

Bezirksamt Tempelhof-Schöneberg  
Abteilung Stadtentwicklung und Bauen  
Stadtentwicklungsamt  
Fachbereich Stadtplanung  
John-F.-Kennedy-Platz  
10820 Berlin

Berlin, den 10.02.20

**Bodenuntersuchung zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit und Bodenbeschaffenheit für den Standort Kombibad Mariendorf, Ankogelweg 95, 12107 Berlin**

Sehr geehrte Damen\* & Herren\*,

die Bodenuntersuchungen im Rahmen des Bebauungsplans für den oben genannten Standort wurden, wie angeboten im Januar und Februar 2020 durchgeführt. Insgesamt wurden an 8 Punkten Bohrungen mit Tiefeninfiltration und an 3 Punkten Oberflächen-Infiltrationsversuche durchgeführt, um zum Einen ein Bild der Bodenverhältnisse zu bekommen und evtl. Einflüsse von Stau- oder Grundwasser zu erkennen und zum Anderen die Versickerungsfähigkeit in verschiedenen Bodenzonen zu messen. Die Untersuchungen werden in Hinblick auf die Niederschlagsentwässerung zukünftiger Bauprojekte durchgeführt.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Julia Klomfaß, Dipl.-Ing.



Nikola Schwarzer Dipl.-Ing

**Anlagen:**

- Bodenprofile S1-S8
- Berechnung der kf-Werte bei S1, S2, S3, S4, S6, S8 und D1 - D3

## Inhaltsverzeichnis

1 Projekt- und Gebietsbeschreibung.....	3
2 Ergebnisse der Feldmessung.....	5
2.1 Übersicht: Lage der Bohrlöcher.....	6
2.2 Gemessene Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte ).....	7
2.2.1 Sondierborhungen mit Infiltrationsmessungen.....	7
2.2.2 Oberflächennahe Infiltrationsmessungen.....	8
3 Zusammenfassung.....	8
4 Anhang.....	9

## 1 Projekt- und Gebietsbeschreibung

Auf dem Grundstück Ankogelweg 95 befindet sich momentan ein Hallen- und Sommerbad aus dem Jahr 1976, dessen Außenbereich zur Zeit der Messung nicht in Betrieb ist. Für eine Neubebauung mit einem Schwimmbad, welches ebenfalls einen Innen- und Außenbereich besitzen soll, wird nun ein Bebauungsplan angefertigt.

Das Grundstück liegt auf der Teltowhochfläche und ist tiefgründig von Geschiebelehm- und Geschiebemergelschichten geprägt. Auf den Hochebenen, zu welchen die Teltowhochfläche gehört, werden von der Senatsverwaltung Berlins keine Bemessungsgrundwasserstände zur Verfügung gestellt, da auf Grund des weiten Abstands zum Hauptgrundwasserleiter und den wechselnden Sand- und Lehm- bzw. Mergelschichten sowie den oben aufliegende Sandschichten Stauwasser und oberflächennahe, teilweise temporäre Grundwasservorkommen auftreten können.

Ein 2016 angefertigtes Baugrundgutachten (von IngGeo), zeigt auf einem Teil des Grundstücks durch 12 Rammkernsondierungen, dass bis in eine Tiefe von 50-90 cm Auffüllungen mit Bauschutt vorliegen, darunter folgen in den meisten Fällen Lehmschichten bis in Tiefen zwischen 1 m und 3,6 m. Darunter folgen Mergelschichten. Nur an einem Bohrpunkt wurde eine geringmächtige Sandschicht gefunden. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Bodenverhältnisse relativ ähnlich und einheitlich auch auf dem Rest des Grundstücks auftreten.

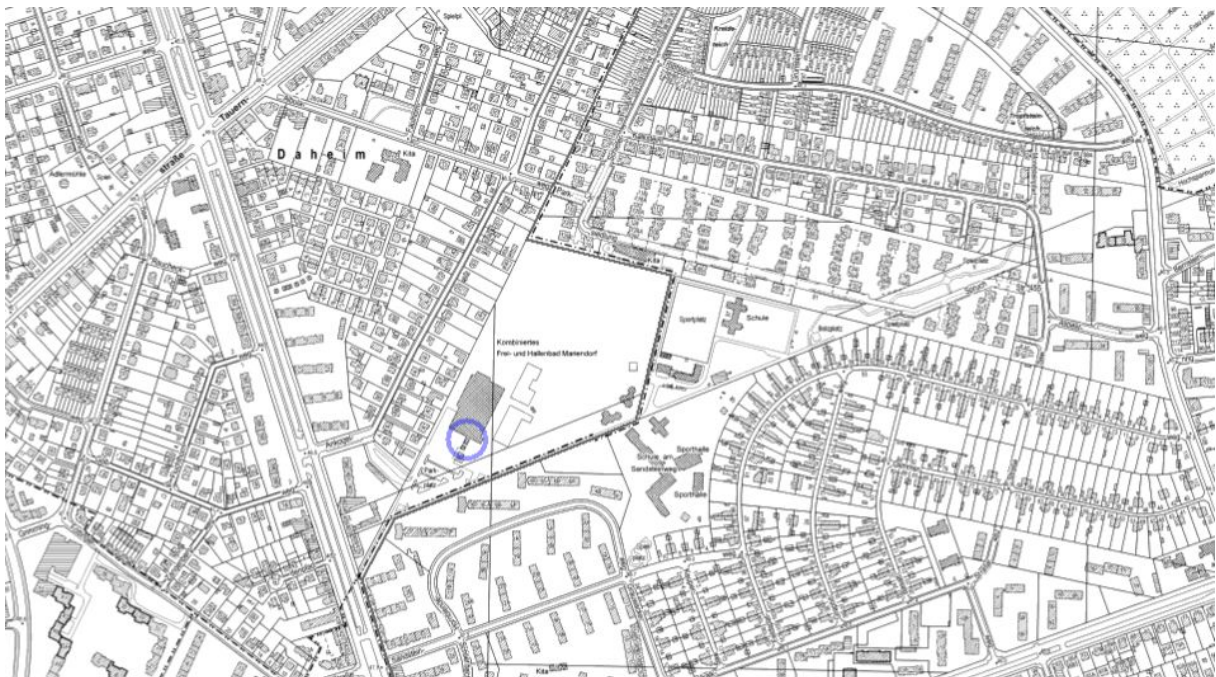


Abbildung 1: Prüfung der Lage im Wasserschutzgebiet , markierte Adresse: Ankogelweg 95  
→ Keine Einfärbung markiert die Lagen außerhalb von Wasserschutzgebieten

[Quelle: Umweltatlas Berlin / Wasserschutzgebiete 2009]

Der Ankogelweg 95 liegt nicht im Wasserschutzgebiet und ist deshalb von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung für die Versickerung von tolerierbar verunreinigtem Niederschlagswasser von Dachflächen (ohne Metalldächer und ohne biozidhaltigen Dacheindeckungen sowie ohne Aufbauten mit wassergefährdenden Stoffen) und Terrassenflächen freigestellt – Vorausgesetzt, die weiteren Anforderungen an Boden und Gebiet können erfüllt werden.

Niederschlagswasser von Hofflächen und wenig befahrenen Verkehrsflächen, darf erlaubnisfrei über eine belebte Oberbodenschicht versickert werden. Es gilt die Niederschlagsfreistellungsverordnung von Berlin in ihrer letzten Fassung.

Laut Auskunft des Bodenbelastungskatasters von 2015 ist das Grundstück Ankogelweg 95 nicht im Bodenbelastungskataster verzeichnet. Berichte der Firma Boskalis von 2016 und 2017 zeigen jedoch, dass auf dem Grundstück Draht und Beton im Boden gefunden wurde und an einem Standort im Nord-Westen des Grundstücks eine Müllvergrabung unbekanntes Ausmaßes vorliegt. Eine Freiheit auf Kampfmittel wurde für alle Testfelder außer oben genannte Müllvergrabung sowie den Rest des Grundstücks gegeben (Boskalis, 2017).

Belasteter Boden und Bauschutt müssen im Bereich von Versickerungsanlagen ausgetauscht und mit Z0 Boden nach LAGA M 20 ersetzt werden. Dies gilt nicht für Flächenversickerung.

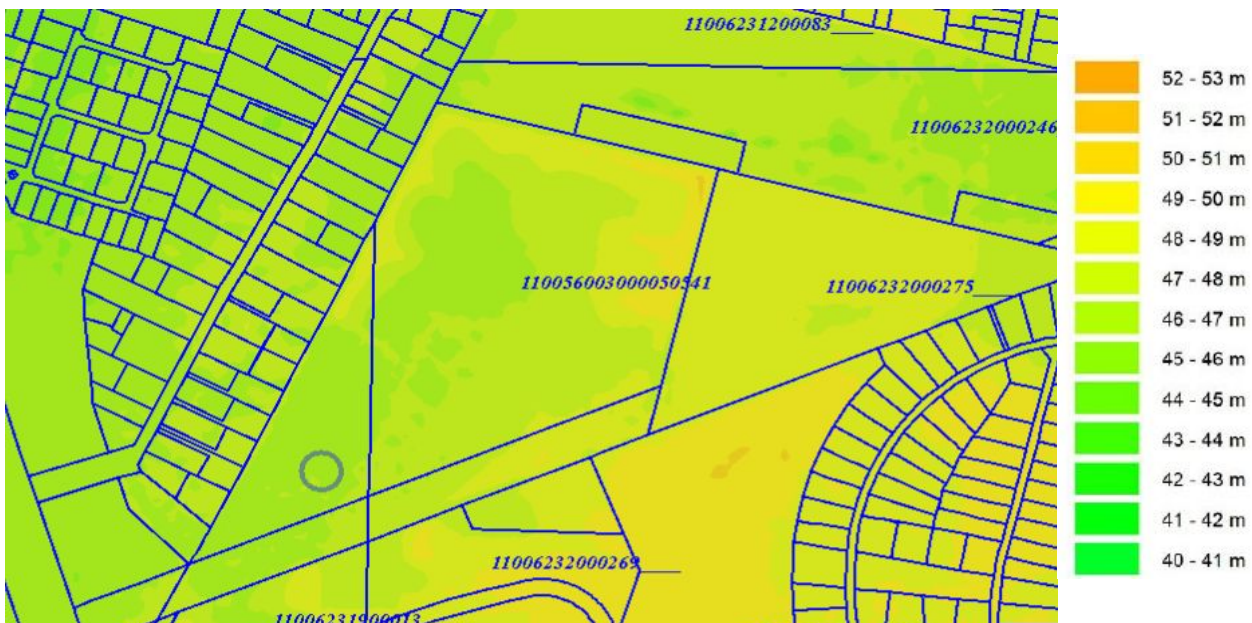


Abbildung 2: Geländehöhen, markierte Adresse: Ankogelweg 95

[Quelle: Umweltatlas Berlin / Geländehöhen 2009]

Das Gelände zeigt ein leichtes Gefälle von Nord-Osten nach Süd-Westen (Abb. 2). Bei der Grundstücksbegehung sind an den Grundstücksgrenzen (Osten, Norden, Westen, Süd-Osten) durch ca. 1-2 m hohe Wälle aufgefallen. Das Gelände Richtung Süden und Süd-Westen, liegt bei 46-48 m NHN, der Hauptbaubereich ist einigermaßen eben bei ca. 47 m NHN.

Der Mindestabstand der Sohle einer Versickerungsanlage muss außerhalb von Wasserschutzgebieten 1 m zum zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstand (zeMHGW) aufweisen. Sollte oberflächennahes Grundwasser auftreten, ist der Abstand hier ebenso einzuhalten, bzw. eine Erlaubnis von der Wasserbehörde einzuholen. Der zeMHGW für die Teltowhochfläche ist nicht im Geoportal der Senatsverwaltung hinterlegt, weshalb als Orientierung der zu erwartende höchste Grundwasserstand (zeHGW) herangezogen werden kann. Der zeHGW des Hauptgrundwasserleiters liegt mit 38,6 -39,1 m NHN nicht innerhalb einer relevanten Tiefe für die Versickerung.

Das Baugrundgutachten (IngGeo, 2016) findet zwischen dem 22.9. und 29.9.2016 an 5 von 11 Bohrpunkten (tlw. oberflächennahes) Grundwasser. Bei 4 Bohrpunkten liegt das Grundwasser im Bereich des Hauptgrundwasserleiters bei 39,1 - 39,76 m NHN. In einem Fall steigt es auf 40,13 m NHN an. An einem Bohrpunkt wurde Wasser bei 41,9 m NHN gefunden, welches bis 44,2 m NHN, d.h. bis 3 m unter GOK, ansteigt.

Als Bohrtiefe für die Versickerungsmessungen wurde 1,5 m unter GOK gewählt, um den Sohlabstand von mindestens einem Meter einhalten zu können.

## 2 Ergebnisse der Feldmessung

In Abbildung 3 sind die Lage der Messpunkte auf dem Grundstück dargestellt. Bei S1 – S8 wurden Sondierbohrungen bis in 1,5 m Tiefe angefertigt. Bei S 8 musste dreimal angesetzt werden, da bei den ersten zwei Bohrungen Hindernisse in ca. 0,8 m Tiefe angetroffen wurden.

Da die Ergebnisse der Tiefen-Infiltrationsmessungen mäßig bis schlechte Versickerungsbeiwerte ergaben, wurde beschlossen noch drei Messungen mittels Oberflächen-Infiltration vorzunehmen. Eine Oberflächenversickerung zählt nicht als zu genehmigende Versickerungsanlage und ist auch bei belastetem Boden meist zulässig. Da die Liegewiese des Freibades wahrscheinlich auch in Zukunft im nördlichen Bereich des Grundstücks liegen soll und sehr viel Platz bietet, könnte eine Flächenversickerung als Niederschlagsentwässerungsmaßnahme in Frage kommen. Hinzu kommt, dass eine Liegewiese in den feuchten Jahreszeiten und bei Regen nicht als solche genutzt wird. Die Oberflächenmessungen sind mit D1-D3 in Abbildung 3 angegeben.

## 2.1 Übersicht: Lage der Bohrlöcher

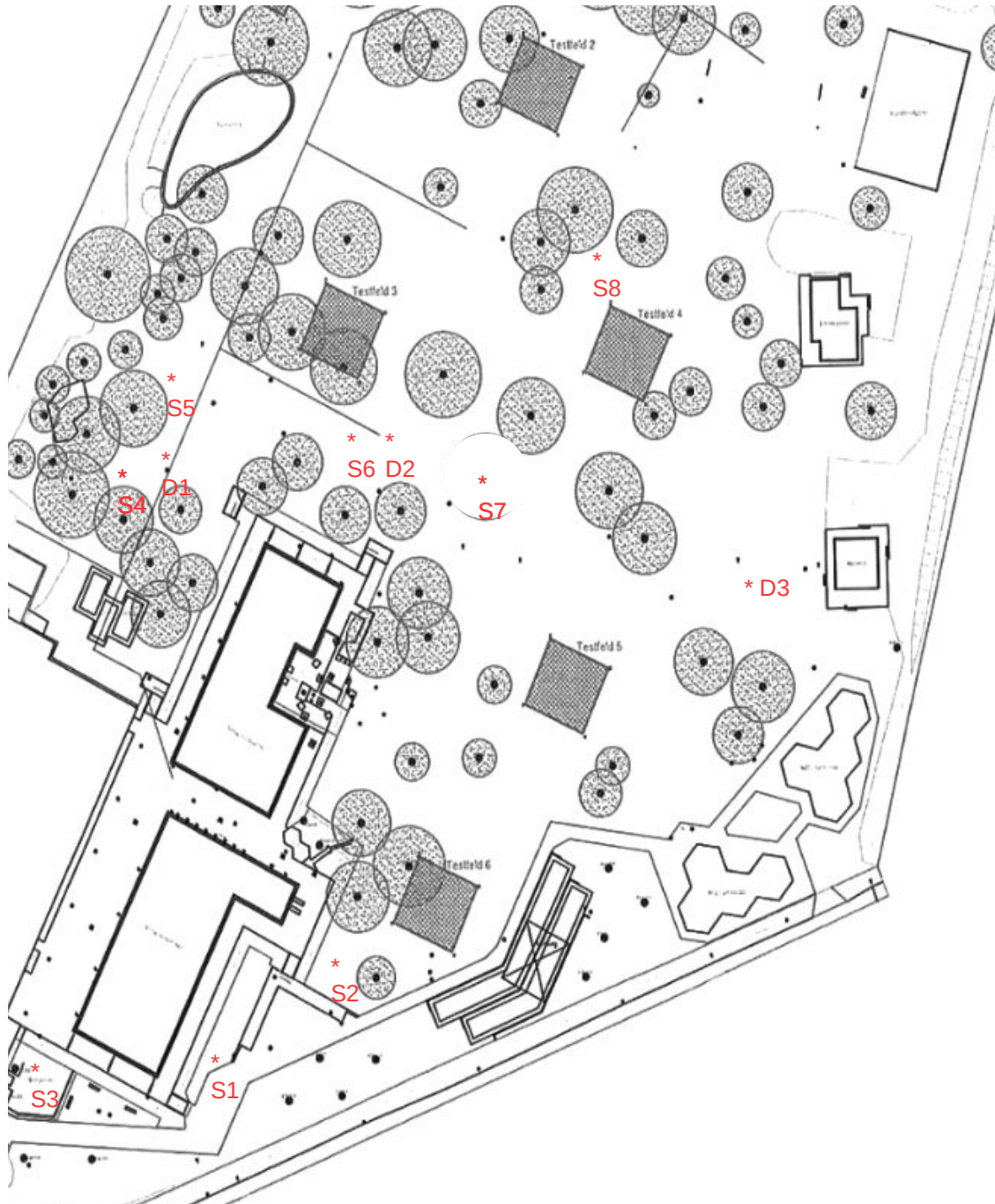


Abbildung 3: Lage der Bohrlöcher S1-S8 (Tiefeninfiltration) und D1-D3 (Oberflächeninfiltration)

Bohrprofile sind im Anhang zu finden.

## 2.2 Gemessene Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte )

### 2.2.1 Sondierborhungen mit Infiltrationsmessungen

Zur Messung der Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) wurde die Methode der Brunneninfiltration angewendet. Das benutzte Messgerät ähnelt in seiner Bauart einem Guelph-Permeameter und erlaubt die Messung von Infiltrationsraten in tiefen Bodenlagen. Die Infiltration erfolgt über ein Bohrloch, in dem ein konstanter Wasserspiegel eingestellt wird. Aus den ermittelten Infiltrationsraten ist der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  abzuleiten. Diese Messmethode ist nach DWA-A 138 den Feldmethoden zuzuordnen und zählt zu den genauesten dieser Art.

Die auf Grundlage der vor Ort mittels Guelph-Permeameter durchgeführten empirischen Messung bestimmten  $k_f$  -Werte ergeben sich zu:

- Durchlässigkeitsbeiwert bei S1 auf 1,50 m unter GOK:  $k_f = 5,6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S2 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 4,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S3 auf 1,57 m unter GOK:  $k_f = 1,1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S4 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 4,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S6 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 4,6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S8 auf 1,60 m unter GOK:  $k_f = 9,4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .

Die Berechnungen der  $k_f$ -Werte sind im Anhang zu finden.

Bei S5 und S7 ist innerhalb von 30 min nichts messbar versickert. Eine  $k_f$  -Wert Berechnung konnte daher nicht vorgenommen werden.

Da der  $k_f$ -Wert mittels Feldmethode ermittelt wurde, darf der Bemessungs- $k_f$ -Wert nach DWA-A 138 mit dem Korrekturfaktor 2 berechnet werden. Daraus ergeben sich folgende Bemessungs- $k_f$ -Werte:

- Durchlässigkeitsbeiwert bei S1 auf 1,50 m unter GOK:  $k_f = 1,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S2 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 8,0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S3 auf 1,57 m unter GOK:  $k_f = 2,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S4 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 9,6 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S6 auf 1,55 m unter GOK:  $k_f = 9,2 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei S8 auf 1,60 m unter GOK:  $k_f = 1,9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  .

Der Boden ist bei S1, S3 und S8 nach DIN 18130-1 durchlässig und bei S2, S4 und S6 schwach durchlässig. S5 und S7 sollten als sehr schwach durchlässig charakterisiert werden. Nach DWA-A 138 ist der Boden nur bei S1, S3 und bei S8 mit Einschränkungen (Mulden-Rigolen, ggf. mit zusätzlicher Ableitung in die Kanalisation oder den Vorfluter) für die Versickerung von Regenwasser geeignet.

## 2.2.2 Oberflächennahe Infiltrationsmessungen

Zur Messung der Durchlässigkeitsbeiwerte des Oberbodens wurde das Doppelringinfiltrometer genutzt. Mit diesem wird nach DIN 19682-7:2015-08 die Infiltrationsrate des Bodens bestimmt. Es wurde eine instationäre Messung vorgenommen. Auch diese Methode zählt zu den Feldversuchen. Aus der Infiltrationsrate wird im ersten Schritt der  $k_f$ -Wert abgeleitet.

- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 1:  $k_f = 5,5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 2:  $k_f = 8,3 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 3:  $k_f = 1,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

Da der  $k_f$ -Wert mittels Feldmethode ermittelt wurde, darf der Bemessungs- $k_f$ -Wert nach DWA-A 138 mit dem Korrekturfaktor 2 berechnet werden. Daraus ergeben sich folgende Bemessungs- $k_f$ -Werte:

- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 1:  $k_f = 1,1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 2:  $k_f = 1,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .
- Durchlässigkeitsbeiwert bei D 3:  $k_f = 3,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

Die Berechnungen der  $k_f$ -Werte sind im Anhang zu finden.

Der Boden ist bei D 1 bis D 3 nach DIN 18130-1 als durchlässig eingestuft.

Allerdings ist für die Versickerung über eine Flächenversickerung für den Standort gemäß Berechnung laut DWA A-138 ein  $k_f$ -Wert von mindestens  $3,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  notwendig.

## 3 Zusammenfassung

Die Versickerung von tolerierbar verunreinigtem Niederschlagswasser ist aus bodenkundlicher Sicht auf dem Grundstück nur mit Einschränkungen möglich. Das bedeutet zum Einen, dass nicht alle Versickerungsanlagen-Arten geeignet sind. Diese eingeschränkte Eignung gemäß DWA-A 138 sind für die vorgefundenen Bodenverhältnisse planerisch zu berücksichtigen. Zum Anderen ist zu beachten, dass der Boden kleinräumig heterogen ist: 2 von 8 Messpunkten der Tiefenfiltration konnten nicht als geeignet eingestuft werden. Für 2 von 3 Messpunkten der Oberflächenfiltration ist die einfache Flächenversickerung nicht gesichert geeignet.

Aufteilung der zu entwässernden Flächen, Kombination von verschiedenen Versickerungsanlagen-Arten sowie von diversen Maßnahmen wie bspw. Gründächer oder Regenwassernutzung sollten weitreichend geprüft werden.

Auffüllungen bzw. Bauschuttreste müssen im Bereich von Versickerungsanlagen gegen Z0 Boden nach LAGA M 20 ausgetauscht werden. Bei einer Auslegung der Versickerungsanlage ist es ggf. empfehlenswert an den tatsächlich geplanten Standorten der Versickerungsanlage(n) erneut Messungen des  $k_f$ -Wertes in der geplanten Sohlentiefe vorzunehmen.

Die Einhaltung aller weiteren Vorschriften und v.a. die Einhaltung der Freistellungsverordnung, bspw. bezüglich der anzuschließenden Flächen, sind zu prüfen.

## 4 Anhang

Bohrprofile der Messpunkte 1-8

Seiten 10 – 13

Berechnung  $k_f$ -Werte aus Messung S1-S4, S6, S8

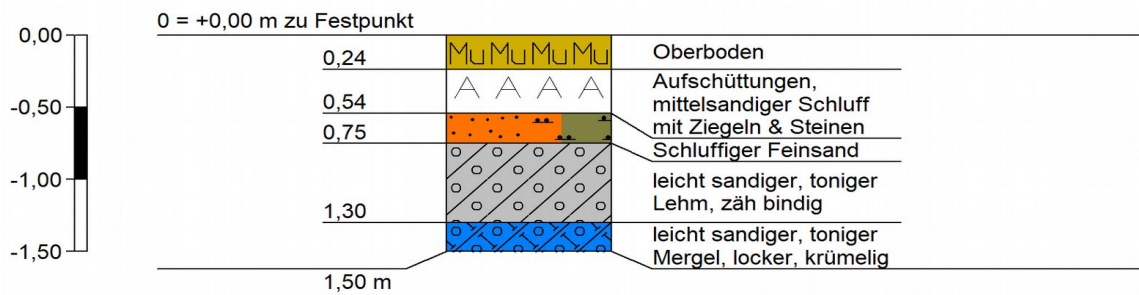
Seiten 14 – 19

Berechnung  $k_f$ -Werte aus Messung D1-D3

Seiten 20 - 23

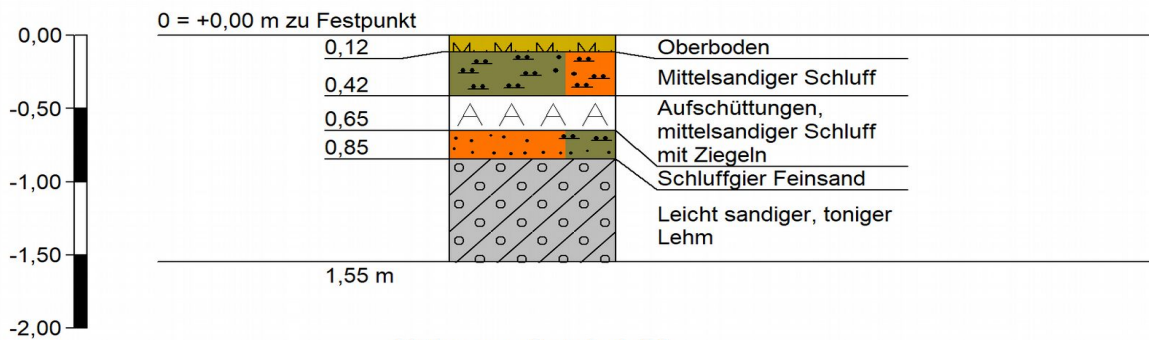
## Anhang

### S1



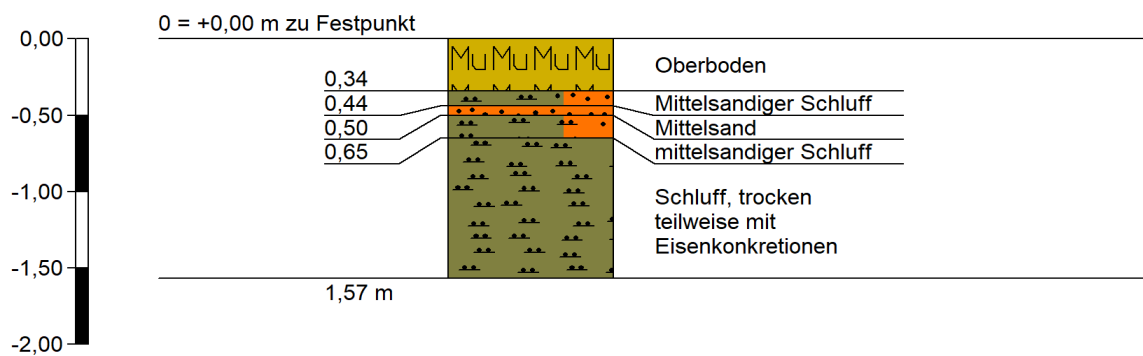
Höhenmaßstab 1:50

### S2



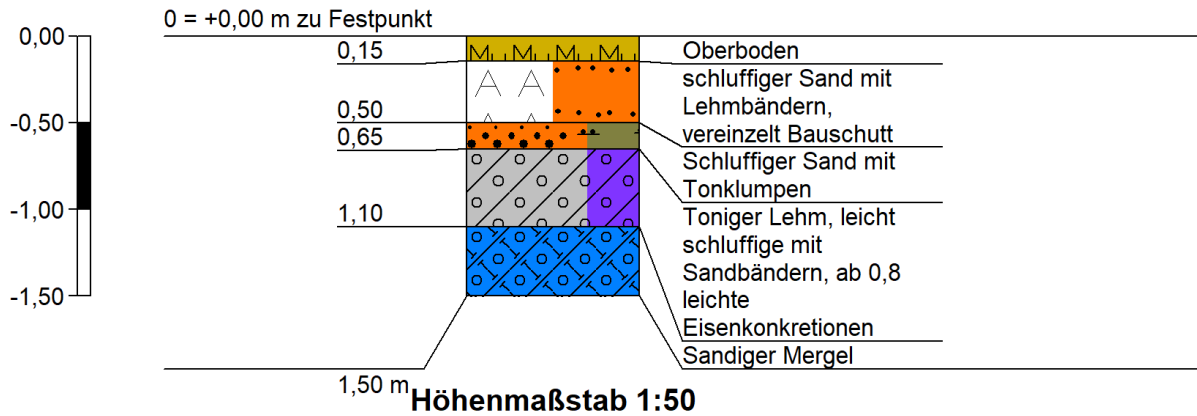
Höhenmaßstab 1:50

### S3

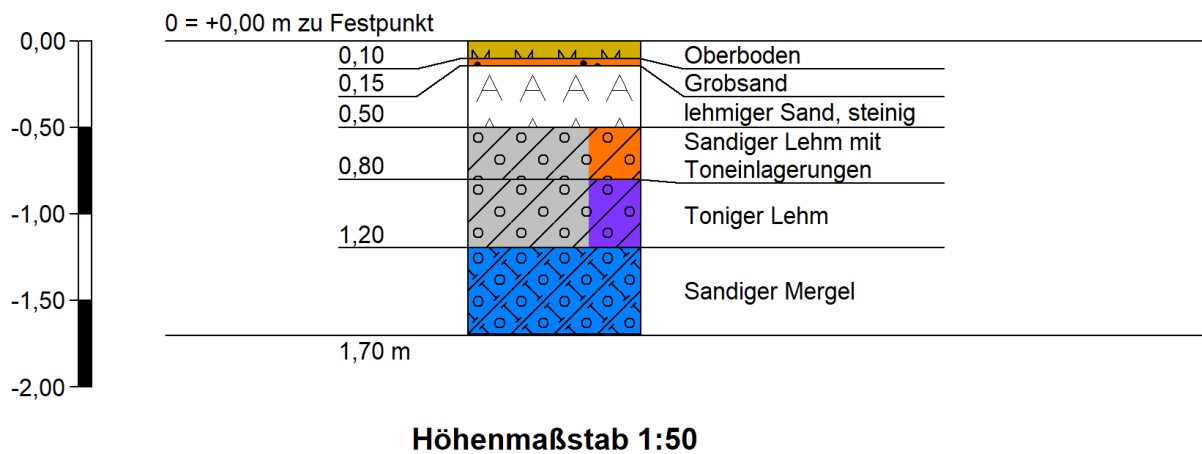


Höhenmaßstab 1:50

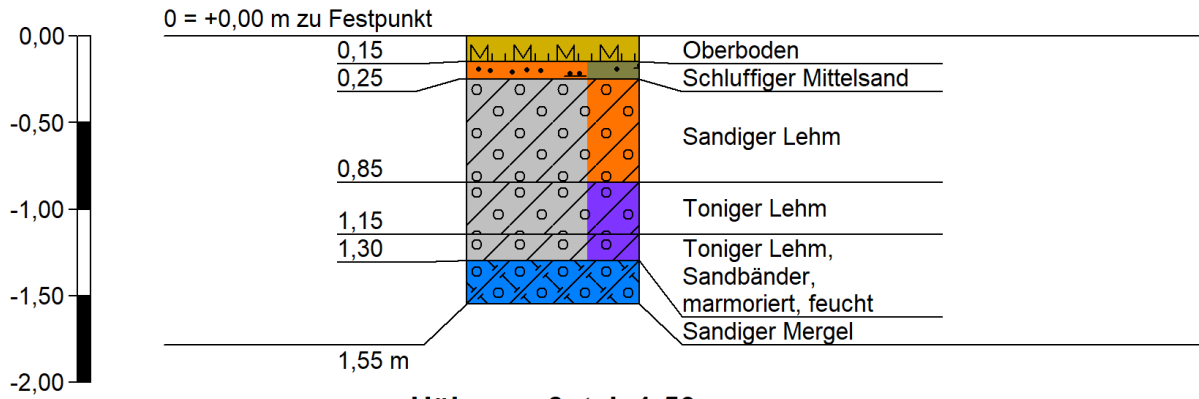
### S4



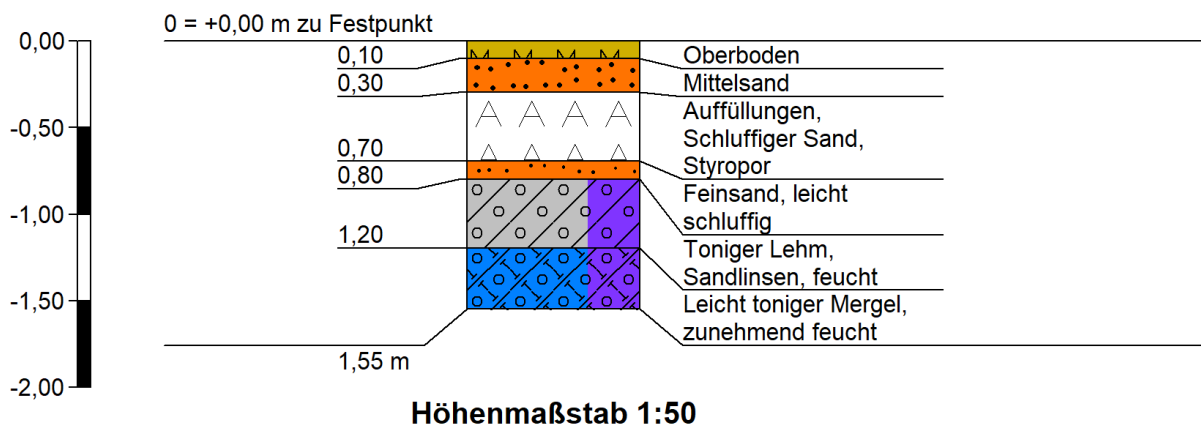
### S5



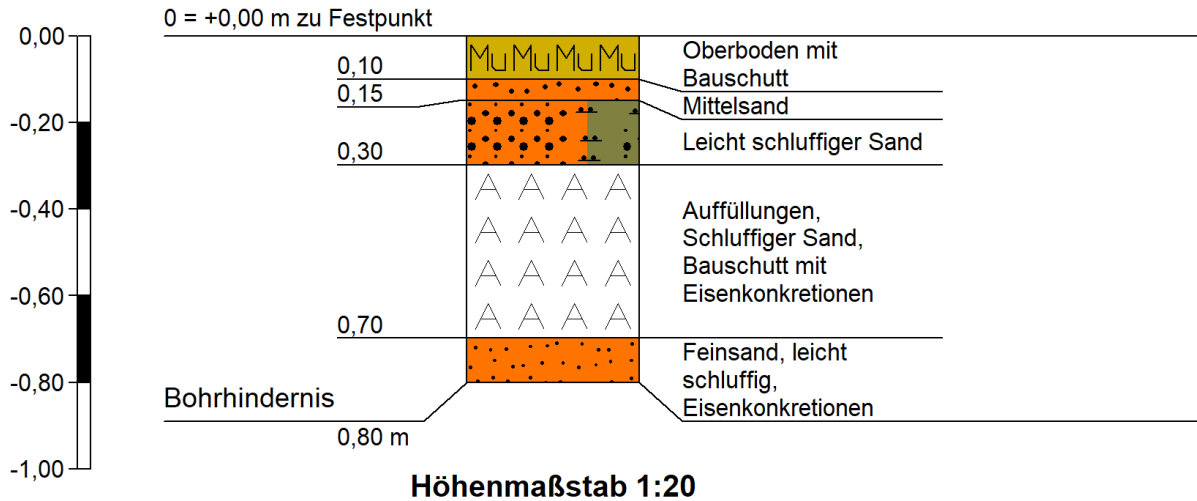
### S6



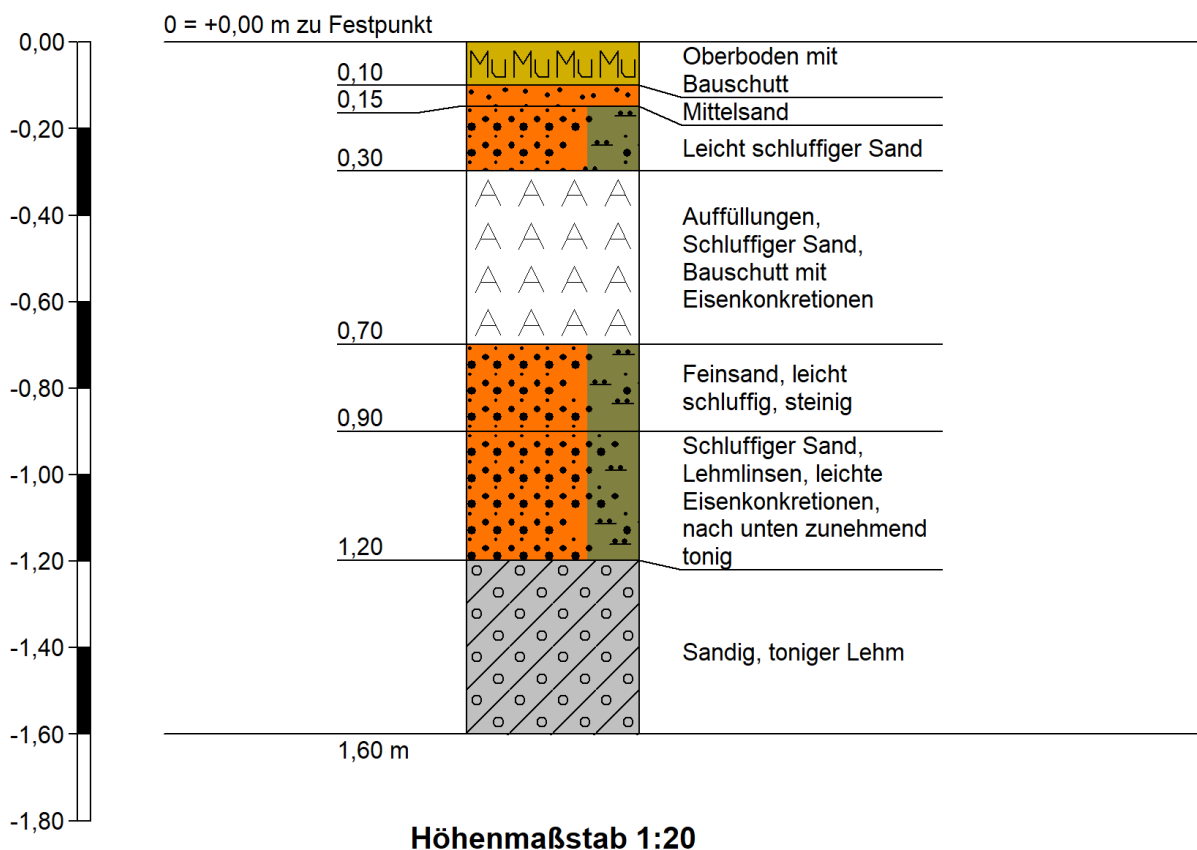
### S7



### S8.1/ S8.2



### S 8.3



# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

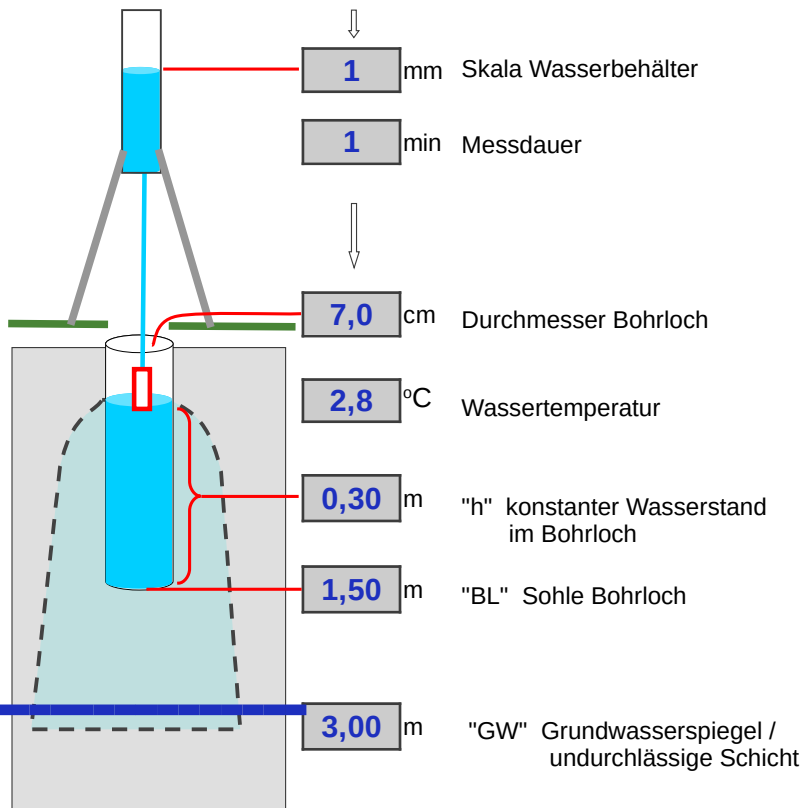
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S1**  
 Datum: **23.01.2020**  
 Bearbeiter: **Hernando/ Klomfaß**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	10 ml	
Versickerungszeit	60 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,2 ml/s	<=> 1,7E-7 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,30 m	
Wert "H"	1,80 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,2	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

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

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

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

für  $H < h$  gilt III :

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

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**$5,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$**

entspricht 2,0 mm/Stunde

entspricht 4,8 cm/Tag

# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

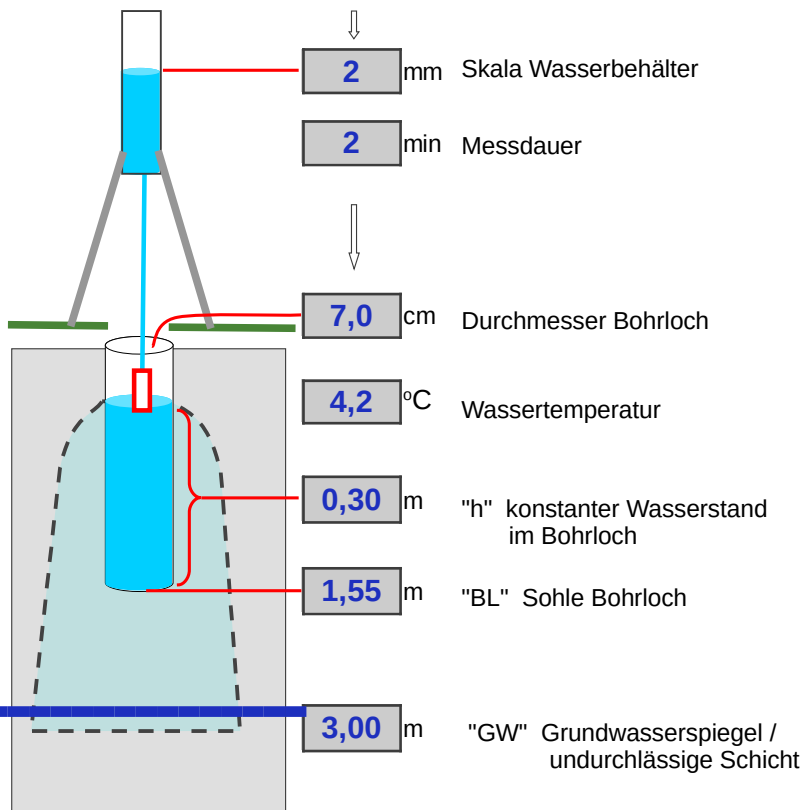
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S2**  
 Datum: **23.01.2020**  
 Bearbeiter: **Hernando/ Klomfaß**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	15 ml	
Versickerungszeit	120 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,1 ml/s	=> 1,3E-7 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,30 m	
Wert "H"	1,75 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,2	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

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

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

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

für  $H < h$  gilt III :

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

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**$4,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$**

entspricht 1,4 mm/Stunde

entspricht 3,5 cm/Tag

# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

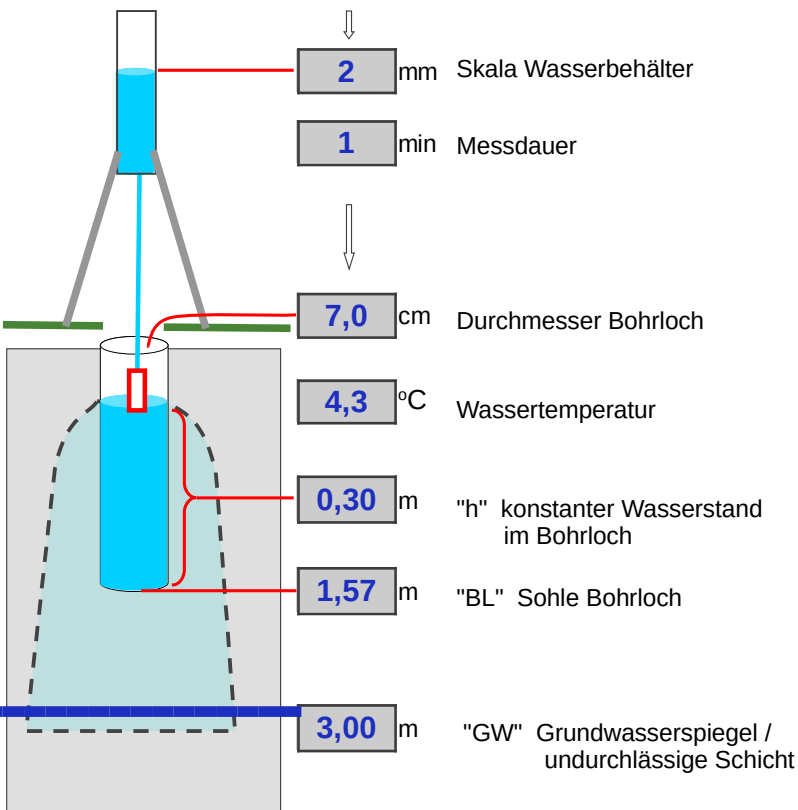
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S3**  
 Datum: **23.01.2020**  
 Bearbeiter: **Hernando/ Klomfaß**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	20 ml	
Versickerungszeit	60 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,3 ml/s	<=> 3,4E-7 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,30 m	
Wert "H"	1,73 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,2	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

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

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

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

für  $H < h$  gilt III :

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

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**1,1 \* 10<sup>-6</sup> m/s**

entspricht 3,9 mm/Stunde

entspricht 9,3 cm/Tag

# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

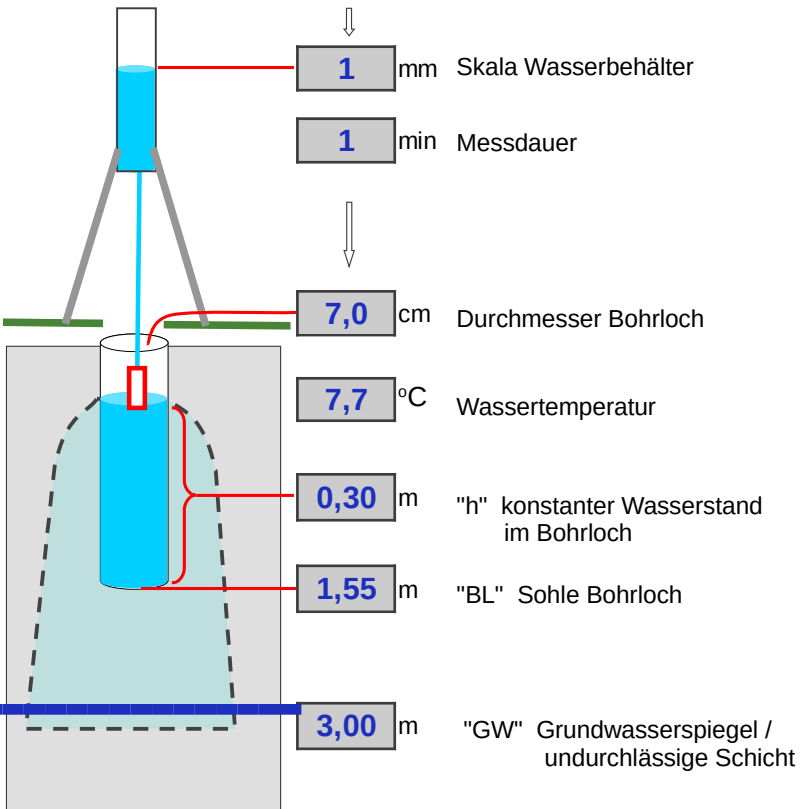
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S4**  
 Datum: **31.01.2020**  
 Bearbeiter: **Lettow/Schwarzer**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	10 ml	
Versickerungszeit	60 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,2 ml/s	<=> 1,7E-7 m <sup>3</sup> /s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,30 m	
Wert "H"	1,75 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,1	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

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

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

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

für  $H < h$  gilt III :

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

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**4,8 \* 10<sup>-7</sup> m/s**

entspricht 1,7 mm/Stunde

entspricht 4,2 cm/Tag

# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

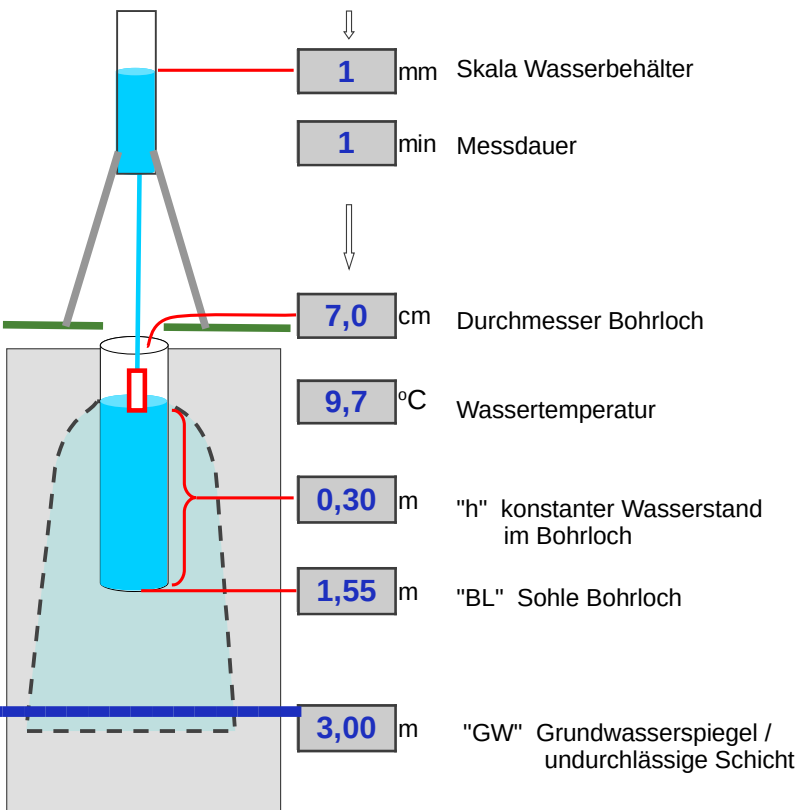
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S6**  
 Datum: **31.01.2020**  
 Bearbeiter: **Lettow/Schwarzer**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	10 ml	
Versickerungszeit	60 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,2 ml/s	<=> 1,7E-7 m³/s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,30 m	
Wert "H"	1,75 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,0	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

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

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

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

für  $H < h$  gilt III :

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

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**$4,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$**

entspricht 1,6 mm/Stunde

entspricht 3,9 cm/Tag

# Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert)

nach der Methode

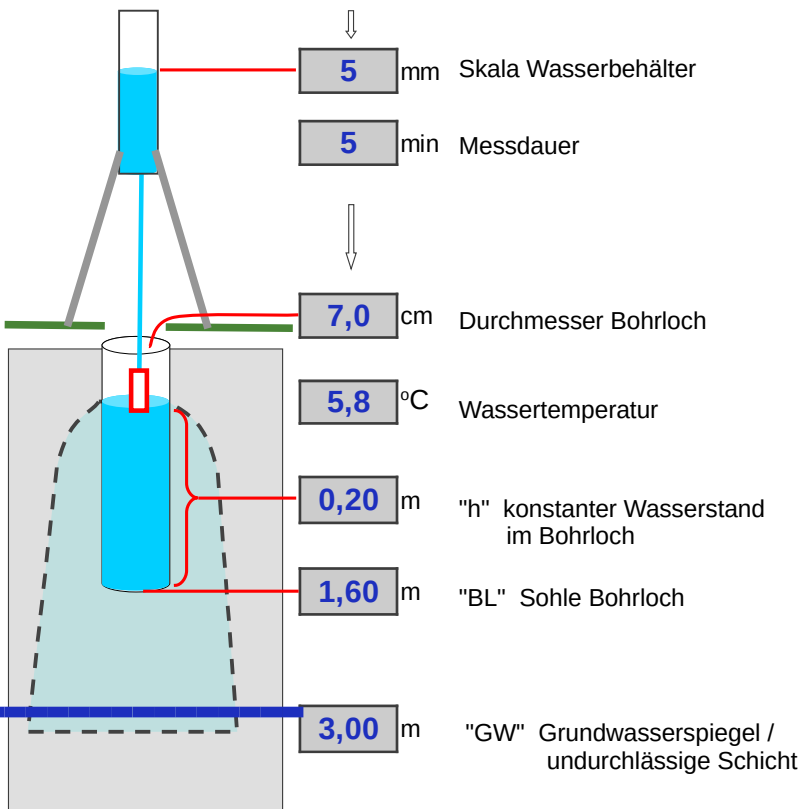
## Versickerung im Bohrloch

WELL PERMEAMETER METHOD

### Geländedaten

Projekt: **Kombibad Mariendorf**  
 Sondierpunkt: **S8**  
 Datum: **6.2.2020**  
 Bearbeiter: **Klomfaß/Schwarzer**

### Eingabewerte



### Kalkulation

#### Randbedingungen - Zwischenwerte :

Versickerungsmenge	51 ml	
Versickerungszeit	300 sec	
Infiltrationsrate "Q"	0,2 ml/s	<=> 1,7E-7 m <sup>3</sup> /s
Radius-Bohrloch "r"	0,04 m	
Wert "h"	0,20 m	
Wert "H"	1,60 m	H = Abstand GW - Wasserstand im Bohrloch
Wert "V"	1,1	V = Anpassungsfaktor Wasserviskosität an Wassertemperatur 10 °C

für  $H > 3h$  gilt I :

$$k_{30} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left\{ \ln \left[ \frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1} \right] - \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2}}{\frac{h}{r}} + \frac{1}{\frac{h}{r}} \right\} \text{ [m/s]}$$

für  $h \leq H \leq 3h$  gilt II :

$$k_{30} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[ \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\left(\frac{h}{H}\right)^{-1}} \right] \text{ [m/s]}$$

für  $H < h$  gilt III :

$$k_{30} = k_r = \frac{QV}{2\pi h^2} \left[ \frac{\ln\left(\frac{h}{r}\right)}{\left(\frac{h}{H}\right)^{-1} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{H}\right)^{-2}} \right] \text{ [m/s] } *$$

berechneter  $k_f$ -Wert nach Formel I , da  $H > 3h$  :

**$9,4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$**

entspricht 3,4 mm/Stunde

entspricht 8,2 cm/Tag

**Prüfbericht**  
**Ermittlung Infiltrationsrate**  
**Doppelring-Infiltrrometer**  
nach DIN19862, Blatt7

Projekt: Kombibad Mariendorf  
Sondierpunkt: D1  
Datum: 6.2.2020  
Bearbeiter: Klomfaß / Schwarzer

Der Feldversuch zur Bestimmung der Infiltrationsrate wird im instationären Verfahren mittels Doppelring-Infiltrrometer nach DIN19862-7 durchgeführt.

Veranlassung:

Überprüfung der Infiltrationsrate der belebten Bodenschicht einer Mulde nach Einbau

Kalkulation:

$I_D$  Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrrometers, in mm/s  
 $H_W$  Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrrometers, in mm  
 $t_I$  Infiltrationszeit, in min

ermittelte Feldwerte:

$$H_W = 1,0 \text{ mm}$$

$$t_I = 3,0 \text{ min}$$

berechnete Infiltrationsrate:

$$I_D = 0,33 \text{ mm/min}$$

$$\text{Entspricht } 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Bemerkungen zur durchgeführten Messung:

Nachts geregnet, Boden gesättigt, kalt (ca. 5° C). leicht windig

Prüfbericht  
Ermittlung Infiltrationsrate  
Doppelring-Infiltrrometer  
nach DIN19862, Blatt7

Projekt: Kombibad Mariendorf  
Sondierpunkt: D2  
Datum: 6.2.2020  
Bearbeiter: Klomfaß / Schwarzer

Der Feldversuch zur Bestimmung der Infiltrationsrate wird im instationären Verfahren mittels Doppelring-Infiltrrometer nach DIN19862-7 durchgeführt.

Veranlassung:

Überprüfung der Infiltrationsrate der belebten Bodenschicht einer Mulde nach Einbau

Kalkulation:

$I_D$  Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrrometers, in mm/s  
 $H_W$  Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrrometers, in mm  
 $t_I$  Infiltrationszeit, in min

ermittelte Feldwerte:

$H_W = 1,0 \text{ mm}$   
 $t_I = 2,0 \text{ min}$

berechnete Infiltrationsrate:

$I_D = 0,5 \text{ mm/min}$   
Entspricht  $8,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Bemerkungen zur durchgeführten Messung:

Nachts geregnet, Boden gesättigt, kalt (ca. 5° C). leicht windig

**Prüfbericht**  
**Ermittlung Infiltrationsrate**  
**Doppelring-Infiltrometer**  
nach DIN19862, Blatt7

Projekt: Kombibad Mariendorf  
Sondierpunkt: D3  
Datum: 6.2.2020  
Bearbeiter: Klomfaß / Schwarzer

Der Feldversuch zur Bestimmung der Infiltrationsrate wird im instationären Verfahren mittels Doppelring-Infiltrometer nach DIN19862-7 durchgeführt.

Veranlassung:

Überprüfung der Infiltrationsrate der belebten Bodenschicht einer Mulde nach Einbau

Kalkulation:

$I_D$  Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers, in mm/s  
 $H_W$  Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrometers, in mm  
 $t_I$  Infiltrationszeit, in min

ermittelte Feldwerte:

$$H_W = 1,0 \text{ mm}$$

$$t_I = 1,0 \text{ min}$$

berechnete Infiltrationsrate:

$$I_D = 1 \text{ mm/min}$$

$$\text{Entspricht } 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Bemerkungen zur durchgeführten Messung:

Nachts geregnet, Boden gesättigt, kalt (ca. 5° C). leicht windig