

Immengarten 15 31134 Hildesheim		Telefon: 05121-99985-0 Telefax: 05121-99985-11		www.roehrs-herrmann.de mail@roehrs-herrmann.de	
Projekt: BV Nordfeld Sorsum		Projekt-Nr.: 1084-001			
<h2>Prüfung der Versickerungseignung</h2>					
Auftraggeber: Hildesheimer Immobilien- gesellschaft mbH & Co. KG Kalenberger Graben 14 31134 Hildesheim			über: Ingenieurbüro Pabsch & Partner GmbH Barienroder Straße 23 31139 Hildesheim		
Projektleiter: Dipl.-Geol. M. Herrmann			Datum: 2016-04-25		
Berichtsverfasser:  M. Herrmann Dipl.-Geol.			Bericht geprüft:  M. Scharf Dipl.-Geol.		
Ausfertigung: 1		Seiten: 8		Abbildungen: 1	
				Tabellen: 1	
				Anlagen: 5	



Inhaltsverzeichnis

1	Anlass / Vorgang.....	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Untersuchungskonzept	3
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
3	Ergebnisse.....	4
3.1	Geologie.....	4
3.2	Hydrogeologie.....	5
4	Zusammenfassende Bewertung	6
4.1	Versickerungseignung.....	6
4.2	Versickerung auf den Grundstücken.....	7
4.3	Versickerung im Bereich der Straßen	8

Abbildungen

Abb. 1: Versickerungseignung

Tabellen

Tab. A-1: Ergebnis der Versickerungsversuche

Anlagen

Anlage 1: Prüfprotokolle

Anlage 2: KOSTRA-Regenreihen

Anlage 3: Exemplarische Bemessung einer Muldenversickerung für Wohngrundstücke

Anlage 4: Exemplarische Bemessung einer Rigolenversickerung für Wohngrundstücke

Anlage 5: Exemplarische Bemessung einer Rigolenversickerung für Straßen

1 Anlass / Vorgang

1.1 Aufgabenstellung

Die Hildesheimer Immobiliengesellschaft mbH & Co. KG plant die Erschließung des Wohngebiets „Nordfeld“ in Sorsum. Als Planungsgrundlage soll ermittelt werden, ob das im Bereich des Wohngebiets auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser dezentral versickert werden kann, oder ob eine Regenwassersammlung und -ableitung vorgesehen werden muss.

Aufgrund der Dringlichkeit sollen die Ergebnisse der Prüfung als Gutachten vorgelegt werden, bevor die Untersuchungen zur Baugrunderkundung abgeschlossen sind.

1.2 Untersuchungskonzept

Das Untersuchungskonzept sah vor, über die beiden Bauabschnitte des Gesamtgeländes verteilt zunächst 12 Bohrungen mit einer Bohrtiefe von 2 m niederzubringen und Versickerungsversuche als Bohrlochversickerungen durchzuführen. Aus den Versuchen soll die Durchlässigkeit der ungesättigten Bodenzone ermittelt und die versickerbare Niederschlagsmenge orientierend berechnet werden.

Nach Vorlage der ersten Ergebnisse wurde entschieden, zur Verifizierung bzw. zur genaueren Abgrenzung den Untersuchungsumfang um 9 weitere Versuche zu ergänzen. Diese sollten als Schurfversickerungen ausgeführt werden.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Prüfung der oberflächennahen Bodenschichten wurden Versickerungsversuche in offenen Bohrlöchern vorgesehen. Zu diesem Zweck wurden am 4. bis 6. April 2016 zwölf Kleinrammbohrungen im Durchmesser 80 mm auf dem Baufeld niedergebracht und in ihnen Versickerungsversuche durchgeführt (Lage der Versuche siehe Abb. 1). Die Versuche fanden

in vollständig mittels Filterrohr ausgebauten Bohrlöchern statt und repräsentieren daher die Durchlässigkeit des gesamten aufgeschlossenen Bodenprofils.

Das Baufeld weist einen Wechsel von gering durchlässigen Lößlehm- und Geschiebelehmsschichten mit besser durchlässigen glazifluviatilen Ablagerungen auf. Um die Durchlässigkeit der unterhalb geringdurchlässiger Bodenschichten anstehenden glazifluviatilen Sande ohne Beeinflussung durch die Lehmschichten zu ermitteln, wurden die Versuche VV-03 bis VV-06 als open-end-tests wiederholt. Hierbei wird das Bohrloch mit Aufsatzrohren ausgebaut, so dass die Versickerung ausschließlich in den besser durchlässigen Bodenschichten der Bohrlochsohle stattfindet.

In den Bohrungen VV-07, VV-08 und VV-11 wurde die Grundwasseroberfläche angeschnitten. Hier müssen die Bohrlochversickerungen daher als Auffüllversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters ausgewertet werden.

In Absprache mit dem Auftraggeber und dem Planungsbüro sollten die Befunde der Versickerungsversuche durch weitere Untersuchungspunkte verdichtet werden. Am 21. April 2016 wurden daher die Versuche VV-13 bis VV-21 als Versickerungsversuche in Baggerschürfen durchgeführt, wobei der Versuch VV-19 neben dem Versuch VV-03 platziert wurde, um die unterschiedlichen Mess- und Auswerteverfahren (open-end-test bzw. Schurfversickerung) gegeneinander abzugleichen.

Die Auswertung der Versickerungsversuche erfolgte mit unterschiedlichen Formeln für die Bohrlochversickerungen, open-end-tests, Auffüllversuche im Grundwasser und Schurfversickerungen (Anlage 1).

3 Ergebnisse

3.1 Geologie

Am Standort wurden von oben nach unten folgende Bodenschichten angetroffen:

- Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig, humos)

- Geschiebelehm (Schluff, stark sandig, schwach kiesig, nur in VV-04 und VV-06)
- Glazifluviatile Sande und Kiese (Fein- bis Mittelsand, grobsandig, kiesig mit wechselnden, zum Teil deutlichen Schluffanteilen).

Für eine Versickerung sind nur die glazifluviatilen Sande und Kiese geeignet und diese auch nur bei geringen Schluffanteilen.

3.2 Hydrogeologie

Das Grundwasser wurde am Standort in den Bohrungen bzw. Schürfen KRB-01 bis KRB-05, VV-07, VV-08, VV-11, VV-16, VV-20 und VV-21 angetroffen. Bedingt durch die geringdurchlässige Abdeckung durch den Lößlehm ist das Grundwasser bereichsweise gespannt (KRB-01, KRB-02 und VV-08). Aufgrund des schon auf kurzer Distanz wechselnden Bodenaufbaus sind auch die hydrogeologischen Verhältnisse heterogen. So zeigen z. B. die Bohrungen KRB-02, VV-07 und VV-11 im Gegensatz zu den o. g. Bohrungen ungespannte Grundwasserverhältnisse, zudem ist die Grundwasseroberfläche (bzw. -druckfläche) im Baugebiet starken Schwankungen unterworfen (siehe Angaben zu den Wasserständen in Abb. 1).

Auffällig ist, dass das Grundwasser -bezogen auf die Geländeoberfläche- im Osten höher ansteht als im (morphologisch tiefer liegenden) Westen. Jahreszeitlich bedingt handelt es sich um hohe Wasserstände. Die Höchststände lagen vermutlich im März vor. Wir gehen davon aus, dass die mittleren Grundwasserhöchststände bis zu 20 cm höher liegen können als die aktuellen Messwerte.

Die gemessenen Durchlässigkeiten sind generell eher niedrig und liegen zwischen $5,4 \cdot 10^{-5}$ m/s und $1,61 \cdot 10^{-8}$ m/s, schwanken also innerhalb des Baufelds um mehr als den Faktor 3.000.

Die Überprüfung der unterschiedlichen Mess- und Auswerteverfahren anhand der Versuche VV-03 und VV-19 ergab, dass die (größeren) Schurfversickerungen etwa um den Faktor 5 bessere Durchlässigkeiten ergeben als die (kleineren) open-end-tests. Für die generelle Aussage ist dies aber ohne Belang, da in weiten Teilen des Baufelds derart niedrige

Durchlässigkeiten vorliegen, dass auch bei Bestimmungen der Durchlässigkeiten in Schürfen keine ausreichend hohen Werte gemessen worden wären.

4 Zusammenfassende Bewertung

4.1 Versickerungseignung

Die Rahmenbedingungen für eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser werden in der DWA A 138 geregelt. Diese nennt folgende Vorgaben für dezentrale Versickerungsanlagen:

- Die Durchlässigkeit der ungesättigten Zone soll zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Der untere Wert von $1 \cdot 10^{-6}$ ist dabei zwar kein prinzipielles Ausschlusskriterium, allerdings sollte die Entleerungszeit einer Versickerungsanlage maximal 24 h betragen, um anaerobe Verhältnisse in der Anlage zu vermeiden. Diese Zeit ist bei Durchlässigkeiten unter $1 \cdot 10^{-6}$ m/s bei den üblichen Größen der Anlagen kaum einzuhalten.
- Der Abstand zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und der mittleren höchsten Grundwasseroberfläche soll mindestens 1 m betragen, um ausreichend Sickerraum zur Reinigung des versickernden Niederschlagswassers bereitzustellen. Abweichungen hiervon sind nur bei unbedenklichen Niederschlagsabflüssen und geringer Belastung bei Mulden- oder Flächenversickerungen möglich.

Die Erkundung der ungesättigten Zone erfolgte bis 2 m u. GOK, da davon ausgegangen wird, dass Muldenversickerungen maximal 1 m und Versickerungsrigolen maximal 2 m tief werden. Tieferreichende Versickerungsanlagen sind mit vertretbarem Aufwand nur als Schächte sinnvoll, am Standort aber aufgrund der hohen Grundwasserstände ohnehin nicht möglich.

Geeignete Durchlässigkeiten größer als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s konnten in den Versuchen VV-03, VV-05, VV-06, VV-07, VV-08, VV-11, VV-13, VV-14, VV-15, VV-17, VV-18 und VV-19 nachgewiesen werden. Sie sind auf die größeren sandig-kiesigen Schichten glazifluviatiler Genese zurückzuführen.

Bei Wasserständen höher als 2,00 m u. GOK weist eine typische Versickerungsanlage in der Regel nicht mehr den erforderlichen Abstand von 1,00 m zwischen Sohle der Versickerungsanlage und Grundwasseroberfläche auf. Dies betrifft die Untersuchungsstellen VV-07, VV-08, VV-11, VV-20 und VV-21. An diesen Stellen ist daher -unabhängig von der Durchlässigkeit- keine Versickerung von Niederschlagswasser möglich.

Letztlich beschränkt sich der Bereich, an dem eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist, auf die Untersuchungsstellen VV-03/VV-19¹, VV-05, VV-06, VV-13, VV-14, VV-15, VV-17 und VV-18. Der Bereich ist in der Abbildung 1 grün schraffiert. Hier liegen k_f -Werte zwischen $1,1 \cdot 10^{-6}$ und $3,2 \cdot 10^{-5}$ vor (Mittelwert $1,45 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Eine Versickerung außerhalb des grün markierten Bereichs ist nicht möglich. Im Westen des Baufelds liegen die durchlässigen Schichten zu tief, im Osten steht in der Regel das Grundwasser zu hoch. Die Darstellung der Flächen, auf denen eine Versickerung prinzipiell möglich ist, erfolgte flurstücksscharf.

4.2 Versickerung auf den Grundstücken

Mit dem gerundeten Mittelwert von $1,45 \cdot 10^{-5}$ m/s wurden exemplarisch Versickerungsanlagen für Wohngrundstücke berechnet. Als Bemessungsregen wurde in Absprache mit dem Planungsbüro die KOSTRA-Regenreihe von Emmerke zugrunde gelegt (Anlage 2). Als Bemessungsregen wurde das fünfjährige Starkregenereignis gewählt.

Die exemplarischen Bemessungen erfolgten für ein Grundstück der Flächengröße von 550 m², das zu 40 % versiegelt ist. Die angeschlossene Fläche liegt bei einem gewählten Ablaufbeiwert von 1,0 dementsprechend bei 220 m².

Die Berechnungen (Anlagen 3 und 4) zeigen, dass eine Versickerung des Niederschlagswassers über Mulden- oder Rigolensysteme möglich ist.

¹ Für die nebeneinander liegenden Versuche wurde das arithmetische Mittel der gemessenen Durchlässigkeiten angesetzt.

Bei einer Versickerung über ein Muldensystem (Anlage 3) muss dieses bei einer Flächengröße von 15 m^2 , ein Speichervolumen von $8,0 \text{ m}^3$ bereithalten, was einer mittleren Einstauhöhe von $0,53 \text{ m}$ entspricht. Die rechnerische Entleerungszeit beträgt $20,49 \text{ h}$. Kleinere Mulden mit größerer Einstauhöhe sind nicht möglich, da ansonsten die rechnerische Entleerungszeit schnell über 24 h steigt.

Bei einer Versickerung über ein Rigolensystem (Anlage 4) muss dieses bei einer Höhe von 1 m eine Grundfläche von $20,2 \text{ m}^2$ aufweisen, um das erforderliche Rückhaltevolumen von $6,3 \text{ m}^3$ bereitzustellen. Die rechnerische Entleerungszeit liegt bei einer solch großen Rigole bei $9,5 \text{ h}$.

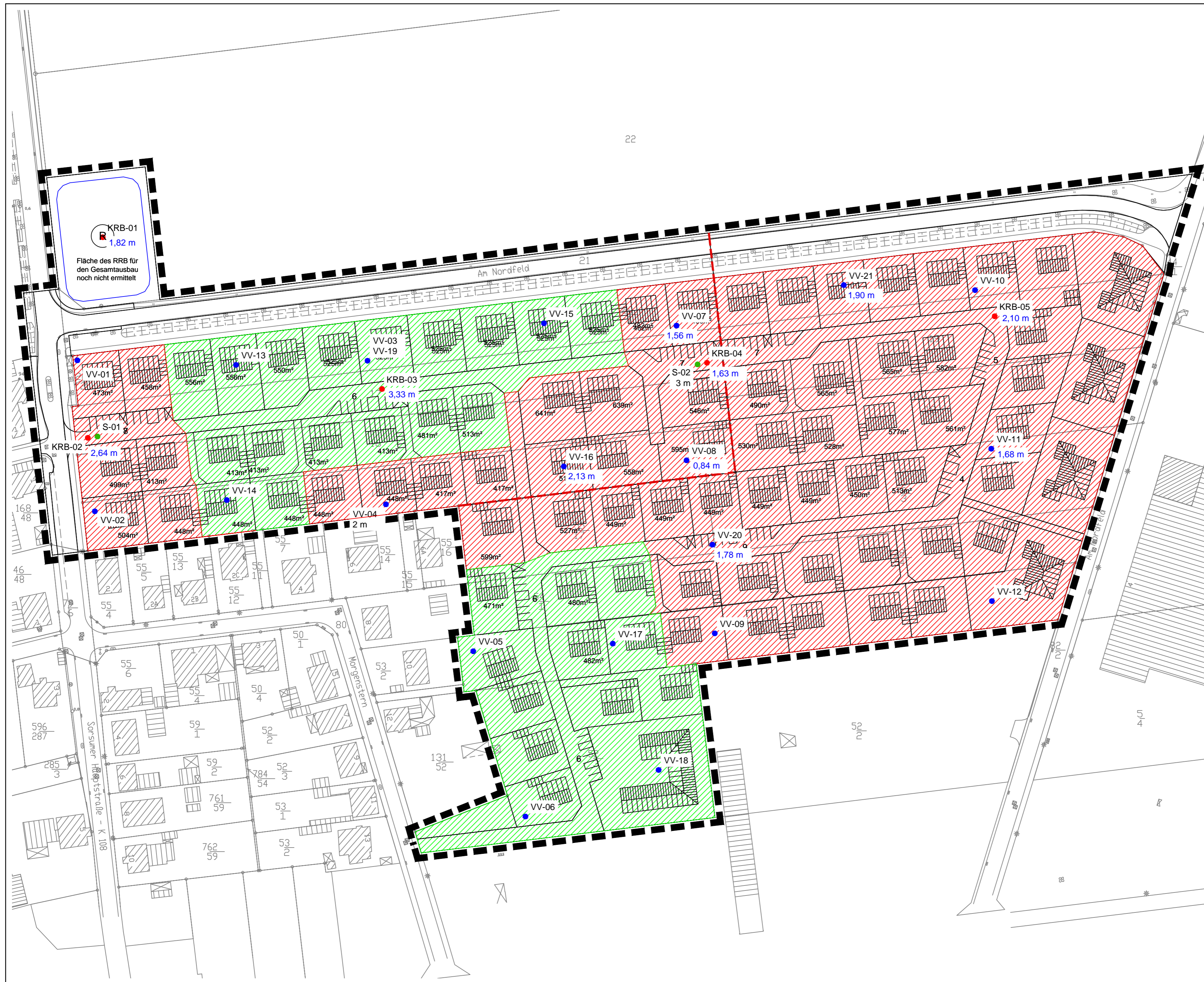
Aufgrund der im Baufeld wechselnden Durchlässigkeiten sollten die Versickerungsanlagen individuell für jedes Grundstück bemessen werden, so dass die o. a. zum Teil vergrößert werden müssen, zum Teil aber auch geringer ausfallen werden.

4.3 Versickerung im Bereich der Straßen


Unter den Straßen ist eine Versickerung über kiesgefüllte Rigolen möglich. Die Bemessung erfolgt hier mit denselben Rahmenparametern wie bei den Wohngrundstücken. ($k_f = 6,8 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$, KOSTRA-Regenreihe für Emmerke, fünfjähriges Starkregenereignis).

Die exemplarische Bemessung erfolgt für eine Straßenfläche von 100 m^2 (Anlage 5). Die angeschlossene versiegelte Fläche liegt bei einem gewählten Ablaufbeiwert von $1,0$ bei 100 m^2 . Die erforderliche Rigolengröße liegt bei einer Höhe der Rigole von 1 m bei $8,6 \text{ m}^3$. Die rechnerische Entleerungszeit beträgt $8,2 \text{ h}$.


Abbildungen



- Legende**
- Kleinrammbohrung
 - Erkundungsschurf
 - Versickerungsversuch
 - Versickerung möglich
 - Versickerung nicht möglich
 - Grundwasserstand [m u. GOK]



50 m



Auftraggeber: Immobilien-Gesellschaft Hildesheim mbH & Co. KG		
Projekt: BV Nordfeld Sorsum		
Projekt-Nr.:	1084-001	Abb.: 1
Datum: 2016-04-25		
Versickerungseignung		
Grundlage:	Maßstab der Länge:	Maßstab der Höhe:
Abbildungsgrundlage	1:1.000	1:1.000
aufgestellt:		
Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen		
Ingenieurleistungen in Wasser und Boden	mail@roehrs-hermann.de www.roehrs-hermann.de	Tel: 05121-99985-0 Fax: 05121-99985-11

Tabellen

Projekt: BV Nordfeld, Sorsum

Projekt-Nr.: 1084-001

Tabelle 1: Ergebnis der Versickerungsversuche

Dr. Röhrs & Herrmann

Beratende Ingenieure und Geologen

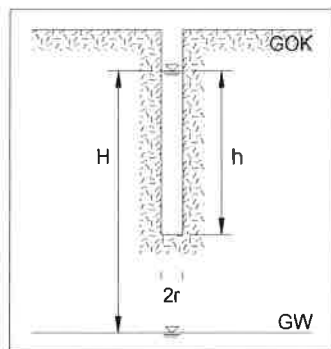
www.roehrs-herrmann.de

Versuch-Nr.	Art	kf-Wert [m/s]	Grundwasserstand [m. u. GOK]
VV-01	Bohrlochversickerung	1,61*10 ⁻⁸	-
VV-02	Bohrlochversickerung	3,75*10 ⁻⁸	-
VV-03	Open-End-Test	9,30*10 ⁻⁶	-
VV-04	Open-End-Test	3,50*10 ⁻⁷	-
VV-05	Open-End-Test	1,10*10 ⁻⁶	-
VV-06	Open-End-Test	6,00*10 ⁻⁶	-
VV-07	Auffüllversuch	3,10*10 ⁻⁶	1,56
VV-08	Bohrlochversickerung	3,04*10 ⁻⁶	0,84
VV-09	Bohrlochversickerung	4,61*10 ⁻⁸	-
VV-10	Bohrlochversickerung	1,34*10 ⁻⁷	-
VV-11	Bohrlochversickerung	2,66*10 ⁻⁶	1,68
VV-12	Bohrlochversickerung	1,33*10 ⁻⁷	-
VV-13	Schurfversickerung	1,70*10 ⁻⁶	-
VV-14	Schurfversickerung	7,20*10 ⁻⁶	-
VV-15	Schurfversickerung	1,70*10 ⁻⁵	-
VV-16	Schurfversickerung	4,90*10 ⁻⁷	2,13
VV-17	Schurfversickerung	7,60*10 ⁻⁶	-
VV-18	Schurfversickerung	4,60*10 ⁻⁶	-
VV-19	Schurfversickerung	5,40*10 ⁻⁵	-
VV-20	Schurfversickerung	6,00*10 ⁻⁸	1,78
VV-21	Schurfversickerung	1,40*10 ⁻⁷	1,90

 =Parameter verhindert Versickerung

PN 18	Prüfprotokoll Bohrlochversickerung
Version 02	
gültig ab 2005-04-22	
Projekt:	BV Nordfeld Sorsum
Projekt-Nr.:	1084-001
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Bohrung:	VV-01
Datum/Uhrzeit:	04.04.2016 14:20
Prüfer:	S. Wetzel

Randbedingungen



H=	2,23	Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel in (m)
h=	1,679	Wasserspiegelhöhe im Bohrloch in (m)
r=	0,04	Radius der Bohrung in (m)
q=	0,24	Eingefüllte Wassermenge in (l)
t=	2520	Zeitdifferenz zur Versickerung von q in (s)

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Schüttung Q= 9,52E-08 (m³/s)
 Bedingung $h/r \geq 10$ erfüllt
 Es gilt die Formel 2

Formel (1): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\operatorname{arcsinh}(h/r) - 1)$

Formel (2): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / (0,1667 + H/3h))$

Formel (3): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / ((H/h) - H/2h) - 2)$

Durchlässigkeitsbeiwert (k_{fu} -Wert) 8,06E-09 m/s

Kurzbewertung

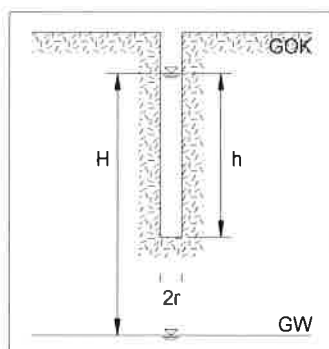
Bodenart:
 k_r -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **1,61E-08 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Prüfleiter:

M. Herrmann

PN 18	Prüfprotokoll Bohrlochversickerung
Version 02	
gültig ab 2005-04-22	
Projekt:	BV Nordfeld Sorsum
Projekt-Nr.:	1084-001
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Bohrung:	VV-02
Datum/Uhrzeit:	06.04.2016 09:50
Prüfer:	S. Wetzel

Randbedingungen



H=	1,84	Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel in (m)
h=	1,281	Wasserspiegelhöhe im Bohrloch in (m)
r=	0,04	Radius der Bohrung in (m)
q=	0,27	Eingefüllte Wassermenge in (l)
t=	1800	Zeitdifferenz zur Versickerung von q in (s)

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Schüttung Q= 1,50E-07 (m³/s)
 Bedingung $h/r \geq 10$ erfüllt
 Es gilt die Formel 2

Formel (1): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\text{arcsinh}(h/r) - 1)$

Formel (2): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / (0,1667 + H/3h))$

Formel (3): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / ((H/h) - H/2h)^2)$

Durchlässigkeitsbeiwert (k_{fu} -Wert) 1,88E-08 m/s

Kurzbewertung

Bodenart:
 k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **3,75E-08 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Prüfleiter:

M. Herrmann

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	15
	Auswerteprotokoll Open-End-Test		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber: Hildesheimer Immobiliengesellschaft

Projekt-Nr.: 1084-001

Name der Bohrung: VV-03

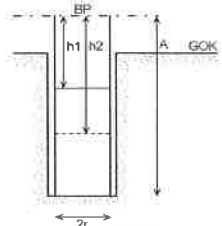
Datum: 2016-04-11 Uhrzeit: 10:00

Prüfleiter: Name: M. Herrmann Unterschrift:

Prüfer: Name: S. Wetzel Unterschrift:

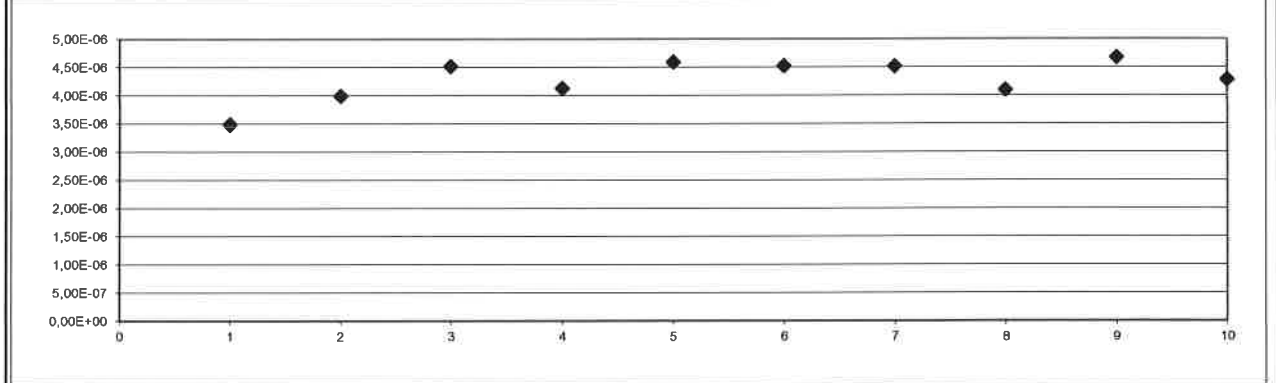
Randbedingungen

A= Abstand Bezugspunkt zu Bohrlochsohle (m)
 r= Radius des Rohres in (m)



Messungen						
Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{r,u} -Wert (m/s)
1	0,40	0,50	178	0,0001	5,4E-07	3,49E-06
2	0,50	0,60	166	0,0001	5,8E-07	3,99E-06
3	0,60	0,70	157	0,0001	6,1E-07	4,52E-06
4	0,70	0,80	185	0,0001	5,2E-07	4,12E-06
5	0,80	0,90	180	0,0001	5,3E-07	4,59E-06
6	0,90	1,00	199	0,0001	4,8E-07	4,53E-06
7	1,00	1,10	219	0,0001	4,4E-07	4,52E-06
8	1,10	1,20	268	0,0001	3,6E-07	4,10E-06
9	1,20	1,30	264	0,0001	3,6E-07	4,67E-06
10	1,30	1,40	329	0,0001	2,9E-07	4,28E-06
Verwendeter k _{r,u} -Wert						4,7E-06

Verlauf der k_{r,u}-Werte



Kurzbewertung

Bodenart:
 k_r-Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **9,3E-06** m/s
 Bewertung nach DIN 18130: **durchlässig**

Erstellt: 2012-11-05 *J. Herrmann* Geprüft: 2012-11-06 *K. Merkel* Freigegeben: 2012-11-07 *J. Biedel*

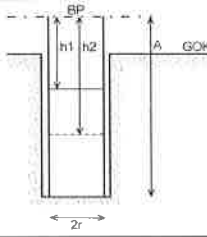
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Projekt-Nr.:	1084-001

Name der Bohrung:	VV-04		
Datum:	2016-04-11	Uhrzeit:	10:31
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:	
Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:	

Randbedingungen

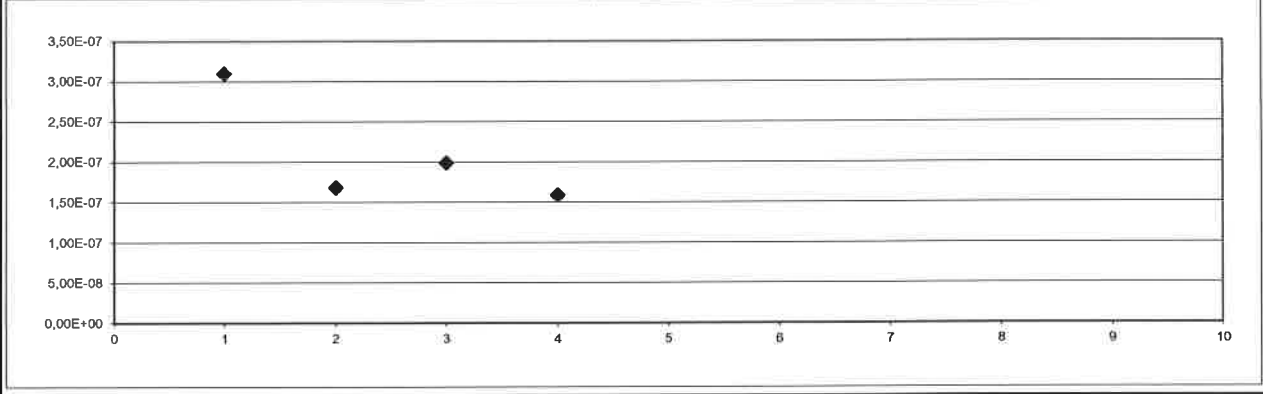
A= Abstand Bezugspunkt zu Bohrlochsohle (m)

r= Radius des Rohres in (m)



Messungen	Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)
	1	0,25	0,30	904	0,0000	5,3E-08	3,10E-07
	2	0,30	0,37	2407	0,0001	2,8E-08	1,69E-07
	3	0,37	0,39	720	0,0000	3,2E-08	1,99E-07
	4	0,39	0,46	2540	0,0001	2,5E-08	1,59E-07
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
Verwendeter k _{f,u} -Wert							1,8E-07

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung

Bodenart:

k_f-Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **3,5E-07** m/s

Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Heemann</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>J. Seidel</i>
---	---	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	15
	Auswerteprotokoll Open-End-Test		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name der Bohrung:	VV-05
-------------------	-------

Datum:	2016-04-11	Uhrzeit:	13:17
--------	------------	----------	-------

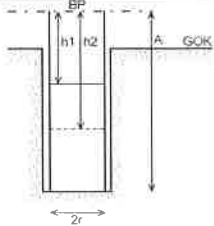
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen

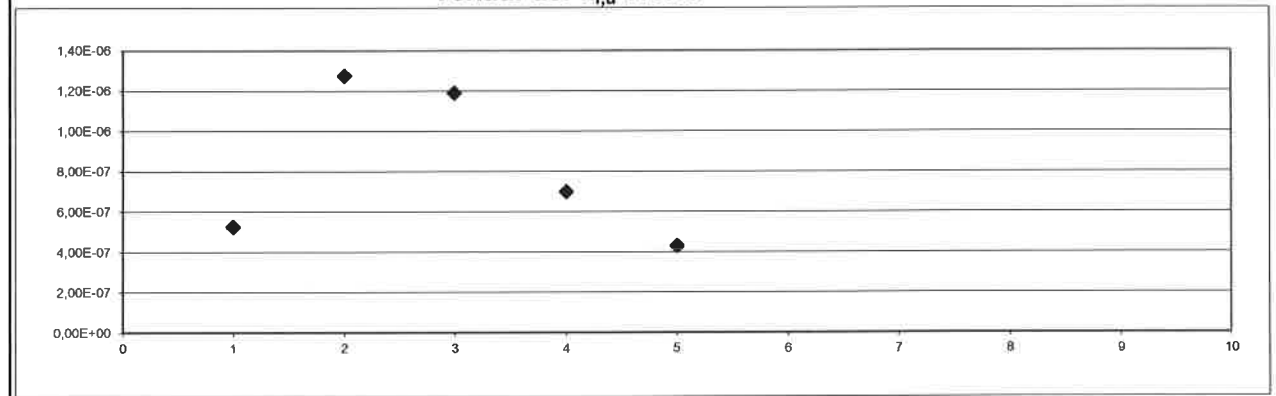
A= Abstand Bezugspunkt zu Bohrlochsohle (m)

r= Radius des Rohres in (m)



Messungen	Nr.	Abstich h_1 (m. u. BP)	Abstich h_2 (m. u. BP)	t (s)	V (m^3)	Q (m^3/s)	$k_{f,u}$ -Wert (m/s)
	1	0,53	0,55	270	0,0000	7,1E-08	5,25E-07
	2	0,55	0,60	285	0,0000	1,7E-07	1,28E-06
	3	0,60	0,65	317	0,0000	1,5E-07	1,19E-06
	4	0,65	0,70	560	0,0000	8,6E-08	7,00E-07
	5	0,70	0,75	947	0,0000	5,1E-08	4,31E-07
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
Verwendeter $k_{f,u}$ -Wert							5,7E-07

Verlauf der $k_{f,u}$ -Werte



Kurzbewertung	Bodenart:
k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 1,1E-06 m/s	
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig	

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Herrmann</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>B. Bredel</i>
--	---	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	15
	Auswerteprotokoll Open-End-Test		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name der Bohrung:	VV-06
-------------------	-------

Datum:	2016-04-11	Uhrzeit:	14:11
--------	------------	----------	-------

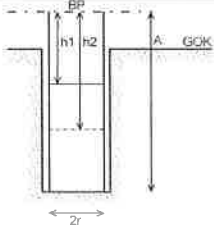
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen

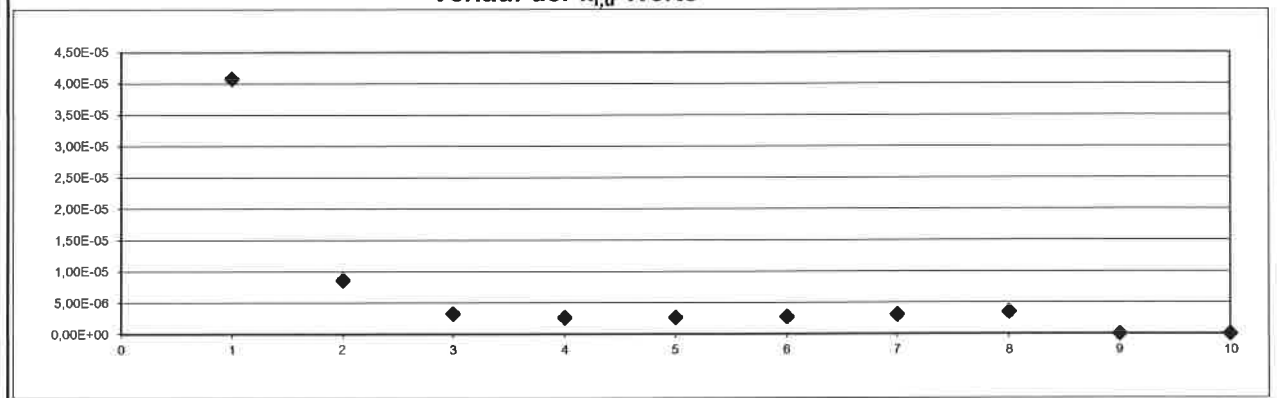
A= Abstand Bezugspunkt zu Bohrlochsohle (m)

r= Radius des Rohres in (m)



Messungen	Abstich h_1 (m. u. BP)	Abstich h_2 (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	$k_{f,u}$ -Wert (m/s)
1	0,70	0,80	19	0,0001	5,1E-06	4,08E-05
2	0,80	0,90	97	0,0001	9,9E-07	8,66E-06
3	0,90	1,00	279	0,0001	3,4E-07	3,29E-06
4	1,00	1,10	377	0,0001	2,6E-07	2,68E-06
5	1,10	1,20	422	0,0001	2,3E-07	2,66E-06
6	1,20	1,30	455	0,0001	2,1E-07	2,78E-06
7	1,30	1,40	463	0,0001	2,1E-07	3,13E-06
8	1,40	1,50	482	0,0001	2,0E-07	3,52E-06
9						
10						
Verwendeter $k_{f,u}$ -Wert						3,0E-06

Verlauf der $k_{f,u}$ -Werte



Kurzbewertung	Bodenart:
k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 6,0E-06 m/s	
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig	

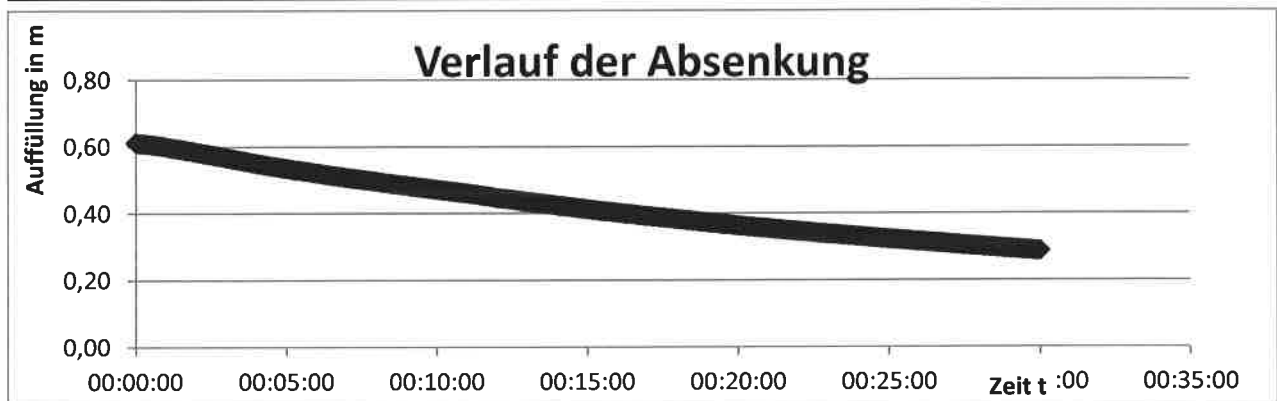
Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Hees</i>	Gepf. 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>B. Pödel</i>
--	--------------------------------------	--

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Ergebnisprotokoll Auffüllversuche in Bohrlöchern (gesättigte Zone)	Version: 01 Datum: 2016-01-01
---	--	----------------------------------

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Projekt-Nr.:	1058-001

Name der Messstelle:	VV-07	Nr.:	
Datum der Prüfung:	2016-04-05	Uhrzeit:	10:25
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:	
Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:	

Randbedingungen					
Bohrdurchmesser [mm]	80	Einbautiefe Sonde [m u. GOK]	1,61	RWst (m. u. GOK)	1,56
Bohrtiefe (Soll) [m u. BP]	2,00	Bohrtiefe (Ist) [m u. BP]	1,88	Differenz (Soll-Ist)	0,12
OK Filterstrecke [m u. BP]	0,00	UK Filterstrecke [m u. BP]	1,88	max. Wst [m ü. Sohle]	0,93



Berechnung des k_f -Werts	
Randbedingung:	Grundwasserstand in Filterstrecke
T	= 1800 s
k_f -Wert (m/s):	3,10E-06

Kürzbewertung	
Bodenart:	U;fs
Wert zur Bemessung nach DWA A-138	3,10E-06 m/s
Bewertung nach DIN 18130:	durchlässig
Prüfleiter:	
	M. Herrmann

Erstellt: 2016-01-01	Geprüft: <i>J. Herrmann</i>	Freigegeben:
----------------------	-----------------------------	--------------

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Ergebnisprotokoll Auffüllversuche in Bohrlöchern (gesättigte Zone)		Version:	01
			Datum:	2016-01-01

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1058-001
--------------	----------

Name der Messstelle:	VV-08	Nr.:	
----------------------	-------	------	--

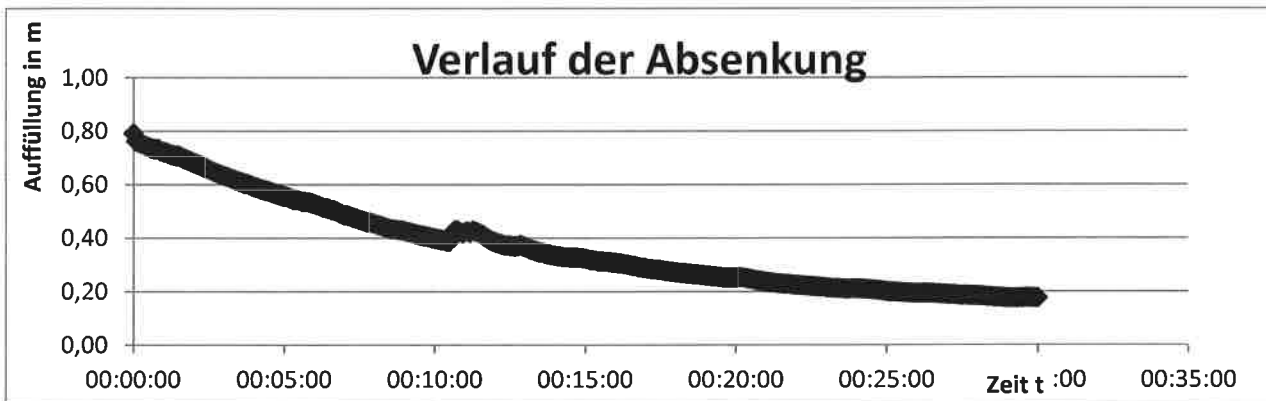
Datum der Prüfung:	2016-04-06	Uhrzeit:	11:20
--------------------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen

Bohrdurchmesser [mm]	80	Einbautiefe Sonde [m u. GOK]	1,7	RWst (m. u. GOK)	0,84
Bohrtiefe (Soll) [m u. BP]	2,00	Bohrtiefe (Ist) [m u. BP]	1,79	Differenz (Soll-Ist)	0,21
OK Filterstrecke [m u. BP]	0,00	UK Filterstrecke [m u. BP]	1,79	max. Wst [m ü. Sohle]	1,74



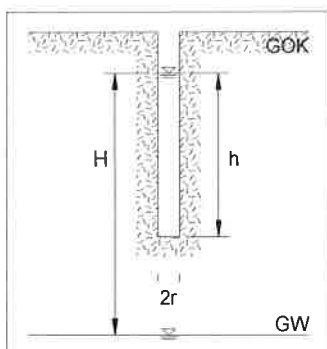
Berechnung des k_f-Werts	
Randbedingung:	Grundwasserstand in Filterstrecke
T	= 1800 s
k_f -Wert (m/s):	3,04E-06

Kurzbewertung	
Bodenart:	U;fs
Wert zur Bemessung nach DWA A-138	3,04E-06 m/s
Bewertung nach DIN 18130:	durchlässig
Prüfleiter:	
M. Herrmann	

Erstellt: 2016-01-01	Geprüft: <i>S. Wetzel</i>	Freigegeben:
----------------------	---------------------------	--------------

PN 18	Prüfprotokoll Bohrlochversickerung
Version 02	
gültig ab 2005-04-22	
Projekt:	BV Nordfeld Sorsum
Projekt-Nr.:	1084-001
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Bohrung:	VV-09
Datum/Uhrzeit:	05.04.2016 12:05
Prüfer:	S. Wetzel

Randbedingungen



H=	1,8	Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel in (m)
h=	1,15	Wasserspiegelhöhe im Bohrloch in (m)
r=	0,04	Radius der Bohrung in (m)
q=	0,3	Eingefüllte Wassermenge in (l)
t=	1800	Zeitdifferenz zur Versickerung von q in (s)

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Schüttung Q= 1,67E-07 (m³/s)
 Bedingung $h/r \geq 10$ erfüllt
 Es gilt die Formel 2

Formel (1): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\arcsinh(h/r) - 1)$

Formel (2): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / (0,1667 + H/3h))$

Formel (3): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / ((H/h) - H/2h)^2)$

Durchlässigkeitsbeiwert (k_{fu} -Wert) 2,31E-08 m/s

Kurzbewertung

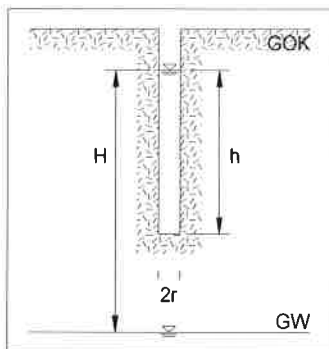
Bodenart:
 k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **4,61E-08 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Prüfleiter:

M. Herrmann

PN 18	Prüfprotokoll Bohrlochversickerung
Version 02	
gültig ab 2005-04-22	
Projekt:	BV Nordfeld Sorsum
Projekt-Nr.:	1084-001
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Bohrung:	VV-10
Datum/Uhrzeit:	06.04.2016 13:50
Prüfer:	S. Wetzel

Randbedingungen



H=	1,675	Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel in (m)
h=	1,435	Wasserspiegelhöhe im Bohrloch in (m)
r=	0,04	Radius der Bohrung in (m)
q=	0,96	Eingefüllte Wassermenge in (l)
t=	1800	Zeitdifferenz zur Versickerung von q in (s)

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Schüttung Q= 5,33E-07 (m³/s)
 Bedingung $h/r \geq 10$ erfüllt
 Es gilt die Formel 2

Formel (1): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^{2*} (\arcsinh(h/r) - 1)$

Formel (2): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^{2*} (\ln(h/r) / (0,1667 + H/3h))$

Formel (3): $k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^{2*} (\ln(h/r) / ((H/h) - H/2h)^2)$

Durchlässigkeitsbeiwert (k_{fu} -Wert) 6,70E-08 m/s

Kurzbewertung

Bodenart:
 k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **1,34E-07 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Prüfleiter:

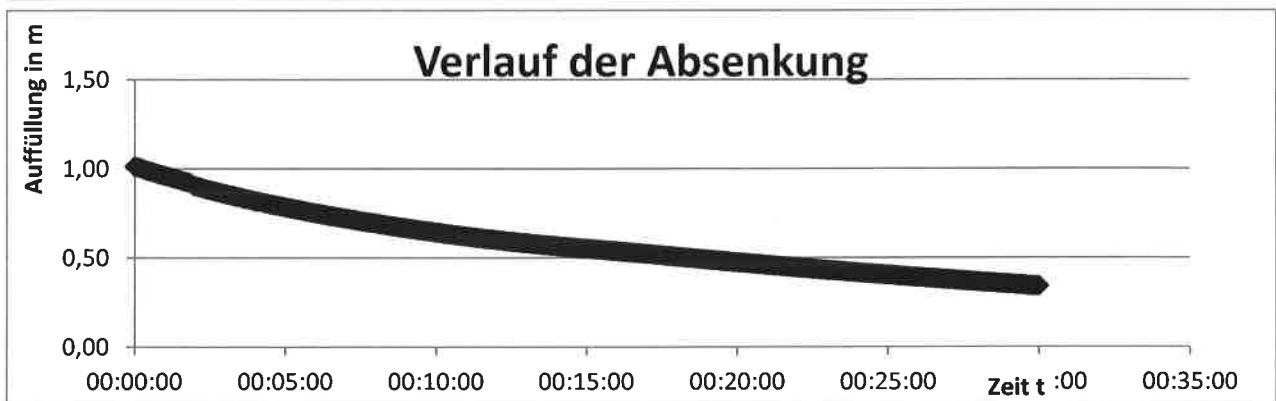
M. Herrmann

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Ergebnisprotokoll Auffüllversuche in Bohrlöchern (gesättigte Zone)	Version: 01 Datum: 2016-01-01
---	--	----------------------------------

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Projekt-Nr.:	1058-001

Name der Messstelle:	VV-11	Nr.:	
Datum der Prüfung:	2016-04-05	Uhrzeit:	11:30
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:	
Prüfer:	Name: S. Wetzel	Unterschrift:	

Randbedingungen					
Bohrdurchmesser [mm]	80	Einbautiefe Sonde [m u. GOK]	1,79	RWst (m. u. GOK)	1,68
Bohrtiefe (Soll) [m u. BP]	2,00	Bohrtiefe (Ist) [m u. BP]	1,85	Differenz (Soll-Ist)	0,15
OK Filterstrecke [m u. BP]	0,00	UK Filterstrecke [m u. BP]	1,85	max. Wst [m ü. Sohle]	1,18



Berechnung des k_f -Werts	
Randbedingung:	Grundwasserstand in Filterstrecke
T	= 1800 s
k_f -Wert (m/s):	2,66E-06

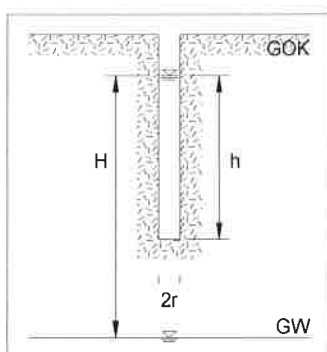
Kurzbewertung	
Bodenart:	U;fs
Wert zur Bemessung nach DWA A-138	2,66E-06 m/s
Bewertung nach DIN 18130:	durchlässig
Prüfleiter:	
	M. Herrmann

Erstellt: 2016-01-01	Geprüft: <i>J. Herrmann</i>	Freigegeben:
----------------------	-----------------------------	--------------

PN 18	Prüfprotokoll Bohrlochversickerung
Version 02	
gültig ab 2005-04-22	

Projekt:	BV Nordfeld Sorsum
Projekt-Nr.:	1084-001
Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
Bohrung:	VV-12
Datum/Uhrzeit:	06.04.2016 14:55
Prüfer:	S. Wetzel

Randbedingungen



H=	1,85	Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel in (m)
h=	1,314	Wasserspiegelhöhe im Bohrloch in (m)
r=	0,04	Radius der Bohrung in (m)
q=	0,98	Eingefüllte Wassermenge in (l)
t=	1800	Zeitdifferenz zur Versickerung von q in (s)

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Schüttung Q= 5,44E-07 (m³/s)
 Bedingung h/r >= 10 erfüllt
 Es gilt die Formel 2

$$\text{Formel (1): } k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\text{arcsinh}(h/r) - 1)$$

$$\text{Formel (2): } k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / (0,1667 + H/3h))$$

$$\text{Formel (3): } k_{fu} = 0,265 \cdot Q / h^2 \cdot (\ln(h/r) / ((H/h) - H/2h)^2)$$

Durchlässigkeitsbeiwert (k_{fu} -Wert) 6,65E-08 m/s

Kurzbewertung

Bodenart:
 k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **1,33E-07 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Prüfleiter:

M. Herrmann

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-13
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	11:16
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

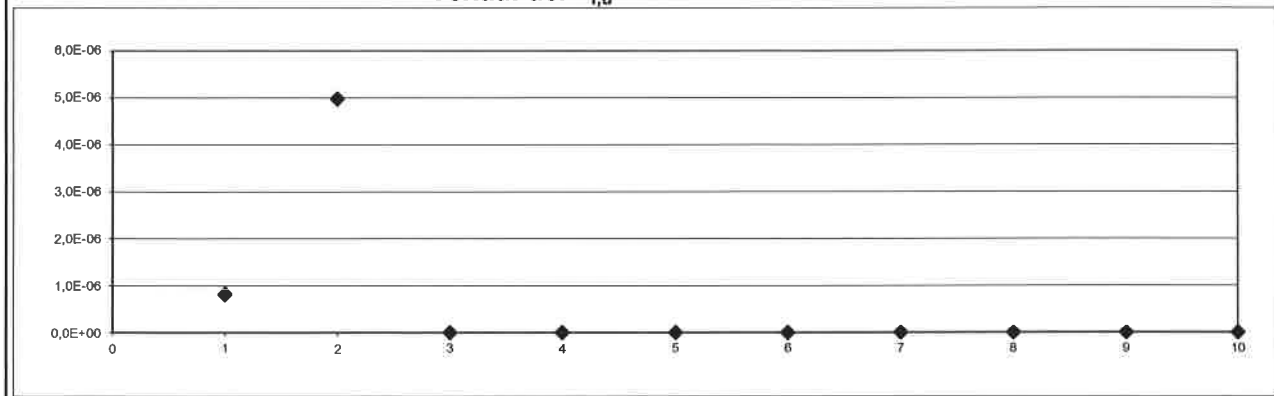
Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen		
A=	2,05	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)
H=	0,5	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)
L=	1,3	Länge der Schurfsohle (m)
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)



Messungen							
Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)	
1	1,59	1,59	2520	0,0013	5,2E-07	8,3E-07	
2	1,59	1,59	420	0,0013	3,1E-06	5,0E-06	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Verwendeter k _{f,u} -Wert						8,3E-07	

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung		
Bodenart:		
k _f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 1,7E-06 m/s		
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig		

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Hees</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>H. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>B. Siedel</i>
--	---	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-14		
------------------------	-------	--	--

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	12:55
--------	------------	----------	-------

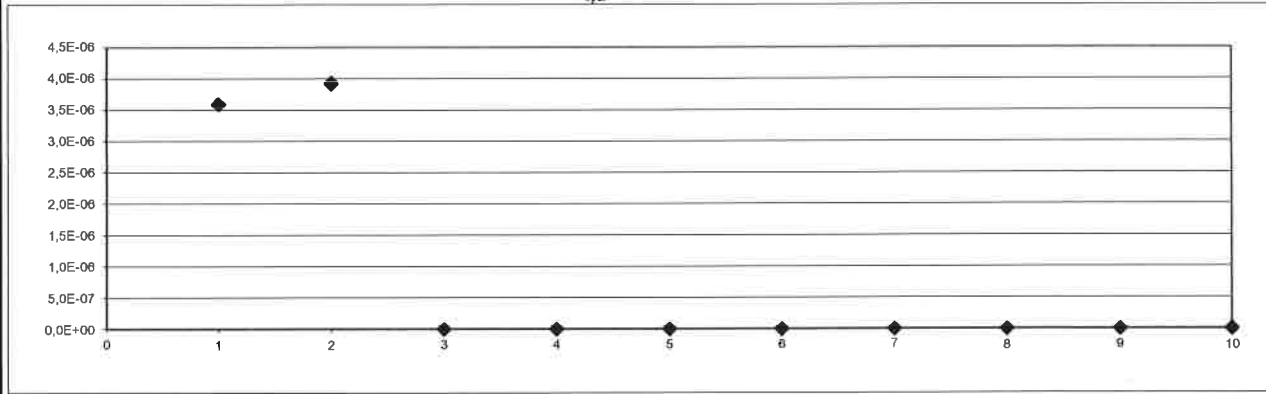
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen			
A=	2,05	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)	
H=	0,5	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)	
L=	1,25	Länge der Schurfsohle (m)	
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)	

Messungen							
Nr.	Abstich h_1 (m. u. BP)	Abstich h_2 (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	$k_{f,u}$ -Wert (m/s)	
1	1,62	1,63	1500	0,003125	2,1E-06	3,6E-06	
2	1,63	1,63	1380	0,003125	2,3E-06	3,9E-06	
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Verwendeter $k_{f,u}$ -Wert						3,6E-06	

Verlauf der $k_{f,u}$ -Werte



Kurzbewertung		
Bodenart:		
k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 7,2E-06		m/s
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig		

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Herrmann</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>J. Sordel</i>
--	---	---


Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt	M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: 01 Datum: 2012-11-07 Seite: 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-15
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	11:38
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name:	M. Herrmann	Unterschrift:
			

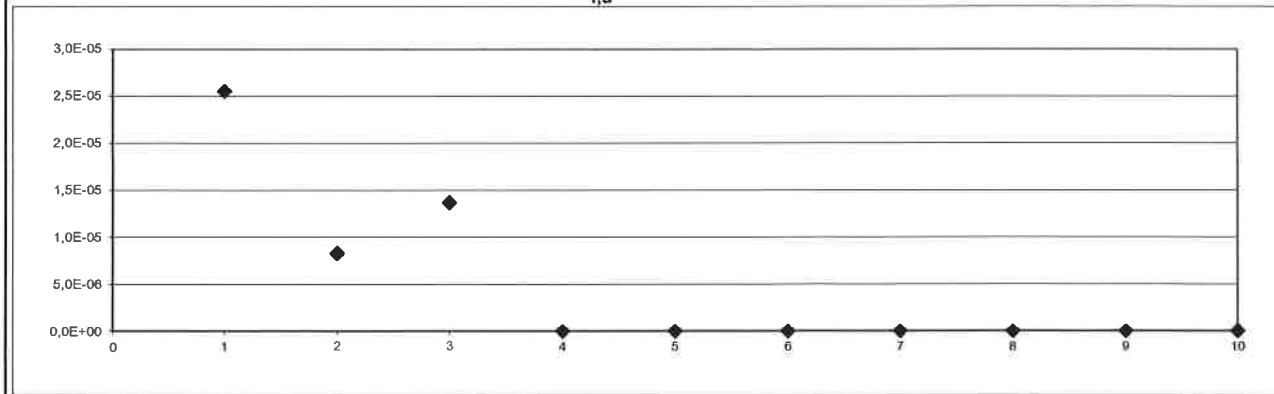
Prüfer:	Name:	M. Scharf	Unterschrift:
			

Randbedingungen			
A=	2,05	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)	
H=	0,5	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)	
L=	1,15	Länge der Schurfsohle (m)	
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)	


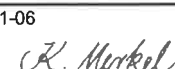



Messungen							
Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)	
1	1,74	1,78	1980	0,023	1,2E-05	2,6E-05	
2	1,78	1,79	1560	0,00575	3,7E-06	8,4E-06	
3	1,79	1,80	480	0,002875	6,0E-06	1,4E-05	
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Verwendeter k _{f,u} -Wert						8,4E-06	

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung	
Bodenart:	
k _F -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 1,7E-05 m/s	
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig	

Erstellt: 2012-11-05 	Gepüft: 2012-11-06 	Freigegeben: 2012-11-07 
---	---	--

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.rohrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-16
------------------------	-------

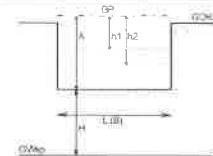
Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	12:30
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen

A=	2,15	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)
H=	0,01	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)
L=	1,25	Länge der Schurfsohle (m)
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)

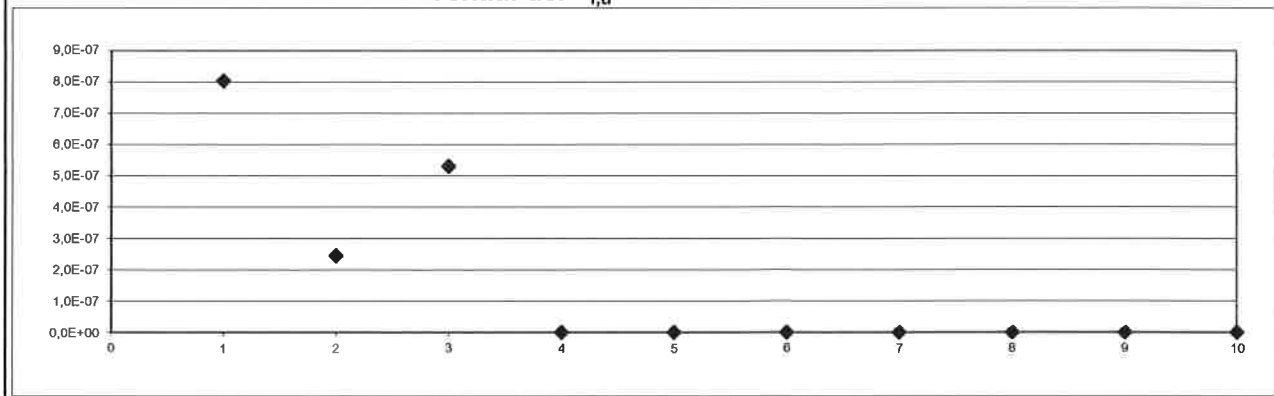


Messungen

Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)
1	1,73	1,76	1800	0,01875	1,0E-05	8,0E-07
2	1,76	1,77	1020	0,003125	3,1E-06	2,5E-07
3	1,77	1,77	480	0,003125	6,5E-06	5,3E-07
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Verwendeter k_{f,u}-Wert **2,5E-07**

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung

Bodenart:
 k_f-Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **4,9E-07 m/s**
 Bewertung nach DIN 18130: **schwach durchlässig**

Erstellt: 2012-11-05

J. Herrmann

Geprüft: 2012-11-06

K. Merkel

Freigegeben: 2012-11-07

B. Bodel

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt	M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: 01 Datum: 2012-11-07 Seite: 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-17
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	13:35
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name:	M. Herrmann	Unterschrift:

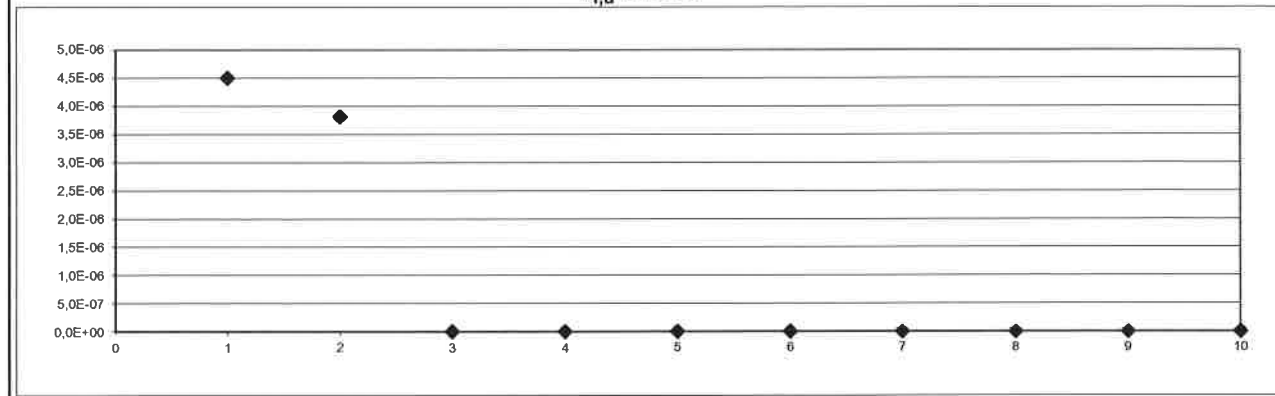
Prüfer:	Name:	M. Scharf	Unterschrift:

Randbedingungen			
A=	1,95	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)	
H=	0,5	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)	
L=	1,2	Länge der Schurfsohle (m)	
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)	



Messungen						
Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)
1	1,47	1,48	2280	0,006	2,6E-06	4,5E-06
2	1,48	1,48	540	0,0012	2,2E-06	3,8E-06
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Verwendeter k _{f,u} -Wert						3,8E-06

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung		
Bodenart:		
k _f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 7,6E-06 m/s		
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig		

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Hees</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Morkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>J. Röhrs</i>
--	---	--

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.oelro-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt		M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: 01 Datum: 2012-11-07 Seite: 1	

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-18
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	14:01
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:

Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:

Randbedingungen

A= **2,1** Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)
 H= **0,5** Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)
 L= **1,25** Länge der Schurfsohle (m)
 B= **0,5** Breite der Schurfsohle (m)

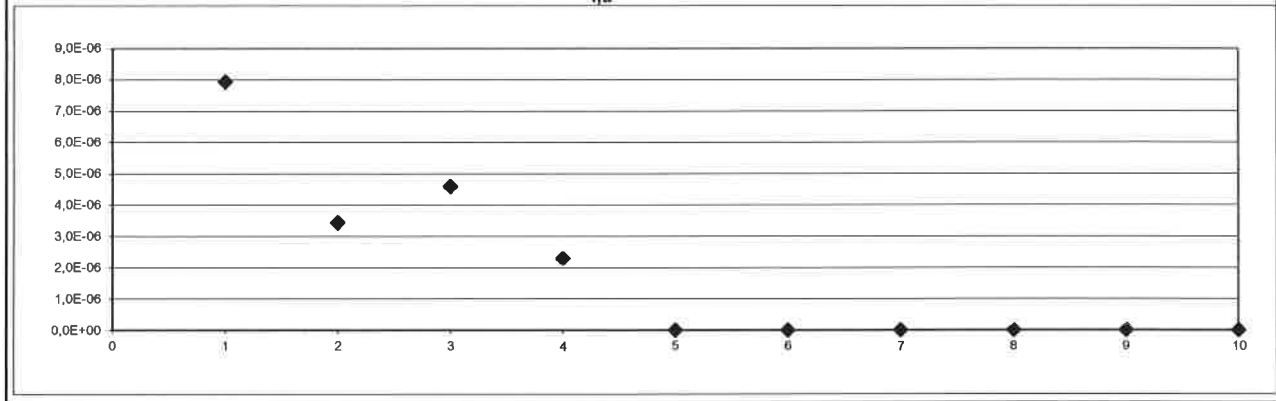


Messungen

Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)
1	1,79	1,80	780	0,003125	4,0E-06	7,9E-06
2	1,80	1,80	1080	0,001875	1,7E-06	3,5E-06
3	1,80	1,80	540	0,00125	2,3E-06	4,6E-06
4	1,80	1,80	540	0,000625	1,2E-06	2,3E-06
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Verwendeter k_{f,u}-Wert **2,3E-06**

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung

Bodenart:

k_f-Wert zur Bemessung nach DWA A-138 **4,6E-06 m/s**

Bewertung nach DIN 18130: **durchlässig**

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Herrmann</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Morkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>B. Sindel</i>
--	---	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt	M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung	Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-19
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	11:24
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

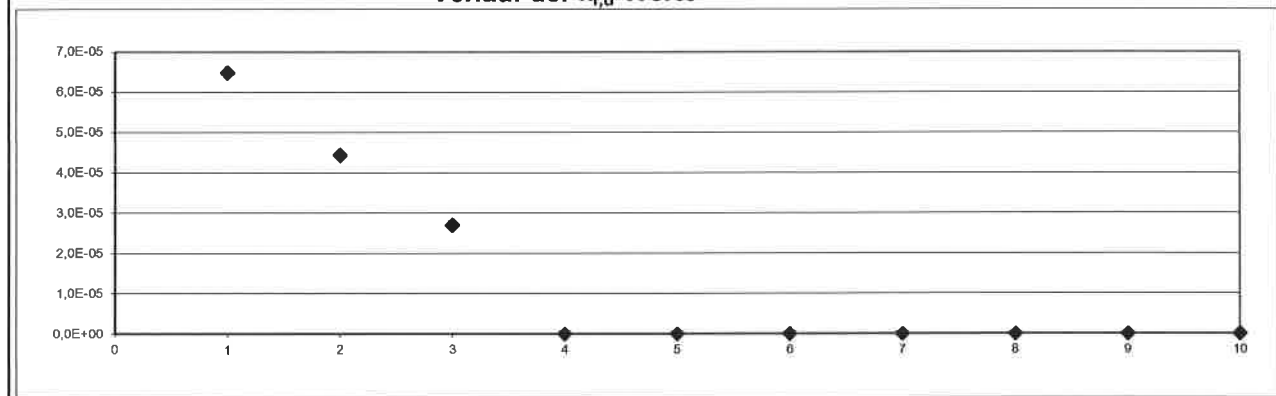
Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen		
A=	2	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)
H=	1,33	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)
L=	1,3	Länge der Schurfsohle (m)
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)



Messungen							
Nr.	Abstich h ₁ (m. u. BP)	Abstich h ₂ (m. u. BP)	t (s)	V (m ³)	Q (m ³ /s)	k _{f,u} -Wert (m/s)	
1	1,60	1,65	1200	0,0325	2,7E-05	6,5E-05	
2	1,65	1,69	1440	0,026	1,8E-05	4,5E-05	
3	1,69	1,71	1200	0,013	1,1E-05	2,7E-05	
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Verwendeter k _{f,u} -Wert						2,7E-05	

Verlauf der k_{f,u}-Werte



Kurzbewertung	
Bodenart:	
k _f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 5,4E-05 m/s	
Bewertung nach DIN 18130: durchlässig	

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Herrmann</i>	Gepüft: 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>J. Biedel</i>
--	--	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt	M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung	Version: Datum: Seite:	01 2012-11-07 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-20
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	13:13
--------	------------	----------	-------

Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

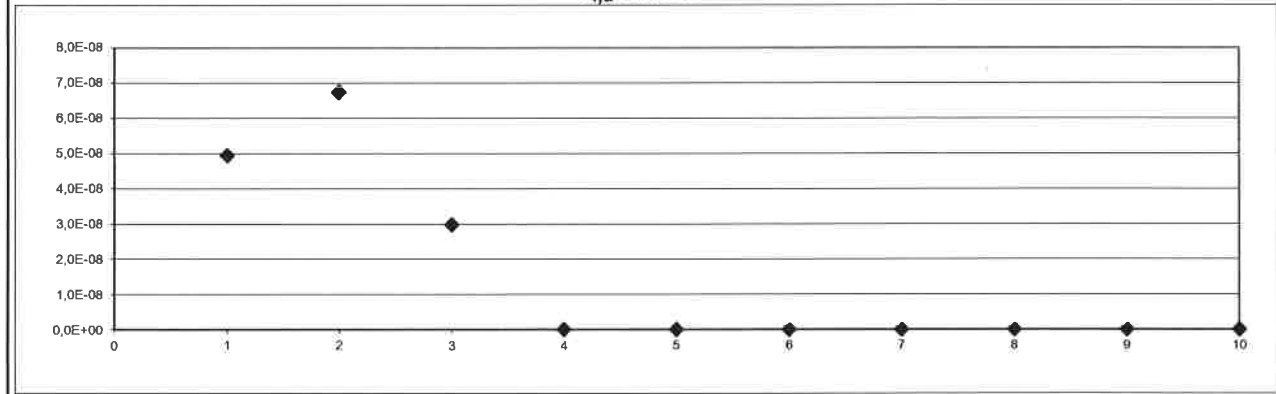
Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen			
A=	1,95		Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)
H=	0,01		Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)
L=	1,25		Länge der Schurfsohle (m)
B=	0,5		Breite der Schurfsohle (m)

Messungen							
Nr.	Abstich h_1 (m. u. BP)	Abstich h_2 (m. u. BP)	t (s)	V (m^3)	Q (m^3/s)	$k_{f,u}$ -Wert (m/s)	
1	1,51	1,51	900	0,000625	6,9E-07	4,9E-08	
2	1,51	1,51	660	0,000625	9,5E-07	6,8E-08	
3	1,51	1,51	1500	0,000625	4,2E-07	3,0E-08	
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Verwendeter $k_{f,u}$ -Wert **3,0E-08**

Verlauf der $k_{f,u}$ -Werte



Kurzbewertung	
Bodenart:	
k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138	6,0E-08 m/s
Bewertung nach DIN 18130: schwach durchlässig	

Erstellt: 2012-11-05 <i>J. Hees</i>	Geprüft: 2012-11-06 <i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07 <i>B. Bredel</i>
--	---	---

Dr. Röhrs & Herrmann Beratende Ingenieure und Geologen www.roehrs-herrmann.de	Qualitätsmanagement-Formblatt	M	16
	Auswerteprotokoll Schurfversickerung		Version: 01 Datum: 2012-11-07 Seite: 1

Auftraggeber:	Hildesheimer Immobiliengesellschaft
---------------	-------------------------------------

Projekt-Nr.:	1084-001
--------------	----------

Name/Lage des Schurfs:	VV-21
------------------------	-------

Datum:	2016-04-21	Uhrzeit:	12:20
--------	------------	----------	-------

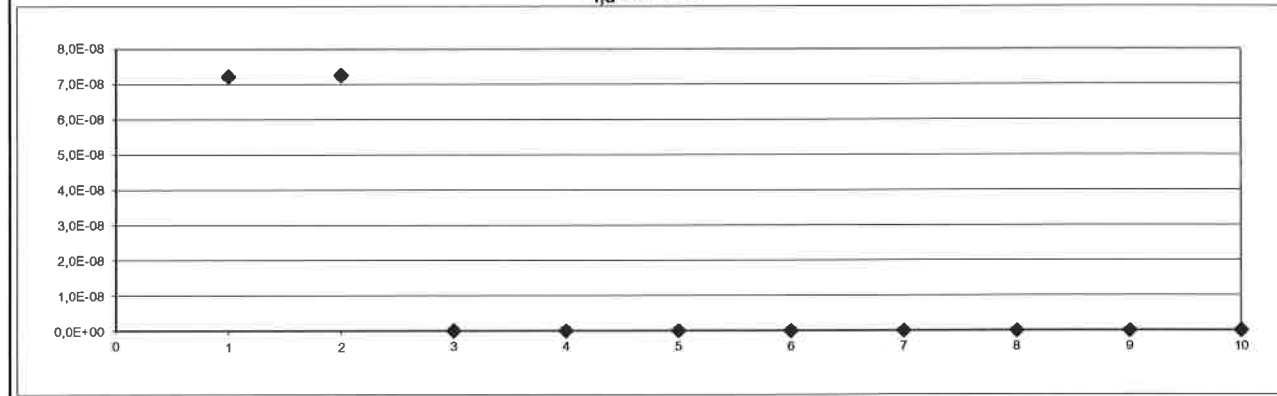
Prüfleiter:	Name: M. Herrmann	Unterschrift:
-------------	-------------------	---------------

Prüfer:	Name: M. Scharf	Unterschrift:
---------	-----------------	---------------

Randbedingungen			
A=	1,95	Abstand Bezugspunkt zu Schurfsohle (m)	
H=	0,01	Abstand Schurfsohle zum Grundwasserspiegel (m)	
L=	1,2	Länge der Schurfsohle (m)	
B=	0,5	Breite der Schurfsohle (m)	

Messungen						
Nr.	Abstich h_1 (m. u. BP)	Abstich h_2 (m. u. BP)	t (s)	V (m^3)	Q (m^3/s)	$k_{f,u}$ -Wert (m/s)
1	1,74	1,74	1260	0,0006	4,8E-07	7,2E-08
2	1,74	1,74	1260	0,0006	4,8E-07	7,3E-08
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Verwendeter $k_{f,u}$ -Wert						7,2E-08

Verlauf der $k_{f,u}$ -Werte



Kurzbewertung		
Bodenart:		
k_f -Wert zur Bemessung nach DWA A-138 1,4E-07 m/s		
Bewertung nach DIN 18130: schwach durchlässig		

Erstellt: 2012-11-05	<i>J. Herrmann</i>	Geprüft: 2012-11-06	<i>K. Merkel</i>	Freigegeben: 2012-11-07	<i>J. Rindel</i>
----------------------	--------------------	---------------------	------------------	-------------------------	------------------



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 34 Zeile: 40

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,6	87,4	4,5	148,6	6,3	209,8	8,7	290,7	10,6	351,9	12,4	413,0	14,8	493,9	16,7	555,1
10,0 min	5,0	82,7	7,3	121,5	9,6	160,3	12,7	211,5	15,0	250,3	17,3	289,1	20,4	340,3	22,7	379,1
15,0 min	6,6	73,1	9,3	102,8	11,9	132,5	15,5	171,7	18,1	201,4	20,8	231,1	24,3	270,3	27,0	300,0
20,0 min	7,7	64,5	10,7	89,1	13,6	113,6	17,5	146,1	20,5	170,7	23,4	195,2	27,3	227,7	30,3	252,2
30,0 min	9,3	51,5	12,7	70,3	16,0	89,1	20,5	114,0	23,9	132,8	27,3	151,6	31,8	176,4	35,1	195,2
45,0 min	10,5	39,0	14,4	53,4	18,3	67,8	23,4	86,8	27,3	101,2	31,2	115,6	36,4	134,7	40,3	149,1
60,0 min	11,2	31,1	15,5	43,1	19,8	55,0	25,5	70,7	29,8	82,6	34,0	94,6	39,7	110,3	44,0	122,2
90,0 min	12,5	23,2	17,2	31,8	21,8	40,4	27,9	51,7	32,6	60,3	37,2	68,9	43,3	80,3	48,0	88,9
2,0 h	13,6	18,8	18,5	25,6	23,4	32,4	29,8	41,4	34,7	48,3	39,6	55,1	46,1	64,1	51,0	70,9
3,0 h	15,1	14,0	20,4	18,9	25,7	23,8	32,8	30,3	38,1	35,2	43,4	40,1	50,4	46,6	55,7	51,5
4,0 h	16,4	11,4	22,0	15,3	27,6	19,2	35,0	24,3	40,6	28,2	46,2	32,1	53,6	37,2	59,2	41,1
6,0 h	18,3	8,5	24,4	11,3	30,4	14,1	38,4	17,8	44,5	20,6	50,5	23,4	58,5	27,1	64,6	29,9
9,0 h	20,4	6,3	27,0	8,3	33,5	10,3	42,2	13,0	48,7	15,0	55,3	17,1	63,9	19,7	70,5	21,8
12,0 h	22,1	5,1	29,0	6,7	35,9	8,3	45,1	10,4	52,0	12,0	58,9	13,6	68,1	15,8	75,0	17,4
18,0 h	23,0	3,5	30,8	4,7	38,5	5,9	48,8	7,5	56,6	8,7	64,4	9,9	74,7	11,5	82,5	12,7
24,0 h	23,8	2,8	32,5	3,8	41,2	4,8	52,6	6,1	61,3	7,1	69,9	8,1	81,3	9,4	90,0	10,4
48,0 h	36,7	2,1	45,0	2,6	53,3	3,1	64,2	3,7	72,5	4,2	80,8	4,7	91,7	5,3	100,0	5,8
72,0 h	38,2	1,5	45,0	1,7	51,8	2,0	60,7	2,3	67,5	2,6	74,3	2,9	83,2	3,2	90,0	3,5

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	9,25	15,50	29,00	32,50	45,00	45,00
100 a	27,00	44,00	75,00	90,00	100,00	90,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

Anlage 3



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum

Datum: 12. Apr. 2016

Bearbeiter: M. Hermann

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	220,00	1,00	220,00	Versiegelte Flächen
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	220,00	1,00	220,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum
 Bearbeiter: M. Hermann
 Bemerkung:

Datum: 12. Apr. 2016

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	220 m ²
mittlere Versickerungsfläche	A _S	15 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	0,0000145 m/s
Niederschlagsbelastung	Station	Emmerke
	n	0.2 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	290,7	2,4	<p><u>erforderliches Speichervolumen</u></p> <p>V = 8,0 m³ $V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$</p> <p><u>mittlere Einstauhöhe</u></p> <p>z = 0,53 m $z = V / A_S$</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u></p> <p>t_E = 20,49 h $t_E = 2 \cdot z / k_f$</p> <p><u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u></p> <p>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a nicht möglich!</p>
10	211,5	3,5	
15	171,7	4,2	
20	146,1	4,8	
30	114,0	5,6	
45	86,8	6,3	
60	70,7	6,7	
90	51,7	7,2	
120	41,4	7,5	
180	30,3	7,8	
240	24,3	8,0	
360	17,8	8,0	
540	13,0	7,6	
720	10,4	7,0	
1080	7,5	5,2	
1440	6,1	3,6	
2880	3,7	0,0	
4320	2,3	0,0	

Anlage 4



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum

Datum: 12. Apr. 2016

Bearbeiter: M. Hermann

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	220,00	1,00	220,00	Versiegelte Flächen
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	220,00	1,00	220,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum
Bearbeiter: M. Hermann
Bemerkung:

Datum: 12. Apr. 2016

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	220	m ²
Höhe der Rigole	h	1	m
Breite der Rigole	b	2	m
Drosselabfluss	Q _{Dr}		l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s _R	0,30	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	0,0000145	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,20	m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,21	m
Wasseraustrittsfläche	A _{Austritt}	100	cm ² /m
Anzahl der Rohre	i	1	
Niederschlagsbelastung	Station	Emmerke	
	n	0.2	1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2	

Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	290,7	3,7	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	211,5	5,3	s_{RR} = 0,31
15	171,7	6,4	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \left[b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	146,1	7,2	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	114,0	8,2	l = 10,1 m
45	86,8	9,1	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	70,7	9,6	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	51,7	10,0	V = 6,3 m³
120	41,4	10,1	
180	30,3	10,1	
240	24,3	9,9	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	17,8	9,3	Q_{Austritt} = 10,1 l/s > Q_{zu} = 4,4 l/s
540	13,0	8,4	
720	10,4	7,6	
1080	7,5	6,3	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	6,1	5,6	t_E = 9,5 h
2880	3,7	3,9	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	2,3	2,5	



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006
Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum

Datum: 12. Apr. 2016

Bearbeiter: M. Hermann

Bemerkung:

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	100,00	1,00	100,00	Straße
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	100,00	1,00	100,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Dr. Röhrs & Herrmann
Beratende Ingenieure und Geologen
Immengarten 15
31134 Hildesheim
Lizenznr.: 400-0706-0159

Projekt

Bezeichnung: BV Nordfeld Sorsum Datum: 12. Apr. 2016
 Bearbeiter: M. Hermann
 Bemerkung:

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	100	m ²
Höhe der Rigole	h	1	m
Breite der Rigole	b	1	m
Drosselabfluss	Q_Dr		l/s
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s_R	0,30	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f	0,0000145	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,20	m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,21	m
Wasseraustrittsfläche	A_Austritt	100	cm ² /m
Anzahl der Rohre	i	1	
Niederschlagsbelastung	Station	Emmerke	
	n	0.2	1/a
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	

Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	290,7	3,2	<u>Gesamtspeicherkoefizient</u>
10	211,5	4,6	s_RR = 0,32
15	171,7	5,6	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	146,1	6,2	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	114,0	7,1	l = 8,6 m
45	86,8	7,9	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	70,7	8,3	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	51,7	8,6	V = 2,8 m³
120	41,4	8,6	
180	30,3	8,5	
240	24,3	8,3	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	17,8	7,7	Q_Austritt = 8,6 l/s > Q_zu = 2,0 l/s
540	13,0	6,8	
720	10,4	6,1	
1080	7,5	5,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	6,1	4,4	t_E = 8,2 h
2880	3,7	3,0	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	2,3	1,9	