

Hauptsitz Dortmund

Hagener Straße 243, 44229 Dortmund
Tel.: +49 231 399 610-0 Fax: +49 231 399 610-29
info@gid-hoefer.de

Niederlassung Herdecke

Dortmunder Landstraße 50a, 58313 Herdecke
Tel.: +49 2330 618 997-0 Fax: +49 2330 618 997-2
info@gid-hoefer.de

Baugrunduntersuchung • Gründungsberatung • Hydrogeologie • Altlastenbewertung • Rückbaukonzepte • Erdstatik • Fachbauleitung

**GID****Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG**

Bauvorhaben

Projekt Marienhöfe

Attilastraße in Berlin

– Hydrogeologische Untersuchung zur Versickerung –

2. Bericht

Auftraggeber:

RS GmbH & Co. Immobilien II KG
Frau Semer
Herrn Semer
Zeche Oespel 15
44149 Dortmund

Sachverständige:

Dr.-Ing. U. Höfer
M.Sc. D. Ganserich

Datum: 23. Oktober 2020
Bearb.-Nr.: 20124-BE-02
Dr. Hö/Ga/kp

Verteiler

RS GmbH & Co. Immobilien II KG,
z. H. Frau Semer, 1 x + E-Mail

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Geschäftsführer:
Dr. Ulrich Höfer, Sebastian Höfer, Matthias Höfer
Steuernr.: 315/5806/1402
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRA 17085

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Geotechnik-Institut-Dr. Höfer Verwaltungs GmbH
Sitz: Dortmund
Handelsregister: AG Dortmund HRB 22891

Tel.: 0231-399610-0
Fax: 0231-399610-29

info@gid-hoefer.de
www.gid-hoefer.de

Volksbank Dortmund
IBAN: DE55 4416 0014 3807 2000 00
BIC: GENODEM1DOR



Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Erd- und Grundbau
Dr.-Ing. Ulrich Höfer



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2. VERWENDETE UNTERLAGEN	3
2.1 Planungsunterlagen	3
2.2 Quelle	3
2.3 Normen und Regelwerke	3
3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG	5
4. BAUGRUND	6
4.1 Erkundungsumfang	6
4.1.1 Felduntersuchungen	6
4.1.2 Laboruntersuchungen	6
4.2 Baugrundaufbau	7
4.2.1 Schichtenfolge	7
4.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen	8
4.3.1 Schurfversickerung	8
4.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	10
4.4.1 Wassergehalte	10
4.4.2 Körnungslinien	11
5. GRUNDWASSER	12
5.1 Versickerungsfähigkeit	13
6. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	14
7. TABELLENVERZEICHNIS	14
8. ANLAGENVERZEICHNIS	14



1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die RS GmbH & Co. Immobilien II KG plant den Neubau von Büro- und Geschäftsgebäuden sowie Mehrfamilienhäusern an der Attilastraße 52-60 in Berlin-Tempelhof.

Diesbezüglich wurde seitens des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG bereits eine Baugrundvoruntersuchung (1) ausgearbeitet.

Die RS GmbH & Co. Immobilien II KG erteilte dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG (GID) den Auftrag, für die geplante Versickerung von Niederschlagswasser eine hydrogeologische Untersuchung zur Versickerung durchzuführen.

Die Ergebnisse der hydrogeologischen Untersuchung sind in dem vorliegenden Gutachten enthalten.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

2.1 Planungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen dem Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Unterlagen zur Verfügung:

- (1) Geotechnischer Vorbericht, Geotechnische Vorerkundung gemäß EC-7, Voruntersuchung, Geotechnische Kategorie GK 3, Bearb.-Nr. 20124-BE-01, verfasst vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Stand 21. September 2020.

2.2 Quelle

Folgende zusätzliche Quellen wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG verwendet:

- (2) Kartenmaterial von <http://www.openstreetmap.de/>

2.3 Normen und Regelwerke

Folgende Normen und Regelwerke wurden im Rahmen des Gutachtens verwendet:



- (3) DIN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand Dezember 2013
- (4) DIN ISO 14688-2, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Stand Dezember 2013
- (5) DIN ISO 14689-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand Juni 2011
- (6) DIN EN ISO 22282-5, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 5: Infiltrometerversuche, Stand September 2012
- (7) DIN EN ISO 22475-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Stand Januar 2007
- (8) DIN EN ISO 17892-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts, Stand März 2015
- (9) DIN EN ISO 17892-4, Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung, Stand April 2017
- (10) DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005

3. RÄUMLICHE EINORDNUNG UND STANDORTBESCHREIBUNG

Die geplante Neubaumaßnahme liegt auf einem Grundstück an der Attilastraße in Berlin-Tempelhof.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die folgenden Grundstücke gemäß dem amtlichen Liegenschaftskataster:

Gemarkung: 0055
Flur: 009
Flurstück: 156, 157, 158, 159, 178, 179

Zum besseren Überblick über die Lage der geplanten Baumaßnahme ist nachfolgend ein Auszug aus OpenStreetMap dargestellt:

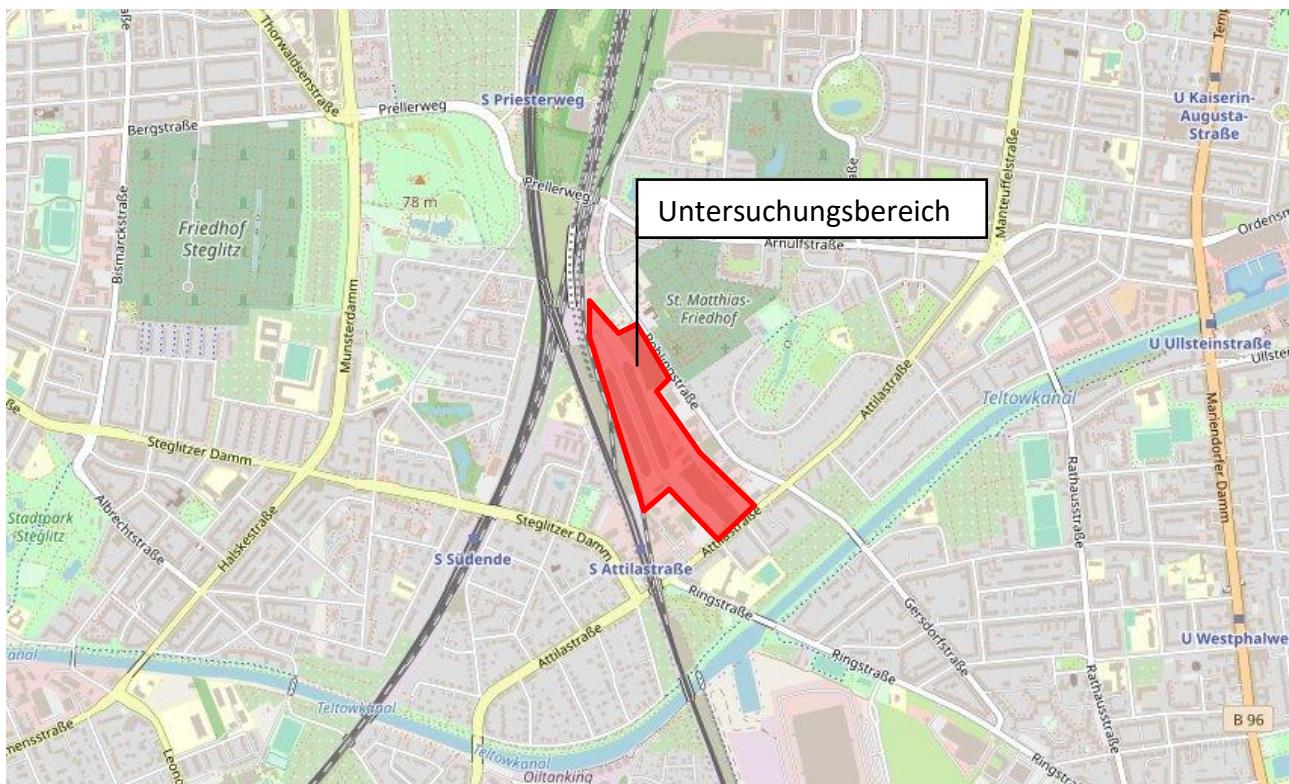


Abbildung 1: Übersichtslageplan

Quelle: (2)



4. BAUGRUND

4.1 Erkundungsumfang

4.1.1 Felduntersuchungen

Zur Durchführung von Versickerungsversuchen und zur Gewinnung von Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche wurden vom Ingenieurbüro Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG im Bereich möglicher Versickerungsstandorte insgesamt 13 Schurfversickerungen im gewachsenen Boden durchgeführt.

Die Baggerversickerungen wurden jeweils im Bereich der durchgeführten Rammkernsondierungen, die im Zuge des Baugrundgutachtens abgeteuft wurden, ausgehoben. Die detaillierte Bodenansprache kann dem Baugrundgutachten (1) entnommen werden.

Tabelle 1: Sondierpunkte/Feldversuche

Sondierpunkt	Aufschluss	Tiefe [m]
A.RKS2	S	2,20
A.RKS4	S	1,80
A.RKS6	S	2,30
A.RKS8	S	2,20
A.RKS9	S	1,60
A.RKS10	S	1,30
A.RKS11	S	1,20
A.RKS15	S	1,20
B.RKS2	S	1,50
B.RKS4	S	1,50
B.RKS5	S	1,70
B.RKS6	S	2,70
C.RKS9	S	2,10

S = Baggerversickerung

Die Lage der Versuchspunkte kann dem Lageplan der Anlage 2/1 entnommen werden. Die Ergebnisse der Versickerungsversuche gehen aus den Anlagen 1/2 und 1/3 hervor.

4.1.2 Laboruntersuchungen

Zur Bewertung der anstehenden Böden wurden im bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG folgende Laborversuche durchgeführt:

Tabelle 2: Laborversuche

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	Laborversuch
A.RKS2	2,20	Ko, W
A.RKS4	1,80	Ko, W
A.RKS6	2,30	Ko, W
A.RKS8	2,20	Ko, W
A.RKS9	1,60	Ko, W
A.RKS10	1,30	Ko, W
A.RKS11	1,20	Ko, W
A.RKS15	1,20	Ko, W
B.RKS2	1,50	Ko, W
B.RKS4	1,50	Ko, W
B.RKS5	1,70	Ko, W
B.RKS6	2,70	Ko, W
C.RKS9	2,10	Ko, W

Ko = Korngrößenverteilung gemäß DIN 18 123, **W** = Wassergehalt gemäß DIN 18 121

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können dem Abschnitt 4.4 entnommen werden.

4.2 Baugrundaufbau

4.2.1 Schichtenfolge

Der besseren Übersicht halber ist das Gesamtareal seitens des IB GID in drei Teilflächen A, B und C unterteilt worden, siehe Anlage 2/1.

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung wurden in der **Zone A** im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

bis 0,20 m/1,80 m

Umgelagerte Sande mit anthropogenen Beimengungen an Schlacken, Kohleresten, Bau- schutt, Mineralstoffgemischen und Felsbruch- materialien

bis 2,00 m/25,00 m

Schluff, schwach tonig bis tonig, stark sandig

bis 24,10 m

Fein- und Mittelsand, schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung wurden in der **Zone B** im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

bis 0,15 m/3,00 m	Umgelagerte Sande mit anthropogenen Beimengungen an Schlacken, Kohleresten, Bauschutt, Mineralstoffgemischen, Gleisschotter, Felsbruchmaterialien und Asphaltresten
bis 2,60 m/22,00 m	Schluff, schwach tonig bis tonig, stark sandig
bis 24,10 m	Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung wurden in der **Zone C** im Einzelnen folgende Bodenschichten angetroffen:

bis 0,50 m/4,80 m	Umgelagerte Sande mit anthropogenen Beimengungen an Schlacken, Recyclingmaterialien, Bauschutt, Kiesen und Mineralstoffgemischen
bis 2,00 m/23,00 m	Schluff, schwach tonig bis tonig, stark sandig
bis >23,25 m	Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig

4.3 Ergebnisse der Felduntersuchungen

4.3.1 Schurfversickerung

Um die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden – überwiegend schwach bis stark schluffigen Sande – im Untersuchungsgebiet zu überprüfen, wurden seitens der GID GmbH & Co. KG 13 Versickerungsversuche im Baggertschurf durchgeführt. Die Baggertschürfe wurden aufgrund der getroffenen Bodenansprache bis in die gewachsenen Sande ausgehoben.

Die Versickerungsversuche wurden anschließend auf der ausgehobenen Schurfsohle durchgeführt. Die Lage der Schürfe geht aus dem Lageplan der Anlage 2/1 hervor.

Die Versuche wurden als sog. Freiversickerung mit fallender Druckhöhe vorgenommen. Dazu wurden die Schürfe bis zu einer Höhe von 0,20 m über Sohle mit Wasser aufgefüllt und die Versickerungsrate nach einer Vorwässerungszeit von mindestens $t = 30$ min über eine Zeitspanne von ca. 30 Minuten durch Messung der Wasserspiegeländerung über einem Zeitraum von maximal 1 Stunde erfasst.

Die Auswertung der Versickerungsversuche auf Grundlage des Darcy-Gesetzes kann im Detail den beigefügten Anlagen 1/4 und 1/5 entnommen werden.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 3: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Versuchspunkt	Bodenart	Gemessener Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
A.RKS2	Sand	$7,8 \times 10^{-5}$
A.RKS4	Sand	$6,1 \times 10^{-5}$
A.RKS6	Sand	$1,4 \times 10^{-4}$
A.RKS8	Sand	$8,2 \times 10^{-5}$
A.RKS9	Sand	$3,9 \times 10^{-4}$
A.RKS10	Sand	$6,7 \times 10^{-5}$
A.RKS11	Sand	$1,1 \times 10^{-4}$
A.RKS15	Sand	$5,6 \times 10^{-6}$
B.RKS2	Sand	$2,7 \times 10^{-4}$
B.RKS4	Sand	$4,8 \times 10^{-5}$
B.RKS5	Sand	$2,2 \times 10^{-5}$
B.RKS6	Sand	$1,0 \times 10^{-4}$
C.RKS9	Sand	$5,6 \times 10^{-5}$

Gemäß den Versickerungsversuchen liegen die festgestellte Durchlässigkeitsbeiwerte für die einzelnen Teilflächen wie folgt vor:

Tabelle 4: Bemessungswerte für die Teilflächen

Teilfläche	Schürfe	Bemessungsdurchlässigkeit k_f [m/s]
A/1	A.RKS2 A.RKS4 A.RKS6 A.RKS8 A.RKS9 A.RKS10 A.RKS11	$1,0 \times 10^{-5}$
A/2	A.RKS15	$1,0 \times 10^{-6}$
B	B.RKS2 B.RKS4 B.RKS5 B.RKS6	$1,0 \times 10^{-5}$
C	C.RKS9	$1,0 \times 10^{-5}$

Die Bemessungswerte zur Durchlässigkeit gelten explizit nur für die untersuchten Teilflächen, siehe Anlage 2/1. Außerhalb der betrachteten Teilflächen ist aufgrund der oberflächennah anstehenden bindigen Böden keine effektive Versickerung möglich.

4.4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

4.4.1 Wassergehalte

Die Wassergehalte der Sande sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 5: Wassergehalte der gewachsenen Sande

Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
A.RKS2	2,20	Sand	6,85
A.RKS4	1,80	Sand	7,54
A.RKS6	2,30	Sand	9,99
A.RKS8	2,20	Sand	8,58
A.RKS9	1,60	Sand	3,10
A.RKS10	1,30	Sand	2,45
A.RKS11	1,20	Sand	15,96
A.RKS15	1,20	Sand	10,74
B.RKS2	1,50	Sand	3,30
B.RKS4	1,50	Sand	3,38



Sondierungs-Nr.	Entnahmetiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]
B.RKS5	1,70	Sand	13,41
B.RKS6	2,70	Sand	3,65
C.RKS9	2,10	Sand	7,00

Gemäß dem Laborergebnis schwanken die Wassergehalte der untersuchten Sandhorizonte zwischen $w = 3,10\%$ und $15,96\%$.

4.4.2 Körnungslinien

Zur Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung der in Höhe der Schurfsohlen anstehenden Sande wurden im bodenmechanischen Labor des Ingenieurbüros Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG 13 Bestimmungen der Korngrößenverteilung gemäß DIN 18 123 durchgeführt.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Körnungslinien kann der Anlage 2/15 entnommen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Korngrößenverteilung für die gewachsenen Sande dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Korngrößenverteilung der gewachsenen Sande

Sondierung	Entnahmetiefe [m]	Ton [Gew.-%]	Schluff [Gew.-%]	Sand [Gew.-%]	Kies [Gew.-%]	U [-]	Bodengruppe
A.RKS2	2,20	---	5,6	91,0	3,4	3,5	SU
A.RKS4	1,80	---	3,8	93,5	2,6	3,0	SE
A.RKS6	2,30	---	3,5	77,7	18,9	5,9	SE
A.RKS8	2,20	---	5,9	84,5	9,6	4,2	SU
A.RKS9	1,60	---	0,8	96,9	2,3	2,6	SE
A.RKS10	1,30	---	3,7	94,3	2,0	3,3	SE
A.RKS11	1,20	3,9	22,9	69,9	3,3	19,7	SU*
A.RKS15	1,20	9,9	26,0	61,9	2,1	84,4	SU*
B.RKS2	1,50	---	0,9	90,5	8,6	3,2	SE
B.RKS4	1,50	---	0,9	93,5	5,7	3,0	SE
B.RKS5	1,70	3,3	33,0	59,4	4,3	16,5	SU*
B.RKS6	2,70	---	0,8	91,8	7,4	3,1	SE

Sondie- rung	Entnahme- tiefe [m]	Ton [Gew.-%]	Schluff [Gew.-%]	Sand [Gew.-%]	Kies [Gew.-%]	U [-]	Boden- gruppe
C.RKS9	2,10	---	2,4	82,5	15,1	4,2	SE

Die gewachsenen Sande in Höhe der Schurfsohlen entsprechen überwiegend der Bodengruppe SE. Bereichsweise sind allerdings auch weniger gut durchlässige Sand-Schluff-Gemische SU und SU* festgestellt worden.

5. GRUNDWASSER

Den im Zuge der Baugrundkundung (1) durchgeführten Grundwasserstandmessungen der Messpegel B. WP 16 und C. WP 20 zufolge wurde das Grundwasser im Zeitraum vom 15.07.2020 bis 05.08.2020 in einer Tiefe von 4,23 m (C. WP 20: + 41,47 m NHN) bzw. in einer Tiefe von 4,95 m (B. WP 16: + 42,49 m NHN) unter Geländeoberkante festgestellt.

Bei der Grundwasserstandmessung der Bohrung GwMst C. B 1, ausgeführt am Stichtag vom 01.09.2020 wurde das Grundwasser in einer Tiefe von 3,72 m unter Geländeoberkante festgestellt. Dies entspricht der Höhenkote von + 41,89 m NHN.

Den Grundwasserstandmessungen des Grundwassermesspegels B. WP 18 zufolge wurde an den Stichtagen vom 02.09.2020 und 03.09.2020 bis in eine Tiefe von 10,50 m unter Geländeniveau kein Grundwasser angetroffen, so dass davon auszugehen ist, dass das Grundwasser unterhalb der Höhenkote von + 36,75 m NHN ansteht.

Im Bereich der Teilfläche GID Zone A wurde am 15.07.2020 bei der Bohrung A. B 1 nach Angabe der Engelmann Brunnenbau GmbH, Berlin, ein ausgespiegelter Grundwasserstand in einer Tiefe von 13,20 m unter Geländeniveau festgestellt. Dies entspricht der Höhenkote von + 33,94 m NHN.

Angesichts der gemessenen Grundwasserstände liegt räumlich bezogen ein relativ großes Grundwassergefälle von > 6,0 m vor, wobei das Grundwasserstandniveau von der Attilastraße im Süden in Richtung Norden abfällt.



5.1 Versickerungsfähigkeit

Gemäß dem DWA-Regelwerk DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) sind die Böden der untersuchten Teilbereiche zur Versickerung von Niederschlagswasser aus Sicht des IBs GID GmbH & Co. KG geeignet, da der zulässige Wert von $k_{f,zulässig} \geq 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ erreicht wurde. Die dafür in Frage kommenden Teilflächen sind der Anlage 2/1 zu entnehmen. Der Bodenaufbau in den anderen Flächen des Areals ist dagegen ungeeignet.

Dem Untersuchungsergebnis zufolge ist somit auf den überprüften Teilflächen eine Versickerung von Oberflächenwasser in die gewachsenen Böden möglich. Die erforderlichen Tiefenlagen der Infiltrationsflächen sind entsprechend dem Gutachten zu beachten.

Nach fortgeschrittener Planung sollte bezüglich der gewählten Versickerungsanlagen eine weitere Abstimmung erfolgen.

Sollten weitere Fragen in baugrundtechnischer Hinsicht auftreten, bitten wir um Benachrichtigung.

Projektingenieur

D. Ganserich
(M.Sc. Dennis Ganserich)

Geotechnik-Institut-Dr. Höfer

GmbH & Co. KG

Höfer
(Dr.-Ing. U. Höfer)



6. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtslageplan	5
---------------------------------------	---

7. TABELLENVERZEICHNIS

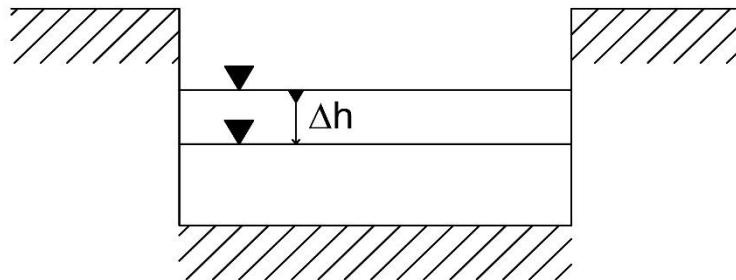
Tabelle 1: Sondierpunkte/Feldversuche.....	6
Tabelle 2: Laborversuche.....	7
Tabelle 3: Ergebnisse der Versickerungsversuche.....	9
Tabelle 4: Bemessungswerte für die Teilflächen.....	10
Tabelle 5: Wassergehalte der gewachsenen Sande	10
Tabelle 6: Ergebnisse der Korngrößenverteilung der gewachsenen Sande.....	11

8. ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 2/1	Lageplan
Anlage 2/2	Auswertung Schurfversickerung A.RKS2
Anlage 2/3	Auswertung Schurfversickerung A.RKS4
Anlage 2/4	Auswertung Schurfversickerung A.RKS6
Anlage 2/5	Auswertung Schurfversickerung A.RKS8
Anlage 2/6	Auswertung Schurfversickerung A.RKS9
Anlage 2/7	Auswertung Schurfversickerung A.RKS10
Anlage 2/8	Auswertung Schurfversickerung A.RKS11
Anlage 2/9	Auswertung Schurfversickerung A.RKS15
Anlage 2/10	Auswertung Schurfversickerung B.RKS2
Anlage 2/11	Auswertung Schurfversickerung B.RKS4
Anlage 2/12	Auswertung Schurfversickerung B.RKS5
Anlage 2/13	Auswertung Schurfversickerung B.RKS6
Anlage 2/14	Auswertung Schurfversickerung C.RKS9
Anlage 2/15	Körnungslinien

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS2

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

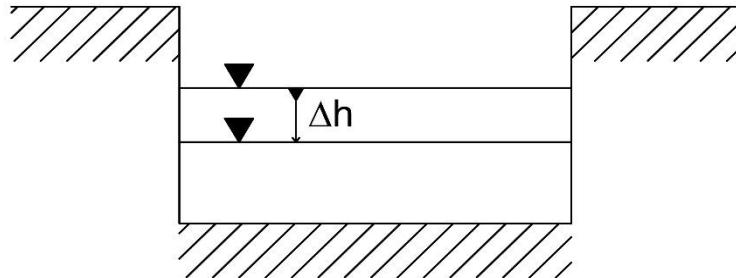
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS2
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	2,20 m
Schurfänge:	1,00 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,14 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 7,78E-05 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS4

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

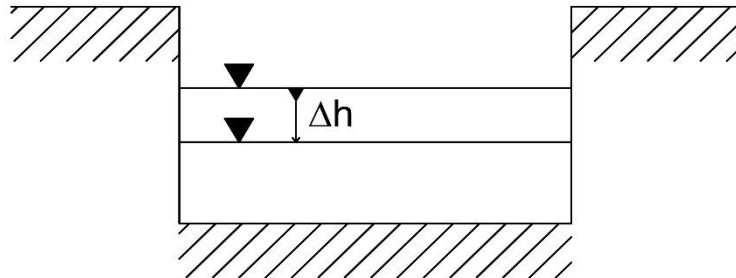
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS4
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,80 m
Schurfänge:	1,10 m
Schurfbreite:	1,30 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,11 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 6,11E-05 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS6

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

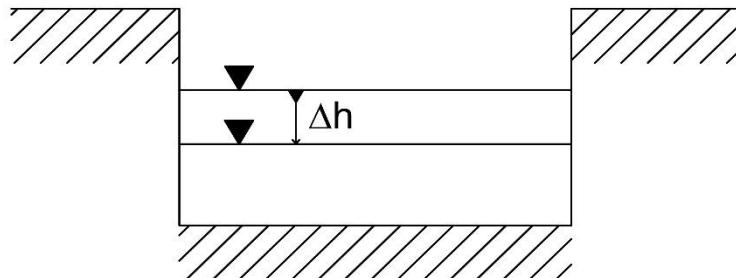
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS6
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	2,30 m
Schurflänge:	1,00 m
Schurfbreite:	1,10 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,17 m
Versickerungszeit Δt =	2.400 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,42E-04 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS8

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

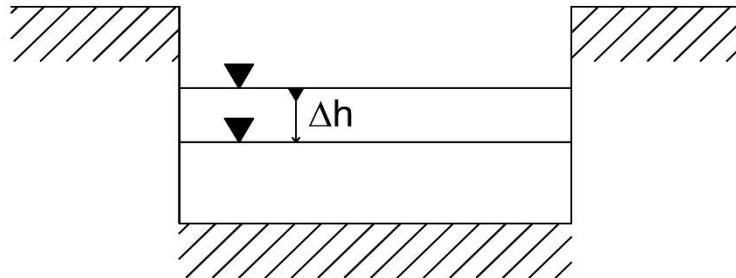
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umsand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS8
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	2,20 m
Schurflänge:	1,30 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,11 m
Versickerungszeit Δt =	2.700 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 8,15E-05 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS9

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

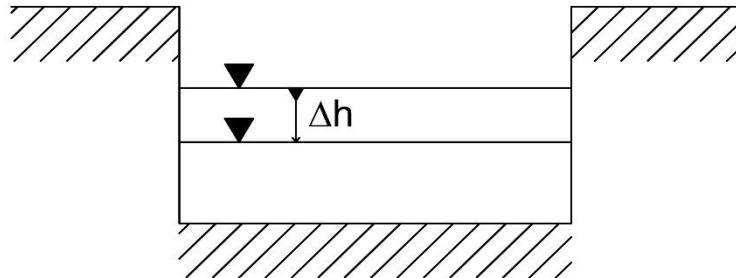
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS9
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,60 m
Schurfänge:	1,10 m
Schurfbreite:	1,10 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,20 m
Versickerungszeit Δt =	1.020 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 3,92E-04 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS10

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

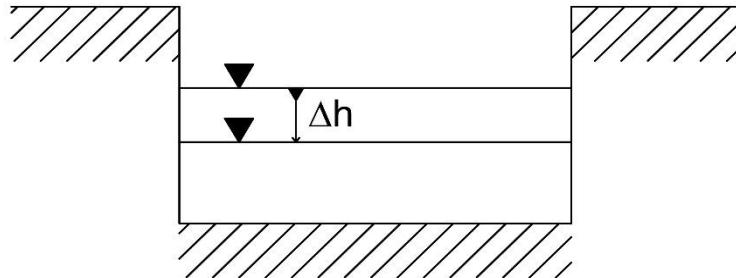
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS10
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,30 m
Schurfänge:	1,20 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,12 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 6,67E-05 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS11

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

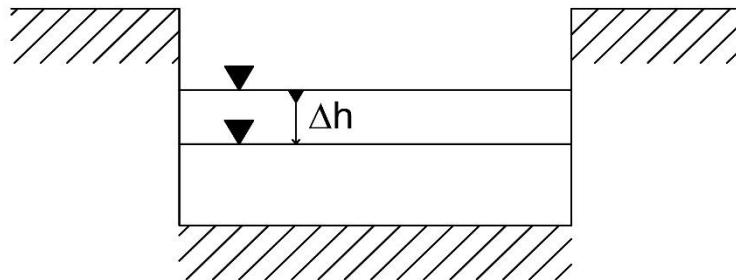
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	A.RKS11
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,20 m
Schurfänge:	1,00 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,10 m
Versickerungszeit Δt =	1.800 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 1,11E-04 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei A.RKS15

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

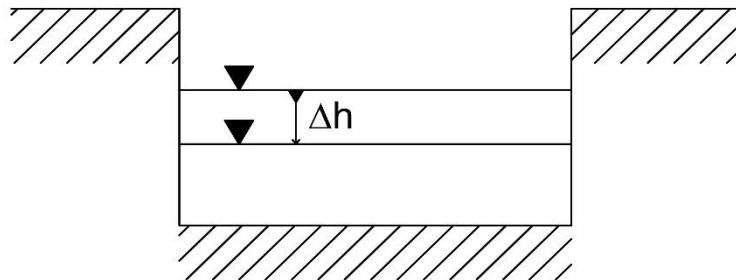
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	16.10.2020
Schurf:	A.RKS15
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,20 m
Schurfänge:	0,80 m
Schurfbreite:	1,20 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,01 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 5,56E-06 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei B.RKS2

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

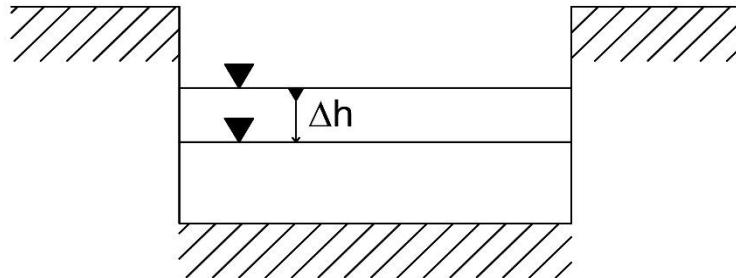
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	B.RKS2
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,50 m
Schurfänge:	1,30 m
Schurfbreite:	1,30 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,37 m
Versickerungszeit Δt =	2.700 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 2,74 \text{E-}04 \text{ m/s}$

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei B.RKS4

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

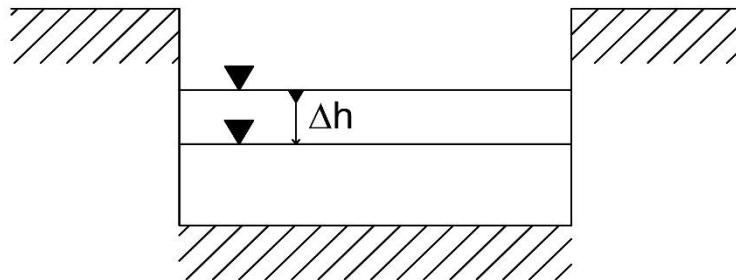
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	B.RKS4
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,50 m
Schurfänge:	1,30 m
Schurfbreite:	1,30 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,36 m
Versickerungszeit Δt =	1.500 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 4,80E-04$ m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei B.RKS5

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

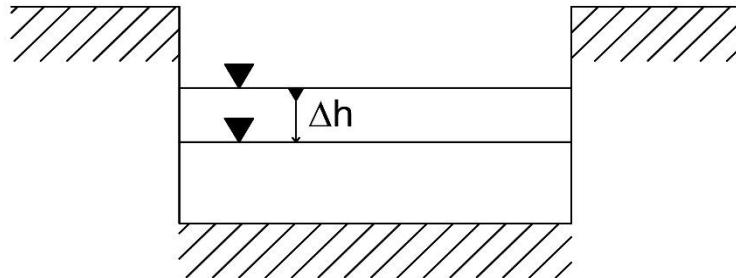
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umsand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	B.RKS5
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	1,70 m
Schurflänge:	1,50 m
Schurfbreite:	1,50 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,04 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert k_f = 2,22E-05 m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei B.RKS6

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

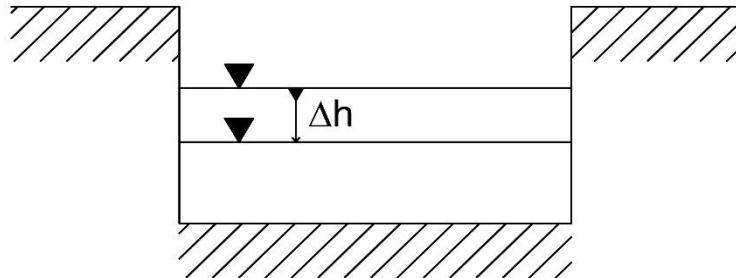
Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	15.10.2020
Schurf:	B.RKS6
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	2,70 m
Schurfänge:	1,00 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz $\Delta h =$	0,18 m
Versickerungszeit $\Delta t =$	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1,00E-04$ m/s

Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f mittels Schurfversickerung bei C.RKS9

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage des Darcy-Gesetzes im ungesättigten Böden:



Gemäß dem Darcy-Gesetz folgt unter Annahme eines Hydraulischen Gradienten von $i = 1$ für geringe Einstauhöhen bei gleichzeitiger Vernachlässigung einer Versickerung über die Schurfwände aufgrund der geringen Einstauhöhen:

$$\frac{Q}{A} = k_f * i \Rightarrow k_f = \frac{2 * \Delta h}{\Delta t}$$

Trotz einer Vorwässerung von mindestens 30 Minuten kann der Boden im Bereich der Schurfsohle nicht als vollständig wassergesättigt angesehen werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird ein Korrekturfaktor von 2 angesetzt.

Auswertung des Schluckversuchs	
Versuchsdatum:	16.10.2020
Schurf:	C.RKS9
Bodenart:	Sand
Schurftiefe:	2,10 m
Schurfänge:	0,80 m
Schurfbreite:	1,00 m
Wasserspiegeldifferenz Δh =	0,10 m
Versickerungszeit Δt =	3.600 s

Damit folgt:
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 5,56E-05$ m/s

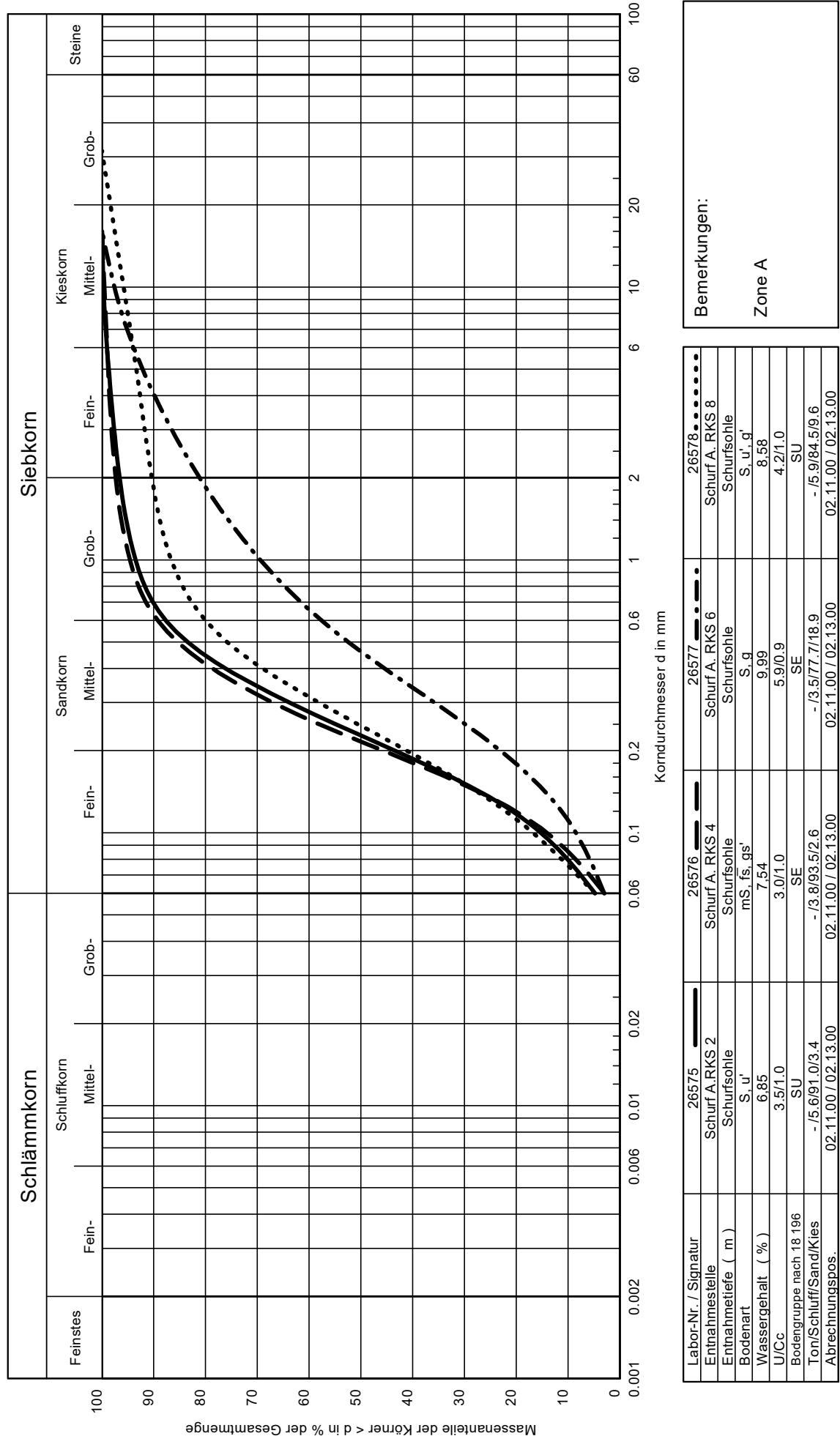


Baugrubenuntersuchung
Gründungsplanerung
Hydrogeologie
Altlastbewertung
Altbaugrubenuntersuchung
Felskarte
Fachberatung

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Körnungslinie

Anlage - Nr.: 2/15a
Bearb. - Nr.: 20124



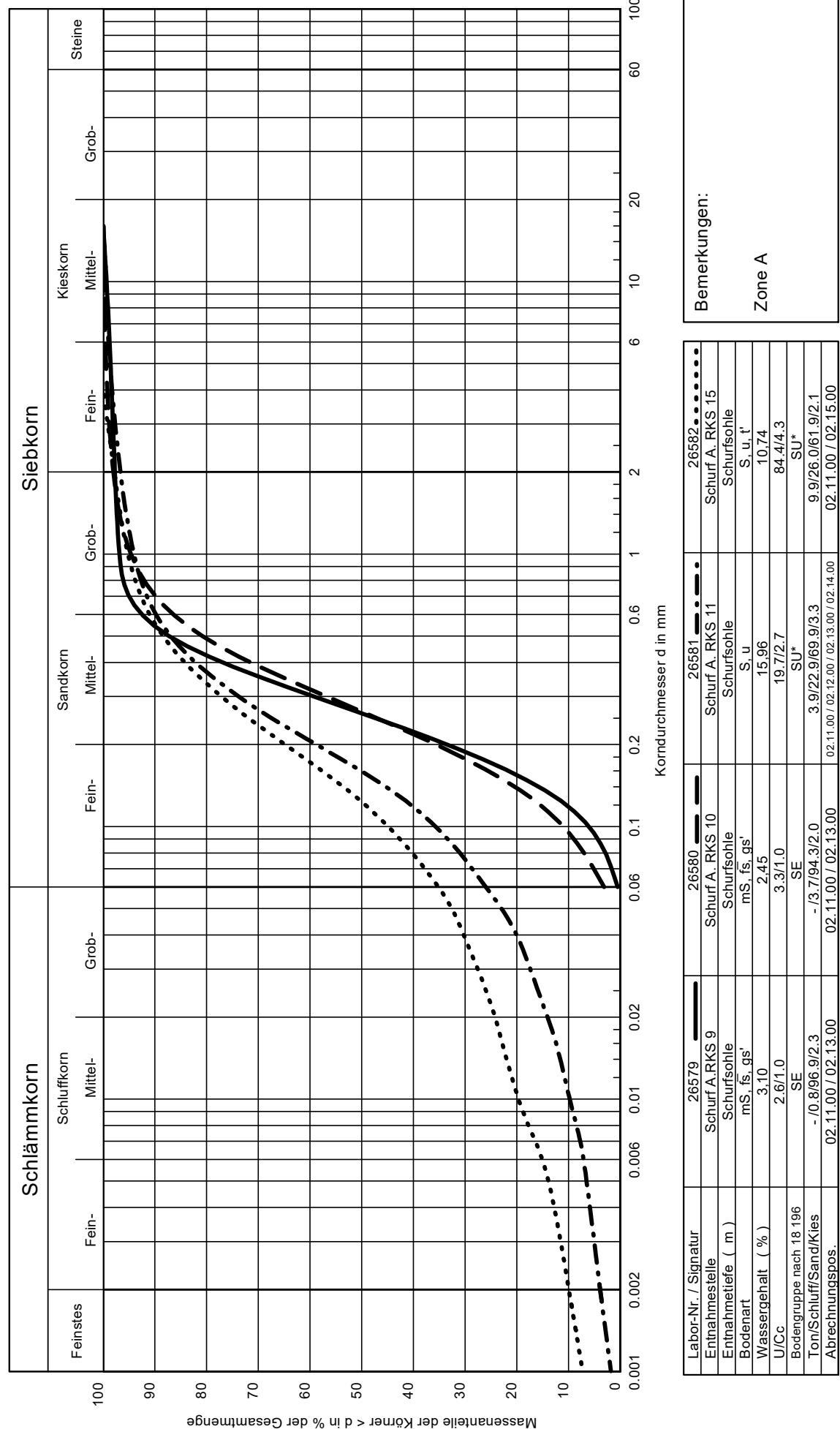


Baugrubenuntersuchung
Gründungsplanerung
Hydrogeologie
Altlastbewertung
Altbaugrubenuntersuchung
Felskarte
Fachberatung

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Körnungslinie

Anlage - Nr.: 2/15b
Bearb. - Nr.: 20124



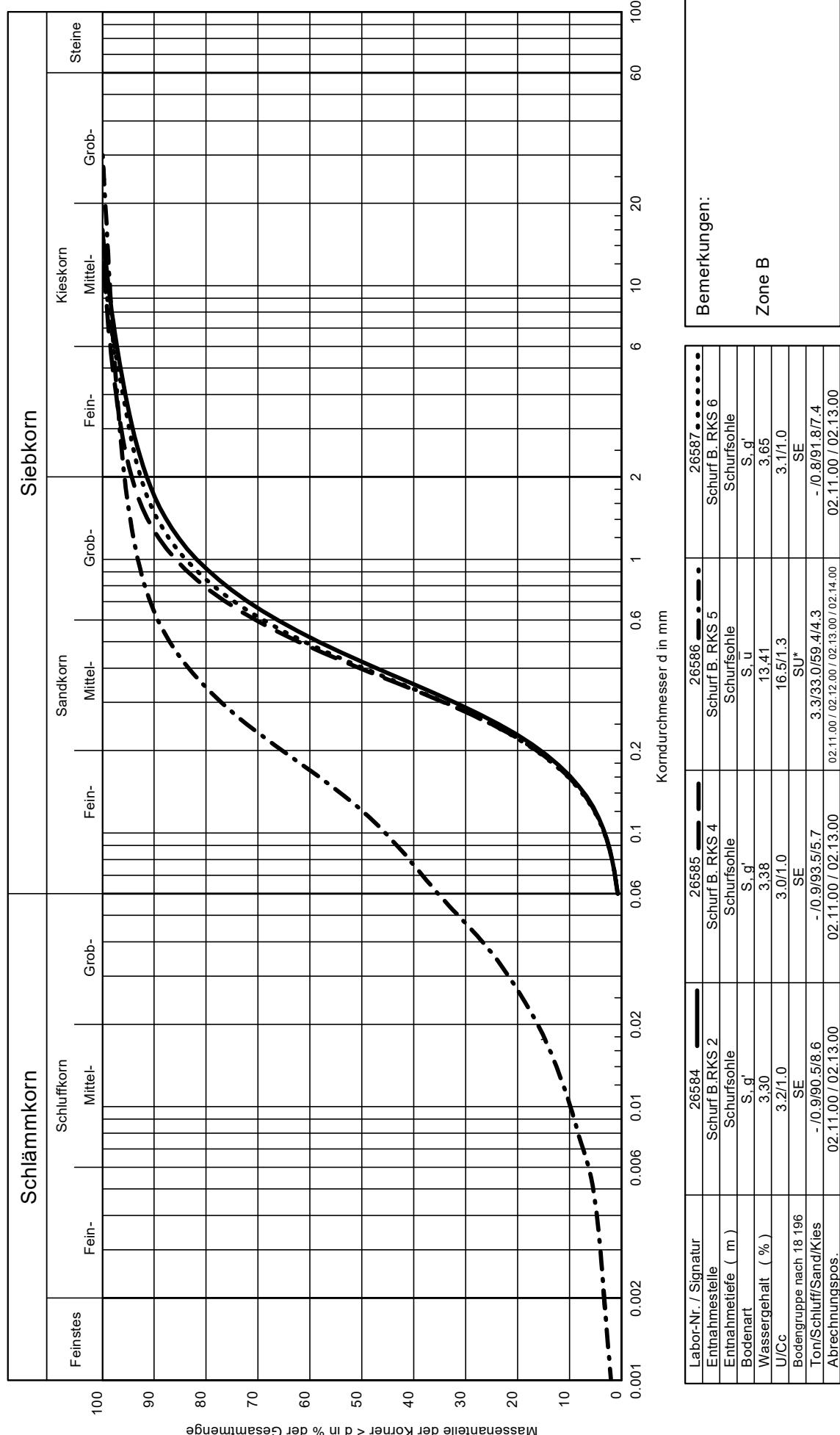


Baugrubenuntersuchung
Gründungsplanerung
Hydrogeologie
Altlastbewertung
Altbaugrubenuntersuchung
Felskarte
Fachberatung

Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Körnungslinie

Anlage - Nr.: 2/15c
Bearb. - Nr.: 20124





Körnungslinie

