

Hydrogeologischer Untersuchungsbericht

22-190 / HY01

Kerpen, Hermann-Löns-Straße,
Neubau eines nutzungsgemischten Gebäudes
- Versickerung von Niederschlagswasser -

Auftraggeber: Marga und Walter-Boll-Stiftung
Marie-Curie-Straße 8
50170 Kerpen

Datum: Hungen, 28.07.2022

Projekt-Nr.: 22-190 / HY01

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Allgemeine Angaben	2
1.1	Anlass und Auftrag	2
1.2	Bearbeitungsunterlagen	2
1.3	Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben	3
2	Durchgeführte Untersuchungen und Probenahme	4
3	Örtlicher Bodenaufbau.....	4
4	Hydrogeologische Situation	5
4.1	Grundwasserverhältnisse	5
4.2	Durchlässigkeit / Kornverteilung	5
4.3	Versickerungsversuche	6
4.4	Versickerungsmöglichkeiten	6
5	Abschließende Bemerkungen	7

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tabelle 1	Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben.....	4
Tabelle 2	Ergebnisse der Versickerungsversuche im Bohrloch	6

ANLAGEN

1. Lageplan, ohne Maßstab, mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte
2. Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023 und der Sondierdiagramme gemäß DIN EN ISO 22476-2, M 1 : 50
3. Bodenmechanische Laborversuche
 - 3.1 Kornverteilungskurven gemäß DIN EN ISO 17892-4
 - 3.2 Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17892-1
4. Formblätter zur Auswertung der Versickerungsversuche

1 Allgemeine Angaben

1.1 Anlass und Auftrag

Die b^gm baugrundberatung GmbH wurde von der Marga und Walter Boll-Stiftung mit Schreiben vom 12.05.2022 beauftragt, in Kerpen, Hermann-Löns-Straße, hydrogeologische Untersuchungen für den geplanten Neubau eines Nutzungsgemischten Gebäudes durchzuführen und die Ergebnisse gutachterlich zu bewerten.

In dem vorliegenden hydrogeologischen Untersuchungsbericht wird auf der Grundlage der bei den Gelände- und Laborarbeiten gewonnenen Erkenntnisse zu folgenden Punkten Stellung genommen:

- Auswertung und Darstellung der Baugrunderkundung sowie der Labor- und Feldversuche
- Dokumentation der Schichtenfolge im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- Angaben zur Versickerung (Hydrogeologische Situation, Durchlässigkeit der Böden)
- Empfehlungen zur Anlage von Versickerungseinrichtungen

1.2 Bearbeitungsunterlagen

[A] Planungsunterlagen:

- [A1] Nutzungskonzept, einschließlich Lagepläne und Grundrisse, aufgestellt durch PISKE + UTSCHE am 14.10.2021
- [A2] Konzeptbezogene Ausschreibung Baugrundstück in Kerpen-Sindorf, aufgestellt durch die Kolpingstadt Kerpen.
- [A3] Karte der Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie Grundwasserstände in NRW, bezogen vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen aus dem Internet: www.elwas-web.nrw.de.
- [A4] Internetseite des Landesamtes für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen (<https://www.lanuv.nrw.de>)
- [A5] Geoportal Nordrhein-Westfalen, Geschäftsstelle IMA GDI.NRW, (www.geoportal.nrw/geoviewer)
- [A6] NRW Umweltdaten vor Ort, Hochwasserrisikomanagementgefahrenkarte, bezogen vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen aus dem Internet: <https://www.uvo.nrw.de>
- [A7] Verzeichnis der Bohrungen in Nordrhein-Westfalen, www.bohrungen.nrw.de
- [A8] Geo- und umwelt-/abfalltechnischer Untersuchungsbericht 22-190 / GB01, Kerpen, Hermann-Löns-Straße, Neubau eines Nutzungsgemischten Gebäudes

[B] Normen, Regelwerke und Literatur:

- [B1] Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. DWA-Arbeitsblatt A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", April 2005
- [B2] DIN EN 1997-2 (Eurocode 7): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010 – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe Oktober 2010
- [B3] DIN-Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe August 2018.
- [B4] DIN-Taschenbuch 376: Untersuchung von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, April 2019.

1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben

Die Marga und Walter-Boll-Stiftung plant die Bebauung des Grundstückes in Kerpen-Sindorf, Hermann-Löns-Straße. Das Grundstück liegt im Zentrum des Stadtteiles Sindorf und stellt eine der letzten Baulücken dar. Es ist unregelmäßig geschnitten, dabei länglich und zwischen der Hermann-Löns-Straße im Norden und der Thaliastraße im Süd liegend. Es stellt einen unbebauten Grünstreifen dar, an dessen Rand derzeit mit einem Zelt überdachte Fahrradstellplätze eingerichtet sind. Die Geländeoberfläche ist überwiegend begrünt, zum Teil auch mit Schotter befestigt. Die Geländehöhen des recht ebenen Grundstückes liegen um 74 m NHN.

Es ist der Bau eines bis zu 5geschossigen Wohn- und Geschäftshauses geplant, welches dem Grundstücksumriss angeglichen werden soll. Es wird aus mehreren Abschnitten mit unterschiedlichen Geschosshöhen Abschnitten bestehen. Im Untergeschoss ist eine Tiefgarage geplant, die noch nach Westen über das aufgehende Bauwerk hinaus reicht. Der Tiefgaragenbodenoberkante wird zwischen -2,90 m und -3,60 m liegen. Die Erdgeschossfußbodenoberkante ($\pm 0,00$ m) liegt noch nicht fest. Sie wird sich an den Straßen orientieren und daher voraussichtlich bei rd. 74 m NHN eingestellt werden.

Im Bereich der verbleibenden Freifläche westlich der Tiefgarage sollen Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser angelegt werden.

Gemäß den nordrhein-westfälischen Umweltdatenverzeichnis [A8] sind im Untersuchungsgebiet weder Trinkwasser- noch Heilquellenschutzzonen ausgewiesen.

2 Durchgeführte Untersuchungen und Probenahme

Am 14.06. und 22.06.2022 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Das Untersuchungsprogramm wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2):

- 11 Rammkernsondierungen (RKS) bis auf maximal 4,6 m unter Geländeoberkante (GOK)
- 5 schwere Rammsondierungen (DPH) bis auf maximal 6,1 m unter GOK
- 4 Versickerungsversuche als sog. Open-end-tests
- Einmessen der Bohransatzpunkte mittels GPS-Gerät (die GPS-Verbindung war aufgrund des Baumbestandes nicht optimal, wir empfehlen daher, die Höhen auf jeden Fall durch einen Vermesser aufnehmen zu lassen)
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689
- Darstellung gemäß DIN 4023
- Beprobung des Bodens bzw. des Bohrguts nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN EN ISO 22475-1.

Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle, der Probennummer und der Entnahmetiefe. Die Proben wurden zum Teil für bodenmechanische Laborversuche und chemisch-analytische Untersuchungen eingesetzt und alle weiteren entnommenen Proben als Rückstellproben im Probenarchiv der b_{gm} baugrundberatung GmbH für ein halbes Jahr eingelagert.

Tabelle 1 Untersuchungsumfang der entnommenen Bodenproben

Untersuchungsparameter	Probenanzahl
Bestimmung des Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1	2
Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4	3

3 Örtlicher Bodenaufbau

Die natürlichen Böden bestehen zunächst aus rd. 2 m starken Lössschichten (Schluff, sandig, schwach tonig), die eine meist günstige steifplastische bis halfeste Zustandsform aufweisen. Darunter folgen in Tiefenlagen ab rd. 2,0 m bzw. 2,5 m unter GOK dicht bis sehr dicht gelagerte Terrassenkiese.

Weitere Details zum Bodenaufbau können dem Untersuchungsbericht zur Baugrunduntersuchung [A8] entnommen werden.

4 Hydrogeologische Situation

4.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Außenarbeiten am 14.06. und 22.06.2022 wurde in den Rammkernsondierungen weder Grund- noch Schichtwasser angetroffen.

Für die sichere Festlegung eines Bemessungswasserstandes sind Messdaten aus langjährigen Grundwasserbeobachtungen erforderlich. Diese sind bauseits bei den zuständigen Fachbehörden zu erfragen.

Nach dem Grundwassermessstellenverzeichnis des Landes NRW gibt es in der Nähe des Untersuchungsgebietes einige Messstellen aus denen Aussagen zur Tiefenlage des Grundwasserspiegels gewonnen werden könnten. Jedoch sind die Daten meistens nicht öffentlich zugänglich. Bei den wenigen Messstellen, wo die Daten einsehbar sind, gibt es gravierende Unterschiede im Messstellenausbau und den Grundwassermessstellen, so dass hieraus keine gesicherten Daten abgeleitet werden können.

Eine Rückfrage bei der Stadtentwässerung der Kolpingstadt Kerpen bestätigte die bekannte Grundwassersituation, wonach durch Sumpfungmaßnahmen der Braunkohlentagebaue da Grundwasser um mehrere Hundert Meter abgesenkt ist und voraussichtlich auch erst Jahrzehnte nach Ende der Sumpfungmaßnahmen wieder bis auf seine (unbekannte) ursprüngliche Höhe ansteigen wird.

Vor diesem Hintergrund ist die Angabe eines Bemessungswasserstandes nicht möglich und auch nicht sinnvoll.

Für weitere Auskünfte zu den Auswirkungen der Sumpfungmaßnahmen ist die RWE Power in Köln zu kontaktieren.

Unbeschadet dessen ist grundsätzlich im gesamten Grundstücksbereich mit in unterschiedlichen Tiefenlagen, unsystematisch auftretendem Sicker- oder Stauwasser zu rechnen.

4.2 Durchlässigkeit / Kornverteilung

Zur Beurteilung der Durchlässigkeit der Böden wurde die Kornverteilung der anstehenden Kiese/Sande mittels Siebanalysen gemäß DIN 18123 bestimmt. Die Kornverteilungskurven sind dem Gutachten als Anlage 3.1 beigefügt.

Die Berechnung der Durchlässigkeit erfolgte nach dem Korrelationsverfahren von BEYER.

Nach der festgestellten Kornverteilung der Terrassenkiese (Homogenbereich B2) handelt es sich um stark kiesige Sande. Die Feinkornanteile liegen bei rd. 4 Gew.-%. Für dieses Material beträgt die aus der Kornverteilung abgeleitete Durchlässigkeit $k = 1,4 \times 10^{-4}$ m/s.

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 [B1] sind die aus vorstehender Korrelation abgeleiteten Durchlässigkeiten mit einem Faktor 0,2 abzumindern, um sie für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen rechnerisch anzusetzen $\rightarrow k \sim 2 \times 10^{-5}$ m/s.

4.3 Versickerungsversuche

In den Bohrlöchern der Rammkernsondierungen wurden Versickerungsversuche als sogenannte „Open-end-Tests“ gemäß den Vorgaben des USBR ((Earth Manual 1963) mit fallender Druckhöhe durchgeführt.

Die Protokolle und Ergebnisse der Versickerungsversuche sind in Anlage 7 dargestellt und in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2 Ergebnisse der Versickerungsversuche im Bohrloch

Position	Bohrlochsohle [m unter GOK]	Bedingungen	Bodenmaterial	k-Wert [m/s]
RKS 1	4,10	ungesättigte Zone verrohrt	Terrassenkies/sand (Homogenb. B2)	$5,2 \times 10^{-6}$
RKS 4	2,80	ungesättigte Zone verrohrt	Terrassenkies/sand (Homogenb. B2)	$2,3 \times 10^{-5}$
RKS 9	2,60	ungesättigte Zone verrohrt	Terrassenkies/sand (Homogenb. B2)	$2,0 \times 10^{-5}$
RKS 10	3,40	ungesättigte Zone verrohrt	Terrassenkies/sand (Homogenb. B2)	$1,0 \times 10^{-6}$

Der Tabelle ist zu entnehmen, dass die gemessenen Durchlässigkeitsbeiwerte (k-Werte) zwischen $1,0 \times 10^{-6}$ und $2,3 \times 10^{-5}$ m/s variieren. Dies ist auf die hohe Lagerungsdichte zurückzuführen

4.4 Versickerungsmöglichkeiten

Die am Projektstandort anstehenden bindigen Böden (Löss des Homogenbereiches B1) sind nach unseren Erfahrungen und den bodenmechanischen Eigenschaften für eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet.

Die feinkornarmen Terrassenkiese/-sande des Homogenbereiches B2 sind vom Grundsatz her für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Wir empfehlen, auf der Grundlage der vorgenannten Untersuchungen einen „Mittelwert“ der Wasserdurchlässigkeit

$$k = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

für diese Böden anzusetzen. Gemäß den einschlägigen Vorschriften (DWA-Arbeitsblatt A 138 [B1]) eine Versickerung von Niederschlagswasser in diesen Böden grundsätzlich möglich.

Die Versickerung hat über die Sande zu erfolgen. Die gering durchlässigen Lössmaterialien sind im Bereich der Versickerungseinrichtungen vollständig bis auf die Sande zu entfernen

und ggf. durch geeigneten Sandaushub zu ersetzen. Es bietet sich in diesem Zusammenhang die Ausführung von entsprechend tief reichenden Rigolen an.

Für den Ansatz der Durchlässigkeit und die Randbedingungen bei der Errichtung von Versickerungsanlagen sind die Angaben des genannten Arbeitsblattes DWA A 138 zu beachten.

5 Abschließende Bemerkungen

Sämtliche oben aufgeführte Aussagen und Empfehlungen in diesem Gutachten beziehen sich ausschließlich auf die durch die b^{gm} zum Untersuchungszeitpunkt untersuchten Aufschlusspunkte. Eine Interpretation der Bereiche zwischen den Aufschlusspunkten durch Interpolation ist nicht zulässig. Durch Interpolation können keine Rückschlüsse gezogen werden. Eine Haftung der b^{gm} für solche Schlussfolgerungen ist ausgeschlossen.

Sollte im Zuge der Aushubarbeiten ein von den Ausführungen abweichender Bodenaufbau und/oder abweichende Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, muss die b^{gm} durch den Auftraggeber sowie durch die für die Aushubarbeiten verantwortliche Stelle (z. B. Generalunternehmer und Nachunternehmer) unverzüglich, insbesondere rechtzeitig informiert und herangezogen werden, um die Situation im Rahmen einer zusätzlichen Beauftragung neu zu bewerten. Dies gilt gleichfalls bei Planungsänderungen.

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen.

Der Untersuchungsbericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

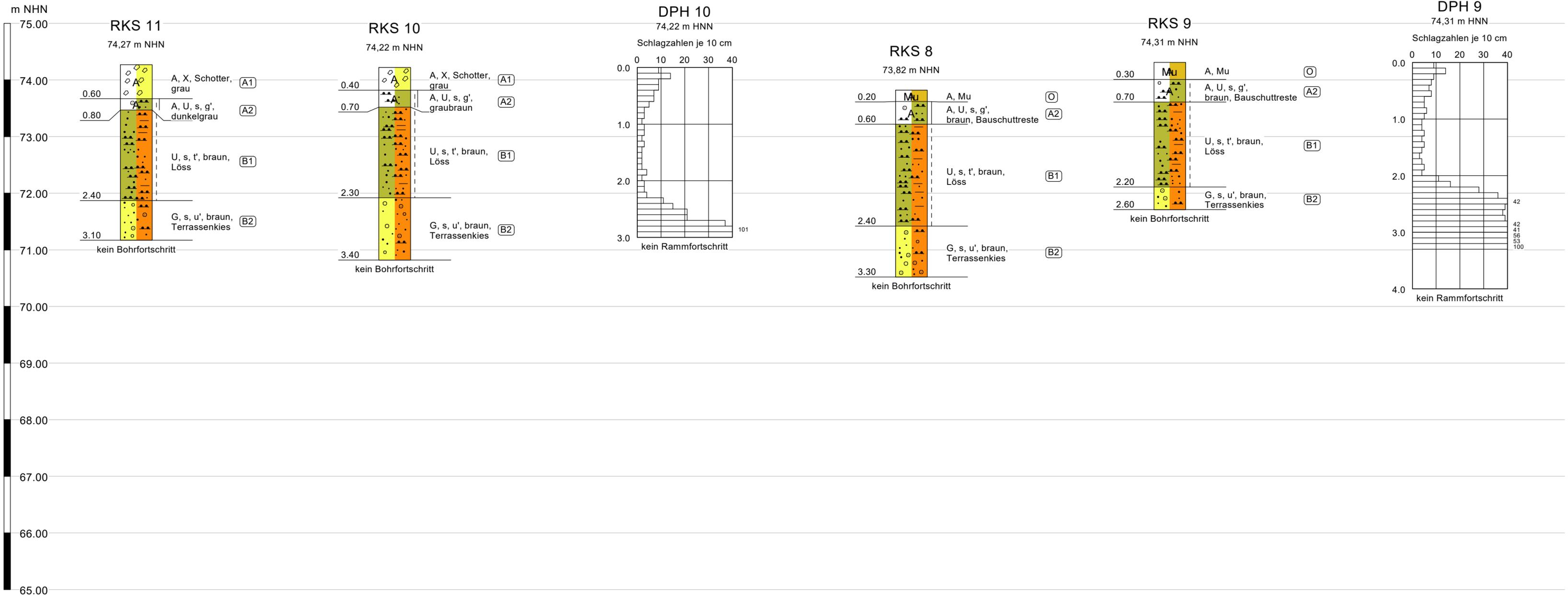
Die b^{gm} baugrundberatung GmbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

Hungen, den 28.07.2022

Mathias Müssig
(Geschäftsführer)

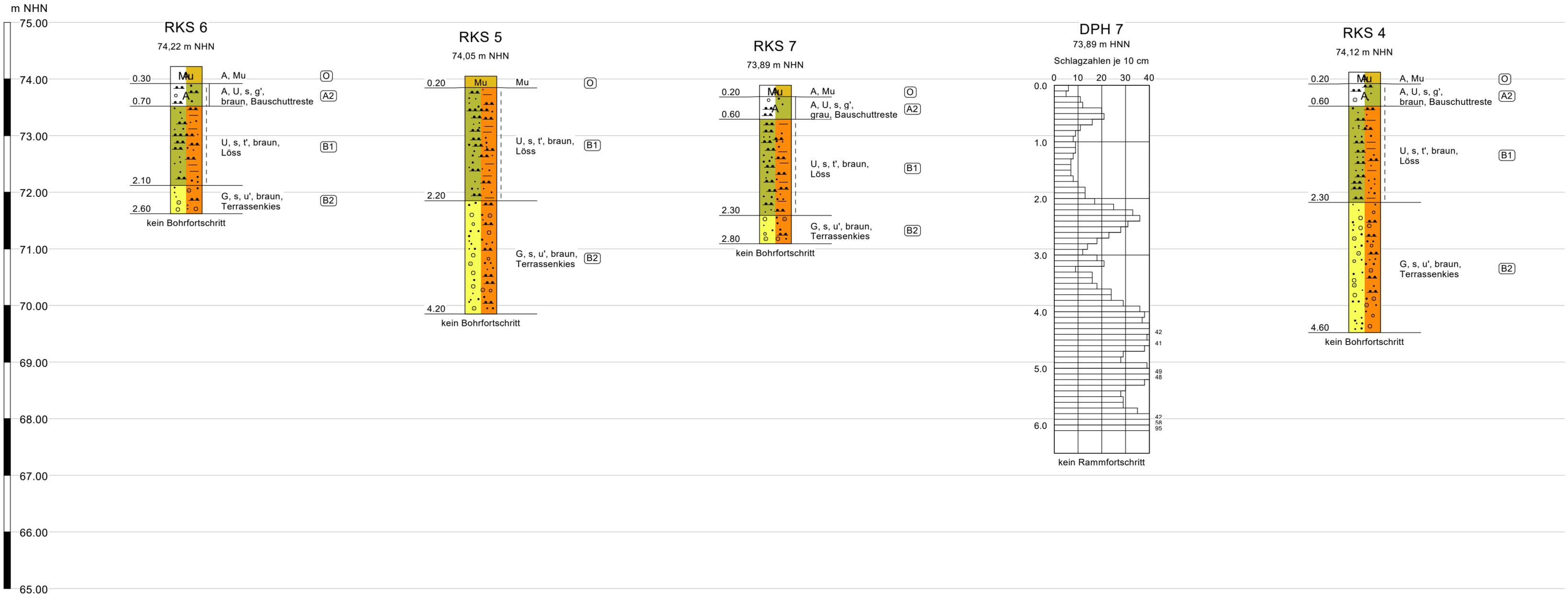
Dipl.-Geol. Jörn Martini
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Thilo Meidt
(Sachbearbeiter)



Legende			O, A1, B1,... = Homogenbereich	
	halbfest		A	Auffüllung
	steif - halbfest		Mu	Mutterboden
	steif			Steine (Schotter)
				Kies
				Schluff

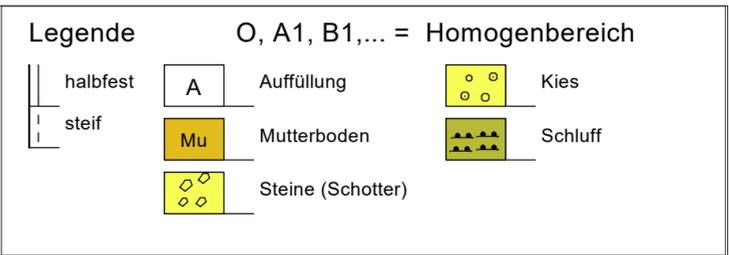
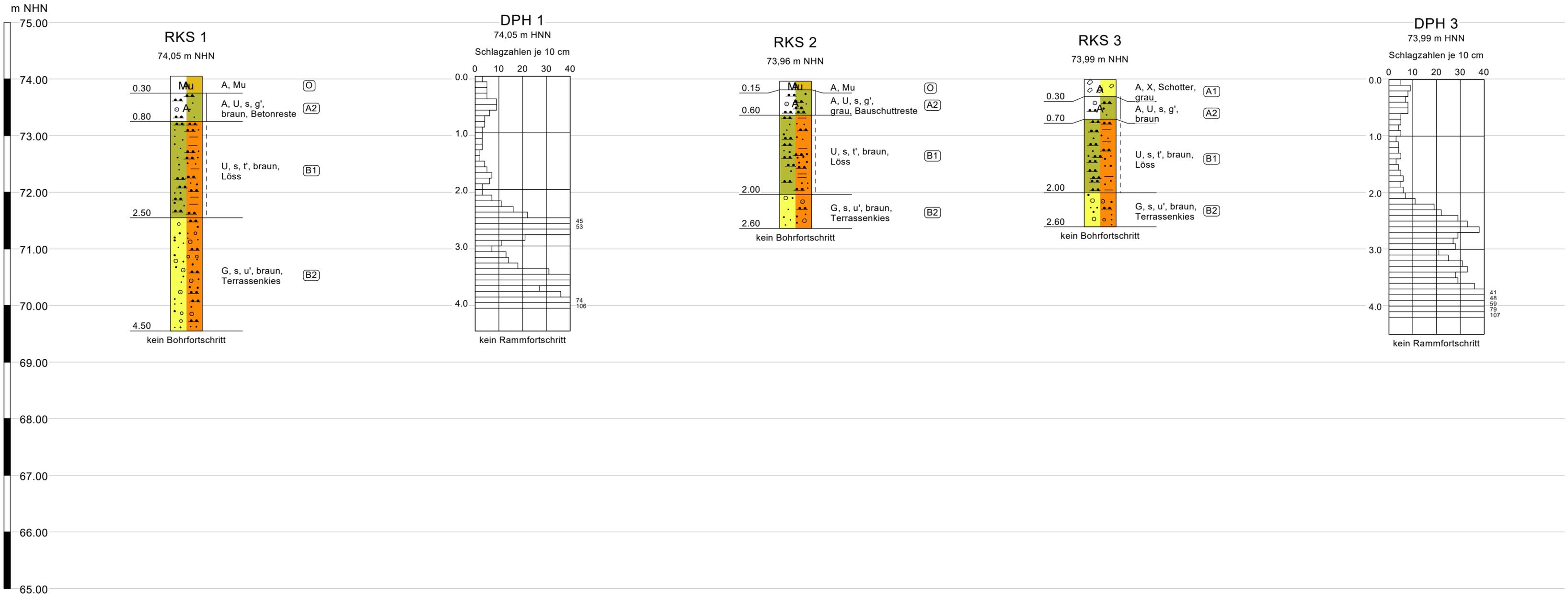
bgm baugrundberatung GmbH Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29				
Projekt: Neubau eines Nutzungsgemischten Gebäudes Hermann-Löns-Straße Kerpen		Auftraggeber: Marga und Walter-Boll-Stiftung Marie-Curie-Straße 8 50170 Kerpen		
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 22-190	Anlage-Nr.: 2.1



Legende O, A1, B1,... = Homogenbereich

<ul style="list-style-type: none"> — halbfest — steif - halbfest — steif 	<ul style="list-style-type: none"> A Auffüllung Mu Mutterboden ○ ○ Kies 	<ul style="list-style-type: none"> Schluff
---	---	--

bgm baugrundberatung GmbH Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29			
Projekt: Neubau eines Nutzungsgemischten Gebäudes Hermann-Löns-Straße Kerpen		Auftraggeber: Marga und Walter-Boll-Stiftung Marie-Curie-Straße 8 50170 Kerpen	
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 22-190
		Anlage-Nr.: 2.2	



bgm baugrundberatung GmbH Beethovenstraße 37a, D-35410 Hungen Tel.: 0 64 02 / 512 40-0, Fax: 0 64 02 / 512 40-29				
Projekt: Neubau eines Nutzungsgemischten Gebäudes Hermann-Löns-Straße Kerpen		Auftraggeber: Marga und Walter-Boll-Stiftung Marie-Curie-Straße 8 50170 Kerpen		
Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile gem. DIN 4023		Maßstab d. Höhe: 1 : 50	Projekt-Nr.: 22-190	Anlage-Nr.: 2.3



bgm baugrundberatung GmbH
 Beethovenstraße 37a
 35410 Hungen
 Tel.: 06402 / 512 40-0 Fax: 06402 / 512 40-29

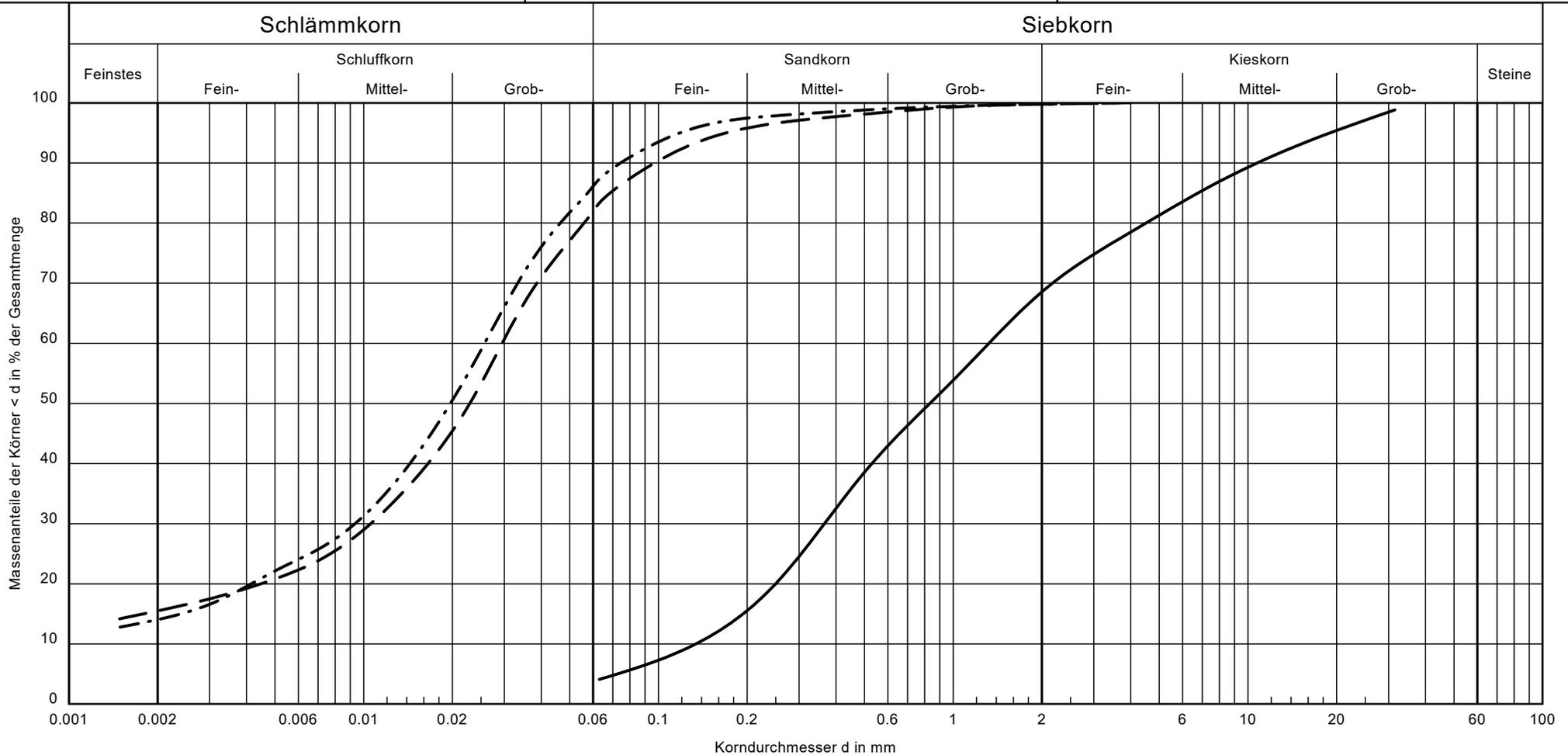
Bearbeiter: Beitler

Datum: 20.06.2022

Körnungslinie

Kerpen, Hermann-Löns-Straße
 Neubau eines nutzungsgemischten Gebäudes

Prüfungsnummer : 22-190
 Entnahmeart/-datum : 14.06.2022
 Probenehmer : HH
 Arbeitsweise nach : DIN EN ISO 17892-4



Signatur	-----	- . - . -	-----
Probenbezeichnung	RKS 2/3	RKS 9/3	RKS 4/4
Entnahmestelle	RKS 2	RKS 9	RKS 4
Tiefe [m]	0,60 - 2,00	0,70 - 2,20	2,30 - 4,60
Bodenart	U, s, t'	U, t', s'	S, g
Bodengruppe			SI
Frostsicherheit	-	-	F1
k-Wert [m/s]	-	-	1,4 · 10 ⁻⁴
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	- / 0,0295	- / 0,0257	0,1337 / 1,3213
T/U/S/G [%]	15,5/67,8/16,4/0,2	14,0/73,3/12,5/0,2	- /4,1/64,5/31,4

Bemerkungen:

Projekt Nr.:
 22-190
 Anlage:
 3.1

Projekt:	Kerpen, Hermann-Löns-Straße	Projektleiter:	Martini
Projektnr:	22-190	Probennehmer:	HH
Bearbeiter:	Beitler	Entnahmedatum:	14.06.2022
		Datum:	20.06.2022

Wassergehalt durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

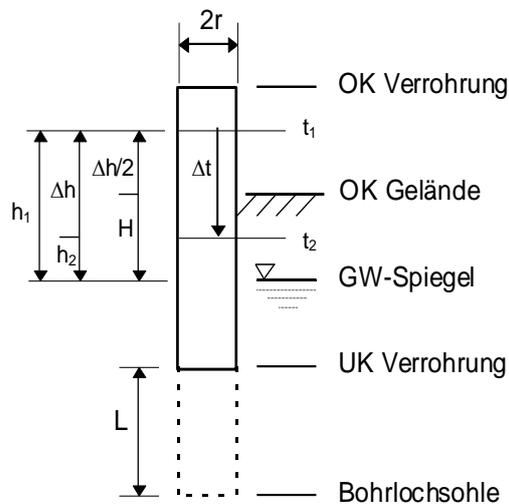
Probenbezeichnung		RKS 2/3	RKS 9/3	
Bodenart		U, s, t'	U, s, t'	
Entnahmetiefe	[m]	0,60 - 2,00	0,70 - 2,20	
Konsistenz / Zustand		steif-halbfest	fest	
Behälternr.		2	XVIII	
Feuchte Probe + Behälter	[g]	244,92	137,97	
Trockene Probe + Behälter	[g]	215,58	132,62	
Behälter	[g]	70,73	78,48	
Wasser	[g]	29,34	5,35	
Trockene Probe	[g]	144,85	54,14	
Wassergehalt	[%]	20,3	9,9	

Probenbezeichnung				
Bodenart				
Entnahmetiefe	[m]			
Konsistenz / Zustand				
Behälternr.				
Feuchte Probe + Behälter	[g]			
Trockene Probe + Behälter	[g]			
Behälter	[g]			
Wasser	[g]			
Trockene Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Probenbezeichnung				
Bodenart				
Entnahmetiefe	[m]			
Konsistenz / Zustand				
Behälternr.				
Feuchte Probe + Behälter	[g]			
Trockene Probe + Behälter	[g]			
Behälter	[g]			
Wasser	[g]			
Trockene Probe	[g]			
Wassergehalt	[%]			

Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt:	Kerpen, Hermann-Löns-Straße	Datum:	22.06.2022
Projekt-Nr.:	22-190		
Meßstelle:	RKS 1		
ROK	0,10 m.ü. GOK		
GOK	74,05 m.ü. NN		
GW-Spiegel	m.u. ROK		
Bohrlochsohle	4,10 m.u. GOK		
Rohrlänge	4,00 m		
Versickerung			
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]		
0	0,500		
10	0,550		
20	0,600		
60	0,700		
120	1,050		
180	1,250		
240	1,400		



r _{i1} [m]	r _{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h ₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,030	0,030	0,20	10	3,70	0,05	3,675	1,4E-05	5,9E-06
0,030	0,030	0,20	10	3,65	0,05	3,625	1,4E-05	6,0E-06
0,030	0,030	0,20	40	3,60	0,10	3,550	7,1E-06	3,0E-06
0,030	0,030	0,20	60	3,50	0,35	3,325	1,6E-05	7,6E-06
0,030	0,030	0,20	60	3,15	0,20	3,050	9,4E-06	4,7E-06
0,030	0,030	0,20	60	2,95	0,15	2,875	7,1E-06	3,8E-06
Mittelwert =								5,2E-06

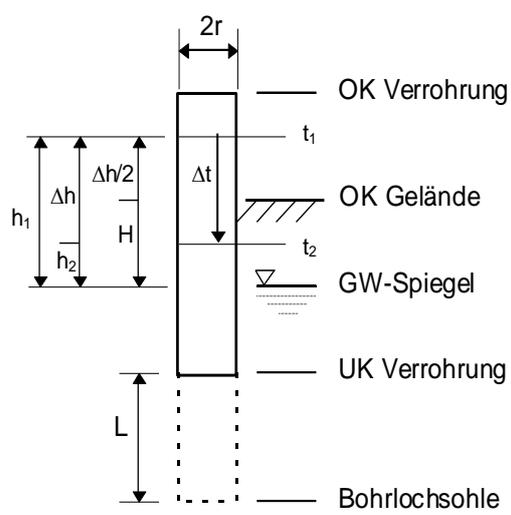
Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt:	Kerpen, Hermann-Löns-Straße	Datum:	22.06.2022
Projekt-Nr.:	22-190		
Meßstelle:	RKS 4		
ROK	0,60 m.ü. GOK		
GOK	74,12 m.ü. NN		
GW-Spiegel	m.u. ROK		
Bohrlochsohle	2,80 m.u. GOK		
Rohrlänge	3,00 m		
Versickerung			
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]		
0	0,600		
10	0,650		
20	1,000		
60	1,350		
120	2,500		
180	2,800		

r ₁₁ [m]	r ₁₂ [m]	L [m]	Δt [s]	h ₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,030	0,030	0,40	10	2,80	0,05	2,775	1,4E-05	5,3E-06
0,030	0,030	0,40	10	2,75	0,35	2,575	9,9E-05	4,0E-05
0,030	0,030	0,40	40	2,40	0,35	2,225	2,5E-05	1,1E-05
0,030	0,030	0,40	60	2,05	1,15	1,475	5,4E-05	3,8E-05
0,030	0,030	0,40	60	0,90	0,30	0,750	1,4E-05	1,9E-05

Mittelwert = **2,3E-05**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

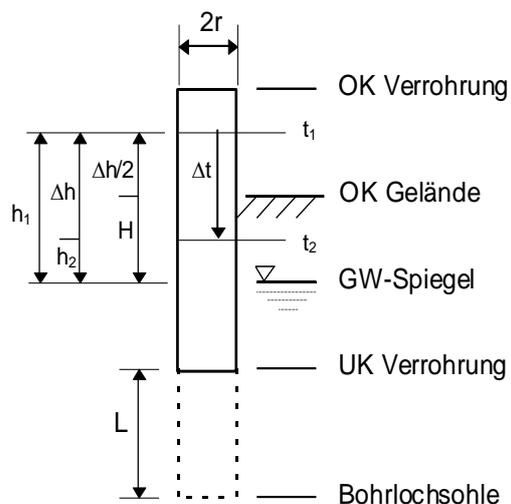
$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt:	Kerpen, Hermann-Löns-Straße	Datum:	22.06.2022
----------	-----------------------------	--------	------------

Projekt-Nr.:	22-190
Meßstelle:	RKS 9
ROK	0,60 m.ü. GOK
GOK	74,31 m.ü. NN
GW-Spiegel	m.u. ROK
Bohrlochsohle	2,60 m.u. GOK
Rohrlänge	3,00 m

Versickerung	
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,600
10	0,750
20	0,850
60	1,150
120	1,900
180	2,200
240	2,350



r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,030	0,030	0,20	10	2,60	0,15	2,525	4,2E-05	2,6E-05
0,030	0,030	0,20	10	2,45	0,10	2,400	2,8E-05	1,8E-05
0,030	0,030	0,20	40	2,35	0,30	2,200	2,1E-05	1,5E-05
0,030	0,030	0,20	60	2,05	0,75	1,675	3,5E-05	3,2E-05
0,030	0,030	0,20	60	1,30	0,30	1,150	1,4E-05	1,9E-05
0,030	0,030	0,20	60	1,00	0,15	0,925	7,1E-06	1,2E-05

Mittelwert = **2,0E-05**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

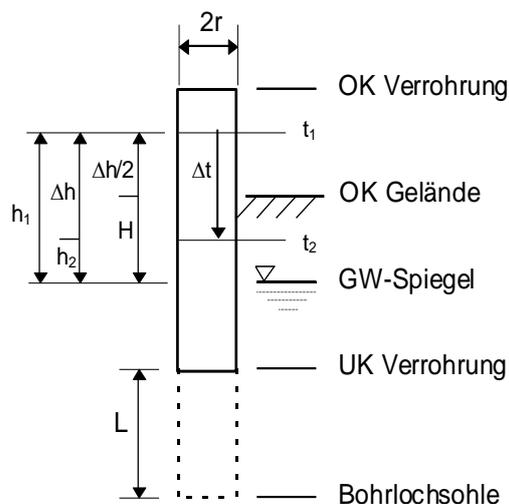
$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

Versickerungsversuch (open-end-test)

Projekt:	Kerpen, Hermann-Löns-Straße	Datum:	22.06.2022
----------	-----------------------------	--------	------------

Projekt-Nr.:	22-190
Meßstelle:	RKS 10
ROK	0,70 m.ü. GOK
GOK	74,22 m.ü. NN
GW-Spiegel	m.u. ROK
Bohrlochsohle	3,40 m.u. GOK
Rohrlänge	3,00 m

Versickerung	
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]
0	0,600
10	0,650
20	0,700
60	0,700
120	0,900
180	0,950
240	1,050



r _{i1} [m]	r _{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h ₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,030	0,030	1,10	10	3,50	0,05	3,475	1,4E-05	2,1E-06
0,030	0,030	1,10	10	3,45	0,05	3,425	1,4E-05	2,2E-06
0,030	0,030	1,10	40	3,40	0,00	3,400	0,0E+00	0,0E+00
0,030	0,030	1,10	60	3,40	0,20	3,300	9,4E-06	1,5E-06
0,030	0,030	1,10	60	3,20	0,05	3,175	2,4E-06	3,9E-07
0,030	0,030	1,10	60	3,15	0,10	3,100	4,7E-06	7,9E-07

Mittelwert = **1,2E-06**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (\Delta h / 2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$