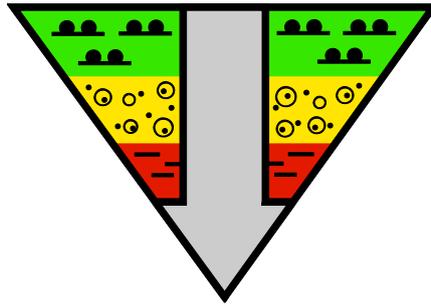


GEOTECHNISCHES BÜRO DIPL.-GEOL. RALF BOLTE

Sachverständiger für Erd- und Grundbau



1. Nachtrag zum GUTACHTEN Nr. 2311157

Projekt: Neubau einer Kindertagesstätte „In der Eck“
Nachuntersuchung für Versickerung

Ort: 61449 Steinbach, Industriestraße

Auftraggeber: Magistrat der Stadt Steinbach (Taunus)

Planung: Zick-Hessler Ingenieure GmbH & Co. KG, 35435 Wettenberg

Klärungsauftrag: Untergrundverhältnisse, Bodendurchlässigkeit

Ort und Datum: Hainburg, den 09.04.2024

Anlagen:

1. Lageplan
2. Bodenprofile
3. Versickerungsversuche

Aushändigung: 1 - fach an Auftraggeber (pdf-Datei per E-Mail)

1. Vorbemerkungen

Es ist vorgesehen, anfallendes Niederschlagswasser aus Dachflächen auf dem Grundstück zu versickern. Zur Abklärung der Bodendurchlässigkeit der anstehenden Böden im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen sowie zur Erkundung des Baugrunds im Bereich des geplanten Regenwasserkanals und des Rückhaltebeckens wurde der Unterzeichner vom Magistrat der Stadt Steinbach beauftragt, eine Baugrunduntersuchung durchzuführen, die Untergrundverhältnisse darzustellen und die Versickerungsfähigkeit des Untergrunds festzustellen.

Zu diesem Zweck wurden am 08.04.2024 fünf Kleinbohrungen im Sondierbohrverfahren gemäß DIN EN ISO 22475-1 (Rammkernbohrsondierungen mit Durchmesser 60 - 40 mm) zur Kenntnis der Bodenbeschaffenheit bis in Tiefen von 5,0 und 12,0 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Außerdem wurden zwei Bohrungen mit dem Handbohrstock (Ø 61 mm) bis 1,6 m unter Gelände durchgeführt und zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeit in situ zwei Versickerungsversuche (Bohrlochtest) mittels eines Permeameter-Infiltrometers mit ventilgesteuerter Pegelkonstanthaltung durchgeführt

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in **Anlage 1** hervor. Die Höheneinmessung wurde auf den im Lageplan gekennzeichneten Kanaldeckel bezogen, dessen Oberkante mit 158,60 mNN angesetzt wurde. Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse wurden in Form von höhengerecht angeordneten Bodenprofilen gemäß DIN 4023 in **Anlage 2** dargestellt. Die Auswertung der Versickerungsversuche ist in **Anlage 3** angehängt.

2. Untergrundverhältnisse

In den Kleinbohrungen wurde im Einzelnen folgender Schichtaufbau festgestellt (siehe auch Anlagen 2): Zuoberst zeigen sich, teils unter einer dünnen Mutter-/Ackerboden-Deckschicht bzw. geringmächtigen Auffüllungen Lösslehmböden in Form schluffig-feinsandiger Tone und feinsandiger Schluffe in steifer bis halbfester Konsistenz bis in Tiefen zwischen 3,9 und 5,3 m unter Gelände (ca. 154,9 – 153,6 mNN) bzw. in den Bohrungen RKS 11, 13 und 14 bis Bohrendtiefe. Darunter folgen Abschwemmmassen der Taunushänge in Form sandig-schluffiger, teils toniger Kiese, schluffig-sandiger Tone und schwach - stark schluffiger, teils toniger Feinsande bis in die erbohrten Endtiefen. Aufgrund der Bohrwiderstände kann den Kiesen mitteldichte bis dichte und den Sanden mitteldichte Lagerung zugeordnet werden. Die Tone zeigten sich in steifer Konsistenz

Abweichungen hinsichtlich der Schichtausbildung und Schichtmächtigkeit zwischen den Bohrpunkten sind naturgemäß nicht auszuschließen. Aufgrund der vorliegenden Untersuchungen können für die gewachsenen Böden erfahrungsgemäß vereinfachend die folgenden charakteristischen Bodenkennwerte angegeben werden:

	Schluff, Ton steif	Schluff, Ton st.-hf	Schluff, Ton halbfest	Sand, Kies mitteldicht	Sand, Kies dicht
Wichte des Bodens γ_k [kN/m ³]	19,0	19,5	20,0	19,0	20,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	27,5	27,5	27,5	35,0	37,5
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	5	7,5	10	0	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	7 - 9	9 - 10	10 - 12	40 - 50	60 - 70

Diese Kenngrößen sind für erdstatische Berechnungen zu verwenden. Die Kohäsion darf nur für ungestörten, gewachsenen Boden, der ständig gegen Aufweichen bzw. Austrocknen und Frost geschützt ist, angesetzt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass schon geringfügige Wassergehaltsschwankungen innerhalb der geringplastischen Schluff-/Tonhorizonte (z.B. infolge jahreszeitlicher Einflüsse) zu einer Veränderung der Konsistenz und damit der bodenmechanischen Eigenschaften führen können.

Während der Bohrarbeiten am 08.04.2024 wurde bis in die maximal erbohrte Endtiefe von 12,0 m unter Gelände (ca. 146,9 mNN) kein Grund- oder Schichtenwasser angetroffen.

3. Bodendurchlässigkeit

Auf Basis der Versickerungsversuche wurde für die ab Tiefen von ca. 1,0 bis 1,4 m unter Gelände anstehenden Schluffe UL in Anlehnung an Arnold Klute 1986 (siehe Anlagen 3) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_{f,g} \approx 1,2 \times 10^{-7}$ m/s und $k_{f,g} \approx 3,0 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Auf Grundlage der aktuellen Untersuchungen wird empfohlen, für Bemessungszwecke einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von $k_{f,g} = 2,0 \times 10^{-7}$ m/s anzusetzen.

4. Schlussbemerkungen

Gemäß dem Auskunftssystem des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (<https://lqd.hessen.de>) liegen im direkten Umfeld des Bauareals keine Grundwassermessstellen mit langjährigen Pegelbeobachtungen, die für eine Bestimmung des mittleren höchsten Grundwasserstandes herangezogen werden können. Nach den Bohraufschlüssen kann jedoch ein Grundwasserflurabstand von ≥ 12 m vorausgesetzt werden, so dass u.E. eine Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Areal möglich ist.

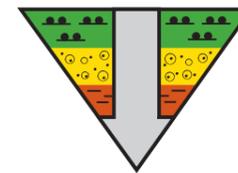
Aufgrund des vorgefundenen Schichtenbildes wird empfohlen, die Versickerungsanlage in die Schluffe der Bodengruppe UL einzubinden. In Auflagerebene ggf. noch anstehende Tone sind grundsätzlich auszuräumen und durch sickerfähiges Material zu ersetzen.

Es ist zu beachten, dass die in den Bohrungen aufgeschlossenen Bodenzonen nicht über den gesamten Untersuchungsbereich gleichmäßig anstehen. Mit Abweichungen im Hinblick auf Feinanteile und damit der effektiven Durchlässigkeiten muss daher naturgemäß gerechnet werden.

Hainburg, den 09.04.2024



Bolte, Dipl.-Geol.



LAGEPLAN mit Eintragung der Aufschlusspunkte

Maßstab 1 : 500

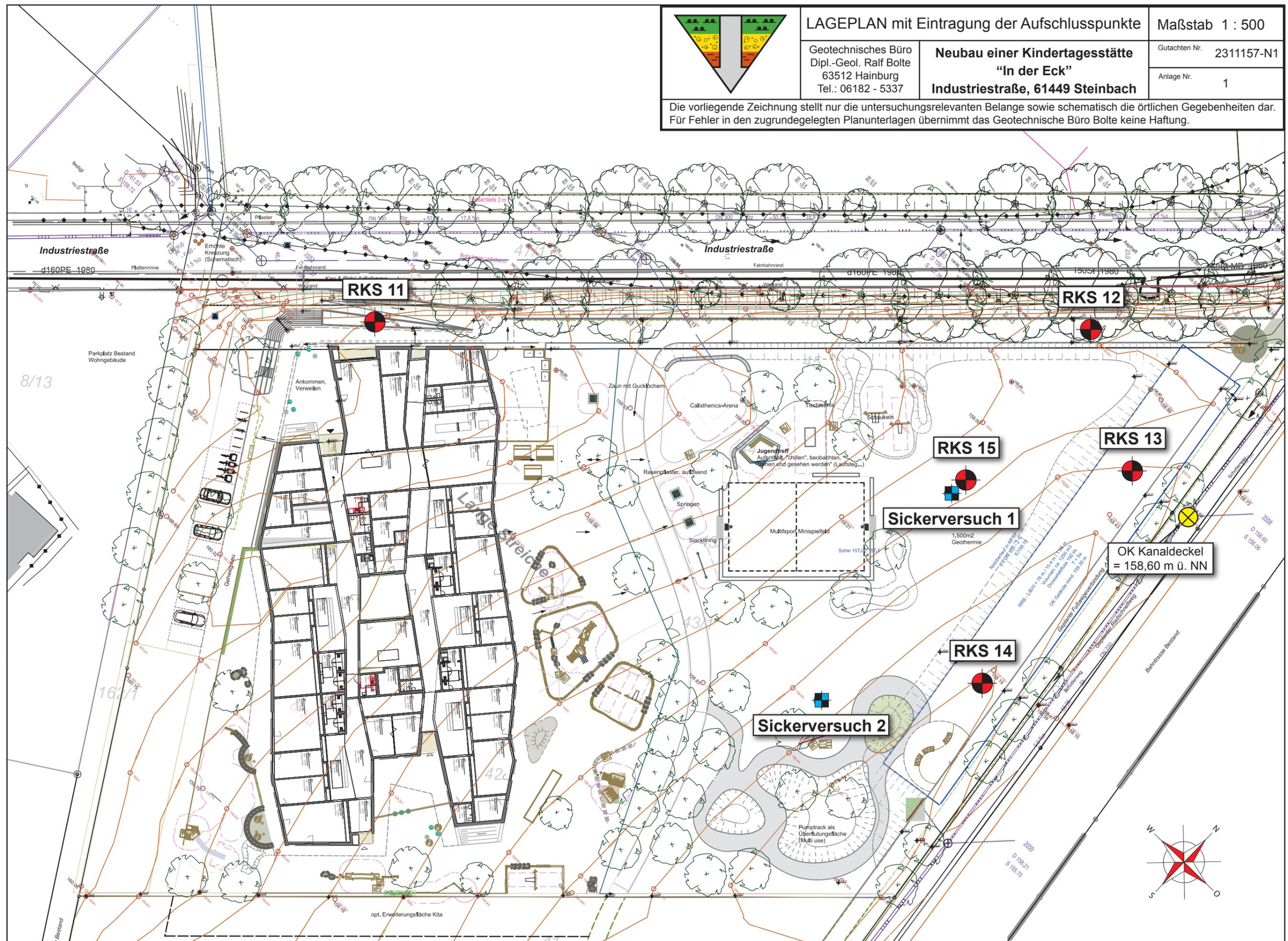
Geotechnisches Büro
Dipl.-Geol. Ralf Bolte
63512 Hainburg
Tel.: 06182 - 5337

**Neubau einer Kindertagesstätte
"In der Eck"
Industriestraße, 61449 Steinbach**

Gutachten Nr. 2311157-N1

Anlage Nr. 1

Die vorliegende Zeichnung stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in den zugrundegelegten Planunterlagen übernimmt das Geotechnische Büro Bolte keine Haftung.

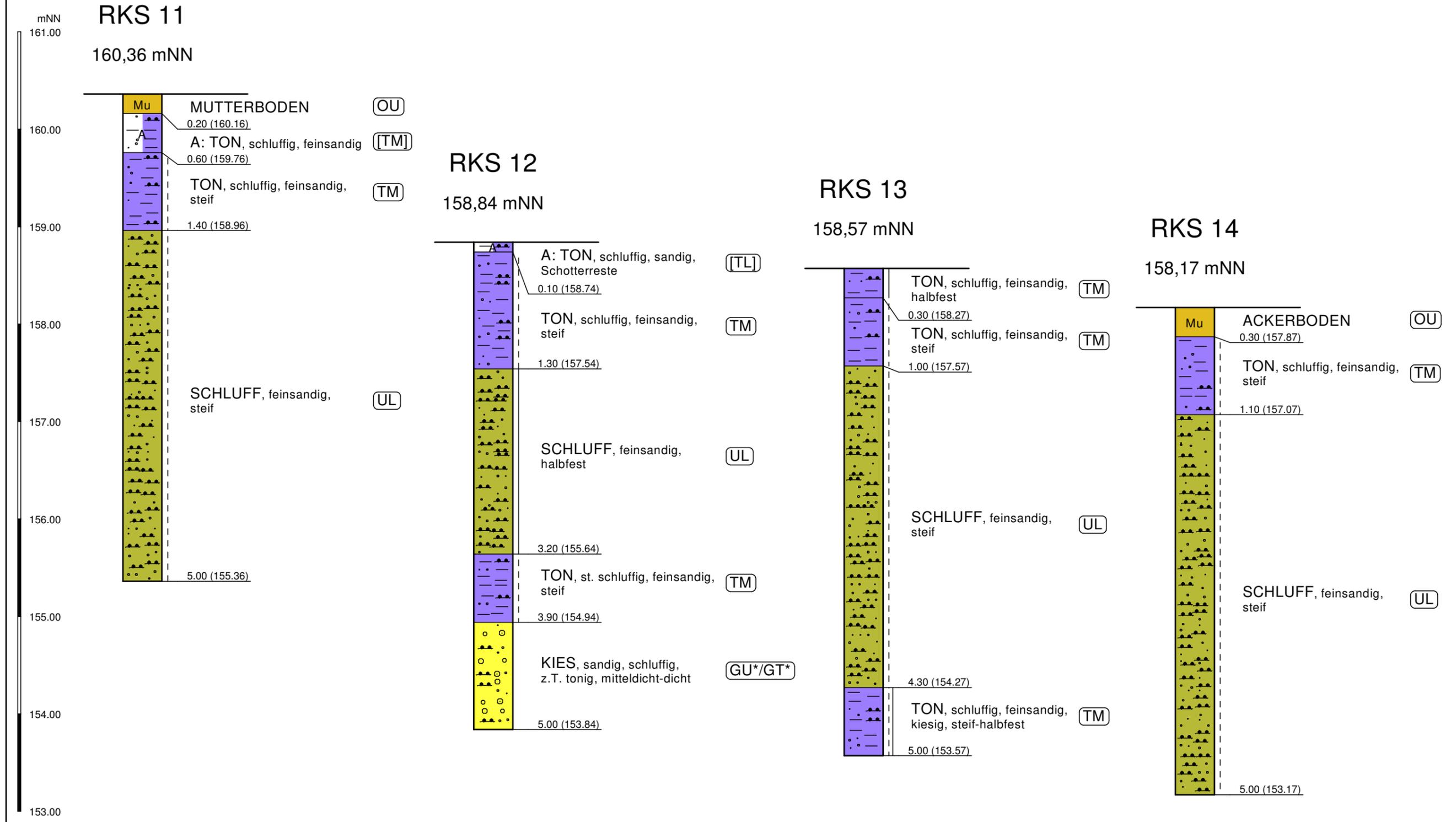


Legende

— — —	halbfest		TON		MUTTERBODEN
— — —	steif - halbfest		SCHLUFF		AUFFÜLLUNG
— — —	steif		KIES		

Geotechnisches Büro Dipl.-Geol. Ralf Bolte 63512 Hainburg Tel. 06182 - 5337	Neubau Kita "In der Eck" Industriestraße, 61449 Steinbach	Gutachten Nr. 2311157-N1
		Anlage Nr. 2.1

BODENPROFILE RKS 11, 12, 13, 14
 Höhenmaßstab 1 : 40 Längenmaßstab unmaßstäblich



Geotechnisches Büro
 Dipl.-Geol. Ralf Bolte
 63512 Hainburg
 Tel. 06182 - 5337

Neubau Kita "In der Eck"
 Industriestraße, 61449 Steinbach

Gutachten Nr. 2311157-N1

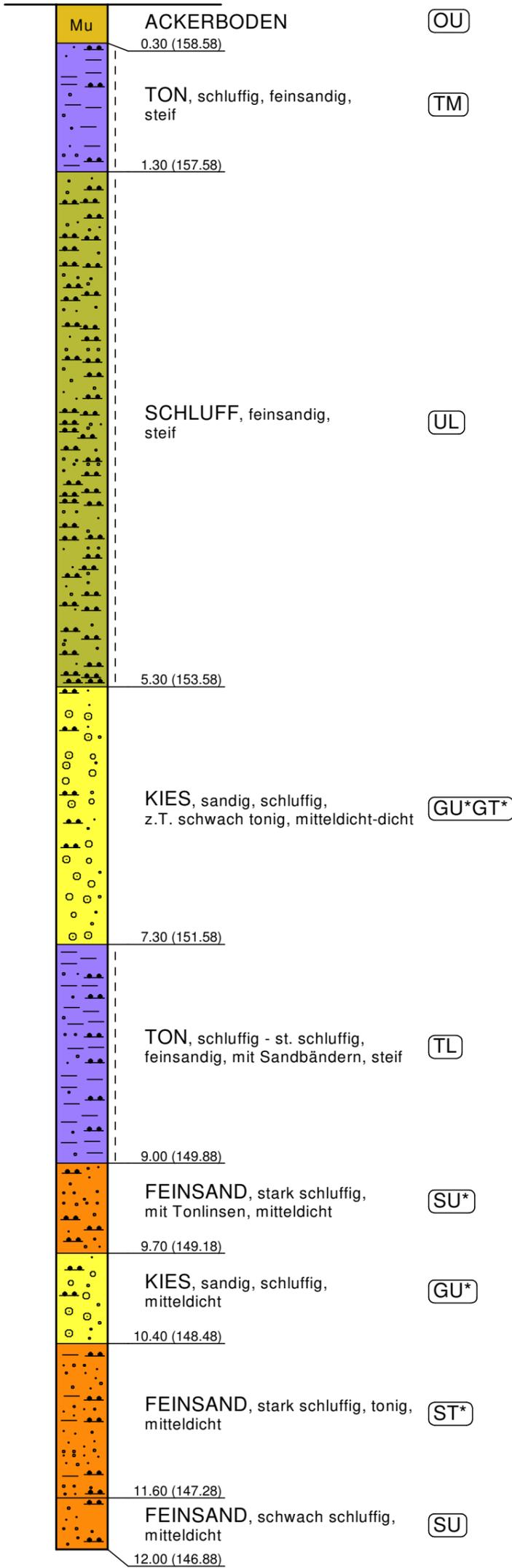
Anlage Nr. 2.2

BODENPROFIL RKS 15
 Höhenmaßstab 1 : 40 Längenmaßstab unmaßstäblich

RKS 15

158,88 mNN

mNN
 159.00
 158.00
 157.00
 156.00
 155.00
 154.00
 153.00
 152.00
 151.00
 150.00
 149.00
 148.00
 147.00



Legende

steif		TON
		SCHLUFF
		SAND
		KIES
		MUTTERBODEN

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: Neubau Kita "In der Eck"
Industriestraße
61449 Steinbach

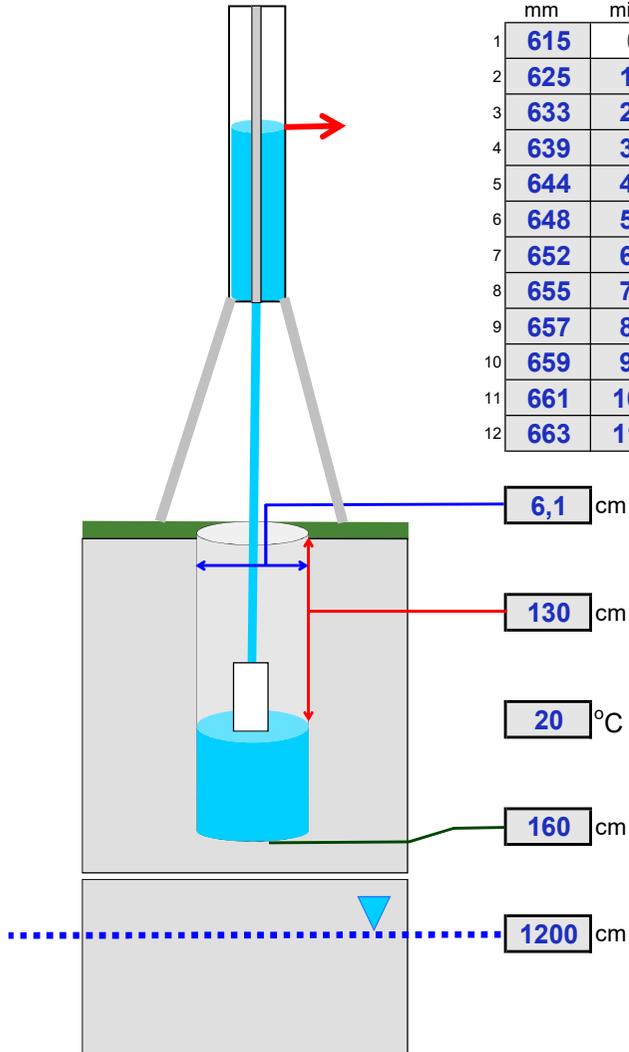
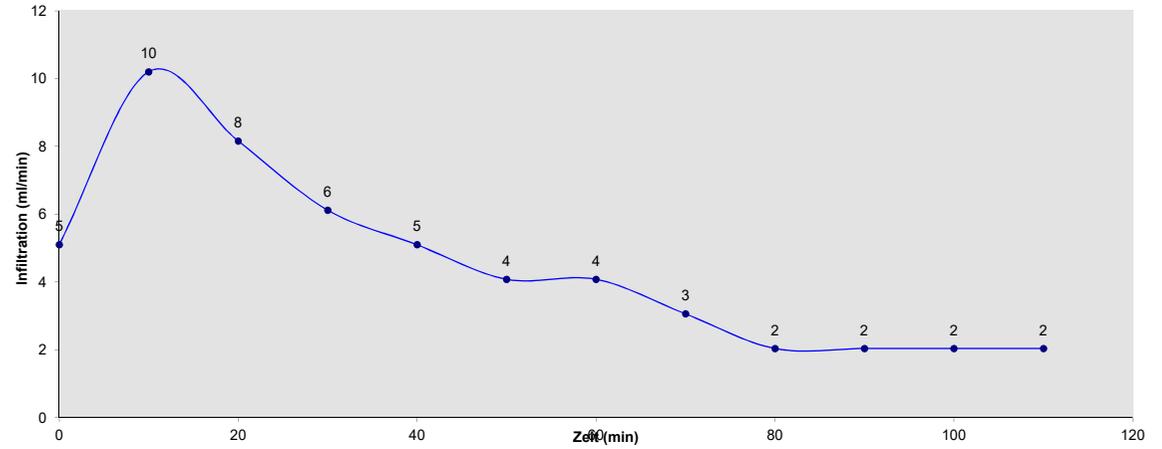
Test: V 01

Datum: 08.04.2024

Bearbeiter: Herr Bolte

Anlage: 3.1

	mm	min	Q/min
1	615	0	0
2	625	10	10
3	633	20	8
4	639	30	6
5	644	40	5
6	648	50	4
7	652	60	4
8	655	70	3
9	657	80	2
10	659	90	2
11	661	100	2
12	663	110	2



- 6,1** cm Durchmesser Bohrloch
- 130** cm Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_0)
Wasserstand im Bohrloch ≥ 10 cm
- 20** °C Wassertemperatur
- 160** cm Tiefe Bohrloch (H)
- 1200** cm Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	0,03 ml/sec	Wasserbehälter Ø mm : 114
	2,0 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	3 cm	
Wert "h ₀ "	130 cm	
Wert "h" = H-h ₀	30 cm	
Wert "S" = GW-H	1040 cm	
Viskosität "V"	1,0	$\frac{\text{Wasserviskosität im Bohrloch}}{\text{Wasserviskosität bei 20°C (=1,0)}}$

wenn $S \geq 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r} \right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi \cdot h^2}$ [m/s] WAHR 1,19E-8

wenn $S < 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{3 \cdot \left(\ln \frac{h}{r} \right)}{\pi \cdot h \cdot (3h + 2S)}$ [m/s] FALSCH 1,14E-8

$k_{f(20)}$ -Wert: **1,2 * 10⁻⁷ m/s**
0,01 m/Tag

Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch / WELL PERMEAMETER METHOD

Projekt: Neubau Kita "In der Eck"
 Industriestraße
 61449 Steinbach

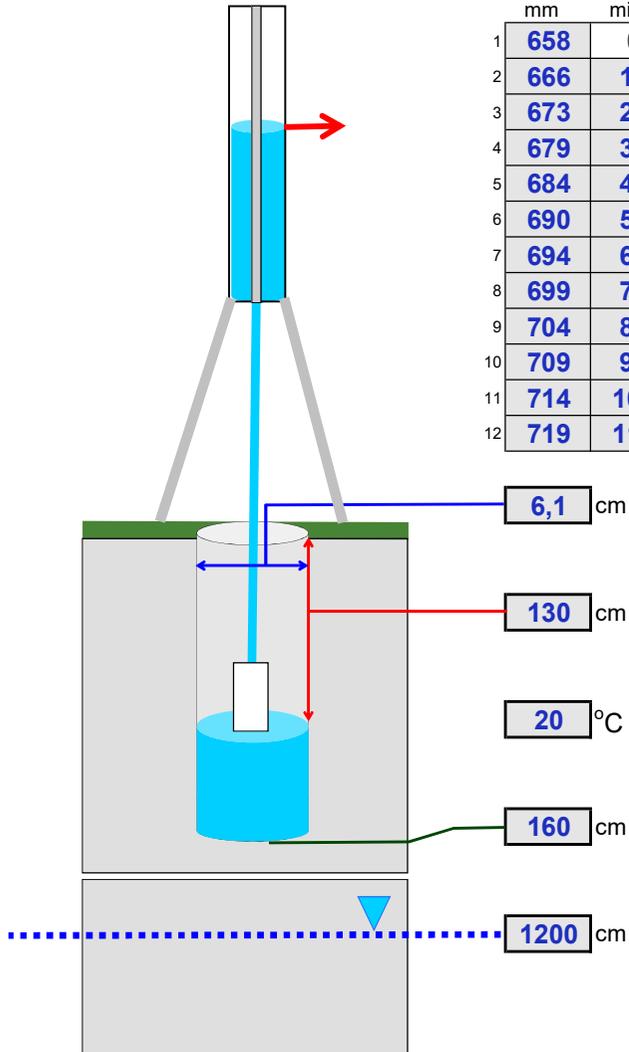
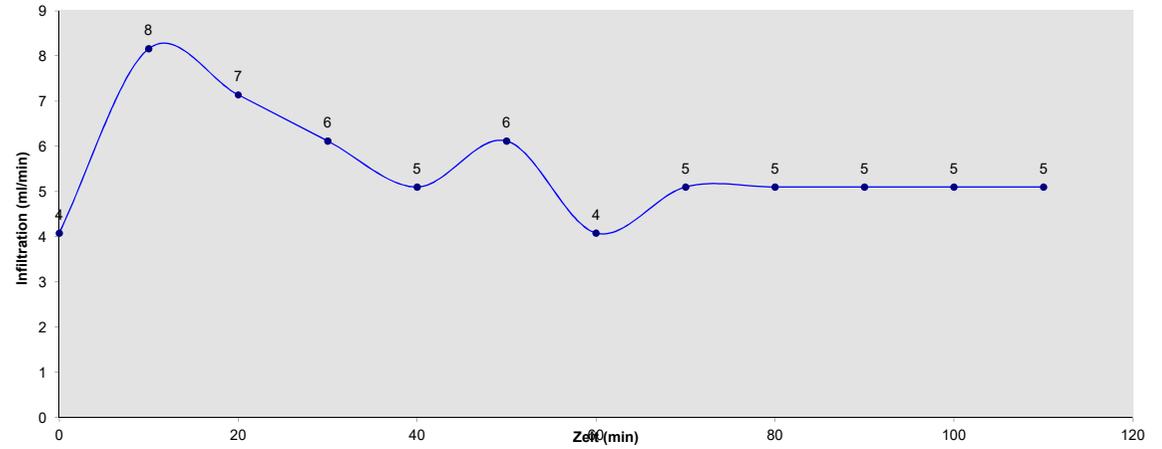
Test: V 02

Datum: 08.04.2024

Bearbeiter: Herr Bolte

Anlage: 3.2

	mm	min	Q/min
1	658	0	0
2	666	10	8
3	673	20	7
4	679	30	6
5	684	40	5
6	690	50	6
7	694	60	4
8	699	70	5
9	704	80	5
10	709	90	5
11	714	100	5
12	719	110	5



- 6,1** cm Durchmesser Bohrloch
- 130** cm Tiefe Bohrloch bis Wasserstand (h_0)
Wasserstand im Bohrloch ≥ 10 cm
- 20** °C Wassertemperatur
- 160** cm Tiefe Bohrloch (H)
- 1200** cm Grundwasserstand (GW) /
wasserundurchlässige Bodenschicht

Randbedingungen / Zwischenwerte:

Infiltrationsrate "Q"	0,09 ml/sec	Wasserbehälter Ø mm : 114
	5,1 ml/min	
Radius-Bohrloch "r"	3 cm	
Wert "h ₀ "	130 cm	
Wert "h" = H-h ₀	30 cm	
Wert "S" = GW-H	1040 cm	
Viskosität "V"	1,0	$\frac{\text{Wasserviskosität im Bohrloch}}{\text{Wasserviskosität bei 20°C (=1,0)}}$

wenn $S \geq 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{\ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - 1}{2\pi \cdot h^2}$ [m/s] WAHR 2,98E-8

wenn $S < 2h$ dann $k = Q \cdot V \cdot \frac{3 \cdot \left(\ln \frac{h}{r}\right)}{\pi \cdot h \cdot (3h + 2S)}$ [m/s] FALSCH 2,85E-8

3,0 * 10⁻⁷ m/s

k_{f(20)}-Wert:

0,03 m/Tag