



**Weiß**  
Ingenieure

**Stadt Freiburg**  
**Fehrenbachallee 12, 79106 Freiburg**

**Bebauungsplan Kleineschholz Nord,**  
**Plan-Nr. 5-121, Freiburg Stühlinger**

**Baugrunderkundung und Beurteilung von**  
**Niederschlagswasserversickerung**

Weiß Beratende Ingenieure  
GmbH

Objektplanung Ingenieurbau  
Verkehrsanlagen und Infrastruktur  
Tragwerksplanung  
Fliegende Bauten  
Geotechnik/Erd- und Grundbau  
Ingenieurvermessung

79111 Freiburg  
Bötzingen Str. 29  
Telefon 076145283-0  
Telefax 076145283-99  
info@weiss-ingenieure.de  
www.weiss-ingenieure.de

79822 Titisee-Neustadt  
Spriegelsbachstr. 16

Dokument-Nr.  
19123X001

Unser Zeichen  
Wr / Si

Datum  
15.08.2019

## Inhalt

<b>1</b>	<b>VORBEMERKUNGEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Unterlagen.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGEBIET.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>BAUGRUNDBEURTEILUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Baugrundaufschlüsse .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Beschreibung des Baugrunds .....</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>Bodenmechanische Laborversuche.....</b>	<b>4</b>
<b>3.4</b>	<b>Bodenmechanische Feldversuche .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>REGENWASSERVERSICKERUNG.....</b>	<b>6</b>

## **Tabellen**

Tabelle 1	Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert .....	7
-----------	---	---

## **Abbildungen**

Abbildung 1	Baufläche, Blickrichtung Südwesten, Standpunkt Parkplatz Agentur für Arbeit 2	
Abbildung 2	Baufläche, Blickrichtung Süden, Standpunkt Kreuzung Lehener Straße/ Radweg FR2 .....	2
Abbildung 3	Baufläche, Blickrichtung Nordosten, Standpunkt Radweg FR2/ Unterführung Sundgauallee, Ansatzpunkt SCH 2 im Bereich des rechten Bildrandes .....	3
Abbildung 4	Auszug MHW-Stände Lehener Straße/ Sundgauallee Freiburg aus FreiGIS, Stadt Freiburg.....	6
Abbildung 5	Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung, entnommen aus: DWA-A 138 .....	7



## **Anlagen**

Anlage 1 Lage der Baugrundaufschlüsse

Anlage 2 Bodenprofile

Anlage 2.1 Bodenprofil 1

Anlage 2.2 Bodenprofil 2

Anlage 3 Körnungslinie

Anlage 4 Open-End-Tests

Anlage 4.1 Open-End-Test BS 2

Anlage 4.1.1 Erster Durchgang

Anlage 4.1.2 Zweiter Durchgang

Anlage 4.2 Open-End-Test BS 3

Anlage 4.2.1 Erster Durchgang

Anlage 4.2.2 Zweiter Durchgang



## **1 VORBEMERKUNGEN**

### **1.1 Veranlassung**

Die Stadt Freiburg will im Stadtteil Stühlinger ein neues Wohnquartier entstehen lassen. Dafür soll der Bebauungsplan „Kleineschholz Nord“ 5-121 erarbeitet werden.

Unser Büro wurde von dem Stadtplanungsamt der Stadt Freiburg mit den Leistungen der Baugrunderkundung in Bezug auf Niederschlagsversickerung sowie den zugehörigen Labor- und Feldversuchen beauftragt.

Der vorliegende Bericht beschreibt die angetroffenen Bodenverhältnisse und enthält Angaben zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden.

### **1.2 Unterlagen**

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Bebauungsplan „Kleineschholz Nord“, Plan-Nr. 5-121 Abgrenzung des Plan-gebiets, Maßstab 1:2500, Stadt Freiburg i. Br., Stand 22.03.2019
- [2] Luftbild Kleineschholz-Nord, Stadt Freiburg i. Br., Stand 19.03.2019
- [3] Städtebaulich-landschaftsplanerischer Wettbewerb Kleineschholz - Sieger-entwurf und Flurstücksgrenzen, Maßstab 1:2500, Stadt Freiburg i. Br., Stand 22.02.2019
- [4] Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen: Baugebiet Stühlinger West Freiburg, Regierungspräsidium Stuttgart Kampfmittelbeseitigungsdienst, Stand 23.04.2019
- [5] Stühlinger PROWO Baumnummernplan Plan 1/3, Bestandsplan, Maßstab 1:500, Stadt Freiburg i. Br. - Vermessungsamt, Stand 25.10.2017
- [6] Plan Fließgewässer in Kleingartenanlagen, Maßstab 1:2500, Stadt Frei-burg i. Br., Stand 09.05.2019

## **2 UNTERSUCHUNGSGEBIET**

Die Projektfläche befindet sich im Freiburger Stadtteil Stühlinger (siehe Übersichts-lageplan in Anlage 1).

Das Areal wird im Norden von der Lehener Straße, im Osten vom Gelände der Agentur für Arbeit, im Süden durch die Sundgauallee und im Westen durch die Gü-terbahnstrecke und den parallel verlaufenden Radweg FR2 begrenzt. Das Pla-nungsgebiet umfasst insgesamt ca. 8,6 ha.

Der städtebaulich-landschaftsplanerische Entwurf sieht eine Bebauung mit Mehrfamilienhäusern sowie Gemeinschaftsgärten, einem Quartiersplatz, Kindertagesstätten und einem Parkhaus vor. Es sollen insgesamt etwa 550 Wohneinheiten entstehen. Derzeit befinden sich Kleingärten auf der Baufläche. Im südlichen Bereich des Areals befinden sich mehrere Wasserläufe, die zum System der Runz gehören.

Die Baufläche zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen Mitte Juni 2019 ist in den folgenden Abbildungen dargestellt:



**Abbildung 1** Baufläche, Blickrichtung Südwesten, Standpunkt Parkplatz Agentur für Arbeit



**Abbildung 2** Baufläche, Blickrichtung Süden, Standpunkt Kreuzung Lehener Straße/ Radweg FR2



**Abbildung 3** Baufläche, Blickrichtung Nordosten, Standpunkt Radweg FR2/  
Unterführung Sundgauallee, Ansatzpunkt SCH 2 im Bereich des  
rechten Bildrandes

### **3 BAUGRUNDBEURTEILUNG**

#### **3.1 Baugrundaufschlüsse**

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 11.06.2019 folgende Baugrundaufschlüsse ausgeführt:

- 2 Schürfe (SCH) bis zu einer größten Tiefe von 3,2 m unter Gelände
- 4 Kleinrammbohrungen (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22475-1 bis zu einer größten Tiefe von 1,3 m unter Gelände

Ursprünglich war in der Ausschreibung für die Felderkundungen bei den zu erwartenden Böden vorgesehen zur Baugrunderkundung ausschließlich Baggerschürfe durchzuführen. Aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit im Bereich der Kleingärten wurden dort Kleinrammbohrungen durchgeführt.

Die Aufschlussarbeiten wurden von der drillexpert GmbH, Teningen kampfmitteltechnisch begleitet.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im beigefügten Lageplan (Anlage 1) eingezeichnet.



Die Kleinrammbohrungen wurden jeweils, nachdem kein weiterer Bohrfortschritt erzielbar war, beendet.

Die Ergebnisse der Schürfe und Kleinrammbohrungen sind als Bodenprofile in Anlage 2 dargestellt.

### 3.2 Beschreibung des Baugrunds

Nach der geologischen Karte Maßstab 1:25.000, Blatt 7912, Freiburg im Breisgau Nordwest stehen im Bereich der Baufläche Niederterrassenschotter aus dem Jungpleistozän an.

In den Baugrundaufschlüssen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

#### **Auffüllung**

Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig bis schluffig bzw. Kies, sandig bis stark sandig, schwach bis stark schluffig, tlw. steinig  
untere Schichtgrenze zwischen 1,0 m und 2,3 m unter Geländeoberfläche

#### **schluffiger, sandiger Kies (nur SCH 1)**

steife Konsistenz  
untere Schichtgrenze 1,1 m unter Geländeoberfläche

#### **sandiger Kies (Freiburger Kies)**

schwach steinig  
mitteldichte bis dichte Lagerung  
untere Schichtgrenze nicht festgestellt, mindestens bis in die Endtiefen der Schürfe

### 3.3 Bodenmechanische Laborversuche

In unserem geotechnischen Labor wurden die Kornverteilungen zweier repräsentativer Bodenproben des sandigen Kieses ermittelt.

Die Korngrößenverteilungen sind als Körnungslinien in der Anlage 3 dargestellt. Der sandige Kies zeigt sich weit gestuft und besitzt Feinkornanteile von 0,7 % bzw. 1,8 %. Anhand der Kornverteilung wurde die Wasserdurchlässigkeit nach Beyer mit  $k_f = 1,3 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 4,4 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt. Die Lagerungsdichte ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt, sodass die tatsächlichen Wasserdurchlässigkeiten von den errechneten abweichen können.

### 3.4 Bodenmechanische Feldversuche

In den verrohrten Bohrlöchern BS 2 und BS 3 wurden Open-End-Versuche mit fallender Druckhöhe durchgeführt. Dazu wurde in regelmäßigen Zeitabständen die Absenkung des Wasserspiegels in dem verrohrten Bohrloch gemessen. Die Versuche wurden in einer Tiefe von 1,1 m bzw. 1,3 m unter Gelände durchgeführt. Tiefere Aufschlüsse waren aufgrund von Hindernissen im Boden nicht möglich.

Die Ergebnisse der Open-End-Test sind in der Anlage 4 aufgeführt.

Für die im untersuchten Bereich anstehenden sandigen Kiese ergeben sich danach folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

- BS 2:  $k_f = 4,8 \cdot 10^{-5}$  m/s
- BS 3:  $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4}$  m/s

Die Auswertung erfolgte aus der Ableitung der Formel von Darcy in Anlehnung an das USBR Earth Manual (1974). Hier nicht dargestellte Vergleichsrechnungen mit anderen Auswerteverfahren ergaben ähnliche Ergebnisse.

Es ist zu berücksichtigen, dass mit Open-End-Versuchen im Bohrloch nur ein Punktversuch mit einer kleinen Versickerungsfläche durchgeführt wird. So haben bereits kleine Veränderungen der Untergrundverhältnisse eine verhältnismäßig große Auswirkung auf die Durchlässigkeit.

## 4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Grundwasser wurde in den Schürfen und Kleinrammbohrungen nicht angetroffen.

Für die Baufläche ergeben sich aus den Daten der Stadt Freiburg (FreiGIS) für das Projektgebiet folgende mittlere Grundwasserhöchststände:

<b>MHW (Nordwest)</b>	<b>=</b>	<b>246,8 mNN</b>
<b>MHW (Südost)</b>	<b>=</b>	<b>249,3 mNN</b>

Die Grundwassergleichen für das Plangebiet für den mittleren Grundwasserhöchststand (MHW) sind in Abbildung 1 dargestellt. Bei einem mittleren Grundwasserhöchststand steht das Grundwasser im Projektgebiet zwischen 8 m und 10 m unter Gelände an.

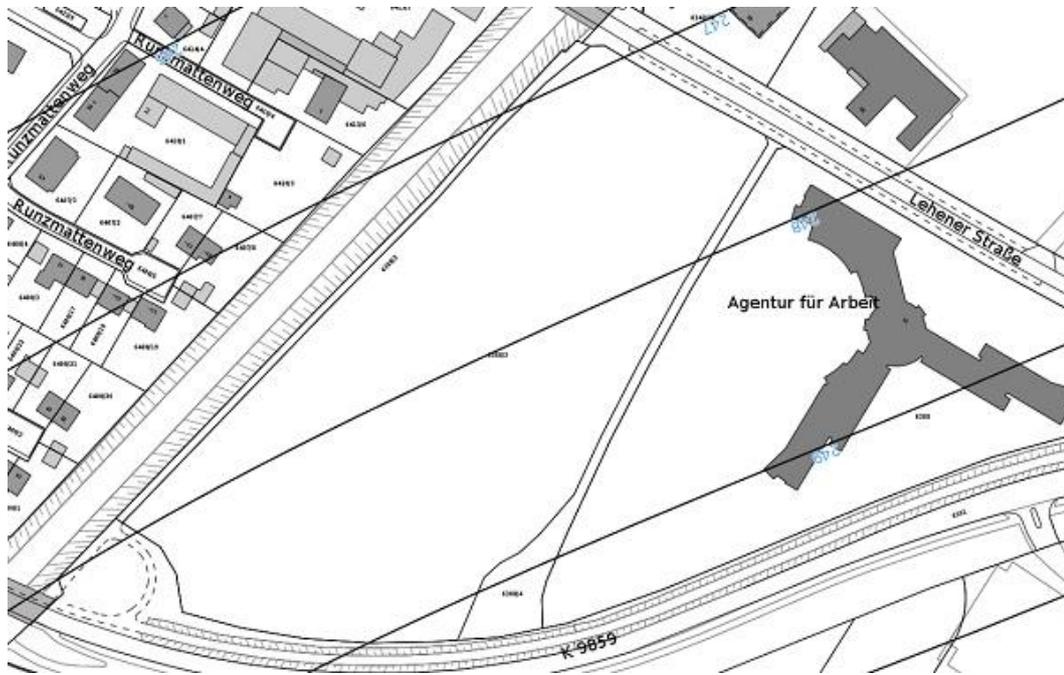


Abbildung 4 Auszug MHW-Stände Lehener Straße/ Sundguallee Freiburg aus FreiGIS, Stadt Freiburg

## 5 REGENWASSERVERSICKERUNG

Voraussetzung für die Versickerung von Niederschlagswasser ist die Durchlässigkeit (hydraulische Leitfähigkeit) der oberflächennah anstehenden Böden sowie ein ausreichender Abstand von der Grundwasseroberfläche (Grundwasserflurabstand).

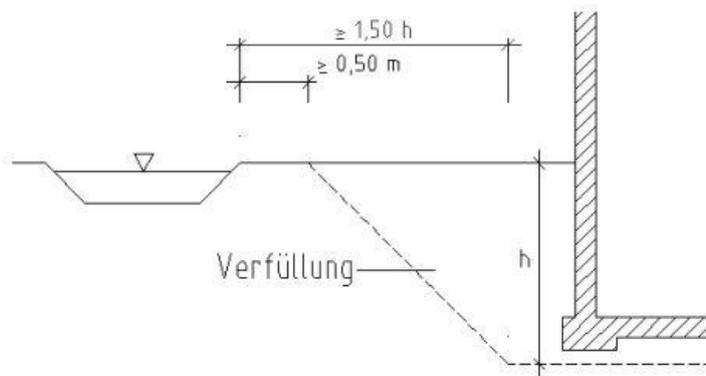
Für Versickerungsanlagen kommen nach der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA), Arbeitsblatt A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser), Ausgabe April 2005, Lockergesteine in Frage, die eine Durchlässigkeit im Bereich von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s besitzen. Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die Ergebnisse der Kornverteilungen und In-Situ-Versickerungsversuche zeigen, dass die anstehenden sandigen Kiese eine ausreichende Durchlässigkeit für die Versickerung von Niederschlagswasser aufweisen (siehe Abschnitte 3.3 und 3.4). Eine Mächtigkeit des Sickerraums ausgehend von herkömmlichen Versickerungsanlagen größer als 1 m ist ebenfalls gegeben (siehe Abschnitt 4). Die Versickerung von Regenwasser im Plangebiet ist in den unterhalb 255,5 mNN natürlich anstehenden sandigen Kiesen somit grundsätzlich möglich. Die Versickerung kann über Flächenversickerung sowie mit Speichersystemen wie Rigolen, Mulden oder Becken

erfolgen. Bei der Verwendung von Rigolen ist vor der Einleitung des Niederschlagswassers in die Rigole ein Vorreinigungssystem mit Zulassung vorzusehen.

In aufgefüllten Schichten ist erst nach Nachweis der Schadlosgkeit eine Niederschlagswasserversickerung möglich.

Bei der Planung der Versickerungsanlage ist der Mindestabstand der Anlage zu den Gebäuden bei fehlender druckwasserhaltender Abdichtung gemäß Abbildung 5 zu berücksichtigen.



**Abbildung 5 Mindestabstand dezentraler Versickerungsanlagen von Gebäuden ohne wasserdruckhaltende Abdichtung, entnommen aus: DWA-A 138**

Unter Berücksichtigung der Korrekturbeiwerte nach der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft (DWA), Arbeitsblatt A 138, Tabelle B.1 ergeben sich folgende Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwerte:

**Tabelle 1 Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert**

Bestimmungsmethode	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	Korrekturfaktor* [-]	Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
Sieblinienauswertung	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,2	$5,7 \cdot 10^{-4}$
Feldmethode	$9,4 \cdot 10^{-5}$ (Mittelwert)	2	$1,9 \cdot 10^{-4}$
<b>Mittelwert</b>			<b><math>3,8 \cdot 10^{-4}</math></b>

\*nach Tabelle B.1, DWA-A 138

Sowohl mit der Labor- als auch der Feldmethode wurden Durchlässigkeitsbeiwerte für kleinräumige Teilbereiche des Projektgebietes ermittelt. Für die Planung des gesamten Projektgebietes raten wir den errechneten Mittelwert leicht abzumindern.



Wir empfehlen anhand von Erfahrungswerten und Versuchen im sogenannten Freiburger Kies bei vergleichbaren Untergrundverhältnissen den **Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert** für die natürlich anstehenden sandigen Kiese mit  **$k_f = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$**  anzunehmen.

Bei der Muldenversickerung ist das Einbringen einer belebten Oberbodenschicht zu berücksichtigen. In Anhang A des DWA-A 138 wird für einen Mutterboden ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$  angenommen. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens wird dann maßgebend für die Bemessung der Versickerungsmulde. Alternativ können durchlässigere Substrate zum Einsatz kommen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Bereiche mit geringerer Durchlässigkeit zwar unwahrscheinlich sind, aber nicht sicher ausgeschlossen werden können. Aus diesem Grunde sind Notüberläufe für die Versickerungsanlagen vorzusehen.

Die Anlagen sind nach den entsprechenden Vorschriften der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zu planen.

A handwritten signature in blue ink that reads "Bastian Weber".

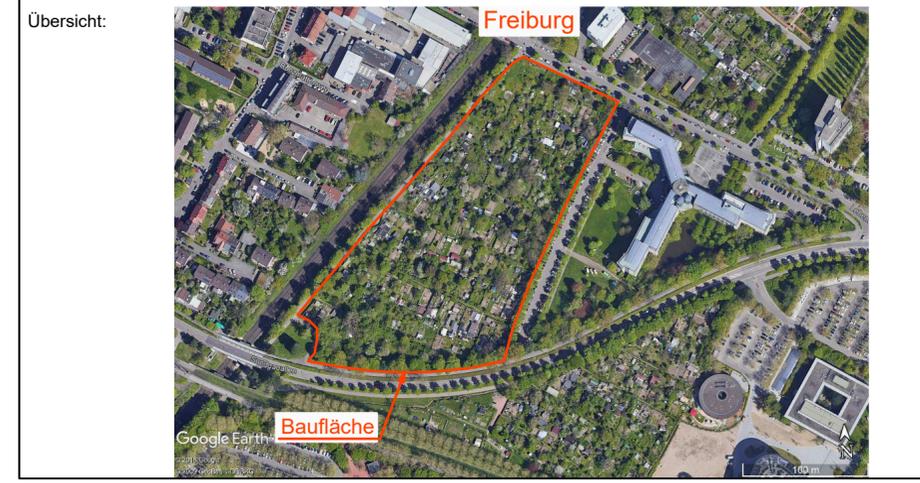
M.Sc.-Geol. Bastian Weber



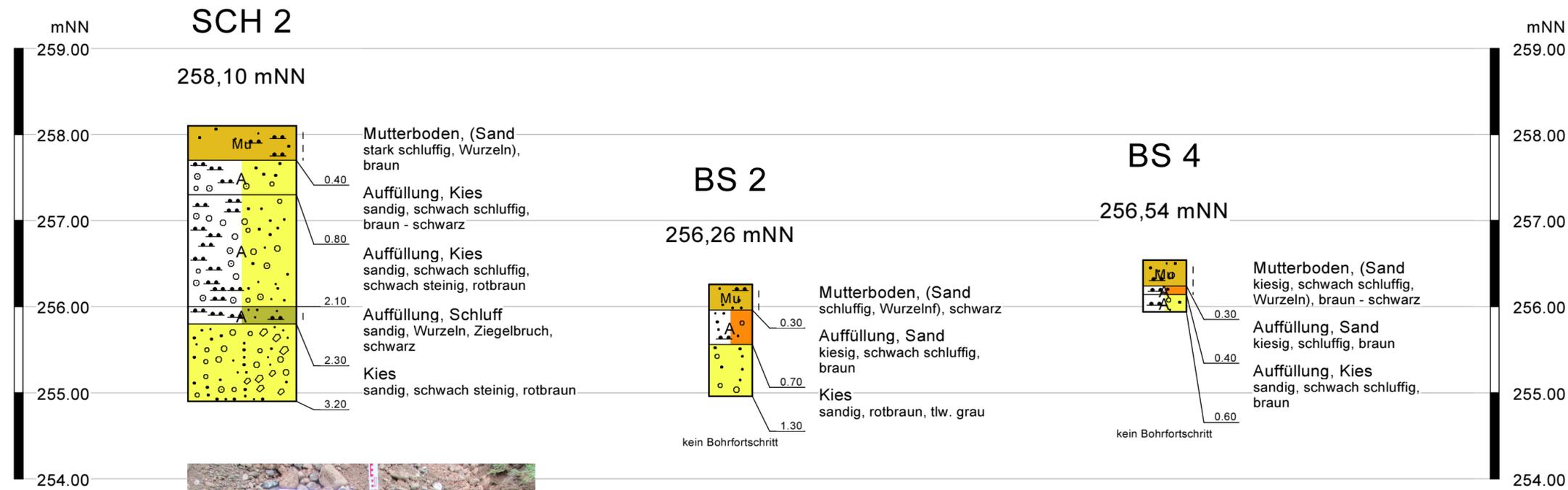
Hinweise: Höhen über mNN, DHHN12

Legende:   
⊕ BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22 475-1   
■ SCH Schurf Nr.   
 Plangebiet

○ HBP 1 Höhenbezugspunkt Schacht Nr. D 68, Schachtdeckel: 257,43 mNN   
○ HBP 2 Höhenbezugspunkt Schacht Nr. D 61, Schachtdeckel: 256,32 mNN



Bauherr	Stadt Freiburg	 <b>Weiß Ingenieure</b> Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzingen Straße 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Bebauungsplan Kleineschholz Nord, Plan-Nr. 5-121, Freiburg	
Inhalt	Lage der Baugrundaufschlüsse	
Maßstab	1:1000	
Dokument-Nr.	19123X001	
		Anlage 1



**Legende**  
steif

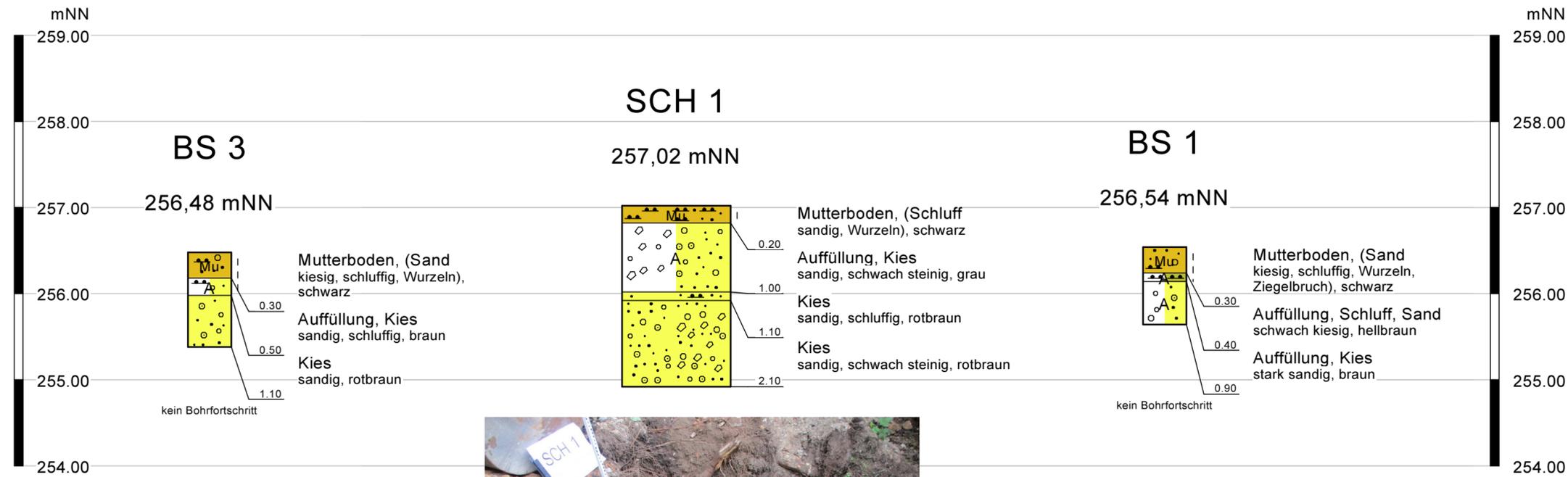
Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1  
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende: BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22 475-1  
SCH Schurf Nr.

Bauherr Stadt Freiburg  
 Bauvorhaben Bebauungsplan Kleineschholz Nord, Plan-Nr. 5-121, Freiburg  
 Inhalt Bodenprofil 1  
 Maßstab 1:50

**Weiß Ingenieure**  
 Weiß Beratende Ingenieure GmbH  
 79111 Freiburg  
 Bötzingen Str. 29  
 Telefon 0761 45283-0  
 Telefax 0761 45283-99  
 info@weiss-ingenieure.de  
 www.weiss-ingenieure.de

Dokument-Nr.: 19123X001 Anlage 2.1



**Legende**

- steif

**Hinweise:**

- Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

**Legende:**

- BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
- SCH Schurf Nr.

**Bauherr:** Stadt Freiburg  
**Bauvorhaben:** Bebauungsplan Kleineschholz Nord, Plan-Nr. 5-121, Freiburg

**Inhalt:** Bodenprofil 2

**Maßstab:** 1:50

**Dokument-Nr.:** 19123X001

**Weiß Ingenieure**  
 Weiß Beratende Ingenieure GmbH  
 79111 Freiburg  
 Bötzingen Str. 29  
 Telefon 0761 45283-0  
 Telefax 0761 45283-99  
 info@weiss-ingenieure.de  
 www.weiss-ingenieure.de

Anlage 2.2

Dokument-Nr. 19123X001

Stadt Freiburg  
 Bebauungsplan Kleineschholz Nord, Plan-Nr. 5-121, Freiburg

# Körnungslinie

## nach DIN EN ISO 17892-4

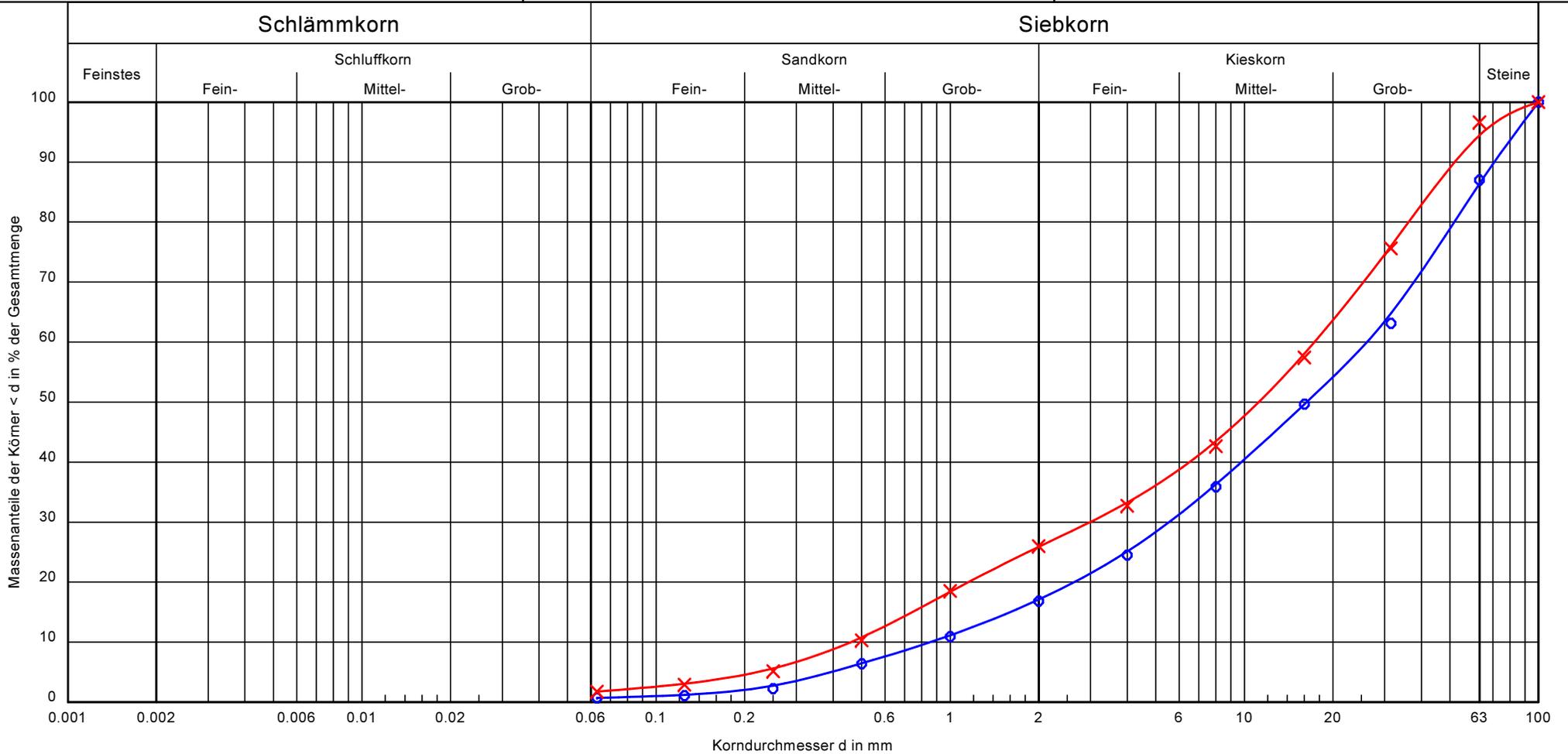
Probe entnommen am: 11.06.2019

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bearbeiter: Sd Datum: 17.06.2019



Kurve:		
Probenbezeichnung:	SCH 1	SCH 2
Tiefe:	1,1 - 2,1 m	2,3 - 3,2 m
Bodenart:	G, s, x'	G, s, x'
Bodengruppe:	GW	GW
k [m/s] (Beyer):	$4.4 \cdot 10^{-3}$	$1.3 \cdot 10^{-3}$

Bemerkungen:

Anlage 3

## Anlage 4.1.1 - Open-End-Test mit fallender Druckhöhe

Bezeichnung des Standortes:		BS 2; 1,3 m Tiefe; 1. Durchgang			
Radius Bohrloch r:	[m]	0,019			
Wasserstand zu Beginn des Versuches H <sub>1</sub> :	[m]	2,00			
Wasserstand zum Ende des Versuches H <sub>2</sub> :	[m]	0,60			
Versickerungszeit t gesamt:	[s]	384			
Zeit	Δt	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	ΔH	k <sub>f</sub>
[hh:min:ss]	[s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]
00:00:21	21	2,00	1,80	0,20	5,44E-05
00:00:32	11	1,80	1,70	0,10	5,64E-05
00:00:43	11	1,70	1,60	0,10	5,98E-05
00:00:57	14	1,60	1,50	0,10	5,00E-05
00:01:11	14	1,50	1,40	0,10	5,35E-05
00:01:27	16	1,40	1,30	0,10	5,02E-05
00:01:48	21	1,30	1,20	0,10	4,13E-05
00:02:10	22	1,20	1,10	0,10	4,29E-05
00:02:38	28	1,10	1,00	0,10	3,69E-05
00:03:13	35	1,00	0,90	0,10	3,26E-05
00:03:56	43	0,90	0,80	0,10	2,97E-05
00:04:56	60	0,80	0,70	0,10	2,41E-05
00:06:24	88	0,70	0,60	0,10	1,90E-05

$$k_f = \frac{(H_1 - H_2) * r^2 * \pi}{5,5 * r * t * h} \quad h = \frac{(H_1 + H_2)}{2}$$

k<sub>f</sub> =

<b>4,2E-05</b>	<b>[m/s]</b>
----------------	--------------

## Anlage 4.1.2 - Open-End-Test mit fallender Druckhöhe

Bezeichnung des Standortes:		BS 2; 1,3 m Tiefe; 2. Durchgang			
Radius Bohrloch r:	[m]	0,019			
Wasserstand zu Beginn des Versuches H <sub>1</sub> :	[m]	2,00			
Wasserstand zum Ende des Versuches H <sub>2</sub> :	[m]	0,80			
Versickerungszeit t gesamt:	[s]	272			
Zeit	Δt	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	ΔH	k <sub>f</sub>
[hh:min:ss]	[s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]
00:00:21	21	2,00	1,50	0,50	1,48E-04
00:00:31	10	1,50	1,40	0,10	7,48E-05
00:00:44	13	1,40	1,30	0,10	6,18E-05
00:01:00	16	1,30	1,20	0,10	5,43E-05
00:01:26	26	1,20	1,10	0,10	3,63E-05
00:02:06	40	1,10	1,00	0,10	2,58E-05
00:03:10	64	1,00	0,90	0,10	1,78E-05
00:04:32	82	0,90	0,80	0,10	1,56E-05

$$k_f = \frac{(H_1 - H_2) * r^2 * \pi}{5,5 * r * t * h} \quad h = \frac{(H_1 + H_2)}{2}$$

k<sub>f</sub> =

<b>5,4E-05</b>	<b>[m/s]</b>
----------------	--------------

## Anlage 4.2.1 - Open-End-Test mit fallender Druckhöhe

Bezeichnung des Standortes:		BS 3; 1,1 m Tiefe; 1. Durchgang			
Radius Bohrloch r:	[m]	0,019			
Wasserstand zu Beginn des Versuches H <sub>1</sub> :	[m]	2,00			
Wasserstand zum Ende des Versuches H <sub>2</sub> :	[m]	0,60			
Versickerungszeit t gesamt:	[s]	84			
Zeit	Δt	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	ΔH	k <sub>f</sub>
[hh:min:ss]	[s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]
00:00:10	10	2,00	1,70	0,30	1,76E-04
00:00:13	3	1,70	1,60	0,10	2,19E-04
00:00:17	4	1,60	1,50	0,10	1,75E-04
00:00:21	4	1,50	1,40	0,10	1,87E-04
00:00:25	4	1,40	1,30	0,10	2,01E-04
00:00:31	6	1,30	1,20	0,10	1,45E-04
00:00:37	6	1,20	1,10	0,10	1,57E-04
00:00:43	6	1,10	1,00	0,10	1,72E-04
00:00:51	8	1,00	0,90	0,10	1,43E-04
00:01:00	9	0,90	0,80	0,10	1,42E-04
00:01:11	11	0,80	0,70	0,10	1,32E-04
00:01:24	13	0,70	0,60	0,10	1,28E-04

$$k_f = \frac{(H_1 - H_2) * r^2 * \pi}{5,5 * r * t * h} \quad h = \frac{(H_1 + H_2)}{2}$$

k<sub>f</sub> =

<b>1,6E-04</b>	<b>[m/s]</b>
----------------	--------------

## Anlage 4.2.2 - Open-End-Test mit fallender Druckhöhe

Bezeichnung des Standortes:		BS 3; 1,1 m Tiefe; 2. Durchgang			
Radius Bohrloch r:	[m]	0,019			
Wasserstand zu Beginn des Versuches H <sub>1</sub> :	[m]	2,00			
Wasserstand zum Ende des Versuches H <sub>2</sub> :	[m]	0,60			
Versickerungszeit t gesamt:	[s]	119			
Zeit	Δt	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	ΔH	k <sub>f</sub>
[hh:min:ss]	[s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]
00:00:11	11	2,00	1,70	0,30	1,60E-04
00:00:19	8	1,70	1,50	0,20	1,70E-04
00:00:24	5	1,50	1,40	0,10	1,50E-04
00:00:30	6	1,40	1,30	0,10	1,34E-04
00:00:36	6	1,30	1,20	0,10	1,45E-04
00:00:43	7	1,20	1,10	0,10	1,35E-04
00:00:53	10	1,10	1,00	0,10	1,03E-04
00:01:04	11	1,00	0,90	0,10	1,04E-04
00:01:18	14	0,90	0,80	0,10	9,12E-05
00:01:35	17	0,80	0,70	0,10	8,51E-05
00:01:59	24	0,70	0,60	0,10	6,96E-05

$$k_f = \frac{(H_1 - H_2) * r^2 * \pi}{5,5 * r * t * h} \quad h = \frac{(H_1 + H_2)}{2}$$

k<sub>f</sub> =

<b>1,2E-04</b>	<b>[m/s]</b>
----------------	--------------