

Ingenieurgesellschaft Müller
Geotechnik • Grundbau • Bodenmechanik

F.G.M. INGENIEURGESELLSCHAFT MÜLLER • POSTSTRASSE 12 A • 40721 HILDEN

Muffel Invest GbR
Zum Galkhauser Bach 46

40764 Langenfeld

Auftrag/Projekt-Nr.
A 4287

Datei
FGM_A4287BG18082017

unser Zeichen
FGM / BjM

Datum
18.08.2017

Bauvorhaben: Leichlingen, Bereich südlicher Further Weg / östlich L 288 / A3
Gemarkung: Leichlingen, Flur 18,
Flurstücke: 978, 667, 670, 990, 36
hier: Baugrunderkundung für k_f -Wert Bestimmung

Hydrogeologische Gutachten

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von der Muffel Invest GbR, Langenfeld den Auftrag, die Baugrundbeschaffenheit mit dem Schwerpunkt Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden (k_f -Werte) und Grundwasserstände im Bereich o.g. Flurstücke festzustellen.

Die hier untersuchten Grundstücke liegen in Leichlingen, im Bereich "Further Weg" und "Am Further Weiher", östlich der L 288 (Hardter Straße) bzw. der BAB A3. Im Süden begrenzt der "Galkhausener Bach" das Plangebiet. Die geodätische Höhe im Plangebiet fällt von etwa NHN+69,70 m im Norden des Plangebietes bis auf ca. NHN+63,00 m im Bereich des Galkhausener Baches ab.

Die Fläche wird z.Z. landwirtschaftlich genutzt; teilweise sind befestigte Wege angelegt. Nach Kenntnis der Unterzeichner liegt das Gelände in der Wasserschutzzone III B der Trinkwassergewinnung Langenfeld-Monheim.

Koordinaten nach Gauß-Krüger: Hochwert, etwa: 56 63 223
Rechtswert, etwa: 25 69 345

Die hier vorliegende Stellungnahme befasst sich mit der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes sowie den für eine Versickerung von Niederschlagswasser maßgebenden "mittleren höchsten" Grundwasserstand.

In Absprache mit dem planenden Ingenieurbüro Leinfelder wurden im relevanten Bereich 10 Rammkernbohrungen (Hydro 1 bis Hydro 10) bis jeweils 3 m unter jetzigem Geländeniveau abgeteuft.

→ Bei einer Rammkernbohrung wird eine Rammsonde mit Kernvorsatz in den Boden gerammt. Die Bohrung erfolgt unverrohrt, wobei der Bohrdurchmesser sich nach unten zur Verringerung der Mantelreibung an den Bohrlochwandungen verjüngt. Der Anfangsdurchmesser beträgt dabei 80 mm, der Enddurchmesser im Regelfalle 50 mm.

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind auf der Anlage 4287/01 aufgetragen. Die Auftragung erfolgte in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen).

Der Schichtaufbau ist den Bohrprofilen auf Anlage 01 zu entnehmen. Besonders zu erwähnen ist hierbei der Bereich der Bohrungen Hydro 6 und Hydro 7. Hier wurden Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen in Form von Ziegelbruch und geringen Anteilen an Aschen und Schlacken bis max. 1,4 m unter jetziger Geländeoberkante festgestellt. I.d.R. wird eine Versickerung von Niederschlagswasser durch anthropogene Auffüllungen nicht zugestimmt. Hier ist ggf. ein Bodenaustausch mit versickerungsfähigem Material bis auf den gewachsenen Boden vorzusehen.

Des Weiteren wurde in den abgeteufte Bohrungen der maßgebende k_f -Wert mittels der Infiltrationsmethode (Versickerung im Bohrloch, "Well Permeameter Method" nach Earth Manual) bestimmt. Die einzelnen Versuchsprotokolle sind der Anlage 02 zu entnehmen. Folgende Durchlässigkeitsbeiwerte wurden ermittelt:

Bohrung	k _f -Wert	k _f -Wert (korrigiert)	Boden
[/]	[m/sec.]	[m/sec.]	[/]
Hydro 1	6,7 x 10 ⁻⁶	1,3 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 2	6,8 x 10 ⁻⁶	1,4 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 3	3,5 x 10 ⁻⁵	7,0 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 4	8,1 x 10 ⁻⁶	1,6 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 5	1,1 x 10 ⁻⁵	2,2 x 10 ⁻⁵	Feinsand
Hydro 6	4,3 x 10 ⁻⁶	8,6 x 10 ⁻⁶	Schluff
Hydro 7	8,6 x 10 ⁻⁶	1,7 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 8	6,7 x 10 ⁻⁶	1,3 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 9	7,5 x 10 ⁻⁶	1,5 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig
Hydro 10	8,7 x 10 ⁻⁶	1,7 x 10 ⁻⁵	Feinsand, schwach schluffig bis schluffig

Gemäß dem für die Versickerung von Niederschlagswasser maßgebenden Arbeitsblatt DWA-A 138 ist Feldmethoden zur Bestimmung des k_f-Wertes nach Tabelle B.1 mit einem Korrekturfaktor von 2,0 zu versehen.

In o.g. Tabelle sind diese korrigierten Werte als "k_f (korrigiert)" aufgeführt.

Es zeigt sich, dass alle festgestellten k_f-Werte für den schluffigen Feinsand oberhalb des Grundwasserspiegels dicht beieinanderliegen. Für die hydraulische Bemessung von Muldenanlagen mit belebter Bodenzone wird deshalb empfohlen diese einheitlichen mit dem k_f-Wert des aufzubringenden Oberbodens von

$$k_f = 1,0 \times 10^{-5} \text{ [m/sec.]}$$

zu bemessen.

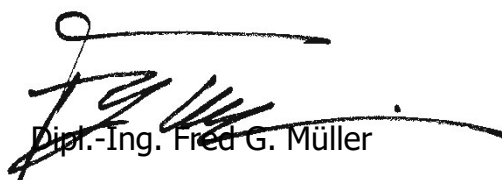
Zur langfristigen Gewährleistung o.g. k_f-Wertes wird empfohlen, den für die belebte Bodenzone relevanten Oberboden im Verhältnis 3:1 mit einem Mittel- bis Grobsand (0,2 – 2,0 mm) zu durchmischen.

Das Grundwasser wurde mit Ausnahme der Bohrung "Hydro 1" bei allen weiteren Bohrungen angetroffen. Prinzipiell ist festzustellen, dass der Grundwasserhorizont ähnlich dem Gelände- verlauf von Norden in Richtung Süden abfällt. Bei den geodätisch tiefsten Bohrungen (Hydro 4, 5 und 6) wurde der temporäre Grundwasserstand bei minimal 0,83 m unter Gelände (Hyd- ro 4) festgestellt.

Auf dem Lageplan auf Anlage 01 sowie den dort abgebildeten Bohrprofilen ist der jeweilige Grundwasserstand (Juni 2017) in Relation der dortigen Geländehöhe eingetragen. Des Weite- ren ist im dortigen Lageplan die relevante Gesamtfläche in 5 Teilbereiche unterteilt worden, wobei jeder Teilbereich entsprechend des dortigen Grundwasserstandes und der topografi- schen mittleren Geländehöhe einen speziellen "mittleren-höchsten" Grundwasserstand zuge- ordnet wurde:

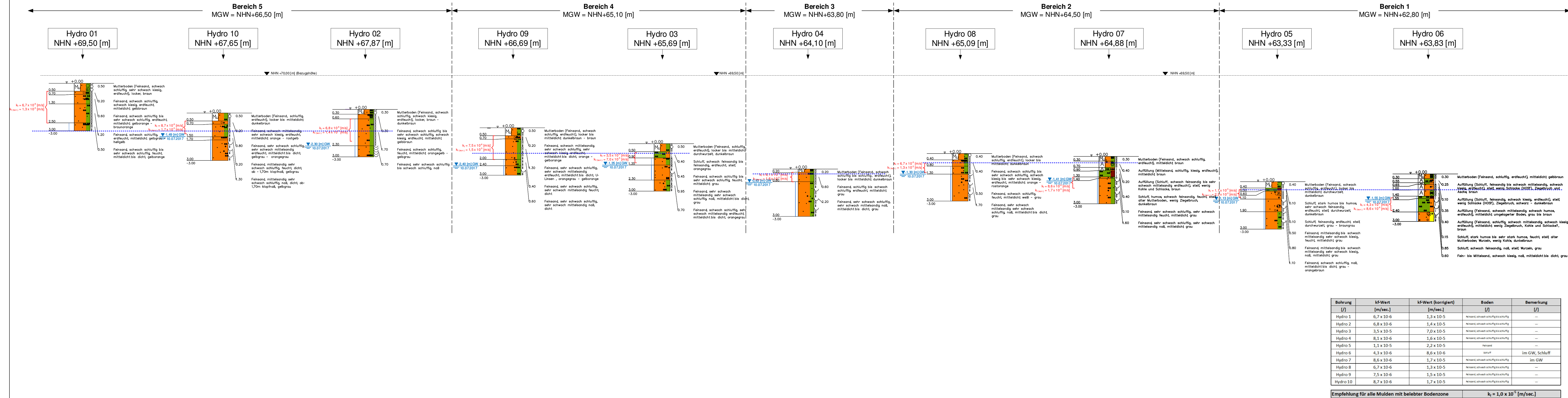
Bereich 1	MHW = NHN+62,80 m (Bohrungen Hydro 5 und 6)
Bereich 2	MHW = NHN+64,50 m (Bohrungen Hydro 7 und 8)
Bereich 3	MHW = NHN+63,80 m (Bohrungen Hydro 4)
Bereich 4	MHW = NHN+65,10 m (Bohrungen Hydro 3 und 9)
Bereich 5	MHW = NHN+66,50 m (Bohrungen Hydro 5 und 6)

Das für die Versickerung von Niederschlagswasser maßgebende technische Regelwerk ist das Arbeitsblatt 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA A-138).

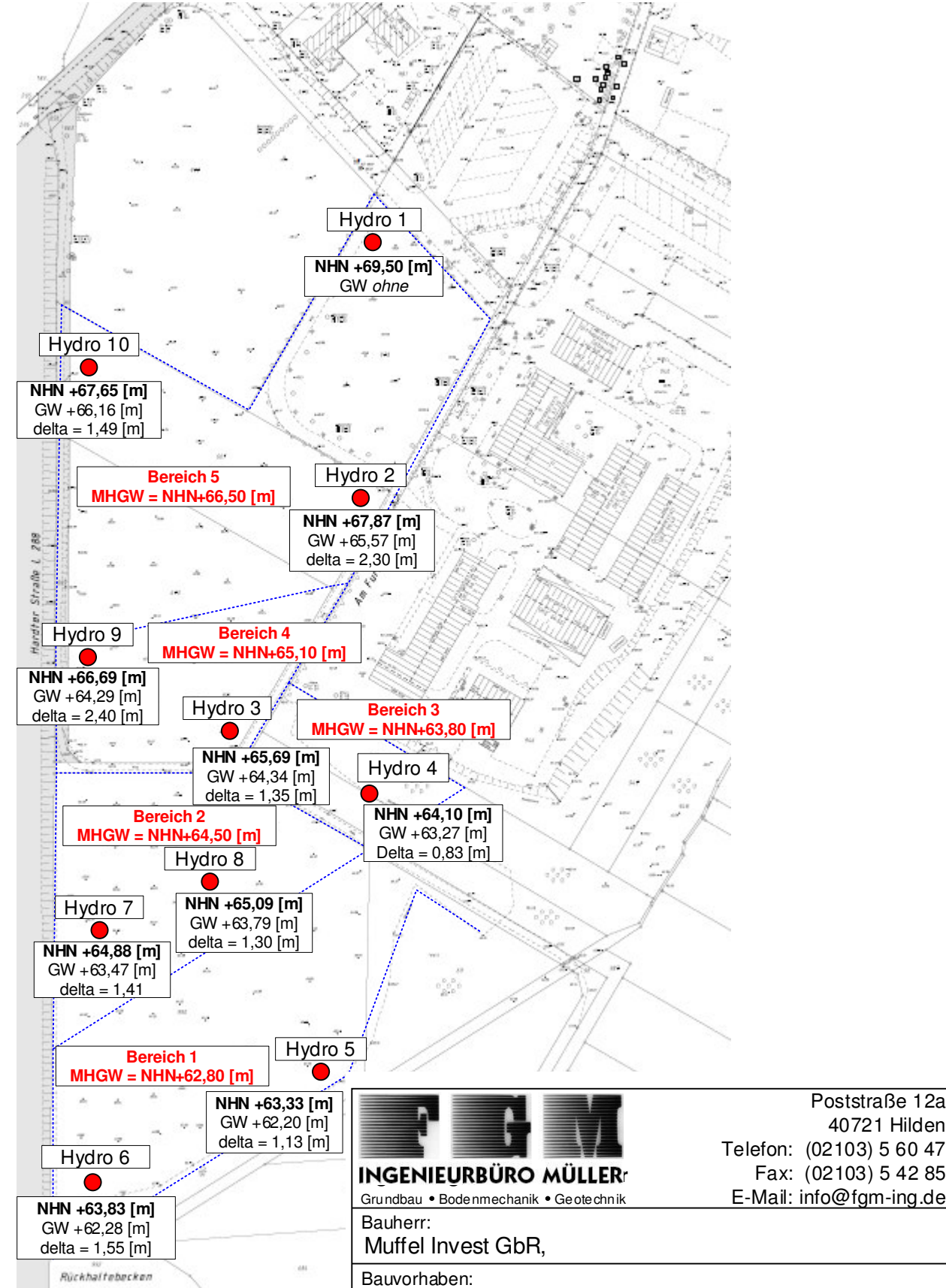

Dipl.-Ing. Fred G. Müller


Dipl.-Ing. Björn Müller

Bohrprofile: (Maßstab 1:100, i.d. Höhe)



Lageplan: (ohne Maßstab)



INGENIEURBÜRO MÜLLER
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Bauherr: Muffel Invest GbR,
Bauvorhaben: Leichlingen, Further Weg
Blattinhalt: Ergebnisse der Baugrunderkundung, Lageplan

Bearb.: BjM/ ew	Datum: 18.08.2017	Auftrags Nr.: A 4287
gepr.: BjM	Maßstab: 1:100 / ohne	Anlagen Nr.: 01

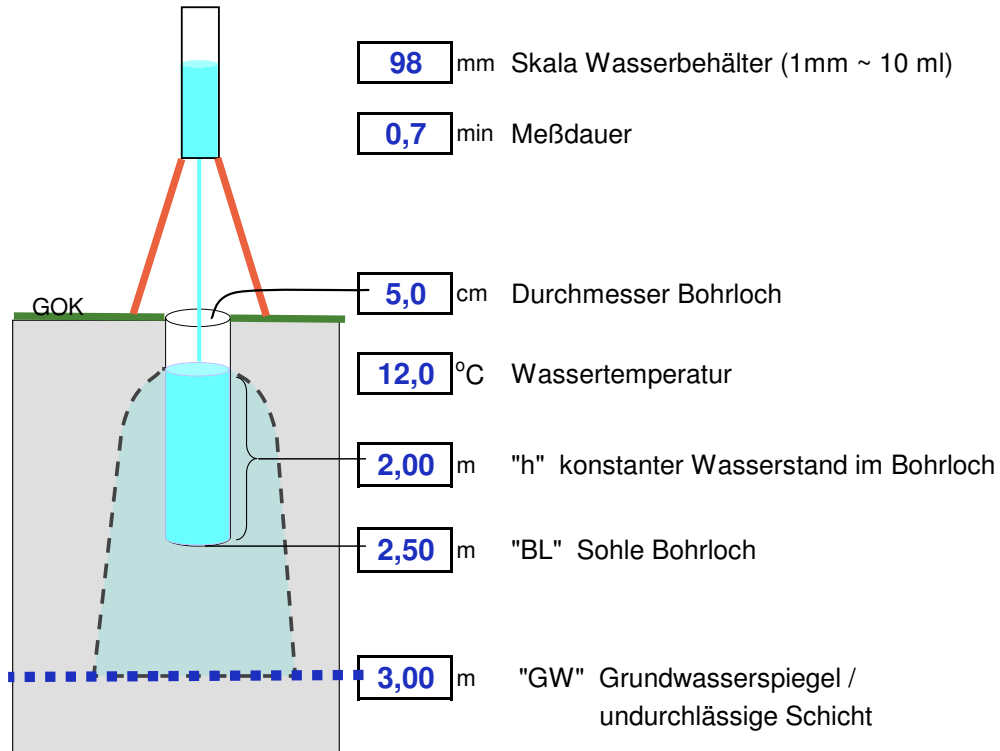
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 1
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1000 ml
Versickerungszeit	42 sec
Infiltrationsrate "Q"	23,8 ml/s <=> 2,4E-5 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	2,00 m
Wert "H"	2,50 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

6,7 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 24,2 mm/h

entspricht 58,2 cm/d

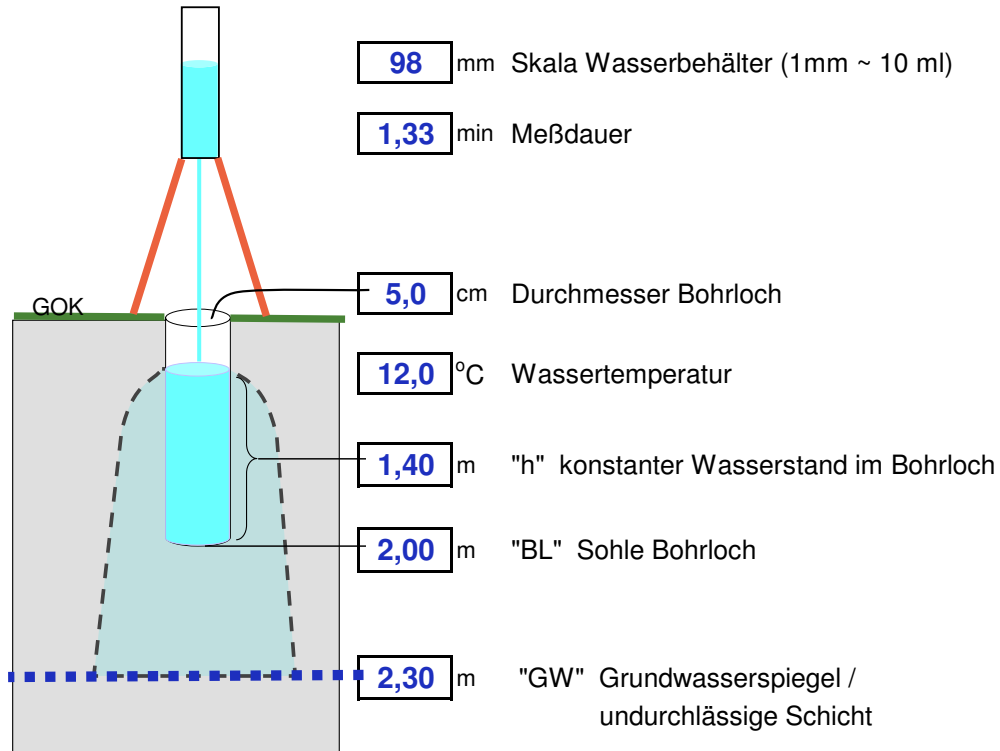
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 2
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1000 ml
Versickerungszeit	80 sec
Infiltrationsrate "Q"	12,5 ml/s <=> 1,3E-5 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	1,40 m
Wert "H"	1,70 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \left(\frac{h}{H} \right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\left(\frac{h}{H} \right)^{-1} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{H} \right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

6,8 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 24,4 mm/h

entspricht 58,6 cm/d

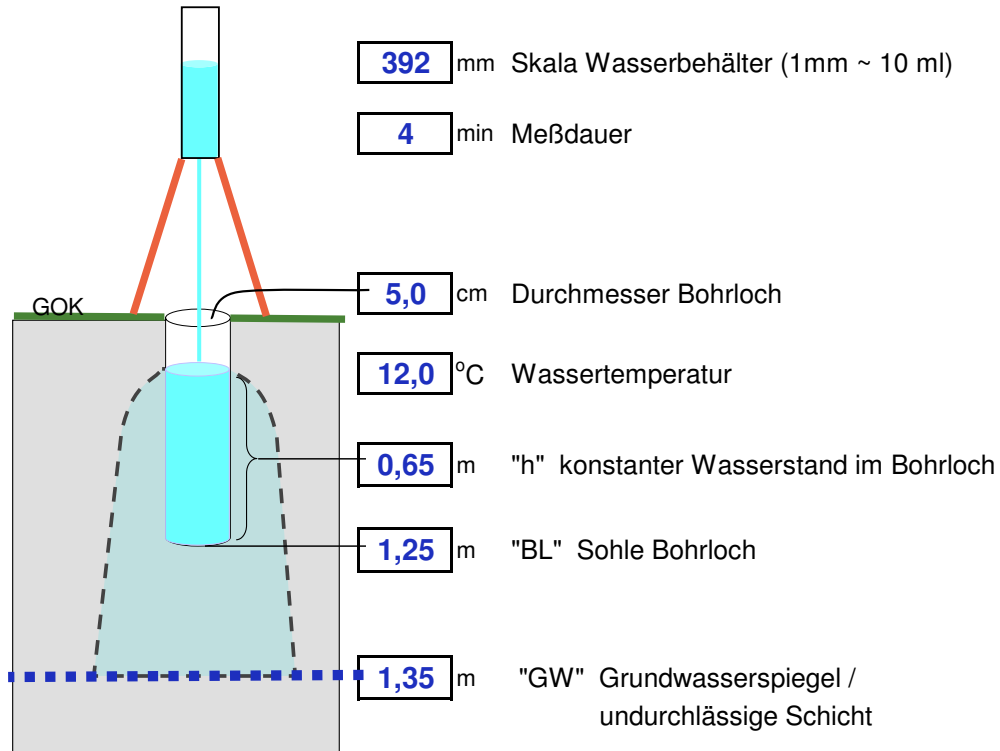
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest**
 Sondierpunkt: **Hydro 3**
 Datum: **10.07.2017**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	3999 ml
Versickerungszeit	240 sec
Infiltrationsrate "Q"	16,7 ml/s <=> 1,7E-5 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,65 m
Wert "H"	0,75 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

3,5 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 126,4 mm/h

entspricht 303,3 cm/d

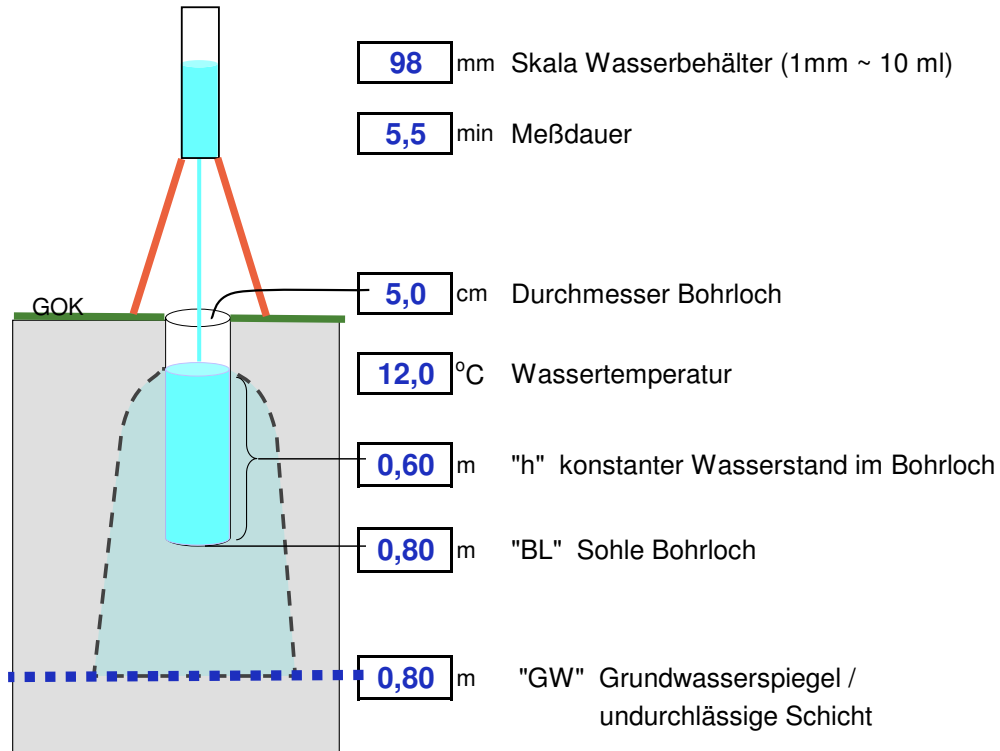
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 4
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1000 ml
Versickerungszeit	330 sec
Infiltrationsrate "Q"	3,0 ml/s <=> 3,0E-6 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,60 m
Wert "H"	0,60 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

8,1 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 29,0 mm/h

entspricht 69,6 cm/d

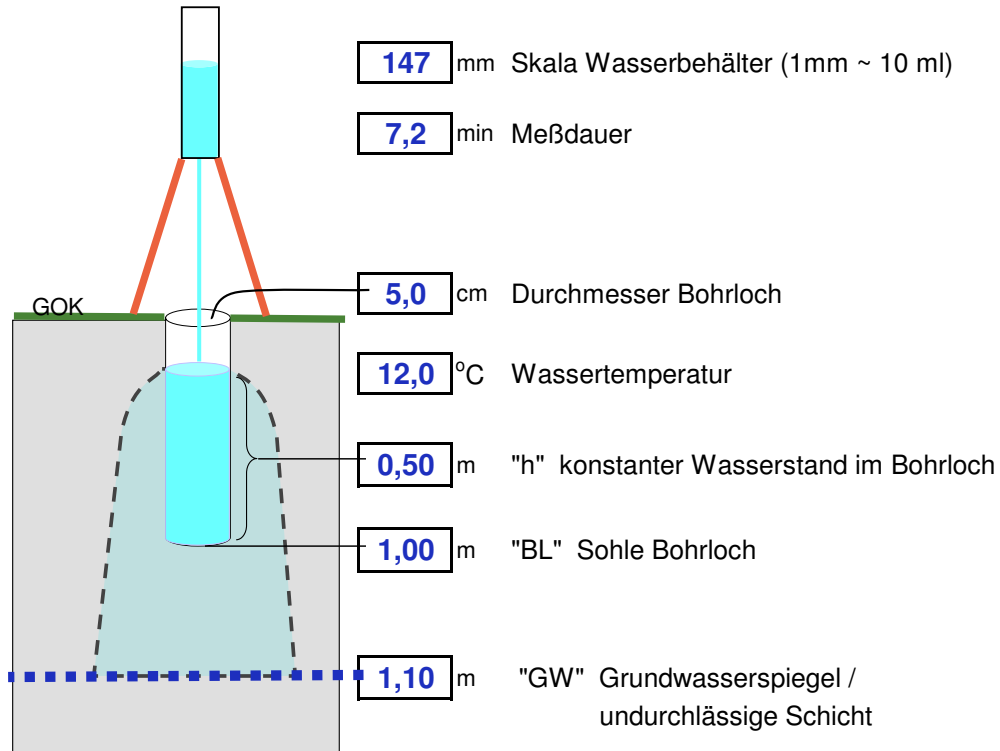
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest**
 Sondierpunkt: **Hydro 5**
 Datum: **10.07.2017**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1500 ml
Versickerungszeit	432 sec
Infiltrationsrate "Q"	3,5 ml/s <=> 3,5E-6 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,50 m
Wert "H"	0,60 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

1,1 * 10⁻⁵ m/s

entspricht 39,8 mm/h

entspricht 95,5 cm/d

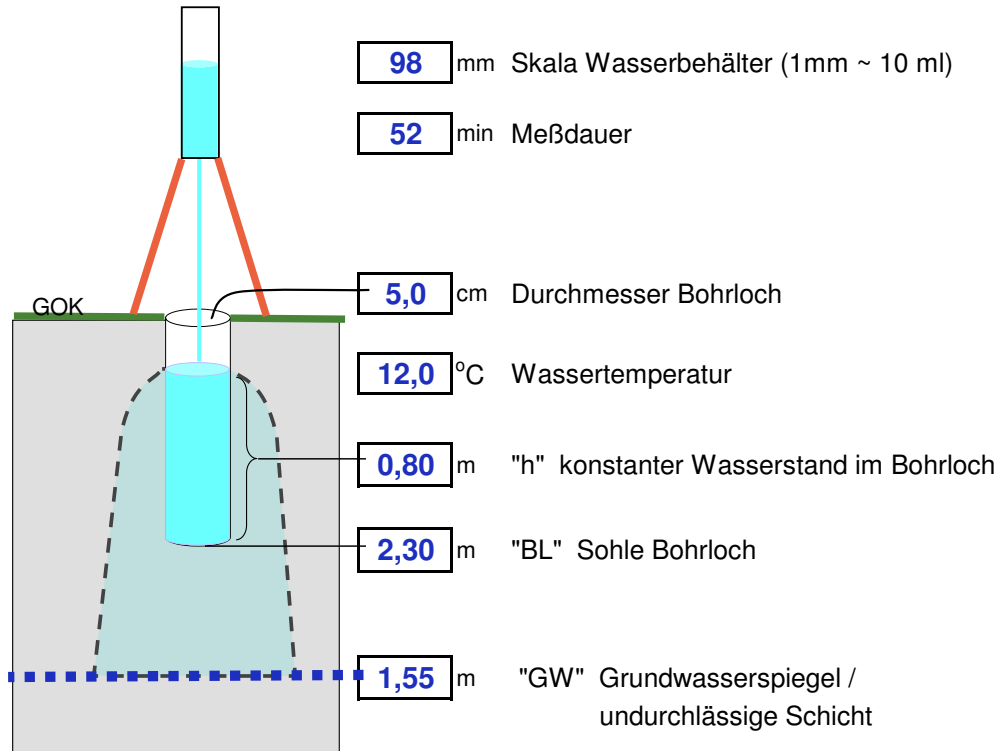
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: **Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest**
Sondierpunkt: **Hydro 6**
Datum: **10.07.2017**



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1000 ml
Versickerungszeit	3120 sec
Infiltrationsrate "Q"	0,3 ml/s <=> 3,2E-7 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,80 m
Wert "H"	0,05 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel III , da $H < h$:

4,3 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 15,5 mm/h

entspricht 37,3 cm/d

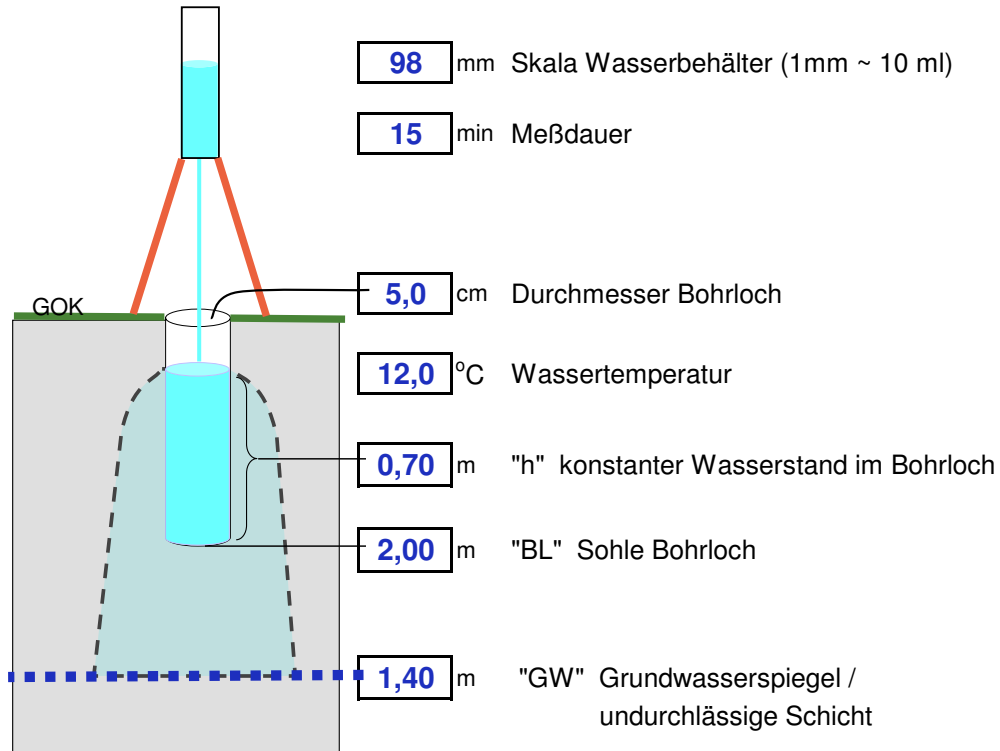
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 7
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1000 ml
Versickerungszeit	900 sec
Infiltrationsrate "Q"	1,1 ml/s <=> 1,1E-6 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,70 m
Wert "H"	0,10 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel III , da $H < h$:

8,6 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 30,9 mm/h

entspricht 74,1 cm/d

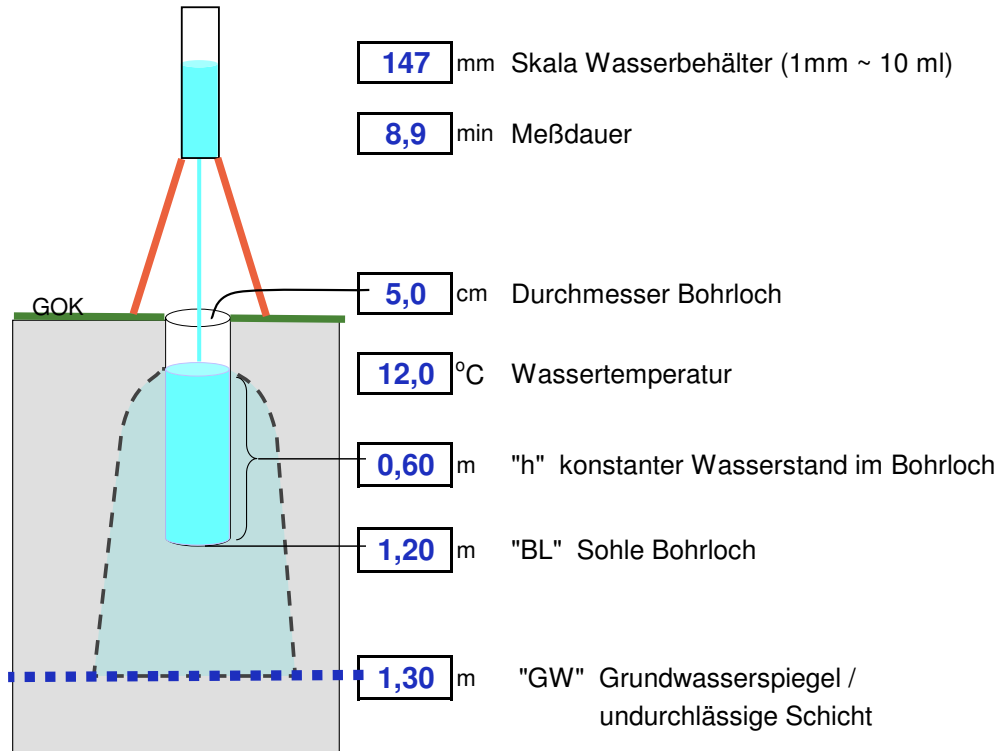
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 8
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	1500 ml
Versickerungszeit	534 sec
Infiltrationsrate "Q"	2,8 ml/s <=> 2,8E-6 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,60 m
Wert "H"	0,70 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

6,7 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 24,2 mm/h

entspricht 58,1 cm/d

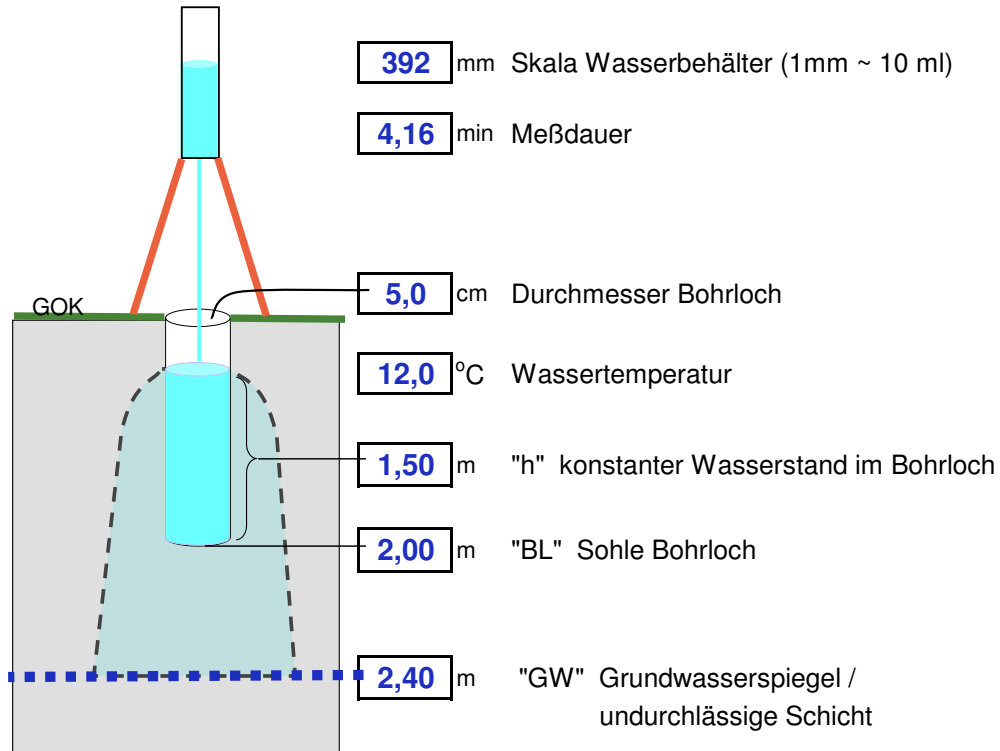
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 9
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	3999 ml
Versickerungszeit	250 sec
Infiltrationsrate "Q"	16,0 ml/s <=> 1,6E-5 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	1,50 m
Wert "H"	1,90 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

7,5 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 26,8 mm/h

entspricht 64,4 cm/d

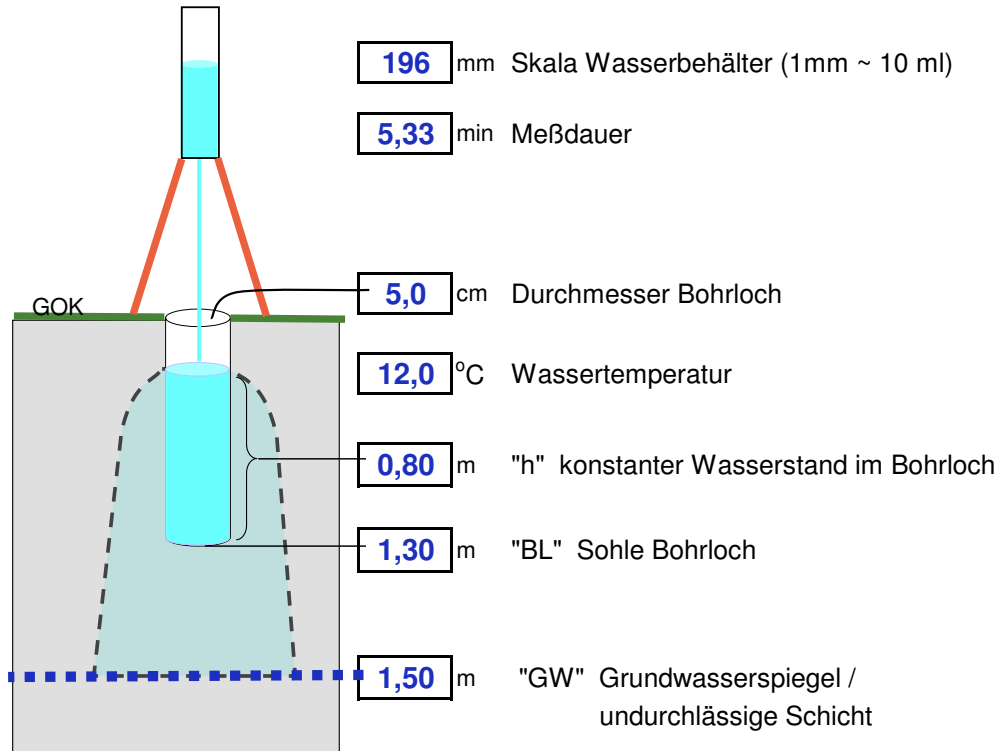
Ermittlung Durchlässigkeitsbeiwert

Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

Geländedaten

Projekt: Leichlingen, Further Weg, Muffel Invest
Sondierpunkt: Hydro 10
Datum: 10.07.2017



Kalkulation

Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	2000 ml
Versickerungszeit	320 sec
Infiltrationsrate "Q"	6,3 ml/s <=> 6,3E-6 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,03 m
Wert "h"	0,80 m
Wert "H"	1,00 m H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	0,946 V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für $H > 3h$ gilt I :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für $h \leq H \leq 3h$ gilt II :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für $H < h$ gilt III :

$$k_{10} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[\frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] *)}$$

berechneter k_r -Wert nach Formel II , da $h \leq H \leq 3h$:

8,7 * 10⁻⁶ m/s

entspricht 31,5 mm/h

entspricht 75,5 cm/d