

IBL UMWELT- UND BIOTECHNIK GMBH
Wieblinger Weg 21 · 69123 Heidelberg

Stadt Heidelberg
Stadtplanungsamt
Kornmarkt 5
69117 Heidelberg

Wieblinger Weg 21 · 69123 Heidelberg
Tel. 06221 4504-0 · Fax 06221 4504-60
E-Mail: ibl@ibl-umweltfactory.de

Standorte:
Heidelberg · Ludwigshafen/Rh.
Pirmasens

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
DAP-PL-3104.00

21.07.17

ng

Geotechnischer Bericht

Untersuchung Regenwasserversickerung

Konversionsflächen Heidelberg-Südstadt

Bearbeitungs-Nr.: 170416

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung.....	1
2 Vorliegende Unterlagen.....	1
3 Durchgeführte Untersuchungen.....	1
3.1 Versickerungsversuche / Open-End-Tests im Bohrloch.....	1
3.2 Versickerungsversuche / Open-End-Tests im Baggerschurf.....	2
4 Ergebnisse und Bewertung.....	2
4.1 Angetroffene Schichtenfolge.....	2
4.2 Bewertung des Sickerraums.....	3
5 Zusammenfassung.....	5

Anlagen:

- Anlage 1** Übersichtsplan
- Anlage 2** Lageplan, Position der Untersuchungspunkte
- Anlage 3** Bohrprofile
- Anlage 4** Auswertung der Versickerungsversuche im Open-End-Test der Bohrlöcher
- Anlage 5** Auswertung der Versickerungsversuche im Open-End-Test der Schürfe

Literaturverzeichnis

- [1] IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH Heidelberg, Geotechnischer Bericht – Ermittlung des kf-Wertes (Regenwasserversickerung) für die Konversionsflächen Südstadt Heidelberg, Nr. 202 9732 vom 27.05.2014
- [2] Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [3] DIN 18130-1:1998-05 – Baugrund-Untersuchungen von Bodenproben, Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes – Teil 1: Laborversuche

1 VERANLASSUNG

Anlässlich der Konversion und Neuerschließung einer ehemals von den amerikanischen Streitkräften genutzten Fläche in der Südstadt Heidelberg sind im Vorfeld auch entwässerungstechnische Fragen zu klären. In diesem Zusammenhang erhielt die *IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH Heidelberg* (IBL) von der Stadt Heidelberg, Stadtplanungsamt, mit Vertrag vom 04.04.2017 den Auftrag für ein Bodengutachten zur orientierenden Überprüfung der Versickerungsmöglichkeit.

2 VORLIEGENDE UNTERLAGEN

- IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH Heidelberg, Geotechnischer Bericht – Ermittlung des kf-Wertes (Regenwasserversickerung) für die Konversionsflächen Südstadt Heidelberg, Nr. 202 9732 vom 27.05.2014 [1]
- Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser [2]

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Versickerungsversuche / Open-End-Tests im Bohrloch

Die Geländearbeiten fanden unter der Leitung von Herr Dipl.-Geol. Michael Vinar statt. Im April 2017 erfolgte die Erkundung des Untergrunds mittels 15 Kleinrammbohrungen (B-V 1 bis B-V 15) im Durchmesser 80 mm bis in eine Tiefe von max. 4,20 m. Die Untersuchungspunkte wurden entsprechend den Vorgaben des AG bzw. des Versickerungsplaners möglichst flächendeckend auf dem Gelände verteilt angesetzt. Die angetroffene Schichtfolge wurde vor Ort geologisch aufgenommen (Anlage 3).

In den mittels der Kleinrammbohrungen erstellten Bohrlöchern wurden temporäre Grundwassermessstellen (Vollrohre) für die Durchführung von Open-End-Tests in der ungesättigten Bodenzone zur Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des lokalen Bodens hergestellt. Die Versickerungsversuche wurden jeweils unterhalb der bindigen Bodenschichten in einem versickerungsfähigen Untergrund durchgeführt.

Ein Open-End-Test ist ein unter stationären Bedingungen durchgeführter Auffüllversuch, bei dem eine zeitlich begrenzte Zugabe von Wasser in den Pegel erfolgt, bis eine bestimmte Wasserspiegelhöhe eingehalten wird. Für eine Teilsättigung des anstehenden Gesteins erfolgt eine Vorwässerung der Messstelle. Zur Überprüfung der Messstellenabdichtung wurde das Wasser bis ca. 0,5 m über GOK im Pegel eingestaut. Mit einer Stoppuhr wird der Wasserstand bzw. dessen Absenkung über eine bestimmte Zeit notiert. Dieses Vorgehen wurde mehrmals wiederholt, bis vergleichbare Ergebnisse erzielt wurden. Aus den gewonnenen Daten lässt sich gem. ATV-Merkblatt A138 [2] die Versickerungsfähigkeit eines Bodens bestimmen.

3.2 Versickerungsversuche / Open-End-Tests im Baggerschurf

Im April und Juni 2017 wurden zusätzlich 5 Versickerungsuntersuchungen im Baggerschurf im Bereich der bereits durchgeführten Kleinrammbohrungen (IBL, Mai 2014 [1]) durchgeführt (Anlage 5). Die Örtlichkeiten der Baggerschürfe waren ebenfalls vorgegeben und wurden in zwei Fällen auf Vorschlag von IBL verlegt.

Die Baggerschürfe wurden mit geraden Seitenkanten hergestellt. Die beiden Schürfe KRB 3+S-V1 und KRB 11+S-V4 aus dem April 2017 wurden gemäß den Vorgaben des AG bis zu einer Tiefe von 0,8 m unter GOK hergestellt. Die Tiefe der drei weiteren Baggerschürfe Schurf 1 bis 3 aus dem Juni 2017 wurde gem. der Vorgabe des AG auf mindestens 1,2 m unter GOK festgelegt.

Nach Herstellung des Baggerschurfes wurde der Schurf bis zur Teilsättigung des anstehenden Gesteins vorgewässert. Anschließend wurde der Schurf bis zu einer bestimmten Einstauhöhe mit Wasser befüllt. Die Wasserstände wurden in zeitlich geeigneten Abständen gemessen und notiert. Aus den gewonnenen Daten lässt sich gem. ATV-Merkblatt A138 [2] die Versickerungsfähigkeit eines Boden bestimmen.

4 ERGEBNISSE UND BEWERTUNG

Das ca. 33 ha umfassende Untersuchungsgebiet befindet sich beidseits der Römerstraße im südlichen Heidelberger Stadtteil „Südstadt“. Die Konversationsfläche ist bebaut und liegt in topographisch wenig bewegtem Gelände. Das Untersuchungsareal befindet sich in der Wasserschutzzone III B.

Der geologische Untergrund wird im Untersuchungsgebiet durch sandige und kiesige Quartärablagerungen des Oberrheingrabens dominiert, der großflächig von Schwemmlöß in Mächtigkeiten von bis zu ca. 2 m überdeckt wird. Aus diversen Umfelduntersuchungen ist zu erwarten, dass der freie Grundwasserspiegel einen Flurabstand von mindestens 10 m aufweist.

4.1 Angetroffene Schichtenfolge

In Anlage 3 sind die in den Bohrungen angetroffenen Schichtenfolgen in Form von Säulenprofilen dokumentiert.

An den Erkundungspunkten beginnt die Schichtenfolge mit künstlich aufgebrachtem durchwurzelter Oberboden in rd. 0,30 bis zu 0,90 m Stärke, der zumeist durch Auffüllmassen in bindiger Beschaffenheit unterlagert wird. In einigen in dieser Auffüllung wurden auch Beimengungen an Bauschutt angetroffen. Der unterlagernde Boden besteht ebenfalls aus bindigen Sedimenten, die als Schwemmlößlehme anzusprechen sind.

Darunter, frühestens in 1,2 m Tiefe (B-V 6 und 15) und maximal in 2,4 m Tiefe (B-V 4), folgen Fein- und Mittelsande und Kiese der quartären Talfüllung.

Grundwasser, Stau-/Sickerwasser bzw. klopfnasse Schichten wurde bis zur Bohr-Endteufe von max 4,20 m nicht angetroffen.

Auf Grundlage der erkundeten Bodenschichten ergibt sich nachstehendes Modell des Bodenaufbaus. Die Auffüllung (Sand, Schluff, Kies, Bauschutt, Versiegelung) bleibt als nicht versickerungsrelevante Schicht unberücksichtigt:

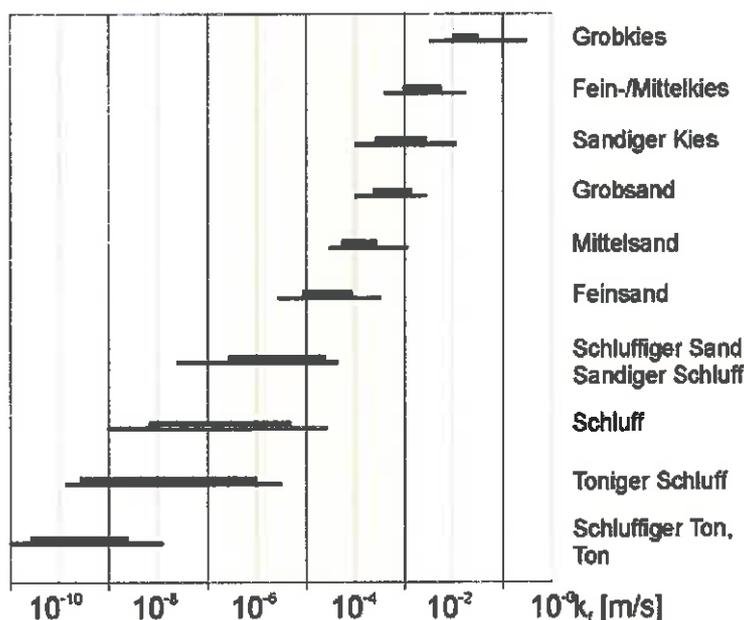
Tab. 1: Modell Bodenaufbau

Schicht	Bodenansprache	Teufenbereich	Durchlässigkeit DIN 18130 [3]
Schicht 1	Quartär, Löss, Schluff, sandig, z. T. tonig, z. T. kiesig.	von - 0,3 m bis - 2,4 m	durchlässig
Schicht 2	Quartär, Fein- und Mittelsand, z. T. grobsandig, z. T. kiesig, z. T. schwach schluffig.	von - 1,2 m bis \geq - 4,20 m	durchlässig

4.2 Bewertung des Sickerraums

Über die Durchführung von Versickerungsuntersuchungen lässt sich der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) bestimmen. Dieser beschreibt den Grad der Versickerungsfähigkeit (Wasserdurchlässigkeit) von Böden. Gemäß ATV-DVWK Arbeitsblatt A-138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [2] eignen sich für den Bau von Versickerungsanlagen Gesteine, die einen Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-2}$ m/s aufweisen.

Graphik 1: Überblick sickerfähige Böden nach [2]



Zudem muss die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren Grundwasser-Höchstwasserstand, mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Aufgrund der Bohrergebnisse kann

momentan für weitere Betrachtungen nicht von diesbezüglichen Einschränkungen ausgegangen werden.

Die Angaben zur Bodendurchlässigkeit gelten für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone (Grundwasserbereich). Für die ungesättigte Bodenzone ist mit verringerten Durchlässigkeiten zu rechnen ($k_{f,u}$ -Wert). Die hier beschriebenen Versickerungsuntersuchungen wurden in der ungesättigten Bodenzone durchgeführt, daher können die hier dargestellten $k_{f,u}$ -Werte für eine Versickerungsbewertung herangezogen werden.

Tab. 2: Darstellung der Untersuchungsdaten im Open-End-Test im Bohrloch

Bohrloch-Nr.	Bohrtiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ [m/s]
B-V 1	2,9	$3,84 \cdot 10^{-5}$
B-V 2	2,3	$2,89 \cdot 10^{-6}$
B-V 3	2,3	$1,04 \cdot 10^{-4}$
B-V 4	2,7	$7,96 \cdot 10^{-6}$
B-V 5	2,2	$2,91 \cdot 10^{-5}$
B-V 6	3,3	$2,35 \cdot 10^{-5}$
B-V 7	2,5	$5,00 \cdot 10^{-6*}$
B-V 8	2,3	$6,02 \cdot 10^{-5}$
B-V 9	2,8	$5,30 \cdot 10^{-5}$
B-V 10	2,5	$5,73 \cdot 10^{-5}$
B-V 11	3,7	$3,04 \cdot 10^{-5}$
B-V 12	4,2	$1,88 \cdot 10^{-5}$
B-V 13	2,7	$2,62 \cdot 10^{-5}$
B-V 14	2,0	$1,56 \cdot 10^{-5}$
B-V 15	4,0	$2,74 \cdot 10^{-5}$

**) Wert nicht plausibel und repräsentativ und findet daher keine nähere Betrachtung. Ergebnislage hat sich gegenüber den Untersuchungen 2014 [1] (im Speziellen: Kornverteilung KRB 6) nicht verändert*

Tab. 3: Darstellung der Untersuchungsdaten im Open-End-Test im Baggerschurf

Versuch	Schurftiefe [m u. GOK]	Angetroffener Boden Bereich Sohle	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ [m/s]
Schurf BV 1	1,2	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	$2,39 \cdot 10^{-5}$
Schurf SV 2	1,3	Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig	$3,52 \cdot 10^{-5}$
Schurf SV 3	1,4	Kies, stark sandig, schwach schluffig	$3,23 \cdot 10^{-5}$
KRB 3+S-V1	0,8	Schluff, stark feinsandig	$2,21 \cdot 10^{-5}$
KRB 11+S-V4	0,8	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	$1,58 \cdot 10^{-5}$

Es ergeben sich somit Durchlässigkeitsbeiwerte $k_{f,u}$ in einer Spannweite von $1,04 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $7,96 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Insgesamt ist entsprechend den Versickerungsversuchen von einem sickerfähigem Bodenkörper auszugehen.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Versickerungsuntersuchungen haben ergeben, dass die Untersuchungsbereiche in der Südstadt (Campbell Barracks, Mark-Twain-Village) die hydraulischen Standortvoraussetzungen (Durchlässigkeit, Flurabstand) für den Bau von technischen Versickerungsbauwerken aufweist.

Unterhalb der nicht versickerungsrelevanten Decklage aus bindigem Auffüllboden sind in der Regel die Voraussetzungen für eine Versickerung von Niederschlagswasser gegeben. Die ermittelten $k_{f,u}$ -Werte entsprechen der Bodenart „Feinsand/Schluffiger Sand“. Da nachweislich auch grobkörnigere Sedimente am Bodenaufbau beteiligt sind (Mittelsande und Kiese), ist zu erwarten, dass sich in der Gesamtheit lokal ein günstiges Sickervermögen des Untergrunds einstellt.

Die Ergebnisse stellen die Sachlage an den jeweiligen Untersuchungspunkten dar. Abweichungen hinsichtlich der Zusammensetzung der Böden und deren Lagerungsdichte und daraus resultierend deren Durchlässigkeiten können daher nicht ausgeschlossen werden.

Im Falle einer konkreten Planung bzw. bei der Umsetzung einer Niederschlagswasserversickerung empfehlen wir, das ATV-DVWK Arbeitsblatt A- 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [2] zu berücksichtigen.

Heidelberg, 21.07.2017

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

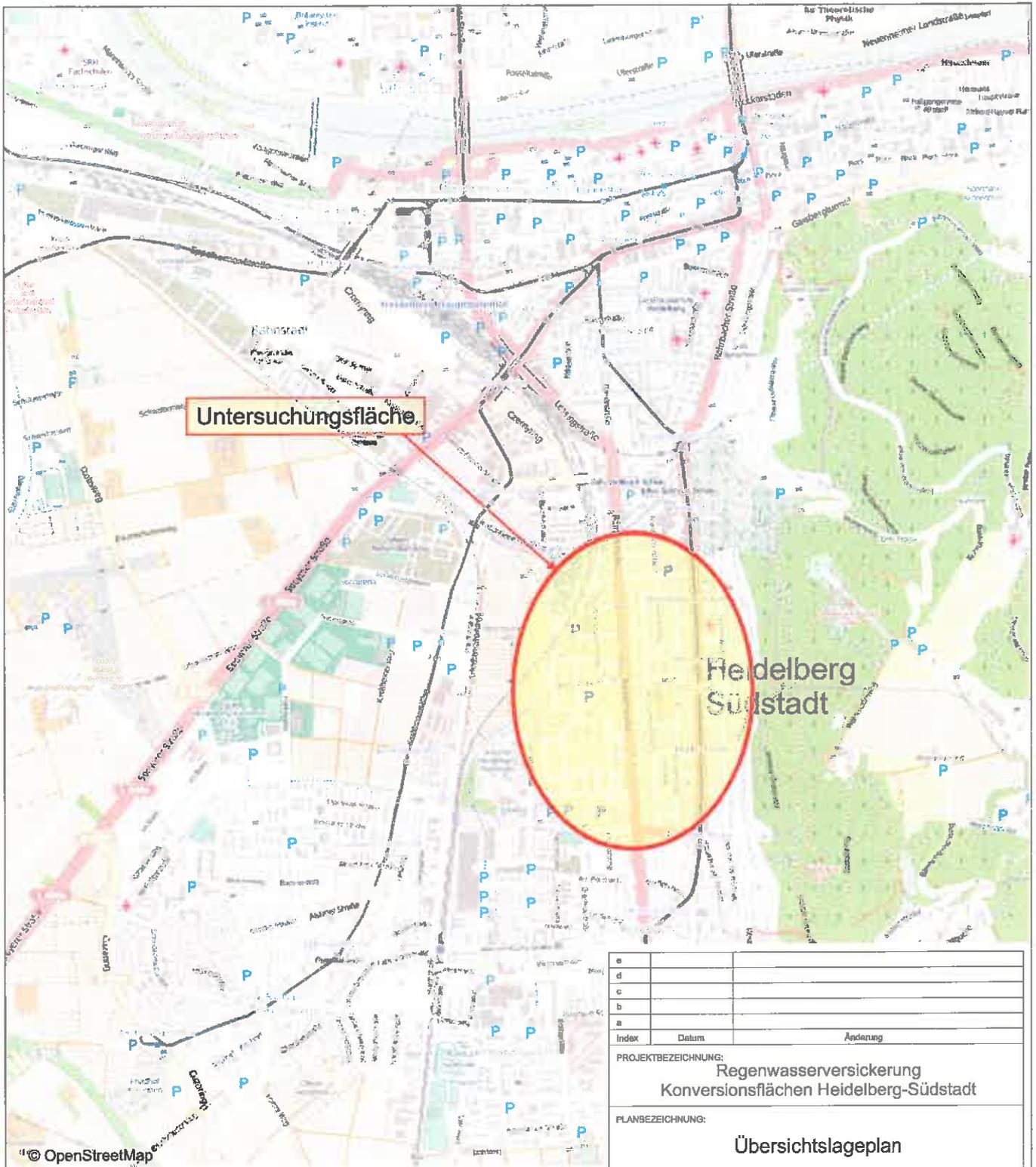


Dipl.-Geol. Michael Vinar



M.Sc. Geowiss. Nicolai Goppold

Anlage 1
Übersichtsplan



© OpenStreetMap



Untersuchungsgebiet



e		
d		
c		
b		
a		
Index	Datum	Änderung

PROJEKTBEZEICHNUNG:
**Regenwasserversickerung
 Konversionsflächen Heidelberg-Südstadt**

PLANBEZEICHNUNG:
Übersichtslageplan

Anlage: 1	Maßstab: kein	Plan Nr.:
-----------	---------------	-----------

Gezeichnet: mst	Datum: 07.07.2017	Proj.-Nr.: 170416
Geprüft: ng		

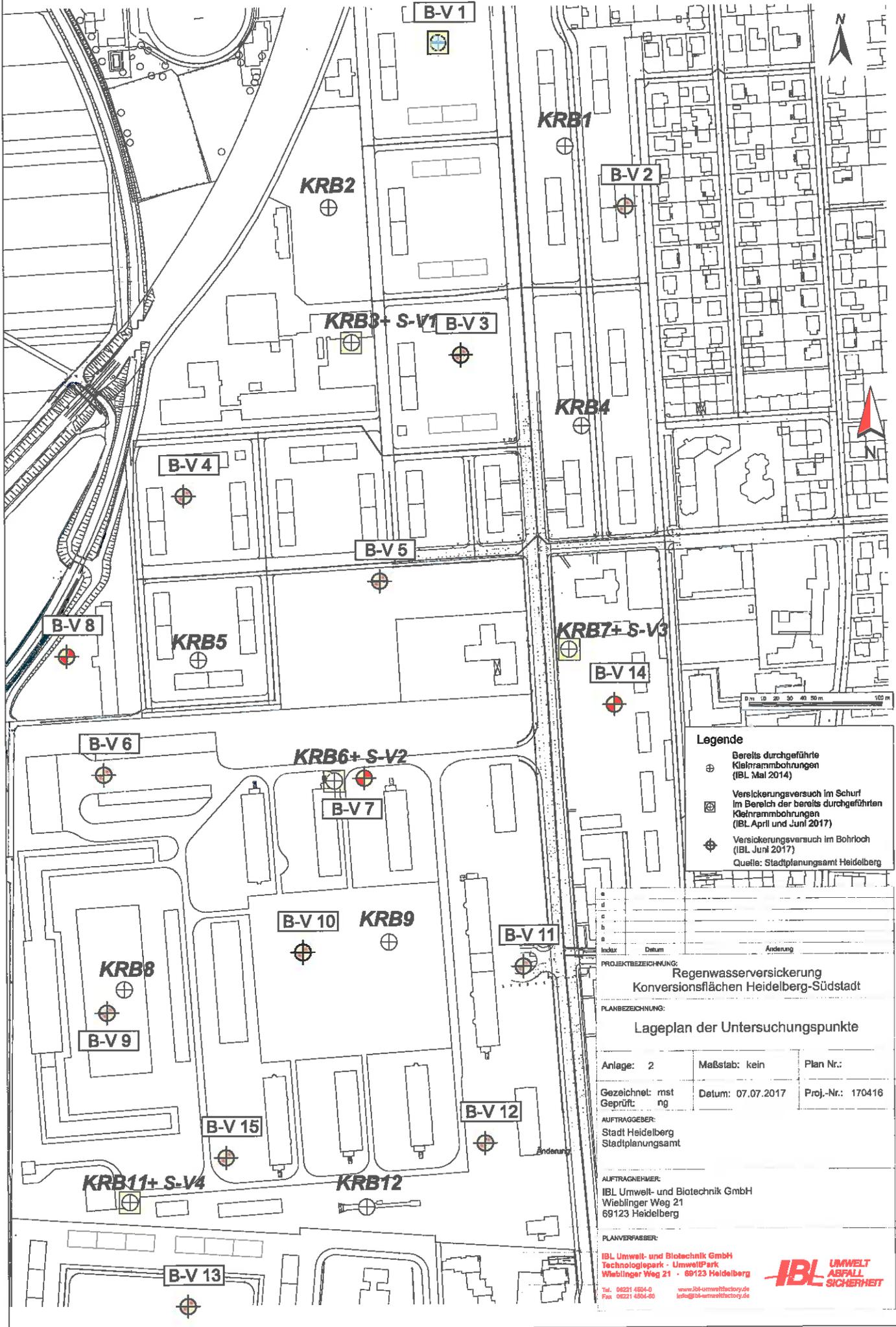
AUFTRAGGEBER:
 Stadt Heidelberg
 Stadtplanungsamt

AUFTRAGNEHMER:
 IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
 Wieblinger Weg 21
 69123 Heidelberg

PLANVERFASSER:
IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH
 Technologiepark · UmweltPark
 Wieblinger Weg 21 · 69123 Heidelberg
 Tel. 06221 4504-0 www.ibl-umweltfactory.de
 Fax 06221 4504-80 info@ibl-umweltfactory.de



Anlage 2
Lageplan mit Untersuchungspunkten



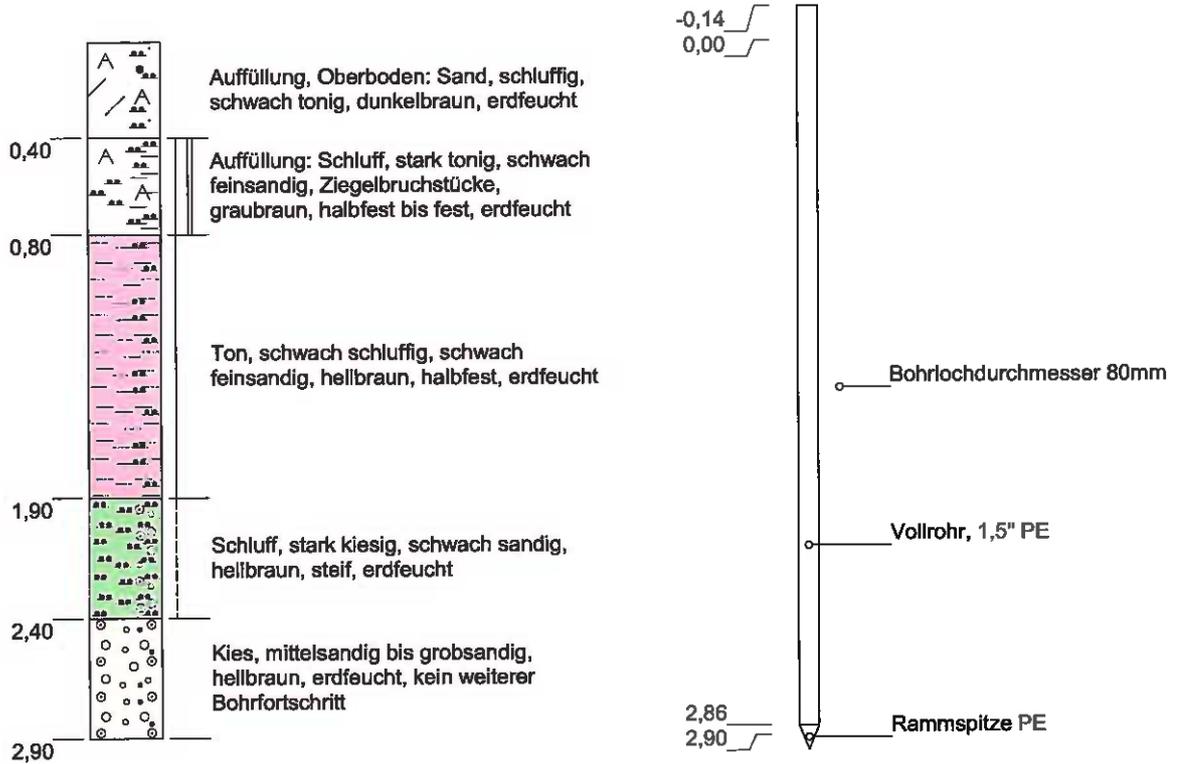
- Legende**
- ⊕ Bereits durchgeführte Kleinrammbohrungen (IBL Mai 2014)
 - ⊕ Versickerungsversuch im Schurf im Bereich der bereits durchgeführten Kleinrammbohrungen (IBL April und Juni 2017)
 - ⊕ Versickerungsversuch im Bohrloch (IBL Juni 2017)
- Quelle: Stadtplanungsamt Heidelberg

Induz	Datum	Änderung
PROJEKTBEZEICHNUNG: Regenwasserversickerung Konversionsflächen Heidelberg-Südstadt		
PLANBEZEICHNUNG: Lageplan der Untersuchungspunkte		
Anlage: 2	Maßstab: kein	Plan Nr.:
Gezeichnet: mst	Datum: 07.07.2017	Proj.-Nr.: 170416
AUFTRAGGEBER: Stadt Heidelberg Stadtplanungsamt		
AUFTRAGNEHMER: IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH Wieblingen Weg 21 69123 Heidelberg		
PLANVERFASSER: IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH Technologiepark - UmweltPark Wieblingen Weg 21 - 69123 Heidelberg Tel. 06221 4504-0 www.ibl-umweltfactory.de Fax 06221 4504-80 info@ibl-umweltfactory.de		



**Anlage 3
Bohrprofile**

B-V 1



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	05.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	26.04.2017	M. Ring	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



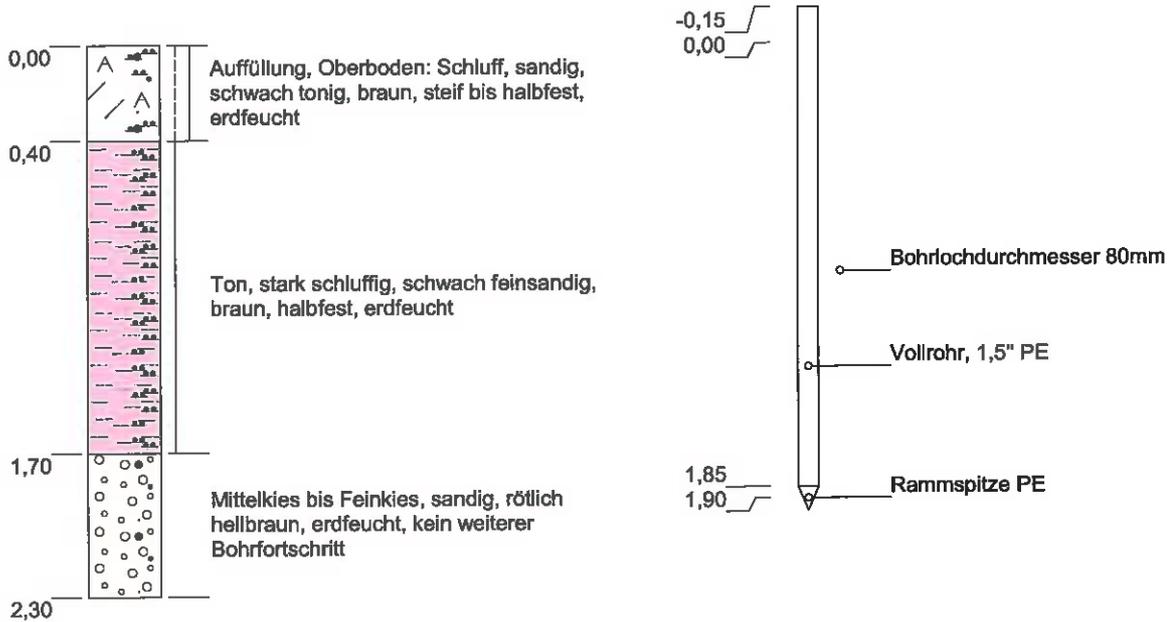
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 2



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	21.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



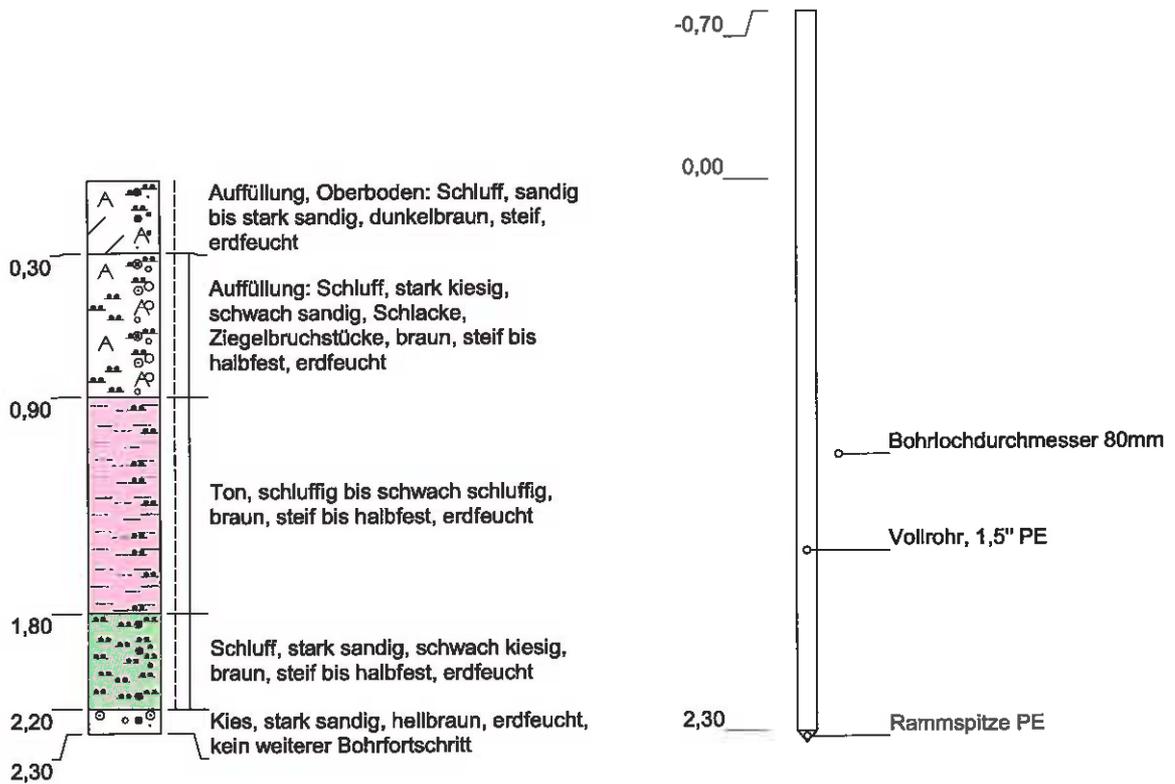
WST-GmbH

Eily-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-allstenerkundung.de

B-V 3



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	05.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	25.04.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



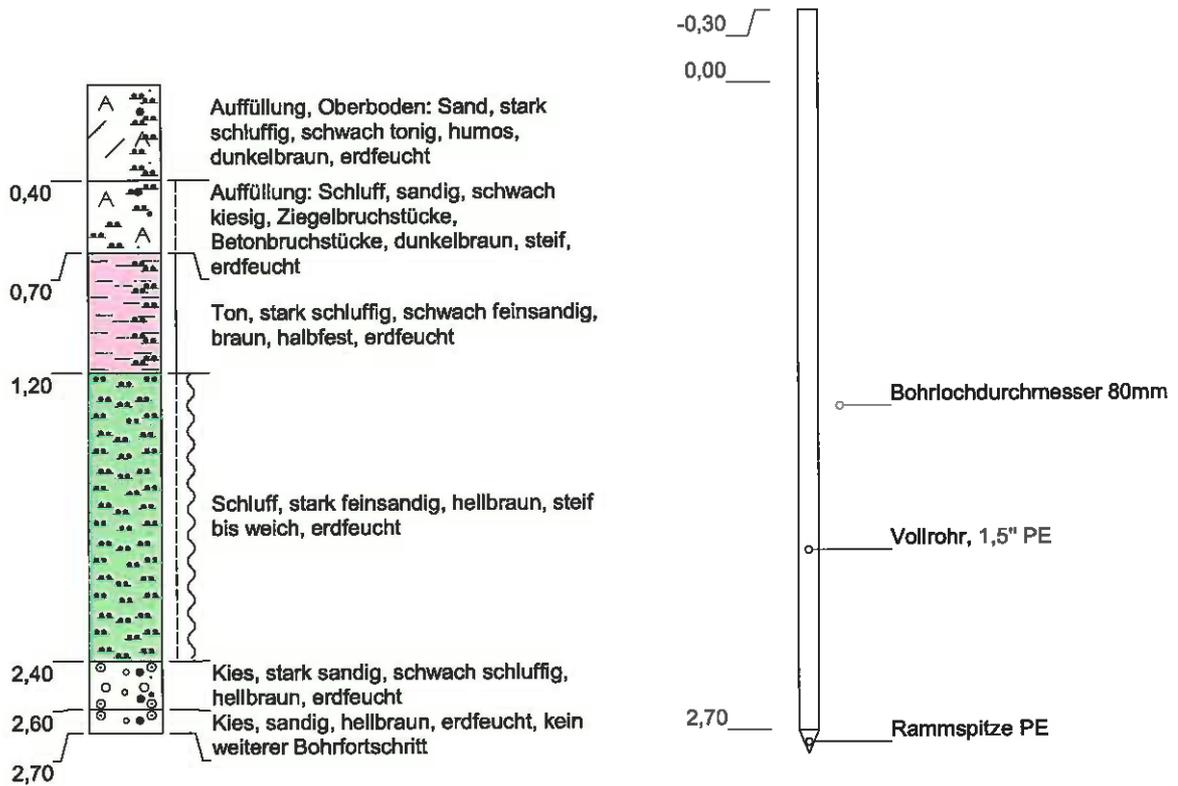
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 4



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



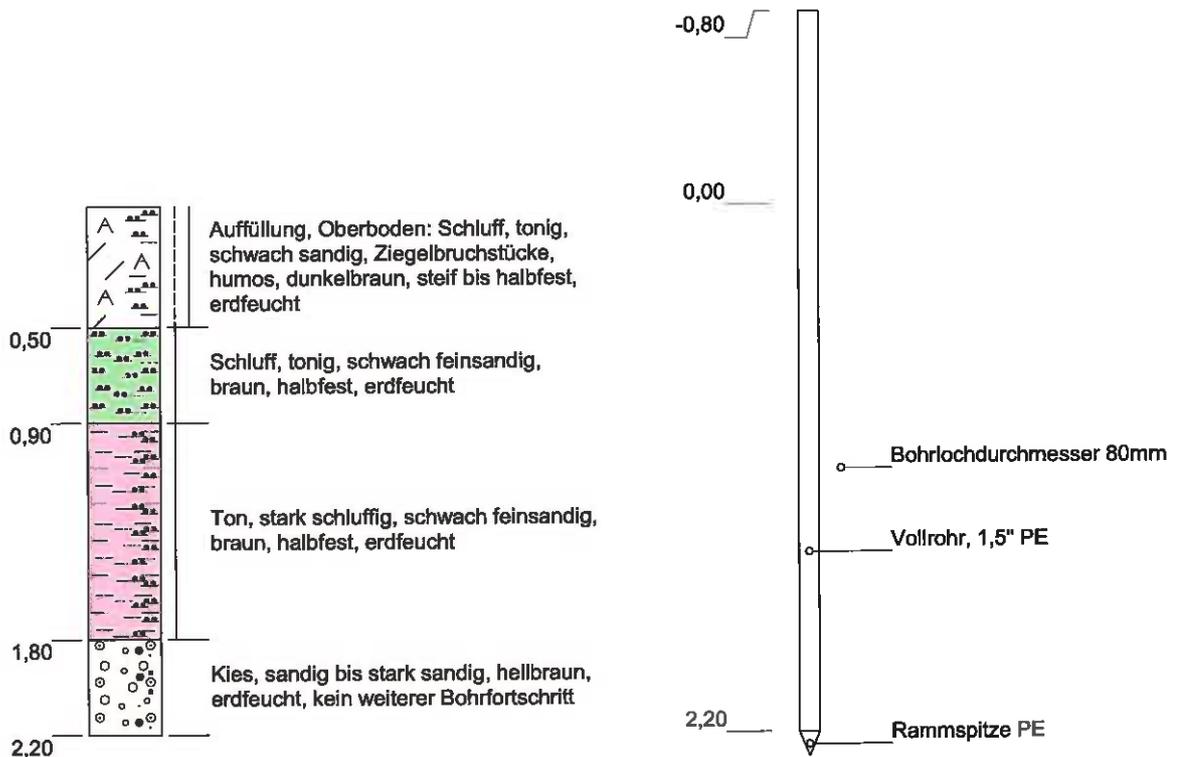
WST-GmbH

Elly-Beinhom-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-alltastenerkundung.de

B-V 5



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



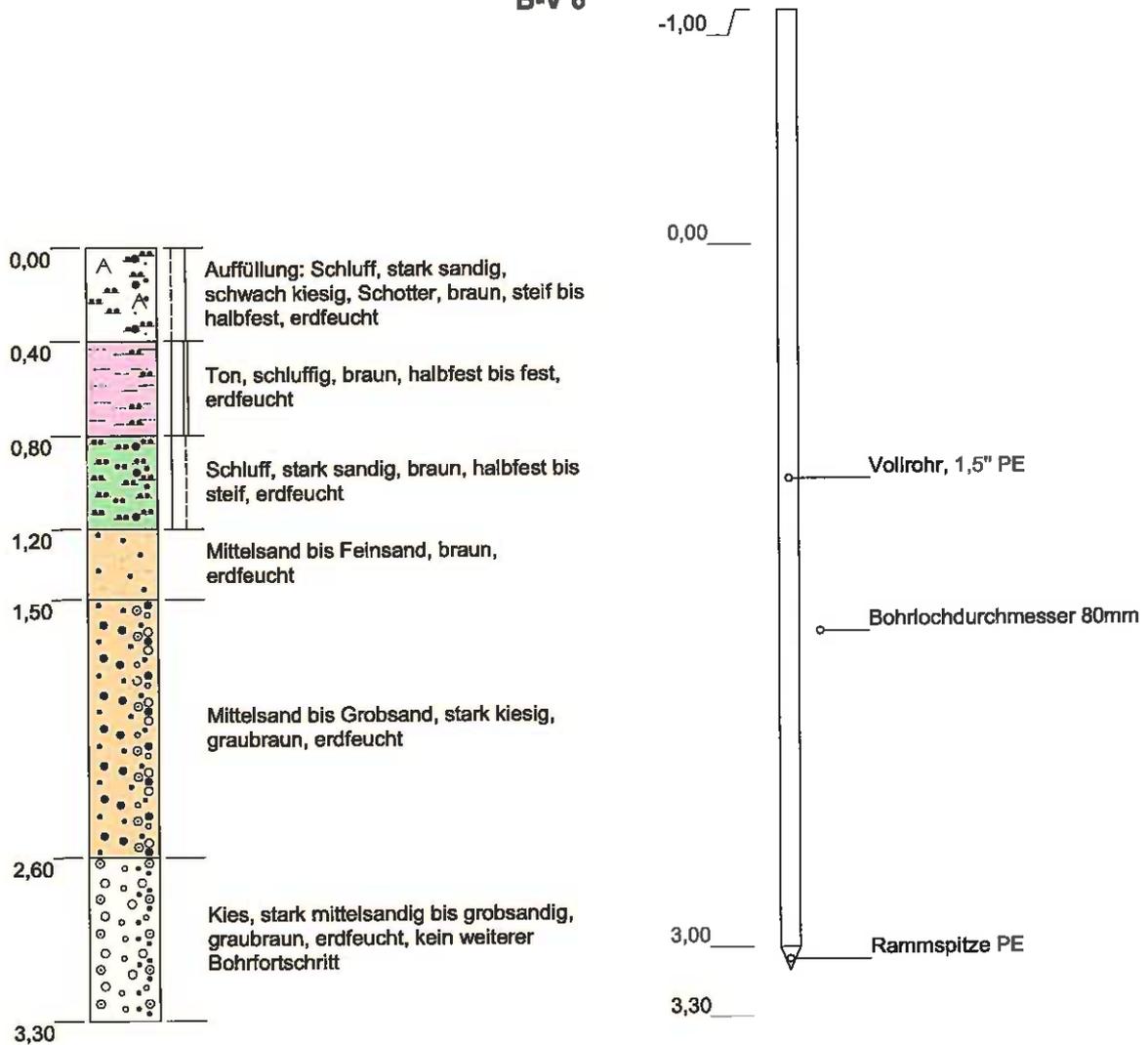
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 6



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	15.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	12.05.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



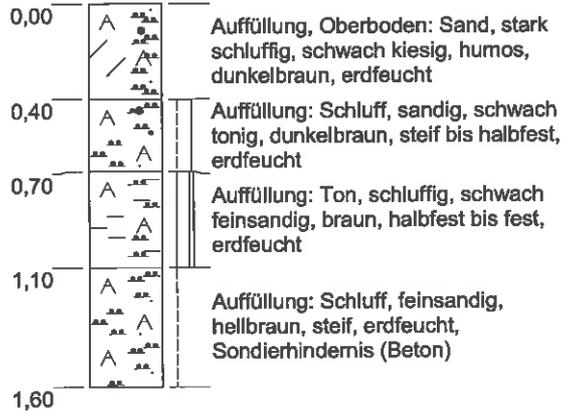
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 7A



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	Maßstab: 1:30
Gepf.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



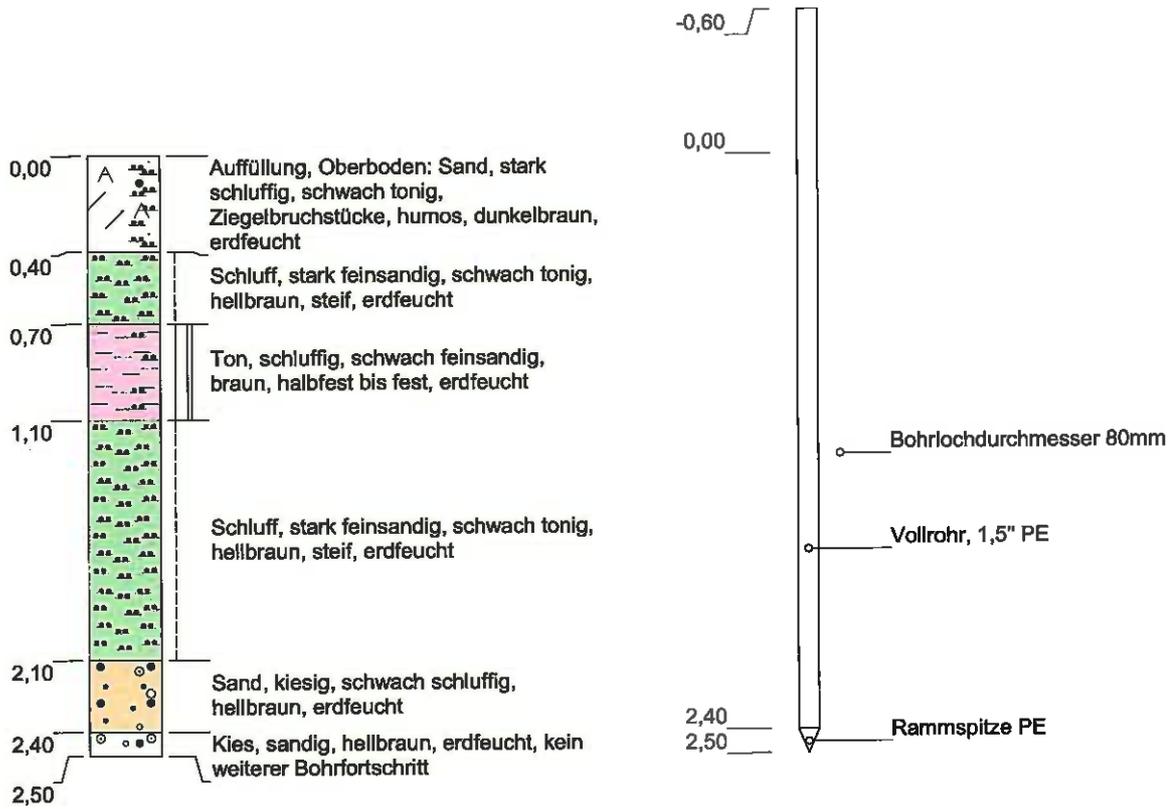
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 7



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



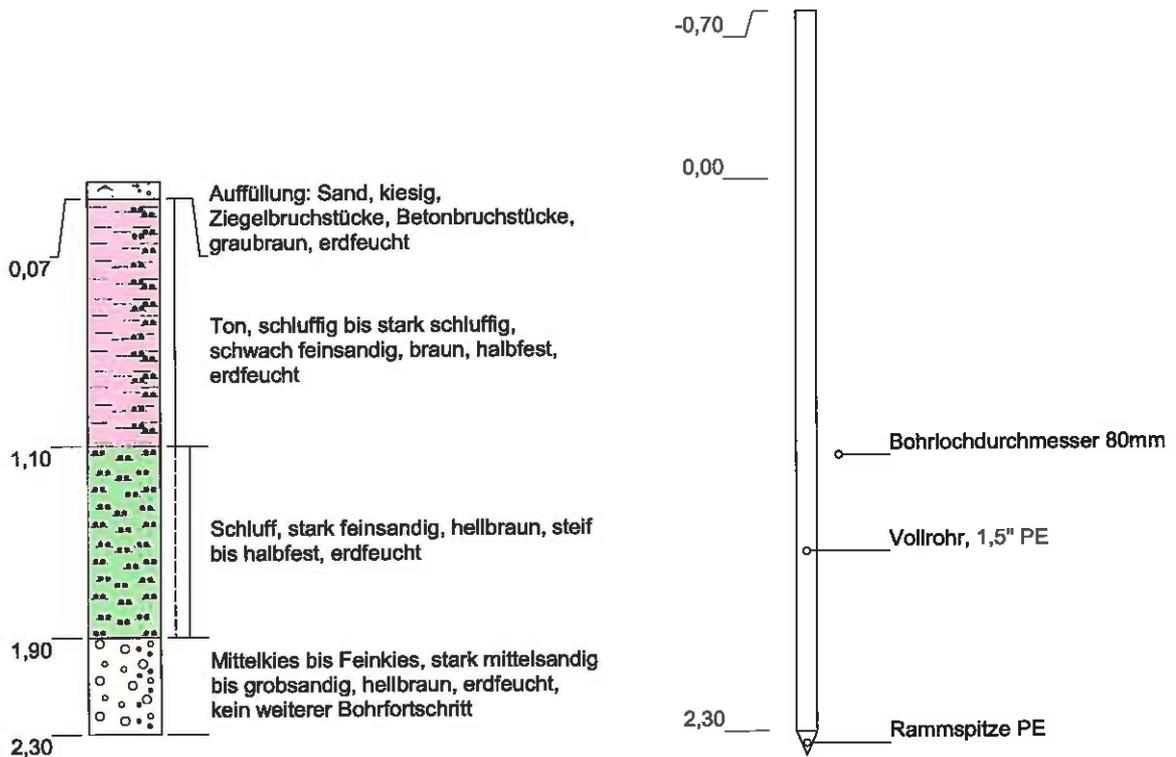
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 8



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	21.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



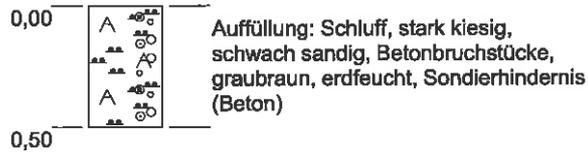
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 9A



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



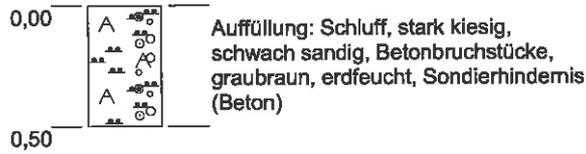
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-alllastenerkundung.de

B-V 9B



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



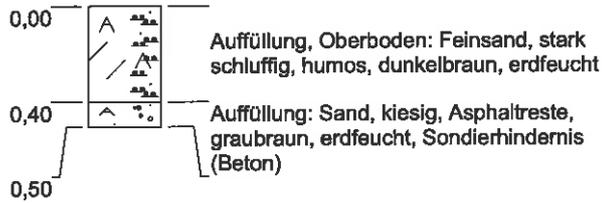
WST-GmbH

Elly-Beinhom-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 9C



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	21.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



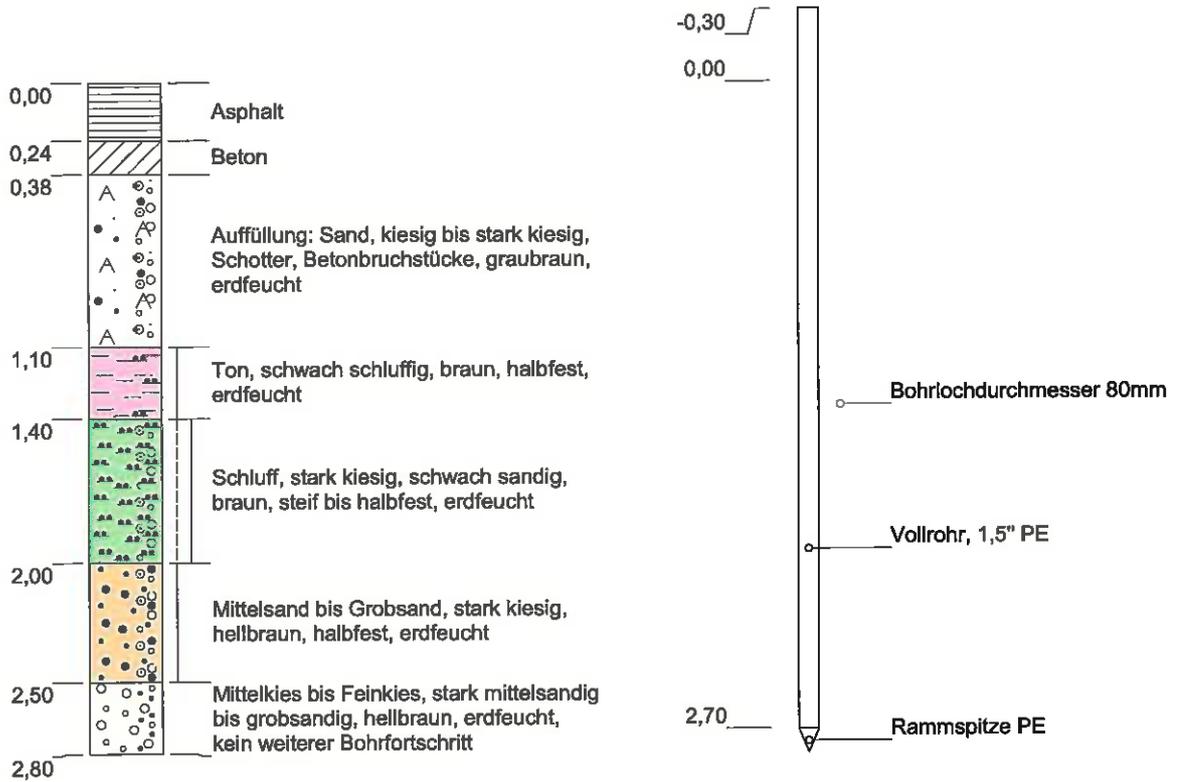
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 9



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



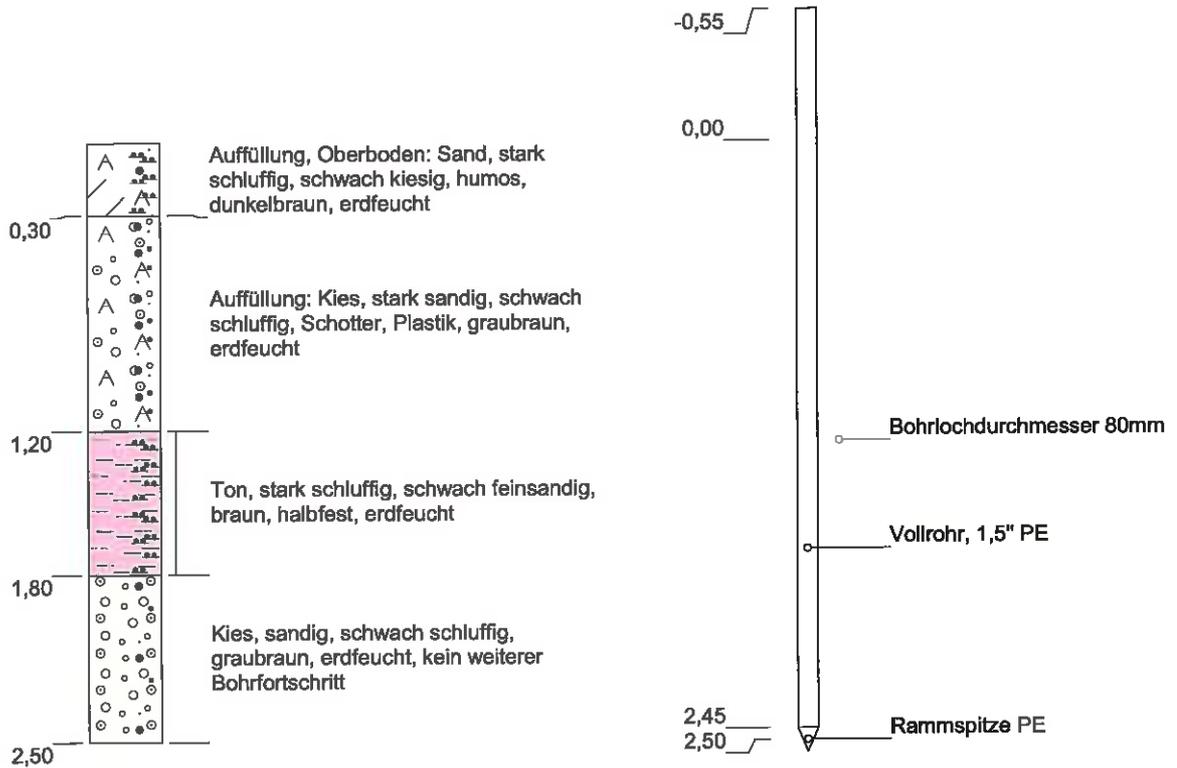
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 10



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

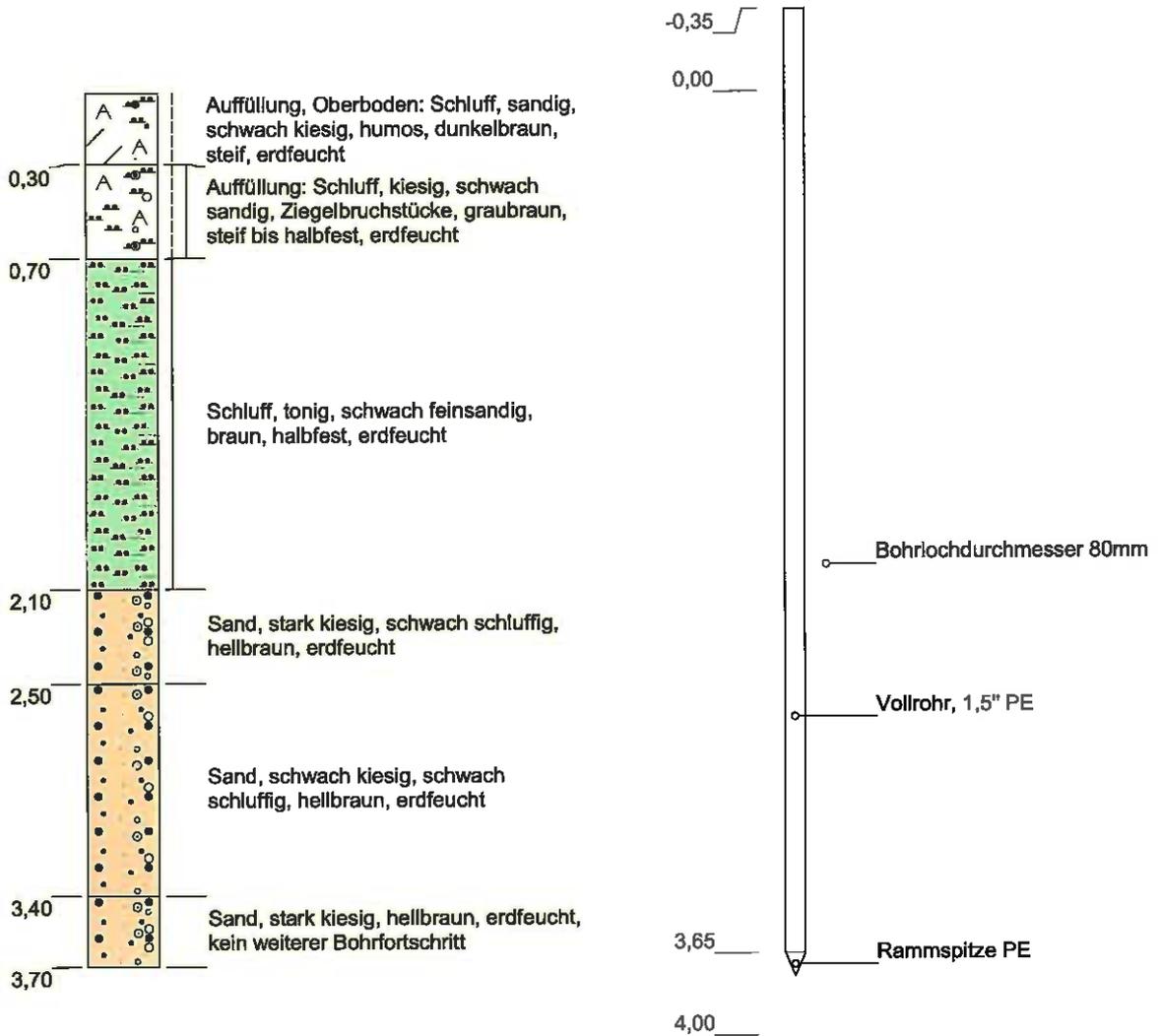
IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

WST-GmbH
 Elly-Beinhorn-Str.6
 69124 Eppelheim
 Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784
 E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen
 WST - GmbH
 Reg. MA 335640

 WST - Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen GmbH

B-V 11



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



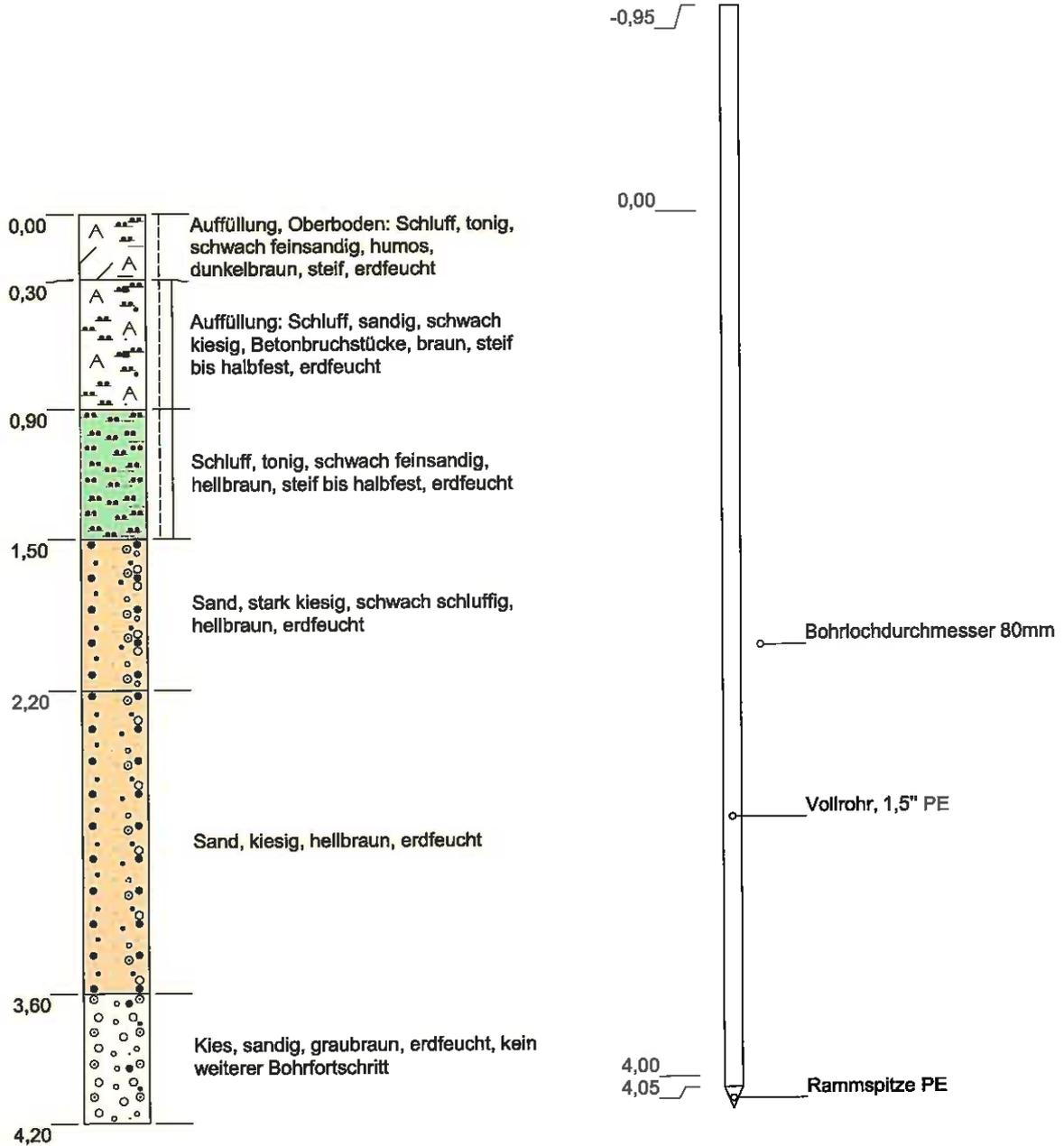
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-alllastenerkundung.de

B-V 12



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



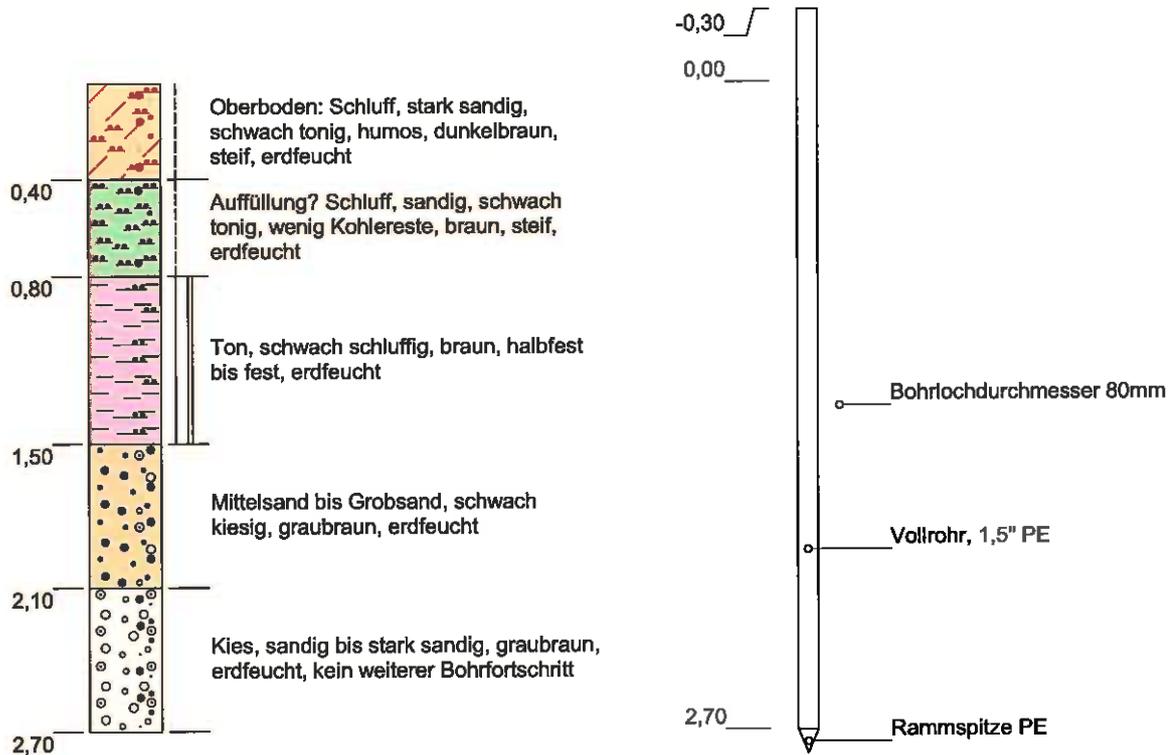
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

B-V 13



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK Maßstab: 1:30 Blattgröße: DIN A4
Gez.	15.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	12.05.2017	M. Ring	
Gepr.			
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



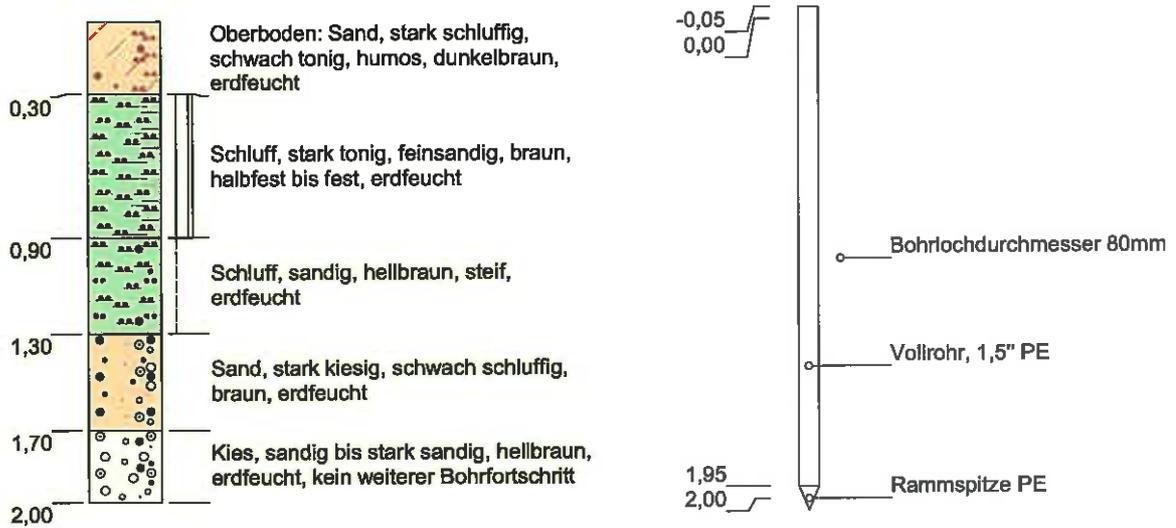
WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-allastenerkundung.de

B-V 14



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

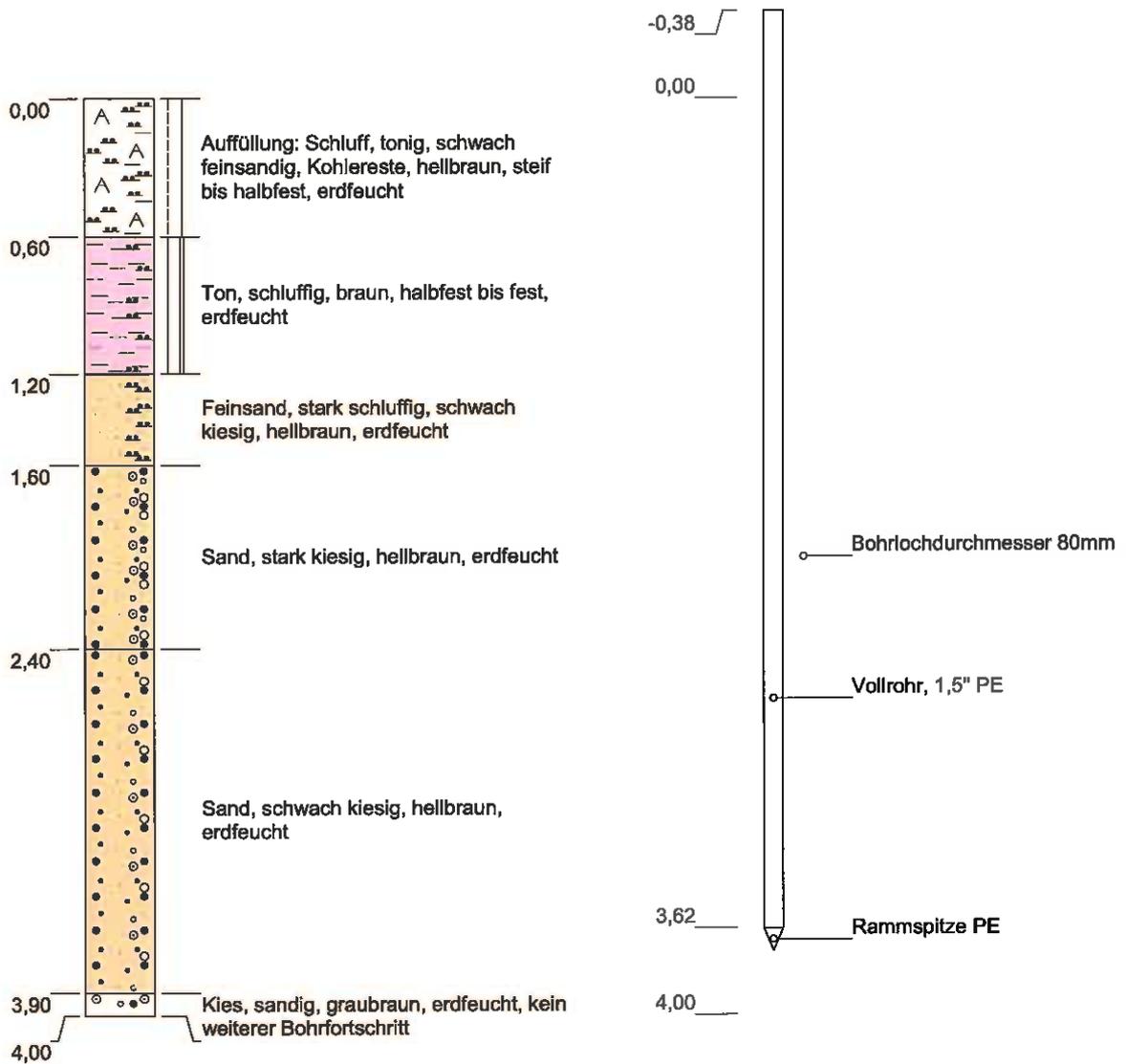
	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	Maßstab: 1:30
Bearb.	20.04.2017	M. Ring	
Gepr.			Blattgröße: DIN A4
Ges.			

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH

WST-GmbH
 Elly-Beinhom-Str.6
 69124 Eppelheim
 Tel.: 06221 - 181780
 Fax: 06221 - 181784
 E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Umweltgeol. und Hydrogeol. Erkundungen
 WST - GmbH
 Reg. MA 335640

B-V 15



Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD

Sondierprofil nach DIN 4023 und Pegelausbauzeichnung

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 1704CK
Gez.	04.05.2017	J. Görlich, M. Sc. Geogr.	
Bearb.	19.04.2017	M. Ring	Maßstab: 1:30
Gepr.			
Ges.			Blattgröße: DIN A4

IBL Umwelt- und Biotechnik GmbH



WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de

Anlage 4

Auswertung der Versickerungsversuche im Bohrloch



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 20.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: WV1	B-V 4	Versuchstiefe: 2,70	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,84E-06
2,965	10	0,035	6,33E-05	6,33E-06	
2,930	20	0,070	1,27E-04	6,33E-06	
2,900	30	0,100	1,81E-04	5,43E-06	
2,875	40	0,125	2,26E-04	4,52E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,860	50	0,140	2,53E-04	2,71E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
2,845	60	0,155	2,80E-04	2,71E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
2,825	70	0,175	3,17E-04	3,62E-06	1 cm Absenkung = ml 18,10
2,805	80	0,195	3,53E-04	3,62E-06	Radius Messrohr [m] 0,024
2,790	90	0,210	3,80E-04	2,71E-06	Mittelwert h [m] 2,707
2,735	120	0,265	4,80E-04	3,32E-06	
2,720	150	0,280	5,07E-04	9,05E-07	
2,690	180	0,310	5,61E-04	1,81E-06	
2,670	210	0,330	5,97E-04	1,21E-06	
2,645	240	0,355	6,42E-04	1,51E-06	
2,620	270	0,380	6,88E-04	1,51E-06	
2,600	300	0,400	7,24E-04	1,21E-06	
2,565	360	0,435	7,87E-04	1,06E-06	
2,500	420	0,500	9,05E-04	1,96E-06	
2,420	480	0,580	1,05E-03	2,41E-06	
2,340	540	0,660	1,19E-03	2,41E-06	
2,260	600	0,740	1,34E-03	2,41E-06	

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_r = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_r = \frac{2,84E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,357 \text{ m}^2} =$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{7,96E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 20.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1	B-V 5	Versuchstiefe: 2,20	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,53E-05
2,975	5	0,025	4,52E-05	9,05E-06	
2,935	10	0,065	1,18E-04	1,45E-05	
2,890	15	0,110	1,99E-04	1,63E-05	
2,845	20	0,155	2,80E-04	1,63E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,788	25	0,212	3,84E-04	2,06E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
					1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
					1 cm Absenkung = ml 18,10
					Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 2,906

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_r = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_r = \frac{1,53E-05 \text{ m}^3\text{/s}}{0,384 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{4,00E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 20.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV2	B-V 5	Versuchstiefe: 2,20	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
------------------	-------	---------------------	----------	--

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,12E-05
2,965	5	0,035	6,33E-05	1,27E-05	
2,935	10	0,065	1,18E-04	1,09E-05	
2,905	15	0,095	1,72E-04	1,09E-05	
2,875	20	0,125	2,26E-04	1,09E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,845	25	0,155	2,80E-04	1,09E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
					1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
					1 cm Absenkung = ml 18,10
					Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 2,921

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_r = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_r = \frac{1,12E-05 \text{ m}^3\text{/s}}{0,386 \text{ m}^2} =$$

$$\underline{\underline{2,91E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 20.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1 B-V 7	Versuchstiefe: 2,50 m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------------	-------------------------------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,97E-08
2,991	300	0,009	1,63E-05	5,43E-08	
2,990	600	0,010	1,81E-05	6,03E-09	
2,980	1800	0,020	3,55E-05	1,45E-08	
2,967	3600	0,033	5,97E-05	1,35E-08	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,957	5400	0,043	7,78E-05	1,01E-08	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
					1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
					1 cm Absenkung = ml 18,10
					Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 2,981

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_r = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_r = \frac{1,97E-08 \text{ m³/s}}{0,393 \text{ m}^2} =$$

$$\underline{\underline{5,00E-08 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 19.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1	B-V 10	Versuchstiefe: 2,50	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------	---------------	----------------------------	-----------------	---

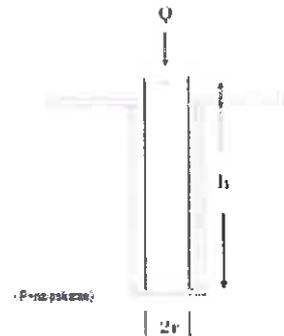
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,04E-05
2,920	5	0,080	1,45E-04	2,90E-05	
2,855	10	0,145	2,62E-04	2,35E-05	
2,810	15	0,190	3,44E-04	1,63E-05	
2,760	20	0,240	4,34E-04	1,81E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,705	25	0,295	5,34E-04	1,99E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
2,635	30	0,365	6,60E-04	2,53E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
2,455	60	0,545	9,86E-04	1,09E-05	1 cm Absenkung = ml 18,10
2,120	90	0,880	1,59E-03	2,02E-05	Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 2,696

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{2,04E-05 \text{ m}^3\text{/s}}{0,356 \text{ m}^2} = \underline{\underline{5,73E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 19.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1	B-V 11	Versuchstiefe: 3,70	m u. GOK	Open-End-Test In ungesättigter Bodenzone
-------------------------	---------------	----------------------------	-----------------	---

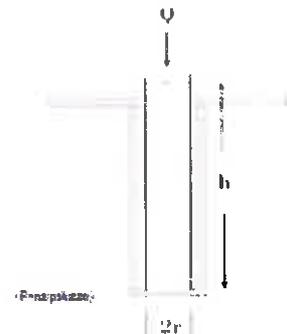
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
4,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 2,29E-05
3,790	5	0,210	3,80E-04	7,60E-05	
3,750	10	0,250	4,52E-04	1,45E-05	
3,730	15	0,270	4,89E-04	7,24E-06	
3,690	20	0,310	5,61E-04	1,45E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 4,00
3,650	25	0,350	6,33E-04	1,45E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
3,620	30	0,380	6,88E-04	1,09E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
					1 cm Absenkung = ml 18,10
					Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 3,747

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{2,29E-05 \text{ m³/s}}{0,495 \text{ m}^2} = \underline{\underline{4,63E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 19.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV2	B-V 11	Versuchstiefe: 3,70	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------	---------------	----------------------------	-----------------	---

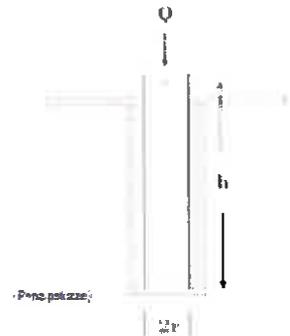
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
4,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,96E-05
3,800	5	0,200	3,62E-04	7,24E-05	
3,765	10	0,235	4,25E-04	1,27E-05	
3,730	15	0,270	4,89E-04	1,27E-05	
3,685	20	0,315	5,70E-04	1,63E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 4,00
3,680	25	0,320	5,79E-04	1,81E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
3,640	30	0,360	6,51E-04	1,45E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
3,620	35	0,380	6,88E-04	7,24E-06	1 cm Absenkung = ml 18,10
					Radius Messrohr [m] 0,024
					Mittelwert h [m] 3,740

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

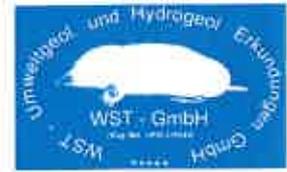
$$k_r = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_r = \frac{1,96E-05 \text{ m}^3\text{/s}}{0,494 \text{ m}^2} = \underline{\underline{3,98E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 19.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1	B-V 12	Versuchstiefe: 3,60	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-------------------------	---------------	----------------------------	-----------------	---

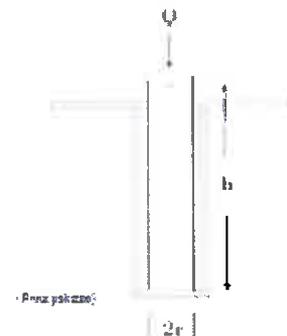
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
4,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 9,69E-06
3,970	5	0,030	5,43E-05	1,09E-05	
3,945	10	0,055	9,95E-05	9,05E-06	
3,920	15	0,080	1,45E-04	9,05E-06	
3,865	20	0,135	2,44E-04	1,99E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 4,00
3,830	25	0,170	3,08E-04	1,27E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
3,775	30	0,225	4,07E-04	1,99E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
3,545	60	0,455	8,23E-04	1,39E-05	1 cm Absenkung = ml 18,10
3,355	90	0,645	1,17E-03	1,15E-05	Radius Messrohr [m] 0,024
3,155	120	0,845	1,53E-03	1,21E-05	Mittelwert h [m] 3,011
2,970	150	1,030	1,86E-03	1,12E-05	
2,835	180	1,165	2,11E-03	8,14E-06	
2,695	210	1,305	2,36E-03	8,44E-06	
2,548	240	1,452	2,63E-03	8,87E-06	
2,375	300	1,625	2,94E-03	5,22E-06	
2,185	360	1,815	3,28E-03	5,73E-06	
2,040	420	1,960	3,55E-03	4,37E-06	
1,885	480	2,115	3,83E-03	4,67E-06	
1,740	540	2,260	4,09E-03	4,37E-06	
1,595	600	2,405	4,35E-03	4,37E-06	

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_r = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_r = \frac{9,69E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,398 \text{ m}^2} = \underline{\underline{2,44E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 19.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1 **B-V 12** **Versuchstiefe:** 4,05 **m u. GOK** **Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone**

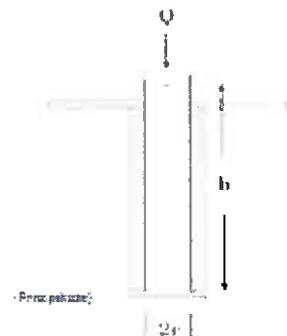
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
5,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 9,95E-06
4,975	5	0,025	4,52E-05	9,05E-06	
4,925	10	0,075	1,36E-04	1,81E-05	
4,875	15	0,125	2,26E-04	1,81E-05	
4,835	20	0,165	2,99E-04	1,45E-05	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 5,00
4,800	25	0,200	3,62E-04	1,27E-05	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
4,755	30	0,245	4,43E-04	1,63E-05	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
4,540	60	0,460	8,32E-04	1,30E-05	1 cm Absenkung = ml 18,10
4,330	90	0,670	1,21E-03	1,27E-05	Radius Messrohr [m] 0,024
4,140	120	0,860	1,56E-03	1,15E-05	Mittelwert h [m] 4,008
3,945	150	1,055	1,91E-03	1,18E-05	
3,860	180	1,140	2,06E-03	5,13E-06	
3,710	210	1,290	2,33E-03	9,05E-06	
3,580	240	1,420	2,57E-03	7,84E-06	
3,390	300	1,610	2,91E-03	5,73E-06	
3,200	360	1,800	3,26E-03	5,73E-06	
3,050	420	1,950	3,53E-03	4,52E-06	
2,900	480	2,100	3,80E-03	4,52E-06	
2,750	540	2,250	4,07E-03	4,52E-06	
2,600	600	2,400	4,34E-03	4,52E-06	

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{9,95E-06 \text{ m³/s}}{0,529 \text{ m}^2} = \underline{\underline{1,88E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Versickerungsversuche Cambell-Bcks HD
WST-Proj.-Nr: 1704CK
Datum: 20.04.2017
Ausführung: M. Ring

VV im ausgebauten Bohrloch (Vollrohr)

Versuch Nr.: VV1 B-V 14 Versuchstiefe: 2,70 m u. GOK Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone

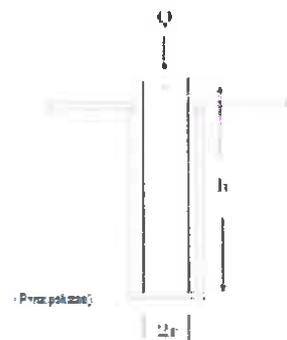
h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 5,17E-06
2,975	5	0,025	4,52E-05	9,05E-06	
2,955	10	0,045	8,14E-05	7,24E-06	
2,925	15	0,075	1,36E-04	1,09E-05	
2,907	20	0,093	1,68E-04	6,51E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,885	25	0,115	2,08E-04	7,96E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,048
2,860	30	0,140	2,53E-04	9,05E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,81E-05
2,775	60	0,225	4,07E-04	5,13E-06	1 cm Absenkung = ml 18,10
2,670	90	0,330	5,97E-04	6,33E-06	Radius Messrohr [m] 0,024
2,575	120	0,425	7,69E-04	5,73E-06	Mittelwert h [m] 2,514
2,520	150	0,480	8,69E-04	3,32E-06	
2,460	180	0,540	9,77E-04	3,62E-06	
2,400	210	0,600	1,09E-03	3,62E-06	
2,340	240	0,660	1,19E-03	3,62E-06	
2,250	300	0,750	1,36E-03	2,71E-06	
2,140	360	0,860	1,56E-03	3,32E-06	
2,010	420	0,990	1,79E-03	3,92E-06	
1,960	480	1,040	1,88E-03	1,51E-06	
1,880	540	1,120	2,03E-03	2,41E-06	
1,800	600	1,200	2,17E-03	2,41E-06	

Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 5,5 = Formelkonstante

$$k_f = \frac{5,17E-06 \text{ m}^3\text{/s}}{0,332 \text{ m}^2} = \underline{\underline{1,56E-05 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

Anlage 5
Auswertung der Versickerungsversuche im
Baggerschurf

Schurfversickerung Versuchsprotokoll und Auswertung

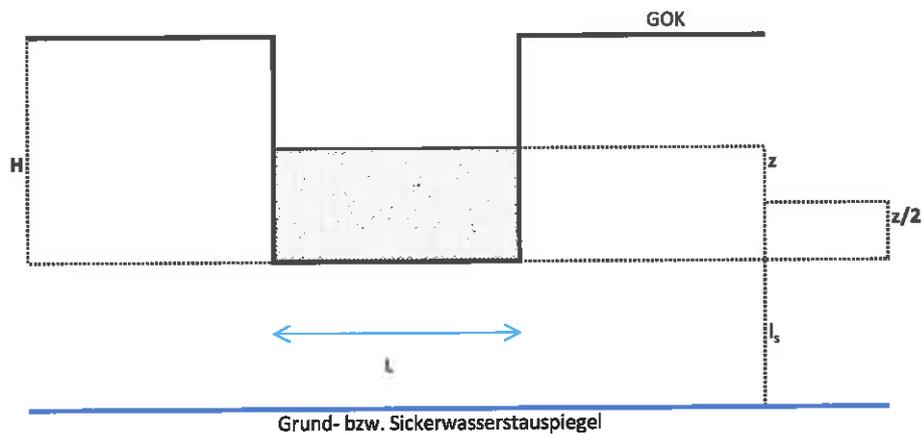
Projekt: Versickerungsuntersuchungen im Erschließungsgebiet Südstadt (Campbell Barracks/Mark Twain Village)

Versuch: KRB 3+S-V1

Tiefe[m] 0,8

Datum: 25.04.2017

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3



Feldparameter

Länge (L)	2,0 m	Tiefe (H)	0,8 m
Breite (b)	1,0 m	GW-Abstand (l_s)	9,2 m

Uhrzeit	Einstauzeit [s]	Einstauhöhe [m]
13:12	$t_1 = 0$	$h_1 = 0,7$
14:00	$t_2 = 2880$	$h_2 = 0,63$
		$z = 0,07$
		$z/2 = 0,035$

versickerte Wassermenge	$q = 0,14 \text{ [m}^3\text{]}$
verstrichene Zeit	$t = 2880 \text{ [s]}$
	$Q = q/t = 4,86E-05 \text{ m}^3/\text{s}$

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$$k_{f,u} = \frac{Q \cdot (l_s + z/2)}{(L \cdot b + z \cdot (b+L)) \cdot l_s} \quad k_{f,u} = 2,21E-05 \text{ m/s}$$

Kurzbewertung

Bodenart

Oberboden, sandig, schluffig, mit Bauschutt

Bewertung nach DIN 18300

gut durchlässig

**Schurfversickerung
Versuchsprotokoll und Auswertung**

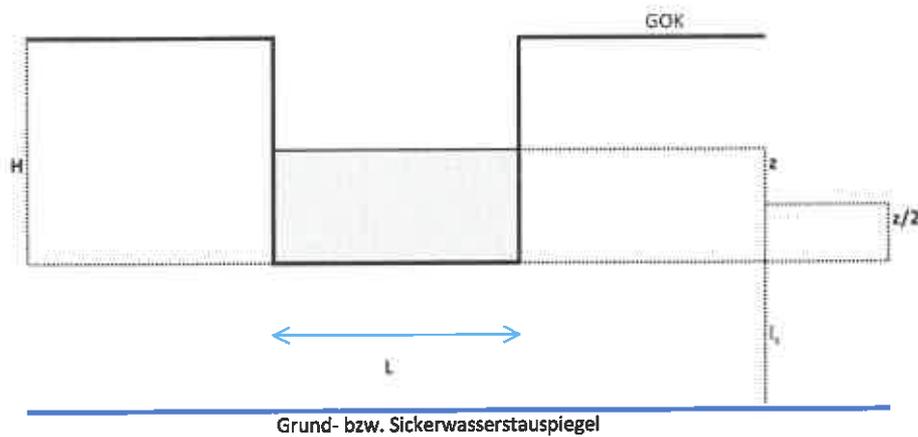
Projekt: Versickerungsuntersuchungen im Erschließungsgebiet Südstadt (Campbell Barracks/Mark Twain Village)

Versuch: Schurf BV 1

Tiefe[m] 1,2

Datum: 22.06.2017

Versuchs- und Auswerteprotokoll zur Berechnung Versickerungsleistung im Baggerschurf gemäß DWA-ATV Arbeitsblatt A138, Kap. 3.2.3



Feldparameter

Länge (L)	2,5 m	Tiefe (H)	1,2 m
Breite (b)	1,8 m	GW-Abstand (l _s)	8,8 m

Uhrzeit	Einstauzeit [s]	Einstauhöhe [m]
10:20	t ₁ = 0	h ₁ = 0,76
12:08	t ₂ = 6480	h ₂ = 0,58
		z = 0,18
		z/2 = 0,09

versickerte Wassermenge	q =	0,81 [m ³]
verstrichene Zeit	t =	6480 [s]
	Q = q/t =	1,25E-04 m ³ /s

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$$k_{f,u} = \frac{Q * (l_s + z/2)}{(L * b + z * (b+L)) * l_s} \quad k_{f,u} = 2,39E-05 \text{ m/s}$$

Kurzbewertung

Bodenart
Bewertung nach DIN 18300

Oberboden, Schluff, sandig, schwach kiesig
gut durchlässig

