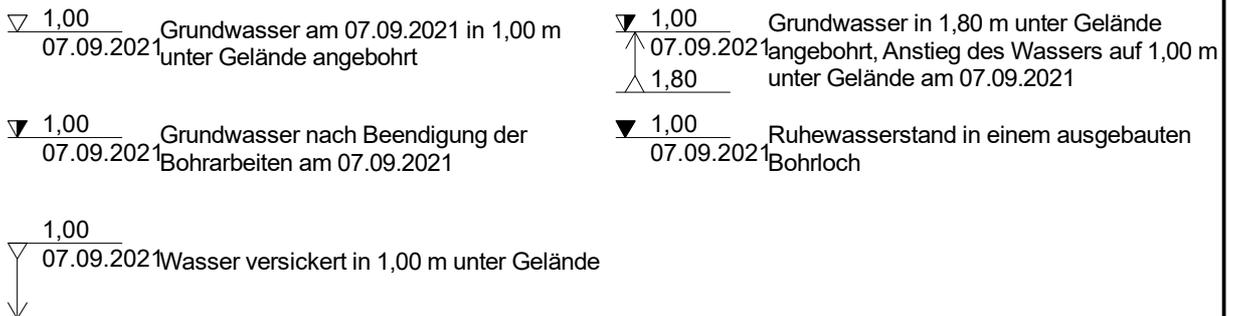
Lagerungsdichte



Rammdiagramm



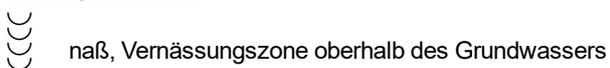
Grundwasser



Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1



Sonstige Zeichen



Nivellement

Untersuchungsort: Hauptstraße/Ferrenbergstraße, Bergisch Gladbach

Projektnummer: 22052800

Datum: 14.07.2022

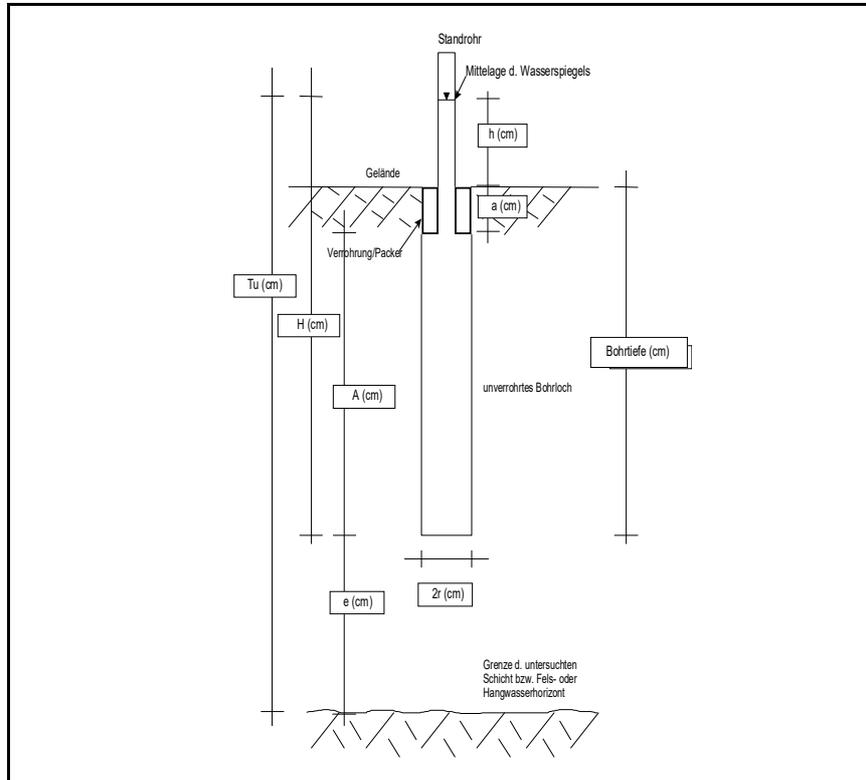
Höhe FP 1 in mNHN: 90,44

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP 1	1,49			Kanaldeckel Straße
KRB 1		1,82	90,11	Kleinrammbohrung
KRB 2 / WP I		0,79	91,14	Kleinrammb./Wechselpunkt
WP I	2,19		93,33	Wechselpunkt
KRB 3		1,83	91,50	Kleinrammbohrung
KRB 4		1,89	91,44	Kleinrammbohrung
KRB 5		1,75	91,58	Kleinrammbohrung
KRB 6		1,79	91,54	Kleinrammbohrung
KRB 7		1,73	91,60	Kleinrammbohrung
KRB 8		1,83	91,50	Kleinrammbohrung
KRB 9		1,75	91,58	Kleinrammbohrung
KRB 10		1,51	91,82	Kleinrammbohrung

Höhe FP 2 in mNHN: 95,34

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP 2	4,42			Kanaldeckel Straße
KRB 14		4,60	95,16	Kleinrammbohrung
KRB 13		4,48	95,28	Kleinrammbohrung
KRB 12		4,68	95,08	Kleinrammbohrung
WP II		0,60	99,16	Wechselpunkt
WP II	2,56		101,72	Wechselpunkt
KRB 11		1,07	100,65	Kleinrammbohrung

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	KRB 3 / DPH 3 / SV 1	Projekt-Nr.: 22052800
		Datum: 14.07.2022



$T_u = 110,0 \text{ cm}$
 $H = 110,0 \text{ cm}$
 $A = 100,0 \text{ cm}$
 $a = 40,0 \text{ cm}$
 $h = -30,0 \text{ cm}$
 $Q = 4,19 \text{ cm}^3/\text{s}$

Bohrtiefe = $A + a$

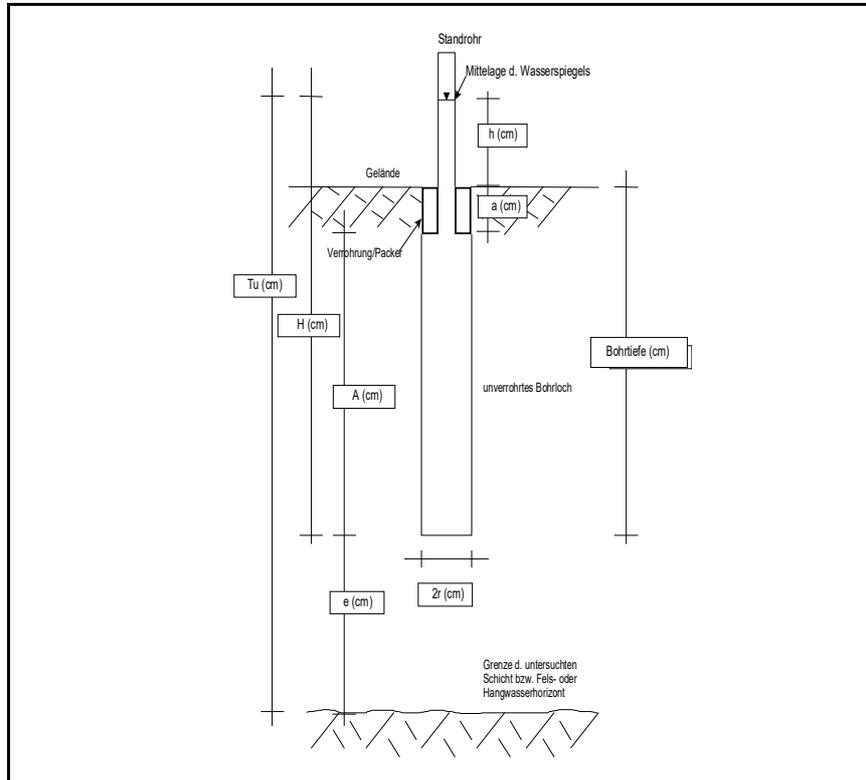
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 1,0$
 $T_u / A = 1,1 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $A / H = 0,9$
 $H / r = 55,0 \Rightarrow$
 $A / r = 50,0$ **Cs = 70,8**

Formel II

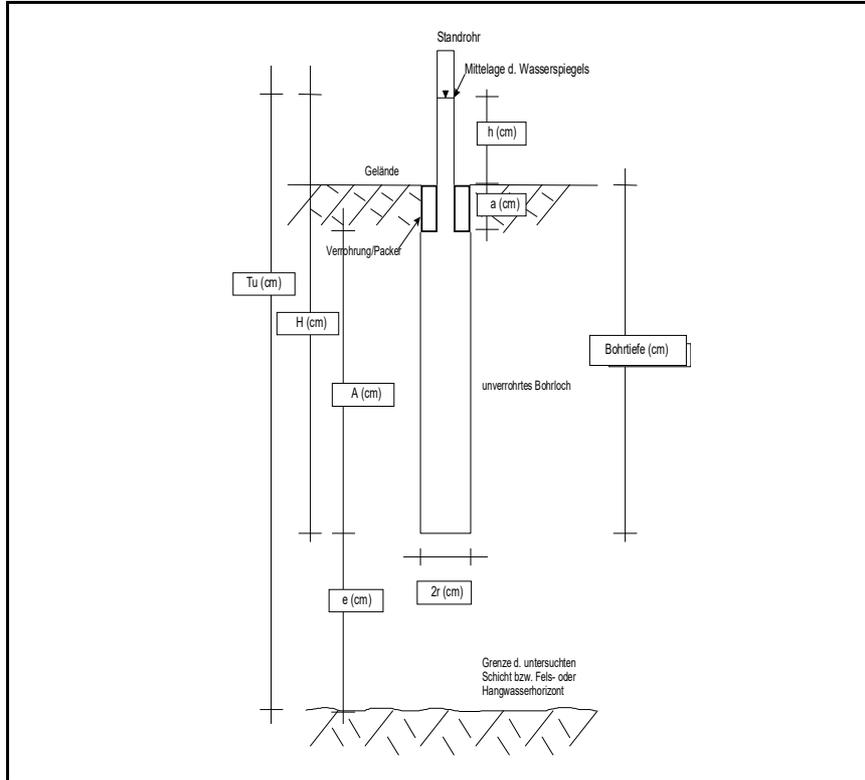
$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 4,7E-06 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	KRB 9 / DPH 9 / SV 2	Projekt-Nr.: 22052800
		Datum: 14.07.2022



keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	KRB 13 / DPH 13 / SV 3	Projekt-Nr.: 22052800
		Datum: 14.07.2022



keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$)