

# Dipl. Ing. J. U. KÜGLER

BERATENDE INGENIEURE FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU, ALTLASTUNTERSUCHUNGEN

BERATUNG · PLANUNG · FACHBAULEITUNG  
ERDBAULABORATORIUM · CHEM.-ANALYTISCHES LABOR



**BV:**  
**Bebauungsplan Nr. 58**  
**„nördlich A 44/  
westlich Ratinger Straße“,**  
**Gewerbegebietsererschließung**  
**„Innovationspark“**  
**in 42579 Heiligenhaus**

**Ergänzung zum  
Versickerungsgutachten  
vom 24.10.2017**

**Auftraggeber:**

**Stadt- und Bodenentwicklungsgesell-  
schaft Heiligenhaus mbH**  
**Hauptstraße 157**  
**42579 Heiligenhaus**

**14.11.2018**  
**Projekt-Nr. 170210**  
**Kü/Wai/qu**

qu/170210 Ergänzung GU Versickerung 24.10.17 14-11-18

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Kap.-Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
<b>1.</b>	<b>Ergänzung zum Versickerungsgutachten vom 24.10.2017</b>	<b>1</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

<b>Anlage 1:</b>	Lageplan
<b>Anlage 2:</b>	Schurfprofile
<b>Anlage 3:</b>	Tabelle 1: Zusammenfassung Wasserdurchlässigkeiten $k_f$ [m/s]
<b>Anlagen 4.1 bis 4.13:</b>	Auswertung der Einzelversickerungsversuche

## 1. Ergänzung zum Versickerungsgutachten vom 24.10.2017

Um einen besseren Überblick über das Versickerungsverhalten im restlichen B-Plangebiet zu erhalten, wurden auf Vorschlag der Projektleitung am 17./18.05.2018 an weiteren fünf Lokalitäten Baggerschürfe und Wasserdurchlässigkeitsversuche durchgeführt. Im Lageplan der **Anlage 1** sind neben den alten Schurfuntersuchungen von Oktober 2017 auch die fünf nachträglich durchgeführten Baggerschürfe von Mai 2018 aufgetragen.

Die nachträglichen Versickerungsversuche wurden im Norden (Schurf S4 und Schurf S5), im Osten (Schurf S2) und im Süden (Schurf S1) des Grundstückes durchgeführt. Die Versickerungsversuche der ersten Untersuchungskampagne konzentrierten sich auf die ausgewiesene Grünfläche im Westen des Grundstückes.

Die neuen Schürfe erhielten auf Grundlage des uns zur Verfügung gestellten Lageplans ebenfalls die Bezeichnungen Schurf 1 bis Schurf 5, jedoch mit dem Zusatz Schurf S1 bis Schurf S5. Bis auf den Schurf S1 konnten alle an den vorgeschlagenen Örtlichkeiten durchgeführt werden. Der Schurf S1 musste aufgrund des dichten Waldbewuchses um einen Betrag von ca. 50 m nach West-Südwest verschoben werden.

In der **Anlage 2** sind die Schurfprofile mit der Bodenschichtung der fünf Baggerschürfe aufgetragen. Wie in der ersten Untersuchung wird im Bereich des Grundstückes an der Geländeoberfläche ein ca. 0,3 bis 0,4 m mächtiger organischer, bindiger Schluffboden und darunter der Verwitterungslehm angetroffen. Der Verwitterungslehm geht zur Tiefe hin in das Ausgangsgestein, einer Wechsellagerung aus Schluff und Tonstein über. Der anfänglich stark verwitterte Fels wird mit fortschreitender Tiefe fester und die Klüfte offener.

Für die Versickerungsversuche in den Baggerschürfen wurde vor Versuchsbeginn die Länge und Breite der Grube an der Sohle aufgenommen. Anschließend erfolgten nach einer Wassersättigung die eigentlichen Versickerungsversuche, bei denen der Wasserstand mit der Nivellierlatte zu Beginn des Versuches und die in bestimmten Zeitabständen absinkenden Wasserstände festgehalten

wurden. Anschließend wurde die Menge des versickerten Wassers bis zum Erreichen der anfänglichen Messmarke wieder aufgefüllt und die Werte notiert. In den einzelnen Baggerschürfen wurden die Versickerungsversuche bis zu dreimal bis zur weitestehenden Konstanz des Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten wiederholt.

In der **Anlage 3** sind die Ergebnisse der nachträglichen Versickerungsversuche in der **Tabelle 1** zusammengefasst. Aus der Tabelle gehen die Ergebnisse der Einzelversuche und die Wasserdurchlässigkeit, mit der jeweiligen Versickerungsanlage zu bemessen ist, hervor.

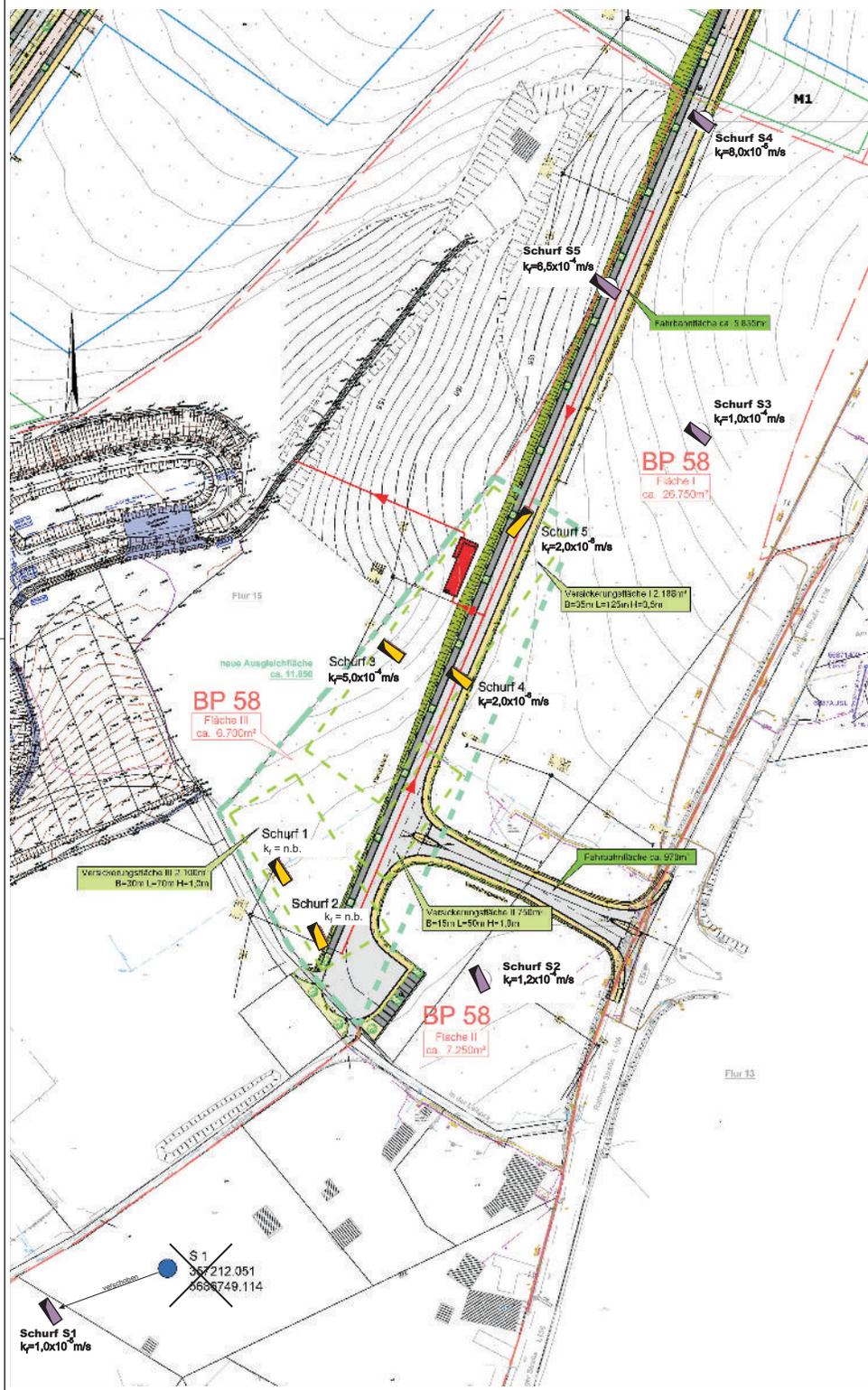
In den **Anlagen 4.1 bis 4.13** sind die Ergebnisse der insgesamt 13 Einzelversickerungsversuche in den Baggerschürfen bei konstanter Wasserspiegelhöhe, angelehnt an Marotz 1968, gesammelt.

Insgesamt zeigen die nachträglich durchgeführten Wasserdurchlässigkeitsbestimmungen günstigere Verhältnisse, als die ursprünglich an den jeweils durchgeführten Lokalitäten durchgeführten Versuche. Mit einer anzunehmenden Wasserdurchlässigkeit von  $6,5 \times 10^{-4} \text{m/s}$  zeigt der Bereich bei Schurf S5 den günstigsten Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten und ist damit mit dem Bereich des alten Schurfes 3 vergleichbar. Die Durchlässigkeiten bei Schurf S2 bis S4 weisen Werte zwischen  $1,2 \times 10^{-4} \text{m/s}$  (Schurf S2) und  $8,0 \times 10^{-5} \text{m/s}$  (Schurf S4) im mittleren Bereich auf. Die geringste Wasserdurchlässigkeit wurde im Bereich des Schurf S1 mit  $1,0 \times 10^{-5} \text{m/s}$  beobachtet. Damit liegt der Wert jedoch noch deutlich über den schlechten Ergebnissen der ersten Untersuchung bei Schurf 1, Schurf 4 und Schurf 5. Beim alten Schurf 2 war aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der Versickerungsversuch nicht auswertbar. Der Schurf 2 erreichte mit seiner Sohle nicht den klüftigen Fels. Der Versuch wurde innerhalb des Verwitterungslehms durchgeführt.

Die ergänzend durchgeführten Versickerungsversuche im Norden, Osten und Süden des Grundstückes zeigen gegenüber der ersten Versuchskampagne im Bereich der westlichen Grünfläche günstigere Versickerungsverhältnisse des Untergrundes, um das Niederschlagswasser der versiegelten Flächen in den Untergrund einleiten zu können.

  
- Dipl.-Ing. J. U. Kügler -

  
- Dipl.-Geol. M. Waidner -



LEGENDE

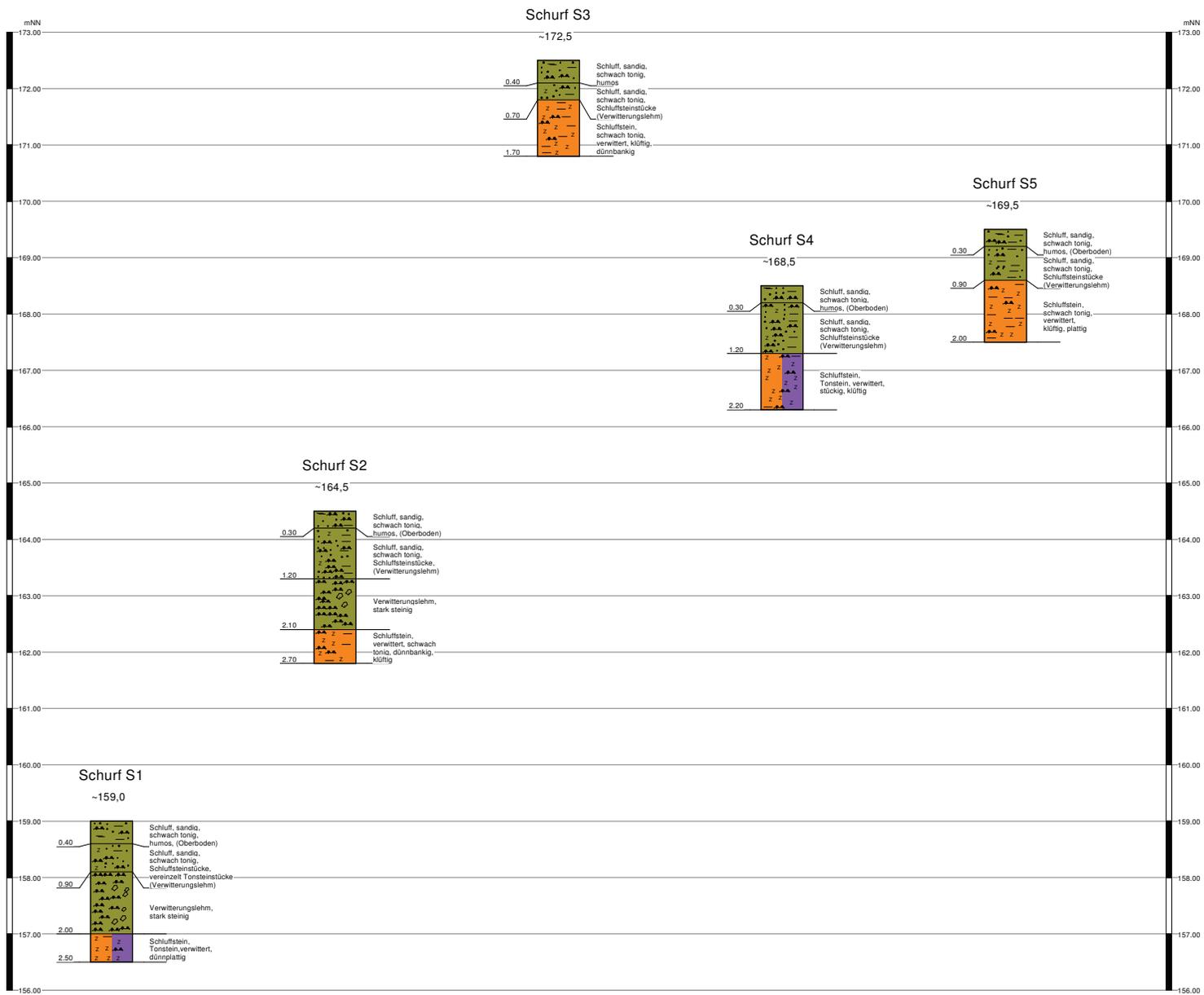
- Schurf S (Mai 2018)
- Schurf (Okt. 2017)

Für die Berechnung anzusetzende Wasserdurchlässigkeit

$$k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$$

$k_f = \text{n.b.}$  Wasserdurchlässigkeit nicht bestimmbar

<b>Auftraggeber</b> Stadt- und Bodenentwicklungsges. Heiligenhaus mbH Hauptstr. 157, 42579 Heiligenhaus				
<b>Bauvorhaben</b> Bebauungsplan Nr. 58, nördlich A 44, westlich Ratinger Straße, Gewerbegebiet in Heiligenhaus - Versickerungsgutachten/-konzept -				
<b>Zeichnung</b> Lageplan, Nachuntersuchung			Antage Nr. <b>1</b>	Projekt Nr. <b>170210</b>
Längemaßstab <b>1:1000</b>	Höhenmaßstab —	Datum <b>14.11.2018</b>	bearbeitet <b>Wel</b>	geprüft <b>Wal</b>
Dipl.-Ing. J. U. Kügler • BERATENDE INGENIEURE BERATUNG · PLANUNG · BAULEITUNG · PROJEKTMANAGEMENT ERDBAU LABORATORIUM · CHEM.-ANALYTISCHES LABOR <small>           ERD-, GRUND- U. FERBAU      DEPHANEM / DEPHANEMIK            INGENIEUR- U. WISSENSCHAFTEN      FLÄCHENRECHNUNG / ERDSCHÜSSLUNG            AULÄSSEN / ABRUCH / ABERSCHUTZ      REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG            Im Neubuch 61,      42519 Essen - Hellberg      Tel.: 02034/9540-0, Fax: 02034/9540-20      e-mail: post@ju-kuegler.de         </small>				



<b>DIPL. ING. J. U. KÜGLER</b> Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau Im Teelbruch 61, 45219 Essen, Tel. 02054 - 95400				
<b>Schurfprofile</b>				
Anlage-Nr.: 2		gez. Wei		Sachbearbeiter
Längen-Maßstab: ----	Höhen-Maßstab: 1:50	Datum: 14.11.2018	Projekt Nr.: 170210	
Stadt- und Bodenentwicklungsges. Heiligenhaus mbH Bv. Bebauungsplan Nr. 58, nördlich A 44, westlich Ratinger Straße, Gewerbegebiet in Heiligenhaus - Versickerungsgutachten/-konzept				

## Anlage 3

Tabelle 1: Zusammenfassung Wasserdurchlässigkeiten  $k_f$  [m/s]

**BV: Bebauungsplan Nr. 58 „nördlich A 44/westlich Ratinger Straße“,  
Gewerbegebieterschließung „Innovationspark“ in 42579 Helligenhaus**

**Projekt-Nr. 170210  
Anlage 3**

**Tabelle 1: Zusammenfassung Wasserdurchlässigkeiten  $k_f$  [m/s]**

	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch	Wasserdurchlässigkeiten*
<b>Schurf S 1</b> Versicherungsversuch bei - 2,5 m	2,28 E-05	1,43 E-05	1,30 E-05	<b>1,0 E-05</b>
<b>Schurf S 2</b> Versicherungsversuch bei - 2,7 m	1,50 E-04	1,38 E-04	-	<b>1,2 E-04</b>
<b>Schurf S 3</b> Versicherungsversuch bei - 1,7 m	1,22 E-04	1,16 E-04	-	<b>1,0 E-04</b>
<b>Schurf S 4</b> Versicherungsversuch bei - 2,2 m	9,74 E-05	9,10 E-05	8,75 E-05	<b>8,0 E-05</b>
<b>Schurf S 5</b> Versicherungsversuch bei - 2,0 m	6,80 E-04	6,51 E-04	6,66 E-04	<b>6,5 E-04</b>

\*) für die Berechnung der Versickerungsanlagen anzusetzende Wasserdurchlässigkeiten

## **Anlagen 4.1 – 4.13**

Auswertung der Einzelversickerungsversuche



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.1  
Projekt-Nr.: 170210

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

### Auswertung

		V-Schurf S1 1. Versuch	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	1,0	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,74	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	1,57E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,5	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,230	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 159,0 [mNN]		
Schurfsohle:	ca. 156,5 [mNN]		
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0 [m]		
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,5 [m]		
Wassermenge:	24 [l]		
Versuchsdauer:	1530 [s]		

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 2,28E-05 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	1530 [s]
Wasserstand	25,0	21,0 [cm]

Wasserstand 4,0 cm in 25 min 30 sec gefallen,  
entsprechend 24,0 l oder: 0,024 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,024/1530 = 1,57E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL. ING. J. U. KÜGLER</b>  <small>INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU  INGENIEURGEOLOGIE ERDBÄRM-TECHNIKEN</small></p>	<p><b>Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe</b>  (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.: 4.2  Projekt-Nr.: 170210</p>
---	---	---

**Auftraggeber:** Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH  
**Bauvorhaben:** Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus

### Auswertung

		V-Schurf S1	2. Versuch
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	1,0	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,76	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	1,00E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,5	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,238	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 159,0 [mNN]		
Schurfsohle:	ca. 156,5 [mNN]		
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0 [m]		
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,5 [m]		
Wassermenge:	27 [l]		
Versuchsdauer:	2700 [s]		

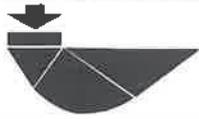
$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,43E-05 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	2700 [s]
Wasserstand	26,0	21,5 [cm]

Wasserstand 4,5 cm in 45 min 00 sec gefallen,  
entsprechend 27,0 l oder: 0,027 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,027/2700 = 1,00E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL. ING. J. U. KÜGLER</b> INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU INGENIEURGEOLOGIE ERDABTICHTUNGEN</p>	<p><b>Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe</b> (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.: <b>4.3</b> Projekt-Nr.: <b>170210</b></p>
--	--	--

**Auftraggeber:** Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH  
**Bauvorhaben:** Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
 Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus

### Auswertung

		<b>V-Schurf S1 3. Versuch</b>	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	1,0	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,94	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	1,04E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,5	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,293	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 159,0 [mNN]		
Schurfsohle:	ca. 156,5 [mNN]		
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0 [m]		
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,5 [m]		
Wassermenge:	33 [l]		
Versuchsdauer:	3180 [s]		

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,30E-05 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	3180 [s]
Wasserstand	32,0	26,5 [cm]

Wasserstand 5,5 cm in 53 min 00 sec gefallen,  
 entsprechend 33,0 l oder: 0,033 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,033/3180 = 1,04E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL.-ING. J. U. KÜGLER</b>  <small>INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FERREIBAU      WASSERUNGSLEHRE      STRAßENBÜHNEN</small></p>	<p align="center"><b>Versickerungsversuch im Schurf bei  konstanter Wasserspiegelhöhe</b>  (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.:            <b>4.4</b>  Projekt-Nr.:            <b>170210</b></p>
--	---	---

**Auftraggeber:**            **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
**Bauvorhaben:**           **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Rateringer Straße",  
Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

### Auswertung

		<b>V-Schurf S2 1. Versuch</b>	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,7	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,36	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	6,00E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,3	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,140	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca.	164,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca.	161,8	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	>	10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	>	7,3	[m]
Wassermenge:		25,2	[l]
Versuchsdauer:		420	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,50E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	420 [s]
Wasserstand	17,0	11,0 [cm]

Wasserstand 6,0 cm in 7 min 00 sec gefallen,  
entsprechend 25,2 l oder:                    0,0252 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0252/420 = 6,00E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL.-ING. J. U. KÜGLER</b> INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU WASSERHAUSENGEBÄUDE ERDAUSBAU- UND ERDAUSBAU- UND ERDAUSBAU- UND</p>	<p align="center"><b>Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegellhöhe</b> (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.: <b>4.5</b> Projekt-Nr.: <b>170210</b></p>
---	--	--

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
 Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
 Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

### Auswertung

		<b>V-Schurf S2 2. Versuch</b>	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,7	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,25	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	4,73E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,3	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,098	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 164,5 [mNN]		
Schurfsohle:	ca. 161,8 [mNN]		
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0 [m]		
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,3 [m]		
Wassermenge:	18,9 [l]		
Versuchsdauer:	400 [s]		

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,38E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	400 [s]
Wasserstand	12,0	7,5 [cm]

Wasserstand 4,5 cm in 6 min 40 sec gefallen,  
entsprechend 18,9 l oder: 0,0189 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0189/400 = 4,73E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL.-ING. J. U. KÜBLER</b>  <small>INGENIEURFÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU  WIRTSCHAFTSGEODESIE      ERDAUSGÜTTUNGEN</small></p>	<b>Versickerungsversuch im Schurf bei  konstanter Wasserspiegelhöhe</b> (nach MAROTZ 1968)	<b>Anlage-Nr.:            4.6</b> <b>Projekt-Nr.:            170210</b>
---	---	--

**Auftraggeber:**            **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
**Bauvorhaben:**           **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

### Auswertung

		<b>V-Schurf S3    1. Versuch</b>
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,8
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,63
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	6,98E-05
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	8,3            (gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,225            (Mittelwert)

Geländehöhe:	ca. 172,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca. 170,8	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 8,3	[m]
Wassermenge:	24	[l]
Versuchsdauer:	344	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,22E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	344 [s]
Wasserstand	25,0	20,0 [cm]

Wasserstand 5,0 cm in 5 min 44 sec gefallen,  
entsprechend 24,0 l oder:                    0,024 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,024/344 = 6,98E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.7  
Projekt-Nr.: 170210

**Auftraggeber:** Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH  
**Bauvorhaben:** Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus

**Auswertung**

**V-Schurf S3 2. Versuch**

L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,8	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,77	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	7,47E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	8,3	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,275	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca. 172,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca. 170,8	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 8,3	[m]
Wassermenge:	33,6	[l]
Versuchsdauer:	450	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 1,16E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	450 [s]
Wasserstand	31,0	24,0 [cm]

Wasserstand 7,0 cm in 7 min 30 sec gefallen,  
entsprechend 33,6 l oder: 0,0336 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,024/450 = 7,47E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL. ING. J. U. KÜGLER</b> INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU INGENIEURGESCHÄFTE ERDAUSBOHRUNGEN</p>	<p><b>Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe</b> (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.: 4.8 Projekt-Nr.: 170210</p>
---	--	--

**Auftraggeber:** Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH  
**Bauvorhaben:** Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
 Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus

### Auswertung

		V-Schurf S4 1. Versuch	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,7	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,35	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	3,82E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,8	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,135	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 168,5	[mNN]	
Schurfsohle:	ca. 166,3	[mNN]	
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0	[m]	
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,8	[m]	
Wassermenge:	12,6	[l]	
Versuchsdauer:	330	[s]	

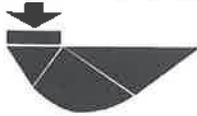
$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 9,74E-05 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	330 [s]
Wasserstand	15,0	12,0 [cm]

Wasserstand 3,0 cm in 5 min 30 sec gefallen,  
entsprechend 12,6 l oder: 0,0126 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0126/330 = 3,82E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

 <p><b>DIPL. ING. J. U. KÜGLER</b> INGENIEURBÜRO FÜR ERD-, GRUND- UND FELSBAU INGENIEURGEOLGIE ERDAUSWÄRTUNGEN</p>	<p><b>Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegelhöhe</b> (nach MAROTZ 1968)</p>	<p>Anlage-Nr.: <b>4.9</b> Projekt-Nr.: <b>170210</b></p>
---	--	--

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
 Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße",  
 Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

## Auswertung

		<b>V-Schurf S4 2. Versuch</b>	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,7	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,35	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	3,57E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,8	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,135	(Mittelwert)
Geländehöhe:	ca. 168,5 [mNN]		
Schurfsohle:	ca. 166,3 [mNN]		
Flurabstand des Grundwassers:	> 10,0 [m]		
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	> 7,8 [m]		
Wassermenge:	12,6 [l]		
Versuchsdauer:	353 [s]		

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = \mathbf{9,10E-05 \text{ [m/s]}} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	353 [s]
Wasserstand	15,0	12,0 [cm]

Wasserstand 3,0 cm in 5 min 53 sec gefallen,  
entsprechend 12,6 l oder: 0,0126 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0126/353 = 3,57E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegellhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.10  
Projekt-Nr.: 170210

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

## Auswertung

### V-Schurf S4 3. Versuch

L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,7	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,35	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	3,43E-05	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	7,8	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,135	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca.	168,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca.	166,3	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	>	10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	>	7,8	[m]
Wassermenge:		12,6	[l]
Versuchsdauer:		367	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 8,75E-05 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	367 [s]
Wasserstand	15,0	12,0 [cm]

Wasserstand 3,0 cm in 6 min 07 sec gefallen,  
entsprechend 12,6 l oder: 0,0126 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0126/367 = 3,43E-05 \text{ [m}^3\text{/s]}$$



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegellhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.11  
Projekt-Nr.: 170210

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

## Auswertung

### V-Schurf S5 1. Versuch

L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,30	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	2,28E-04	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	8,0	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,125	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca.	169,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca.	167,5	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	>	10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	>	8,0	[m]
Wassermenge:		18	[l]
Versuchsdauer:		79	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 6,80E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch	
	Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	79 [s]
Wasserstand	15,0	10,0 [cm]

Wasserstand 5,0 cm in 1 min 19 sec gefallen,  
entsprechend 18,0 l oder: 0,018 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,018/79 = 2,28E-04 \text{ [m}^3\text{/s]}$$



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegellhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.12  
Projekt-Nr.: 170210

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebietserschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

## Auswertung

### V-Schurf S5 2. Versuch

L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,34	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	2,30E-04	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	8,0	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,140	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca.	169,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca.	167,5	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	>	10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	>	8,0	[m]
Wassermenge:		28,8	[l]
Versuchsdauer:		125	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 6,51E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	125 [s]
Wasserstand	18,0	10,0 [cm]

Wasserstand 8,0 cm in 2 min 05 sec gefallen,  
entsprechend 28,8 l oder: 0,0288 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0288/125 = 2,30E-04 \text{ [m}^3\text{/s]}$$



**Versickerungsversuch im Schurf bei konstanter Wasserspiegellhöhe**  
(nach MAROTZ 1968)

Anlage-Nr.: 4.13  
Projekt-Nr.: 170210

Auftraggeber: **Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft Heiligenhaus mbH**  
Bauvorhaben: **Bebauungsplan Nr. 58, "nördlich A 44 / westlich Ratinger Straße", Gewerbegebieterschließung "Innovationspark" in 42579 Heiligenhaus**

## Auswertung

		V-Schurf S5 3. Versuch	
L = Länge des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
B = Breite des Schurfs im Bereich der Schurfsohle	[m]	0,6	
U = benetzte Umfangfläche 2 x (L+B) x h	[m <sup>2</sup> ]	0,23	
Q = Schüttung	[m <sup>3</sup> /s]	1,98E-04	
S = Abstand zum Grundwasserspiegel	[m]	8,0	(gewählt)
h = Wassersäule im Schurf	[m]	0,095	(Mittelwert)

Geländehöhe:	ca.	169,5	[mNN]
Schurfsohle:	ca.	167,5	[mNN]
Flurabstand des Grundwassers:	>	10,0	[m]
Abstand der Schurfsohle zum Grundwasser:	>	8,0	[m]
Wassermenge:		39,6	[l]
Versuchsdauer:		200	[s]

$$k = \frac{2 \times Q \times S}{(L \times B + U) \times (S+h)} = 6,66E-04 \text{ [m/s]} \quad \text{angelehnt an MAROTZ (1968)}$$

Anmerkungen:

	Versuch Beginn	Versuch Ende
Zeit	0	200 [s]
Wasserstand	15,0	4,0 [cm]

Wasserstand 11,0 cm in 3 min 20 sec gefallen,  
entsprechend 39,6 l oder: 0,0396 m<sup>3</sup>

$$Q = 0,0396/200 = 1,98E-04 \text{ [m}^3\text{/s]}$$