



Deutsche Reihenhaus

Deutsche Reihenhaus / Poller Kirchweg 99 / 51105 Köln

Stadt Emmerich am Rhein

Fachbereich 5 - Stadtentwicklung -

Geistmarkt 1

46446 Emmerich am Rhein

Köln, 17.08.2018

**Bauvorhaben: 46446 Emmerich, Borgheeser Weg / Am Busch
Neubau von 35 Reihenhäusern**

Staatl. gepr. Techniker

Stephan König

Technischer Einkauf

Deutsche Reihenhaus AG

Poller Kirchweg 99

51105 Köln

Telefon 0221-340 309-38

Telefax 0221-340 309-11

stephan.koenig@reihenhaus.de

www.reihenhaus.de

Sehr geehrter Herr Bartel,

nachfolgend sende ich Ihnen unsere Stellungnahme zur Durchführbarkeit einer Muldenversickerung des anfallenden Regenwassers für vorgenanntes Bauvorhaben.

Bei der Auslegung wurde für alle berechnungsrelevanten Flächen ein Abflussbeiwert von 1,0 gewählt. Ebenso wurde der Durchlässigkeitswert des Bodens mit $k_f=1 \cdot 10^{-5}$ angesetzt. Somit ist sichergestellt, dass auch in einer etwaigen zukünftigen Beeinträchtigung von versickerungsfähigen Flächen ein ausreichend großes Versickerungsvolumen in der Mulde zur Verfügung steht. Aufgrund der Berechnung ergibt sich für die Muldengröße unseres Plangebietes eine benötigte Fläche von $50\text{m} \cdot 11\text{m} = 550\text{m}^2$. Diese liegt unter der ursprünglich in der Planung vorgesehenen Fläche von 821m^2 . Als maximale Einstauhöhe wurden 0,3m festgelegt. Daraus ergibt sich bei maximalem Anstau eine Entleerungszeit von $t_E=16,7\text{h}$ ($< 24\text{h}$). Der Abstand der Muldensohle zum HGW (höchster anzunehmender Grundwasserstand) beträgt 1,13m ($>1\text{m}$).

Die Regenwasserversickerung ist demnach in der vorgesehenen Planungsänderung als gesichert anzusehen.

Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne telefonisch unter der angegebenen Nummer zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Deutsche Reihenhaus

Deutsche Reihenhaus

Poller Kirchweg 99

51105 Köln

Telefon 0221 340309-0

Telefax 0221 340309-11

Stephan König

Technischer Einkauf

Staatl. gepr. Techniker

Bankverbindung

Postbank Köln

Konto 639 894 503 / BLZ 370 100 50

Vorstand Dr. Daniel Arnold (Vors.),

André Müller, Carsten Rutz

Aufsichtsrat Dr. Gerhard Niesslein (Vors.),

Thorsten Näbig, Prof. Dr. Nico Rottke

Registergericht Köln / HRB 61776

USt.-IdNr. DE 223877532

Logo

Berechnung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138

17.08.2018

Projektbezeichnung:

1943 Emmerich
Borgheeser Weg / Am Busch
46446 Emmerich

Auftraggeber:

Deutsche Reihenhause AG
Poller Kirchweg 99
51105 Köln

Aufgestellt:

Deutsche Reihenhause AG
Poller Kirchweg 99
51105 Köln
Stephan König
0221 / 340309 - 38

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	46446 Emmerich am Rhein
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	4
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	43
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regendauer D in [min]	Regenspende $r_{D(T)}$ [l/(s ha)] für Wiederkehrzeiten		
	T in [a]		
	1	5	10
5	156,2	250,8	291,5
10	123,6	188,1	216,0
15	102,2	153,9	176,1
20	87,2	131,2	150,2
30	67,3	102,6	117,8
45	50,2	78,4	90,5
60	40,0	64,1	74,4
90	29,6	46,9	54,4
120	23,9	37,6	43,5
180	17,7	27,5	31,8
240	14,3	22,1	25,4
360	10,6	16,2	18,6
540	7,8	11,9	13,6
720	6,3	9,5	10,9
1080	4,7	7,0	8,0
1440	3,8	5,6	6,4
2880	2,3	3,3	3,8
4320	1,7	2,4	2,8

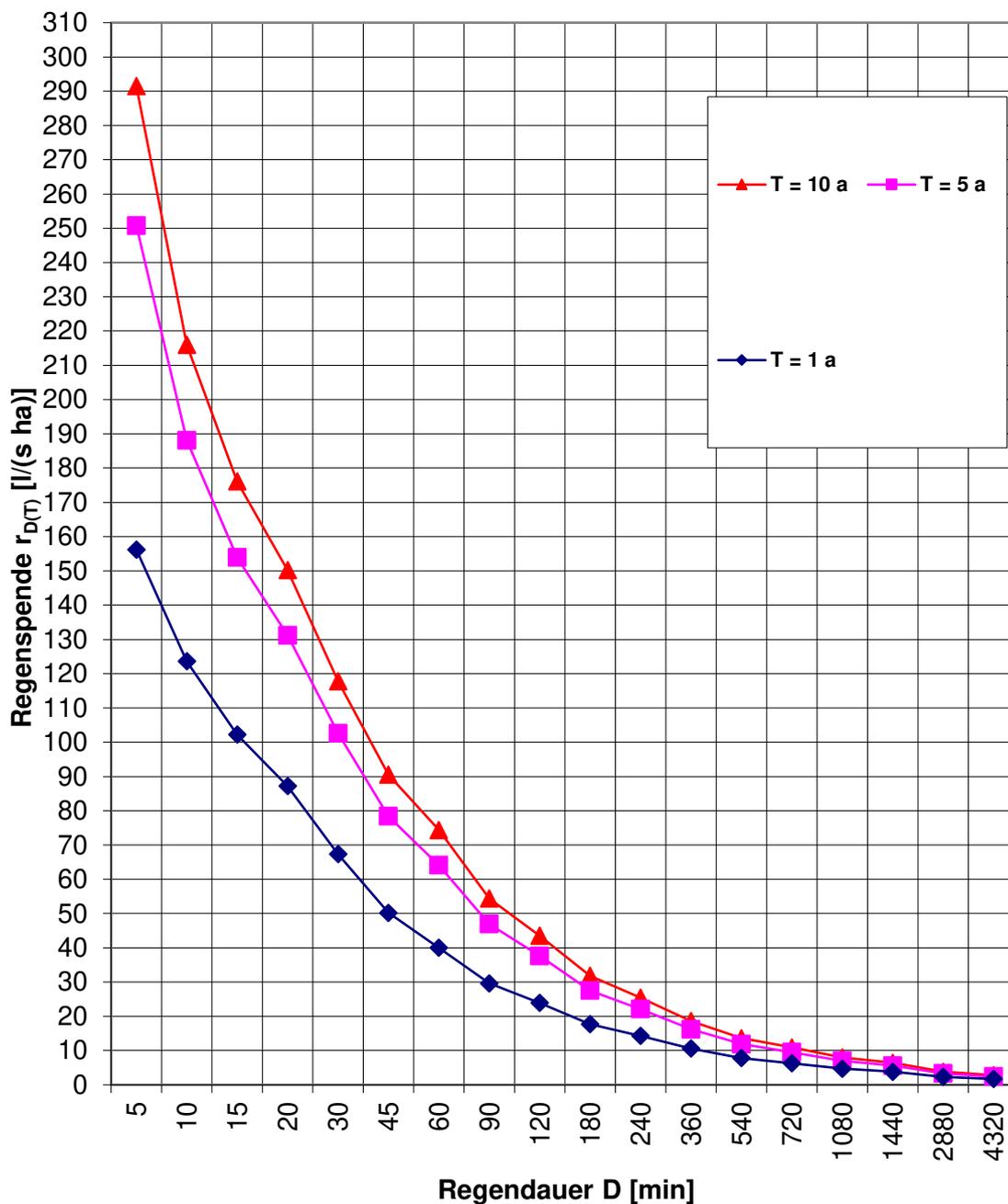
Bemerkungen:

Daten mit Klassenfaktor gemäß DWD-Vorgabe

Örtliche Regendaten zur Bemessung nach Arbeitsblatt DWA-A 138

Datenherkunft / Niederschlagsstation	46446 Emmerich am Rhein
Spalten-Nr. KOSTRA-DWD	4
Zeilen-Nr. KOSTRA-DWD	43
KOSTRA-Datenbasis	1951-2010
KOSTRA-Zeitspanne	Januar - Dezember

Regenspendenlinien



**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	2.805	1,00	2.805
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	2.164	1,00	2.164
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75			
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3			

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	4.969
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	4.969
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	1,00

Bemerkungen:

Bei der Berechnung wurde für alle Flächen ein Abflussbeiwert von 1,0 gewählt. Somit ist sichergestellt, dass auch in einer etwaigen Beeinträchtigung von versickerungsfähigen Flächen eine ausreichend große Versickerungsfläche in der Mulde vorhanden ist.

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

1943 Emmerich
Borgheeser Weg / Am Busch
46446 Emmerich

Auftraggeber:

Deutsche Reihenhaus AG
Poller Kirchweg 99
51105 Köln

Muldenversickerung:

Gesamtfläche

Eingabedaten: $A_S = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [z_M / (D \cdot 60 \cdot f_z) - 10^{-7} \cdot r_{D(n)} + k_f / 2]$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	4.969
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	4.969
gewählte Mulden-Einstauhöhe	z_M	m	0,30
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	250,8
10	188,1
15	153,9
20	131,2
30	102,6
45	78,4
60	64,1
90	46,9
120	37,6
180	27,5
240	22,1
360	16,2
540	11,9
720	9,5
1080	7,0
1440	5,6
2880	3,3
4320	2,4

Berechnung:

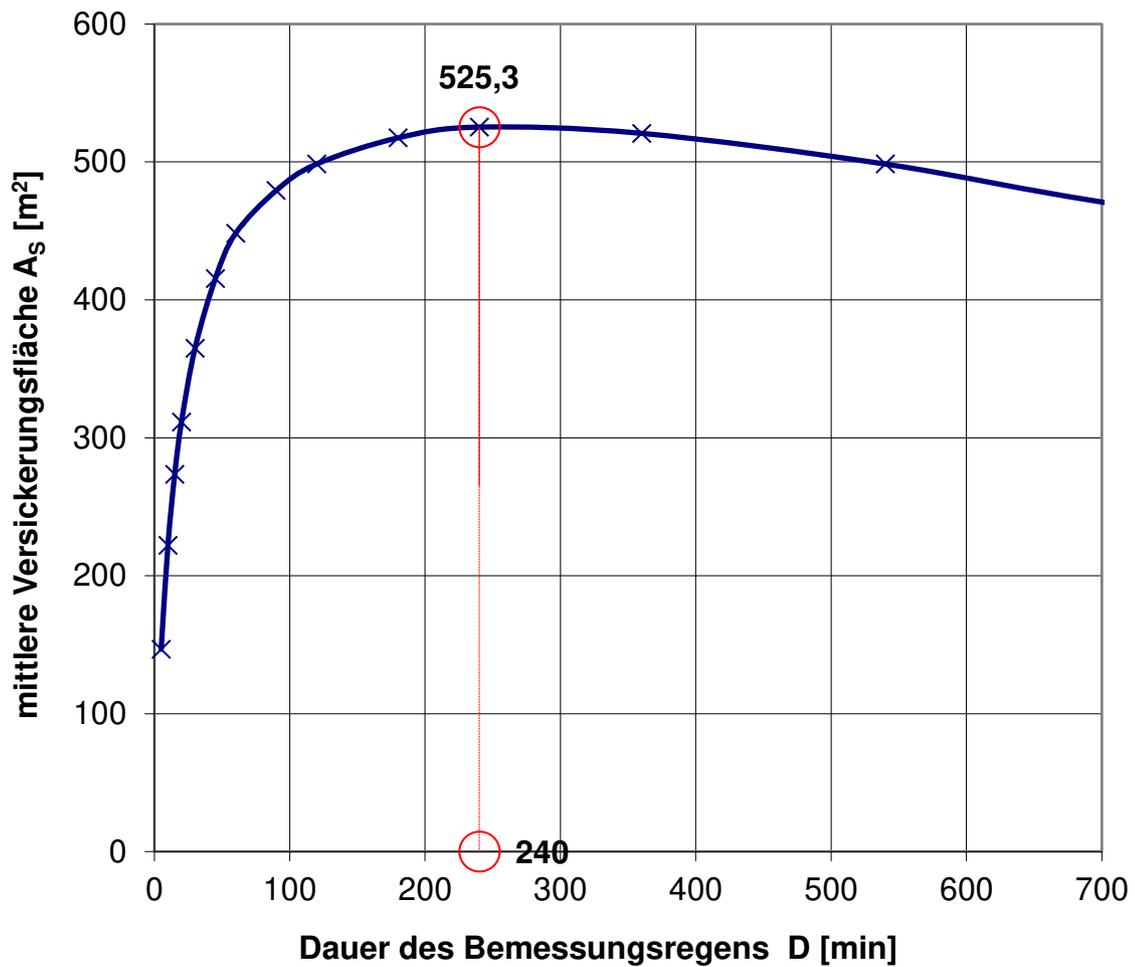
A_S [m ²]
146,7
222,0
273,6
311,5
365,0
415,4
448,2
479,3
498,6
517,5
525,3
520,7
498,5
467,9
417,8
373,0
265,3
206,8

Bemessung der erforderlichen Muldenfläche bei vorgegebener Muldentiefe

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	22,1
erforderliche mittlere Versickerungsfläche	A_S	m^2	525,3
gewählte mittlere Versickerungsfläche	$A_{S,gew}$	m^2	550
Speichervolumen der Mulde	V	m^3	165,0
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,7

Muldenversickerung



BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor



Borchert Ingenieure · Steeler Straße 529 · 45276 Essen

Deutsche Reihenhaus AG
Herr Kölsch
Poller Kirchweg 99
51105 Köln

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG
Steeler Straße 529 · 45276 Essen

Geschäftsführende Gesellschafter
Dipl.-Geol. Thomas Kellner
Dipl.-Ing. Christoph Borchert
Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau der Industrie- und
Handelskammer zu Essen
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Erd-
und Grundbau der Ingenieurkammer-Bau NRW

fon 0201 / 43555-0
fax 0201 / 43555-43
info@borchert-ing.de
www.borchert-ing.de

Projekt 201808604
Zeichen KI
Datum 17.08.2018
Datei 8604-b1-hy.docx

Prüfbericht 201808604/01

Versickerungsfähigkeit des Baugrundes

Objekt : BV Borgheeser Weg/Am Busch in Emmerich

Bauherr : Deutsche Reihenhaus AG

Prüfgegenstand : **Versickerungsmöglichkeiten**

Prüfwerte : -

Anlage 1/1 : Bohrplan
Anlage 1/2 : Lage der Grundwassermessstelle
Anlage 2/1 bis 2/3 : Kornverteilungskurven (DIN EN ISO 17892-4)
Anlage 3 : Wasserdurchlässigkeitsversuche (DIN 28130)
Anlage 4 : Versickerungsversuche im Feld (in Anlehnung an DIN 18.130-2)

Verteiler : Herr Kölsch, Deutsche Reihenhaus:
1 x analog,
1 x digital (thomas.koelsch@reihenhaus.de)



1. Einleitung

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Deutsche Reihenhauser AG, Köln, plant die Errichtung einer Reihenhauseriedlung auf einem ehemaligen Kasernengelände am Borgheeser Weg in Emmerich.

Das Baufeld der Deutschen Reihenhauser ist in zwei Bauabschnitte untergliedert:

Bauabschnitt 1, südliche Teilfläche: 35 Hauseinheiten

Bauabschnitt 2, nördliche Teilfläche : 30 Hauseinheiten

Zwischen den beiden Baufeldern befindet sich eine Freifläche, auf der ggf. die Anlegung einer Versickerungsmulde vorgesehen ist.

Auf Grundlage des B-Planes ist das Niederschlagswasser über Versickerungsanlagen in den Baugrund einzuleiten. Das öffentliche Kanalnetz ist für die Aufnahme zusätzlicher Niederschlagswasser nicht ausgelegt.

Die Borchert Ingenieure wurden vom Bauherrn mit Baugrunderkundungen und der Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens sowie hydrogeologischen Untersuchungen zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Baugrundes beauftragt. Die Erkundungen beziehen sich auf den Bereich der geplanten Versickerungsmulde und des Bauabschnittes 1.

Die durchgeführten Untersuchungen werden in diesem Bericht zusammengefasst und die Versickerungsfähigkeit des Baugrundes bewertet. Zusätzlich erfolgen Empfehlungen möglicher Versickerungsanlagen. Die Berechnung bzw. Dimensionierung der Versickerungsanlagen ist nicht Auftragsbestandteil.



1.2 Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen der Feldarbeiten wurden von einem Bohrtrupp der Borchert Ingenieure

- **19 Kleinrammbohrung (KRB)** nach DIN EN ISO 22475-1:2006 (Bohrdurchmesser 80/33) mit Bohrtiefen von max. 7,0 m unter Geländeoberfläche (GOF)
- **18 Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM)** in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2:2012 bis in max. 7,0 m Tiefe unter Geländeoberfläche,
- und **2 Baggerschürfe**

ausgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte wurde mittels GPS höhen- und lagemäßig eingemessen und ist dem Bohr- und Sondierplan der **Anlage 1** zu entnehmen. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind als Bohrprofile in Anlehnung an die DIN 4023:2006 und als Rammdiagramme in der **Anlage 2** zeichnerisch dargestellt. Für die Darstellung der Ergebnisse der Rammsondierungen ist die Form der Widerstandslinien gewählt worden.

Folgende Vorort-Versuche wurden durchgeführt:

- **2 oberflächennahe Versickerungsversuche** in den Baggerschürfen
- **1 Versickerungsversuch im Bohrloch (Open-End-Test)**

Im geotechnischen Labor der Borchert Ingenieure erfolgten folgende Laborversuche:

- **3 Siebanalysen** (DIN EN ISO 17892-4:2017)
- **1 kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse** (DIN EN ISO 17892-4:2017)
- **2 Bestimmung der Durchlässigkeit** gem. DIN 18300

Zusätzlich wurde eine Grundwassermessstelle des Wasserwerkes Emmerich sowie deren Grundwasserstände recherchiert.



2. Untersuchungsergebnisse

2.1 Baugrundaufbau

Der Baugrundaufbau kann vereinfacht wie folgt beschrieben werden (vgl. Anlage 2):

Tabelle 1: Baugrundsichtung

Teufe [m u. GOK]		Bodenart
von	bis	
		Auffüllungen
0,0	0,3-2,5	Auffüllung: (nur teilweise vorhanden) Kies, sandig bis Sand, kiesig Kiesanteil vorwiegend Kalkstein, untergeordnet Schlacke
		gewachsener Boden
0,3-2,5	1,5-2,5	Obere Terrassensande Sand, schwach schluffig
1,5-2,5	3,0-4,1	Auelehm Schluff, tonig bis stark tonig, schwach sandig
		lokal wird der Auelehm durch Auesande mit eingelagerten Schlufflin- sen bzw. Schlufflagen ersetzt
3,0-4,1	Endteufe	Terrassensande Sand, schwach schluffig bis Sand, kiesig



2.2 Grundwasser

2.2.1 Grundwasserspiegel

Im Einmündungsbereich der Straße „Am Busch“ in den „Borgheeser Weg“, direkt südöstlich des Baufeldes 1 befindet sich die Grundwassermessstelle FGM 31 der Stadtwerke Emmerich (vgl. Anlage 1/2). Den Borchert Ingenieure wurden von den Stadtwerken Emmerich die Grundwasserstandsdaten (monatliche Messungen) aus den Jahren 2003 bis 2017 zur Verfügung gestellt. Der maximale Grundwasserstand des Beobachtungszeitraumes wurde im März 2011 mit

$$GW_{\max 03-17} = 12,87 \text{ mNHN}$$

gemessen. Unter Berücksichtigung des Beobachtungszeitraumes wird empfohlen, den maximalen GW-Stand mit ca. 0,5 m über dem höchsten Messwert anzusetzen. Daraus ergibt sich ein Bemessungswasserstand von

$$GW_{\max_B} = \text{ca. } 13,37 \text{ mNHN}$$

Die Fläche der geplanten **Versickerungsmulde** weist eine Geländehöhe von ca. 16,5 mNHN auf. Daraus ergibt sich ein minimaler Flurabstand von

$$Fa_{vf} = \text{ca. } 3,1 \text{ m unter Geländeoberkante (GOK).}$$

Das Baufeld 1 weist Höhen zwischen 16,0 bis 16,4 mNHN auf, so dass sich Flurabstände von

$$Fa_{Bf1} = 2,6 \text{ m u. GOK bis } 3,0 \text{ m u. GOK}$$

ergeben.

Unter Berücksichtigung der UK Auelehm kann die Grundwasserdruckfläche innerhalb des Auelehms liegen und somit gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Bei den Feldarbeiten konnten in den Bohrlöchern keine Grundwassermessungen mit dem Lichtlot durchgeführt werden, da der wassergesättigte sandige Boden sofort wieder zufiel. Nach der Bodenansprache kann aber von einem Grundwasserspiegel zum Zeitpunkt der Feldarbeiten (August



2018) von ca. 3,7 – 4,5 m unter GOK ausgegangen werden. Auf Grundlage einer lang anhalten Trockenwetterperiode zuvor ist damit zu rechnen, dass zum Zeitpunkt der Feldarbeiten hohe Grundwasserflurabstände vorlagen.

In Tiefenlagen von 1,5 – 2,5 m u. GOK steht ein wasserstauer Auelehm an. Nach längeren Niederschlagsphasen, könnte sich auf dem Stauer ein temporärer Grundwasserkörper ausbilden.

2.2.2 Wasserschutzgebiete

Nach den vorliegenden Planunterlagen (B-Plan, Elwas-Web) befinden sich sowohl das Baufeld 1 als auch der Bereich der potenziellen Versickerungsmulde außerhalb des Wasserschutzgebietes Zone 3A „Helenenbusch“.

2.3 Wasserdurchlässigkeit der Bodenschichten

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen ergeben sich hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit der einzelnen Bodenschichten folgende Wertungen.

Obere Terrassensande

Gemäß der Kornverteilung der Probe Schurf 1 (1,5-2,5 m) sowie der Bodenansprache des Bohrgutes handelt es sich bei den Sanden oberhalb des Auelehms um enggestufte Sande mit nur geringen Schluffanteilen. Aus der Kornverteilungskurve ergibt sich nach BEYER eine Durchlässigkeit von

$$k_{f_{s1}} = \text{ca. } 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

Im Laborversuch gem. DIN 18130 (Doppelversuch, ungestörte Bodenprobe) ergab sich eine Durchlässigkeit von

$$k_{f_{s1}} = \text{ca. } 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s bis } 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$



Auelehm

Nach der Kornverteilungskurve der Probe Schurf 1 (2,6-3,6 m) weist der Boden Feinkornanteile von ca. 96 % auf. Es handelt sich um einen stark tonigen Schluff. Die Versickerungsversuche innerhalb der Schürfe zeigten keine Versickerungsleistung, so dass der kf-Wert mit

$$k_{f_u} < 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

abgeschätzt werden kann. Es handelt sich um einen wasserstauenden Bodenhorizont.

Untere Terrassensande

Die unteren Terrassensedimente lassen sich in schwach schluffige Fein- bis Mittelsande und darunter folgende, kiesige Sande unterteilen.

Für die etwas feinkörnige, obere Sandschicht wurden folgende Durchlässigkeiten bestimmt:

Laborversuch Probe Schurf 1 (3,6-4,5 m)	$k_{f_{s2}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
Open-End-Test KRB 19 (4,4 m)	$k_{f_{s2}} = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Kornverteilung Schurf 1 (3,6-4,5 m)	$k_{f_{s2}} = 8,2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Den tiefer beginnenden, gröberen Terrassensedimenten (kiesige Sande) kann auf Grundlage der Kornverteilung der Probe KRB 18 (3,8-5,5 m) eine Durchlässigkeit von

$$k_{f_{s3}} = \text{ca. } 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

zugewiesen werden. Diese Bodenschicht wird i.d.R. bereits wassergesättigt sein.

Gemäß dem DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138, Tabelle B.1, sind für die Ableitung des Bemessungs-kf-Wertes folgende Korrekturfaktoren anzuwenden:



Tabelle 2: Korrekturfaktorengem DWA-A 138 (Tab. B.1)

Bestimmungsmethode	Korrekturfaktor
Feldmethoden	3
Sieblinienauswertung	0,2
Permeameter (DIN 18130)	1

Daraus ergeben sich folgende mittlere Bemessungs-kf-Werte:

Obere Terrassensande:	$k_{f_{s1_B}} =$	ca. $3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s
Auelehm:	$k_{f_{u_B}} <$	$1 \cdot 10^{-8}$ m/s
Untere Terrassensande:	$k_{f_{s2_B}} =$	ca. $2,0 \cdot 10^{-4}$ m/s

Die vertikale Versickerungsleistung der teilweise den Auelehm ersetzenden Auesande kann mit denen der Auelehme gleichgesetzt werden, da die Schlufflagen die Versickerung maßgeblich beeinflussen.

3. Bewertung der Versickerungsmöglichkeiten am Standort

Am Standort liegt flächendeckend, beginnend in einer Tiefenlage von 1,5 bis 2,5 m u. GOK ein wasserstauender Bodenhorizont (Auelehm/Auesand) vor.

Eine dezentrale Versickerung kann auf Grundlage der Flächenplanung nur über unterirdische Versickerungsanlagen wie z.B. Rigolen oder Rohrrigolen erfolgen. Unter Berücksichtigung einer frost-sicheren Einbautiefe dieser Anlagen ergibt sich unter den Versickerungsanlagen kein ausreichender Sickerraum, so dass die Gefahr besteht, dass sich das Sickerwasser in der Versickerungsanlage einstauen wird. Zudem kann sich auf dem Auelehm ein temporärer Grundwasserkörper ausbilden. Ein Austausch der wasserstauenden Lehmböden im Bereich einzelner, dezentraler Versickerungsanlagen ist aus Sicht des Gutachters ökonomisch nicht sinnvoll.



Als Alternative wäre eine zentrale Versickerung z.B. über Versickerungsmulde möglich. Hierfür wurde bereits Freifläche nördlich des Baufeldes 1 vorgesehen. Daher wurden hier der Schurf 1 und die Bohrungen KRB 18 und 19 durchgeführt. Die Verbreitung der wasserstauenden Schluffschicht kann der Anlage 2/1 entnommen werden. Die Unterkante des Auelehms liegt in Tiefenlagen von 3,5 bis 4,1 m unter GOK.

Für die Wiederverfüllung der Baugrube und die Wiederherstellung der Sickerstrecke kann der sandige Bodenaushub verwendet werden. Die oberflächennahen Anschüttungen sind zu entsorgen. Für den oberflächennah anzudeckenden Mutterboden ist möglichst sandiges Material zu verwenden. Der Einbau sollte ohne Verdichtung erfolgen. Der kf-Wert kann dann mit $k_{f_{Mu}} = ca. 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ angesetzt werden.

4. Schlussbemerkung

- (1) Ergeben sich im Zuge der weiteren Planungen andere als die im vorliegenden Bericht beschriebenen Randbedingungen bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.
- (2) Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und bezieht sich ausschließlich auf den uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Dipl.-Geol. Thomas Kellner

Geschäftsleitung

Emmerich

Borgheeser Weg / Am Busch



-  vorhandener Schurf (Sch)
-  Kleinrammbohrung (KRB)
-  Sondierung mit der mittelschweren Rammsonde (DPM)

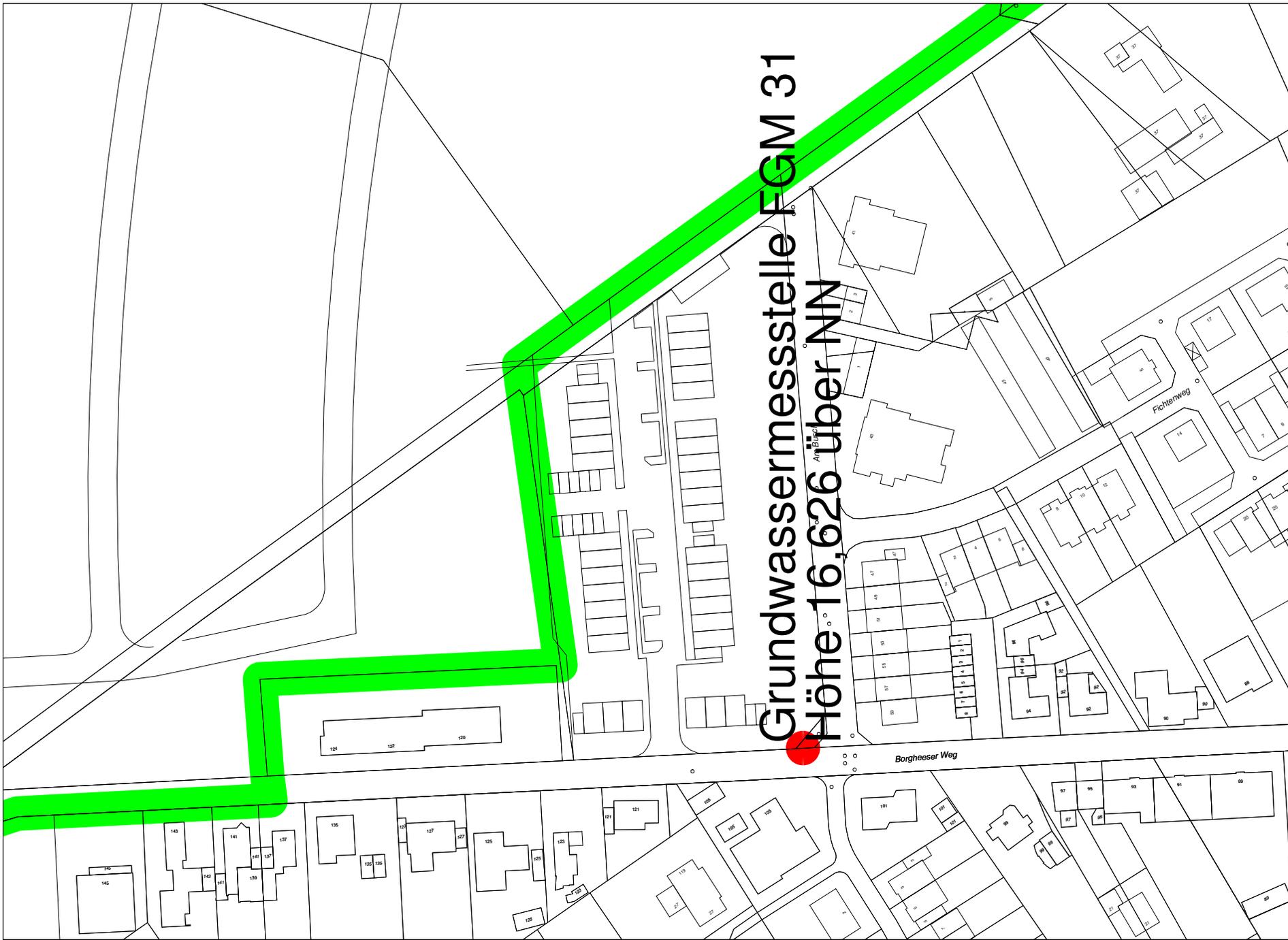
Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE			
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor			
Steeler Straße 529	D-45276 Essen	fon 0201/43555-0	info@borchert-ing.de
		fax 0201/43555-43	www.borchert-ing.de
Auftraggeber: Deutsche Reihenhaus AG			
Ort: Emmerich			
Projekt: BV Borgheeser Weg/Am Busch			
Bezeichnung: Bohr- und Sondierplan			
Maßstab: 1:1000	Datum: 16/08/2018	Projekt-Nr.: 20180 8604	Anlage: 1
Bearbeiter: Götte	Gezeichnet: Stange	Geprüft:	

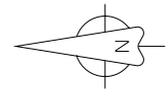


C:\Programme\DC-Bodenmechanik\Dateien\20180 8604\8604-a11.dwg

Die Pläne bzw. deren Inhalt bleiben geistiges Eigentum der Deutschen Reihenhaus AG und dürfen nur absprachegemäß und im Sinne des Planerstellers verwendet werden; insbesondere dürfen die Planunterlagen ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Planerstellers nicht vervielfältigt oder Dritten zugänglich gemacht werden.
Deutsche Reihenhaus, Poller Kirchweg 99, 51105 Köln / Telefon 0221 - 340309-0, Fax -11 / www.reihenhaus.de



Grundwassermessstelle FGM 31
Höhe 16,626 über NN



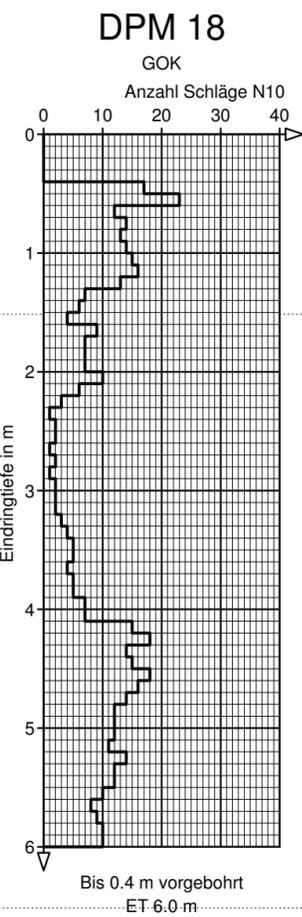
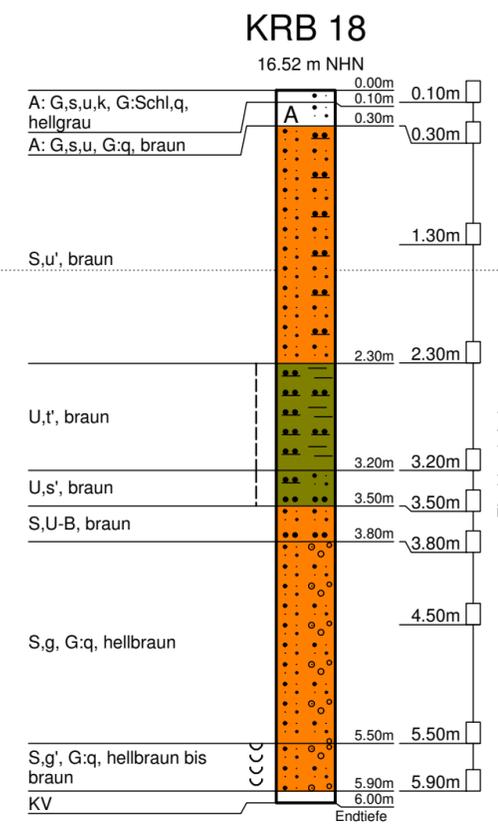
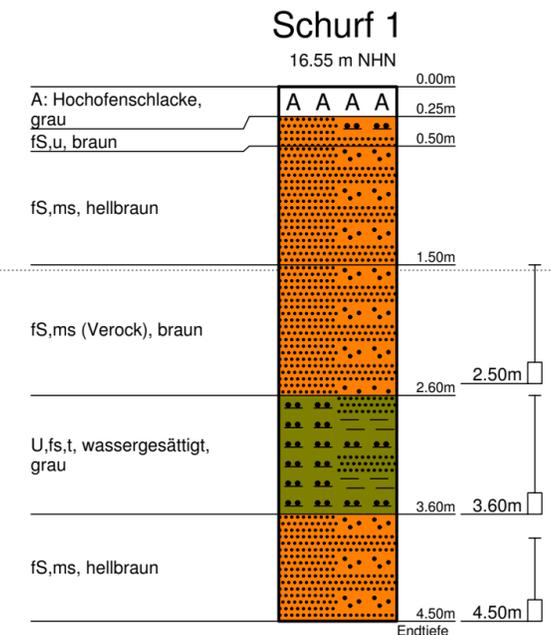
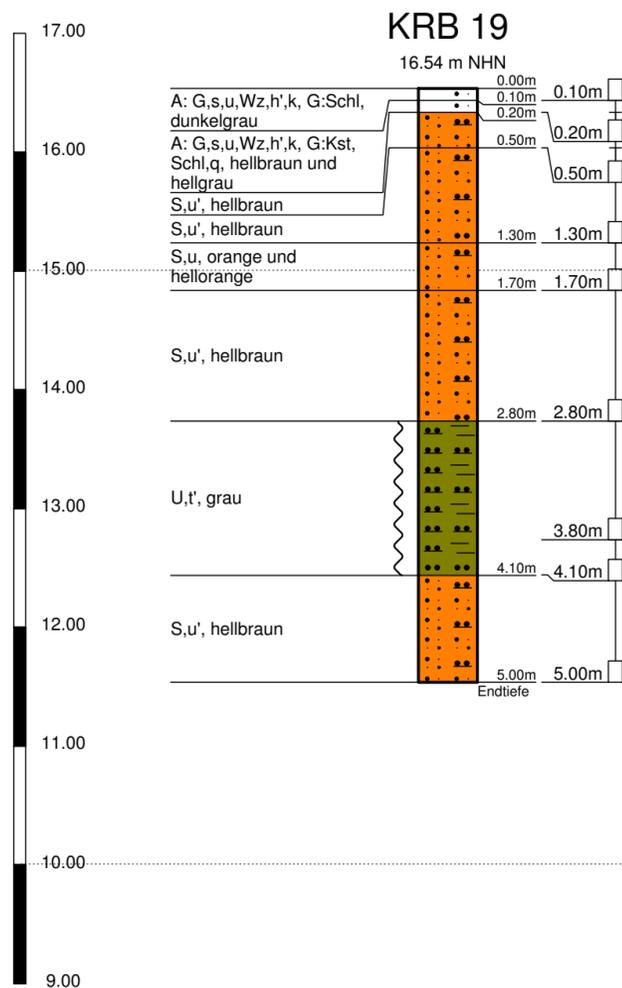
Planinhalt:
 Lageplan
 Grundwassermessstelle FGM 31



Hinweis:
 Bei Tiefbauarbeiten ist die Lage der Leitungen zu prüfen

gedruckt von: TBENNEMANN
 Datum: 06.07.2018

Maßstab 1:1500



Legende

A = Auffüllung	fs = Feinsand fs = feinsandig	G = Kies g = kiesig	ms = mittelsandig
S = Sand s = sandig	U = Schluff u = schluffig	t = tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	Änderung des WSP	breiig	mäßig-stark verw.
Kernprobe	Ruhewasserstand	weich	vollständig verw.
Wasserprobe	Sickerwasser	steif	
		halbfest	
		fest	
		klüftig	
		locker	
		mitteldicht	
		dicht	
		sehr dicht	

Wz=Wurzelstücke
Schl=Schlacke
Sst=Sandstein
Kst=Kalkstein
Zg=Ziegelstücke
Bn=Betonstücke
Li=Linse
-B=Bänder
KV=Kernverlust
k=kalkig
h=humos
q=quarzitisch

Schurf (Sch)

Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1.
Bohrinnendurchmesser (Schappen): 80-33 mm

Mittelschwere Rammsonde (DPM) in Anlehnung DIN EN ISO 22476-2
Ac = 10 cm² ; m = 20 kg ; h = 0,5 m

Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

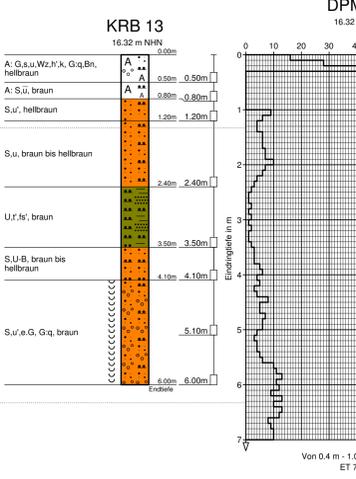
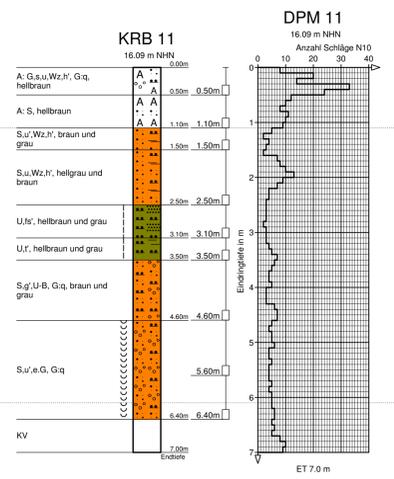
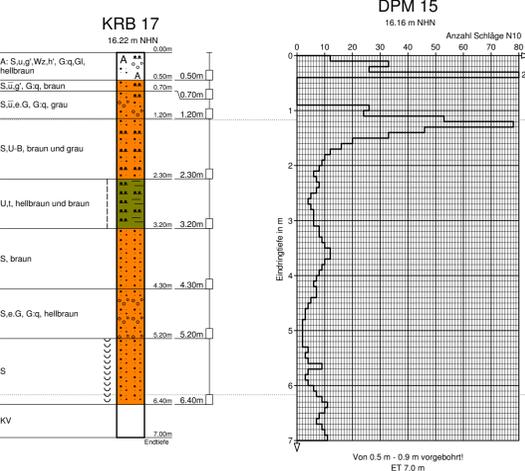
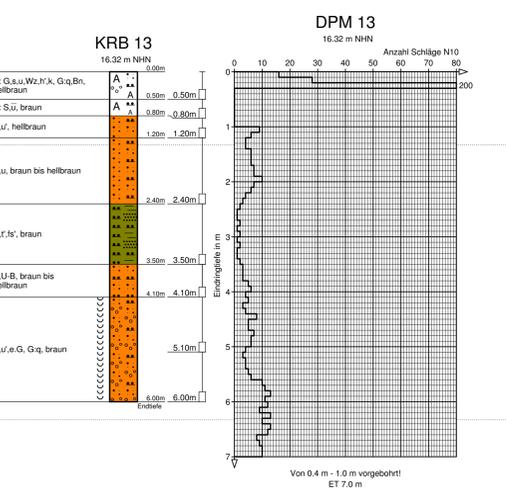
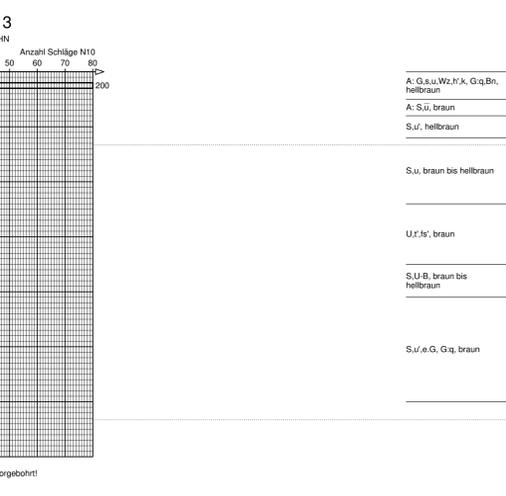
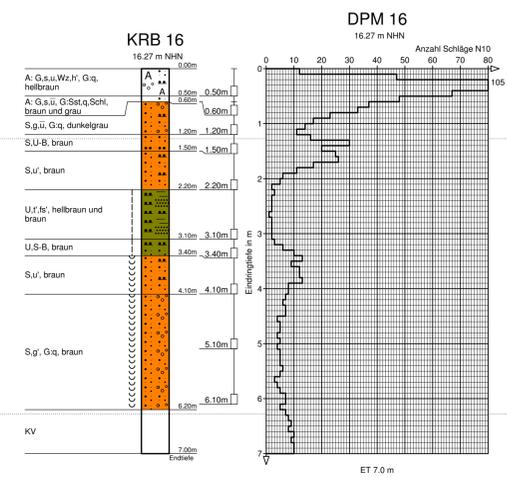
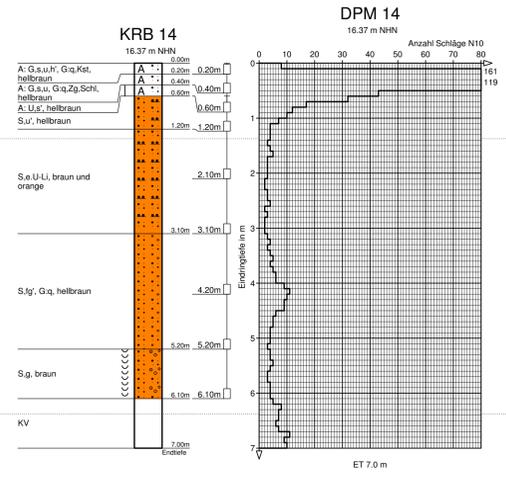
Steeler Straße 529 D-45276 Essen

fon 0201/43555-0 info@borchert-ing.de
fax 0201/43555-43 www.borchert-ing.de



Auftraggeber: Deutsche Reihenhaus AG
Ort: Emmerich
Projekt: BV Borgheeser Weg/Am Busch
Bezeichnung: Bohrprofile, Widerstandslinien und Schurf

Maßstab: 1:50	Datum: 19/08/2018	Projekt -Nr.: 20180 8604	Anlage: 2/1
Bearbeiter: Kellner	Gezeichnet: Stange	Geprüft:	



Legende

A = Auffüllung	G = Kies	lg = feinkiesig	fs = feinsandig	h = humos
g = Miesig	S = Sand	U = Schluff	t = tonig	

Sonderprobe	GW angebohrt	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Gestörte Probe	Änderung des WSP	nas breit weich steif	locker mitteldicht dicht sehr dicht
Kernprobe	Ruhwasserstand	mülig	schwach verwittert mäßig-stark verw. vollständig verw.
Wasserprobe	Sickenwasser		

Wz = Wurzelstücke
 Schl = Schlacke
 StB = Sandstein
 Kst = Kalkstein
 Zg = Ziegelstücke
 Bt = Betonstücke
 Lst = Löss
 -B = Bänder
 KV = Kernverlust
 koh = Kohle
 hum = Humus
 qz = Quarzbläschen

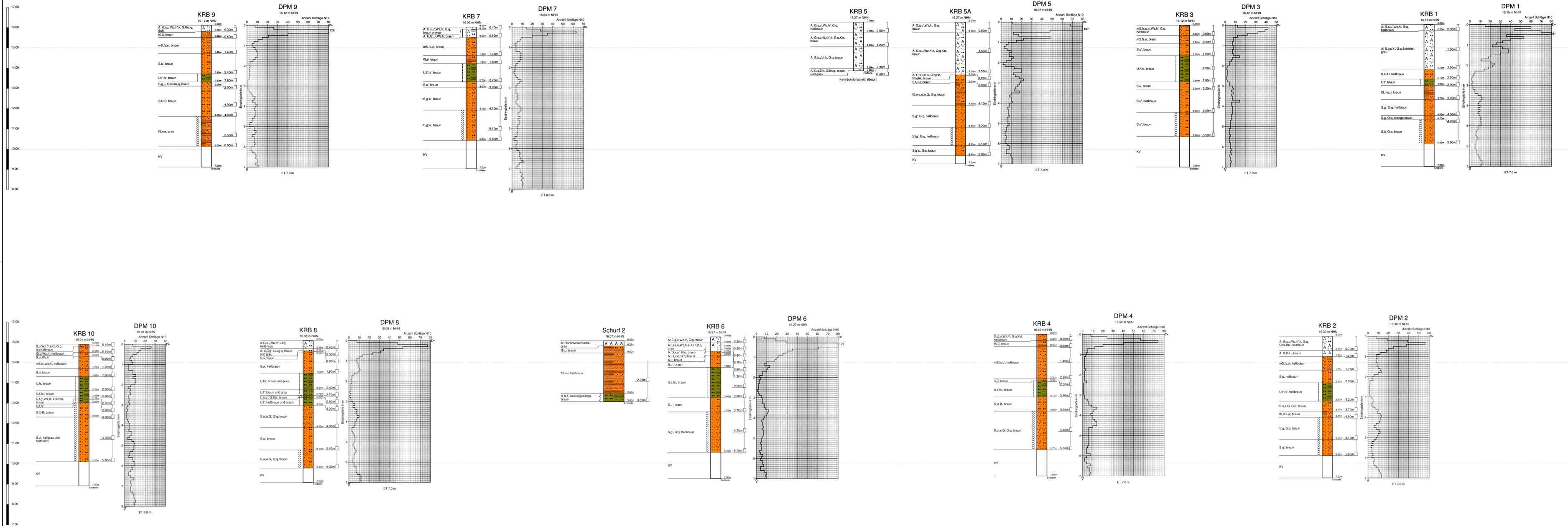
Schurf (Sch)
 Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1.
 Bohrrinnendurchmesser (Schappen): 80-33 mm
 Mittelschwere Rammsonde (DPM) in Anlehnung DIN EN ISO 22476-2
 Ac = 10 cm²; m = 20 kg; h = 0.5 m

Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 fon 0201/43555-0 info@borchert-ing.de
 Steeler Straße 529 D-45276 Essen fax 0201/43555-43 www.borchert-ing.de

Auftraggeber: Deutsche Reihenhäus AG
 Ort: Emmerich
 Projekt: BV Borgheeser Weg/Am Busch
 Bezeichnung: Bohrprofile und Widerstandslinien

Maßstab: 1:50	Datum: 18/08/2018	Projekt-Nr.:	Anlage:
Gezeichnet: Stange	18/08/2018		
Geprüft:		20180 8604	2/2



Legende

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen

Wz=Wurzelschläge
 Sch=Schläge
 St=Sandstein
 K=Kalkstein
 Zp=Zugstiel
 Bl=Blender
 L=Lins
 K=Keramik
 h=humus
 q=quarzitisch

Schurf (Sch)
 Kleinrammböhrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1.
 Bohrinneindurchmesser (Schappen): 80-33 mm
 Mittelschwere Rammsonde (DPM) in Anlehnung DIN EN ISO 22476-2
 Ac = 10 cm²; m = 20 kg; h = 0,5 m

Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 Steeler Straße 529 D-45276 Essen
 fon 020143555-0 fax 020143555-43
 info@borchert-ing.de www.borchert-ing.de

Auftraggeber: Deutsche Reihenhaus AG
 Ort: Emmerich
 Projekt: BV Borgheeser Weg/Am Busch
 Bezeichnung: Bohrprofile, Widerstandslinien und Schurf

Mafstab: 1:50	Datum: 19.08.2018	Projekt-Nr.: 20180 8604	Anlage: 2/3
Bearbeiter: Kellner	Gezeichnet: Stange	Geprüft: Stange	

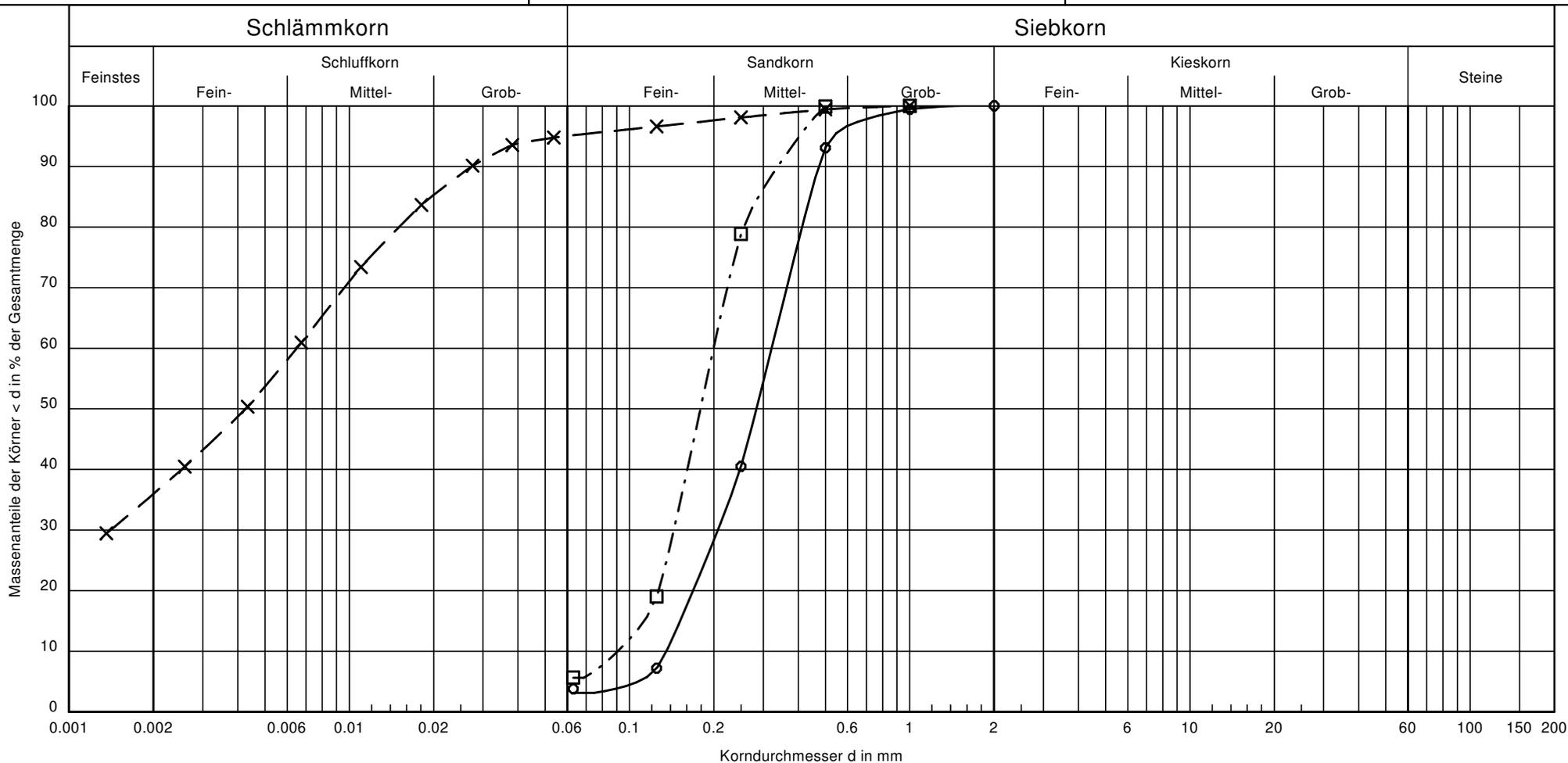


Bestimmung der Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BV Borgheeser Weg/Am Busch
 in Emmerich

Projekt-Nr.: 201808604
 Entn. am: 11.07.2018
 durch: Eimers
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: Stutz

Datum: 20.07.2018



Labornummer :	201808604/01	201808604/02	201808604/04
Entnahmestelle:	SCH 1	SCH 1	SCH 1
Tiefe [m]:	1,5/2,5	2,6/3,6	3,6/4,5
Bodenart:	mS, fs	U, t	fS, ms, u'
Wassergehalt [%]	3,5	40,9	7,0
U/Cc	2,4/1,0	-/-	2,2/1,1
k [m/s] (Beyer):	$1,8 \cdot 10^{-4}$	-	$8,2 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /3,1/96,9/ -	36,0/59,2/4,8/ -	- /5,6/94,4/ -
Signatur:			

Bemerkungen:

Projekt-Nr.
201808604
Anlage

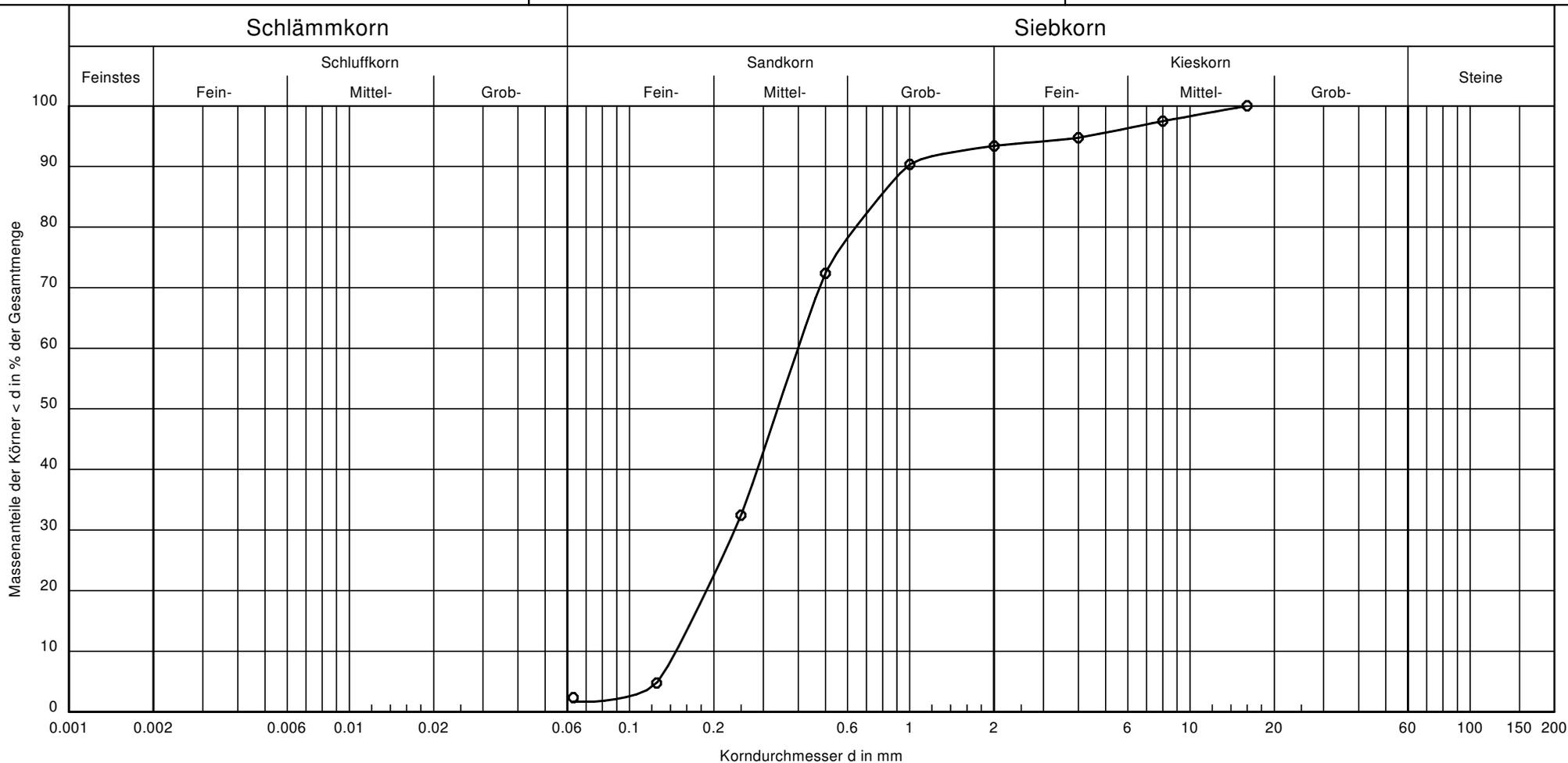


Bestimmung der Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)
BV Borgheeser Weg/Am Busch
 in Emmerich

Projekt-Nr.: 201808604
 Entn. am: 08.08.2018
 durch: Strehl
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: Stutz

Datum: 16.08.2018



Labornummer :	201808604/MP 157+158
Entnahmestelle:	KRB 18
Tiefe [m]:	3,8/5,5
Bodenart:	S _u g'
Wassergehalt [%]	15,6
U/Cc	2.7/1.0
k [m/s] (Beyer):	2.1 · 10 ⁻⁴
T/U/S/G [%]:	- /1.7/91.7/6.6
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.
 201808604
 Anlage



BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
Steeler Str. 529 • 45276 Essen
fon 0201 / 43 555 0 • fax 0201 / 43 555 43
info@borchert-ing.de • www.borchert-ing.de

Projekt-Nr. 201808604
Anlage

Bestimmung der **Wasserdurchlässigkeit**
nach DIN 18.130 – ZY – ES – MZ – 3

Bauvorhaben:	BV Borgheeser Weg/Am Busch in Emmerich		
Labor-Nr.:	01/I	Entnahmestelle:	SCH 1
Tiefe:	1,5/2,5 m	Bodenart:	mS,fs
ausgeführt durch:	Stutz	Datum:	20.07.2018

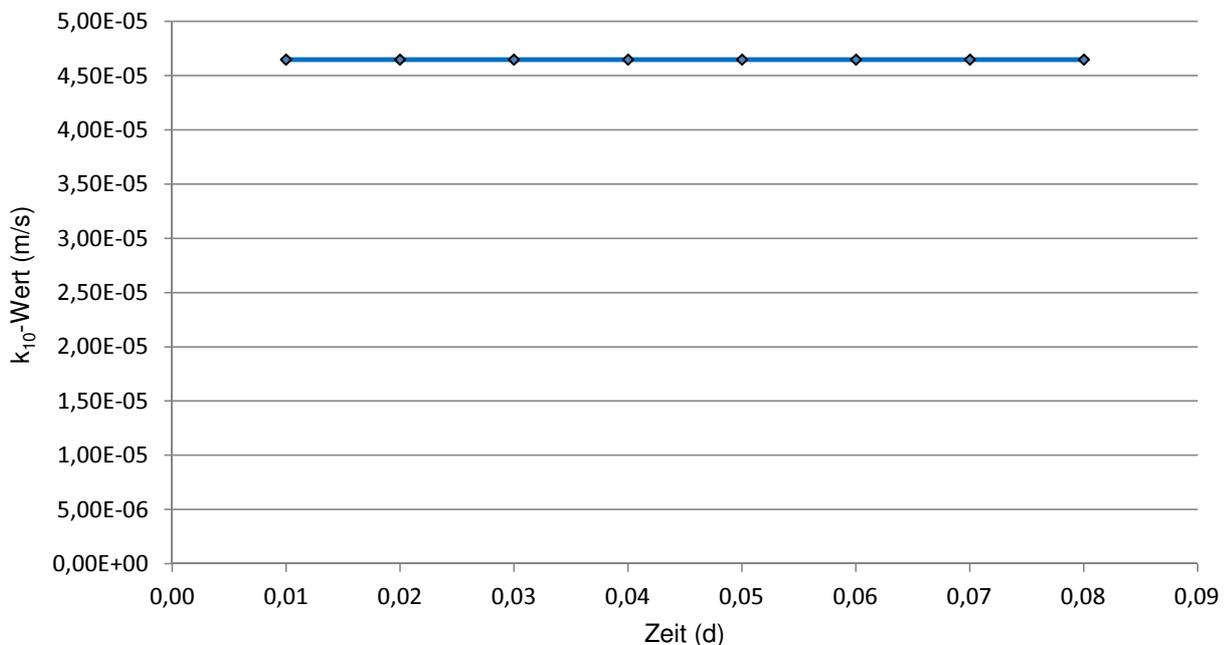
Probekörper

Feuchtmasse	1084,1	g	Korndichte	2,675	g/cm ³
Trockenmasse	1047,44	g	Wassergehalt vorher	3,5	%
Höhe der Probe	8,14	cm	Wassergehalt nachher	n.b.	%
Volumen der Probe	639,32	cm ³	Feststoffvolumen	391,57	cm ³
Feuchtdichte	1,696	g/cm ³	Proctordichte	n.b.	g/cm ³
Trockendichte	1,639	g/cm ³	Verdichtungsgrad	n.b.	%

Messungen

Messung-Nr.	Zeit (d)	T (°C)	Hydr. Gra. (i)	k-Wert	k ₁₀ -Wert
1	0,01	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
2	0,02	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
3	0,03	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
4	0,04	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
5	0,05	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
6	0,06	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
7	0,07	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s
8	0,08	25	10,44	6,78E-05 m/s	4,65E-05 m/s

Diagramm





BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
Steeler Str. 529 • 45276 Essen
fon 0201 / 43 555 0 • fax 0201 / 43 555 43
info@borchert-ing.de • www.borchert-ing.de

Projekt-Nr. 201808604
Anlage

Bestimmung der **Wasserdurchlässigkeit**
nach DIN 18.130 – ZY – ES – MZ – 3

Bauvorhaben:	BV Borgheeser Weg/Am Busch in Emmerich		
Labor-Nr.:	01/II	Entnahmestelle:	SCH 1
Tiefe:	1,5/2,5 m	Bodenart:	mS,fs
ausgeführt durch:	Stutz	Datum:	20.07.2018

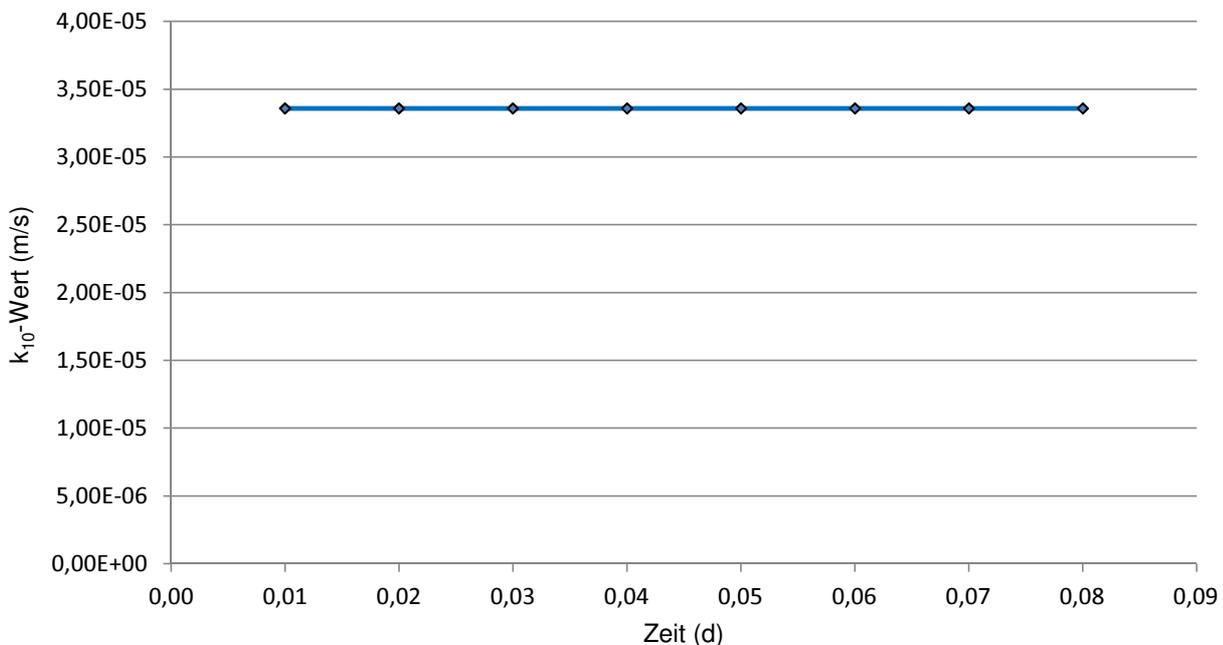
Probekörper

Feuchtmasse	1138,6	g	Korndichte	2,675	g/cm ³
Trockenmasse	1100,1	g	Wassergehalt vorher	3,5	%
Höhe der Probe	8,49	cm	Wassergehalt nachher	n.b.	%
Volumen der Probe	666,8	cm ³	Feststoffvolumen	411,25	cm ³
Feuchtdichte	1,708	g/cm ³	Proctordichte	n.b.	g/cm ³
Trockendichte	1,65	g/cm ³	Verdichtungsgrad	n.b.	%

Messungen

Messung-Nr.	Zeit (d)	T (°C)	Hydr. Gra. (i)	k-Wert	k ₁₀ -Wert
1	0,01	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
2	0,02	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
3	0,03	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
4	0,04	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
5	0,05	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
6	0,06	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
7	0,07	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s
8	0,08	25	10,01	4,89E-05 m/s	3,36E-05 m/s

Diagramm





BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
Steeler Str. 529 • 45276 Essen
fon 0201 / 43 555 0 • fax 0201 / 43 555 43
info@borchert-ing.de • www.borchert-ing.de

Projekt-Nr. 201808604
Anlage

Bestimmung der **Wasserdurchlässigkeit**
nach DIN 18.130 – ZY – ES – MZ – 3

Bauvorhaben:	BV Borgheeser Weg/Am Busch in Emmerich		
Labor-Nr.:	04/I	Entnahmestelle:	SCH 1
Tiefe:	3,6/4,5 m	Bodenart:	fS, ms*, u'
ausgeführt durch:	Stutz	Datum:	20.07.2018

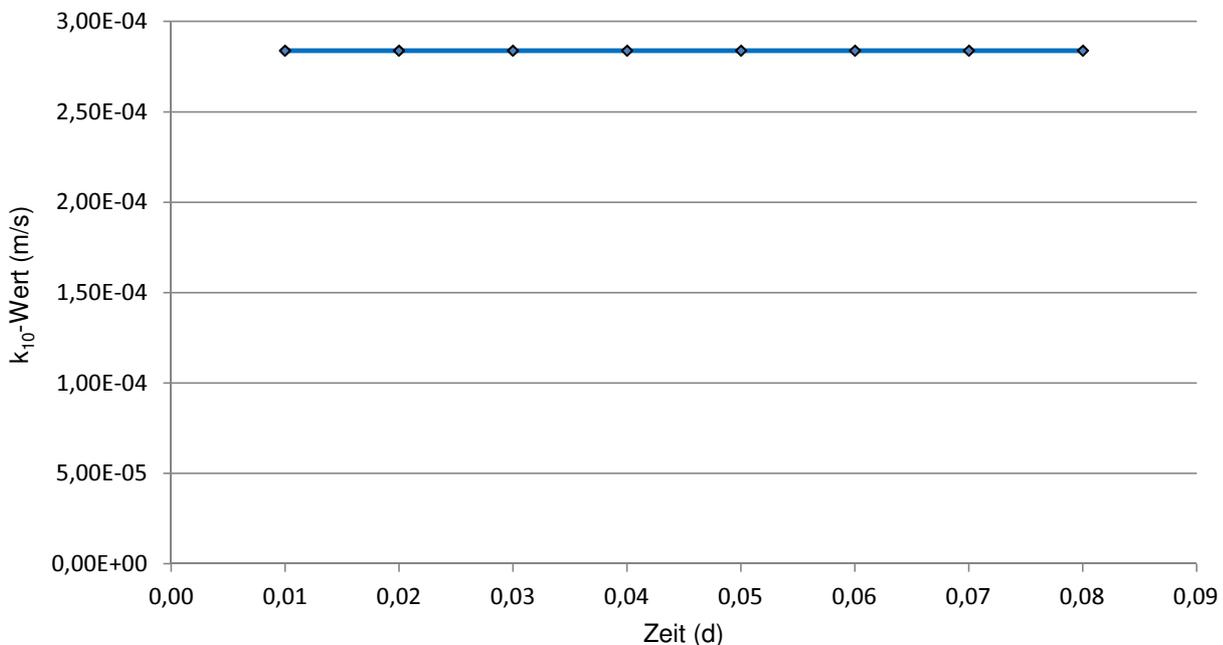
Probekörper

Feuchtmasse	1139	g	Korndichte	2,675	g/cm ³
Trockenmasse	1064,49	g	Wassergehalt vorher	7	%
Höhe der Probe	8,78	cm	Wassergehalt nachher	n.b.	%
Volumen der Probe	689,58	cm ³	Feststoffvolumen	397,94	cm ³
Feuchtdichte	1,652	g/cm ³	Proctordichte	n.b.	g/cm ³
Trockendichte	1,544	g/cm ³	Verdichtungsgrad	n.b.	%

Messungen

Messung-Nr.	Zeit (d)	T (°C)	Hydr. Gra. (i)	k-Wert	k ₁₀ -Wert
1	0,01	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
2	0,02	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
3	0,03	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
4	0,04	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
5	0,05	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
6	0,06	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
7	0,07	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s
8	0,08	25	10,25	4,14E-04 m/s	2,84E-04 m/s

Diagramm





BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
Steeler Str. 529 • 45276 Essen
fon 0201 / 43 555 0 • fax 0201 / 43 555 43
info@borchert-ing.de • www.borchert-ing.de

Projekt-Nr. 201808604
Anlage

Bestimmung der **Wasserdurchlässigkeit**
nach DIN 18.130 – ZY – ES – MZ – 3

Bauvorhaben:	BV Borgheeser Weg/Am Busch in Emmerich		
Labor-Nr.:	04/II	Entnahmestelle:	SCH 1
Tiefe:	3,6/4,5 m	Bodenart:	fS, ms*, u'
ausgeführt durch:	Stutz	Datum:	20.07.2018

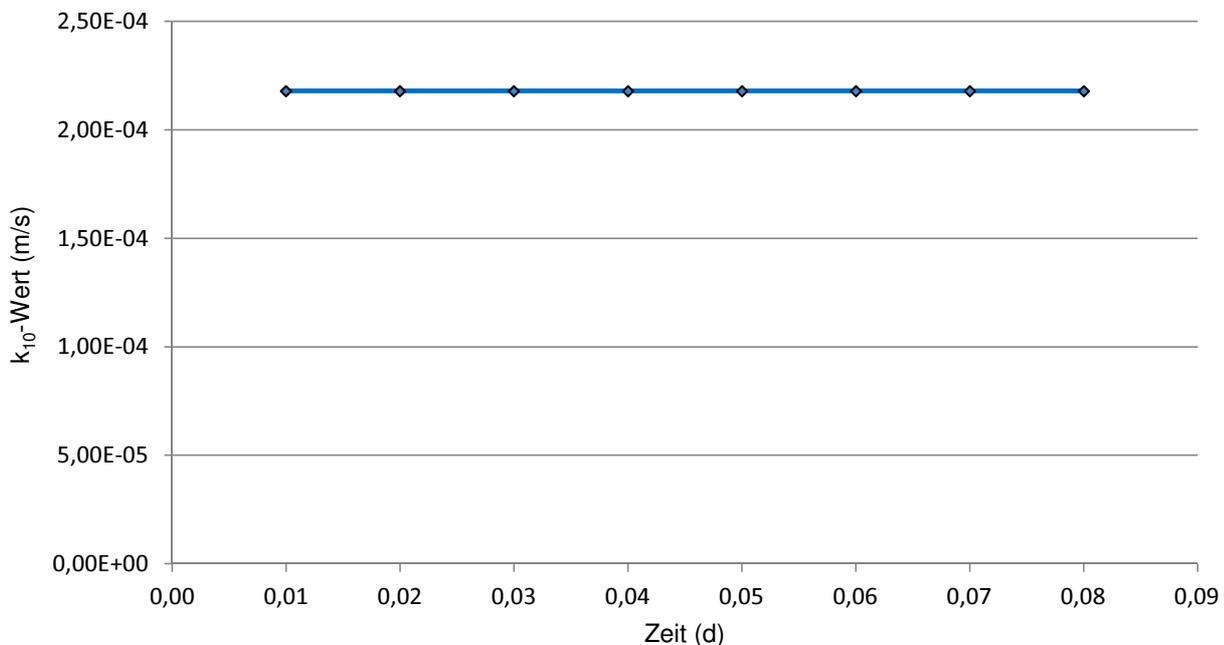
Probekörper

Feuchtmasse	1242,8	g	Korndichte	2,675	g/cm ³
Trockenmasse	1161,5	g	Wassergehalt vorher	7	%
Höhe der Probe	9,6	cm	Wassergehalt nachher	n.b.	%
Volumen der Probe	753,98	cm ³	Feststoffvolumen	434,21	cm ³
Feuchtdichte	1,648	g/cm ³	Proctordichte	n.b.	g/cm ³
Trockendichte	1,54	g/cm ³	Verdichtungsgrad	n.b.	%

Messungen

Messung-Nr.	Zeit (d)	T (°C)	Hydr. Gra. (i)	k-Wert	k ₁₀ -Wert
1	0,01	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
2	0,02	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
3	0,03	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
4	0,04	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
5	0,05	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
6	0,06	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
7	0,07	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s
8	0,08	25	10,00	3,18E-04 m/s	2,18E-04 m/s

Diagramm





BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Ort:
Emmerich

Projekt:
201808604

Bohrung/Prüfstelle:
Schurf 1

Datum:
11.07.2018

Ansatzhöhe:
- 2,8 m unter GOK

Ausgeführt:
Eimers

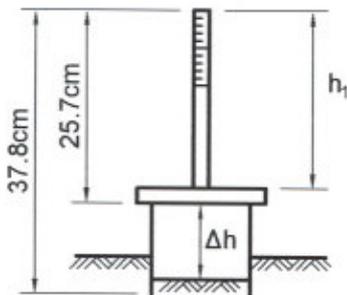
Versickerungsversuch

in Anlehnung an den DIN E 18.130-2

im oberflächennahen Bereich, geringe Durchlässigkeit (Inv.-Nr. 605A)

Schurf 1:

Material: Auelehm



fallende WS

cm = Q cm³ Wasser Mittlerer WS (h_i)

1. Teilstrich	= 0,88	= 1,77	= 25,26
2. Teilstrich	= 1,77	= 3,54	= 24,82
3. Teilstrich	= 2,64	= 5,31	= 24,38
4. Teilstrich	= 3,52	= 7,08	= 23,94
5. Teilstrich	= 4,40	= 8,85	= 23,50
10. Teilstrich	= 8,80	= 17,70	= 21,30

$$\Delta h = 8,9 \text{ cm}$$

$$k = \frac{Q}{(5,5 \cdot 4,8 \cdot h \cdot t \cdot 100)}$$

$$(h = h_1 + \Delta h)$$

Mes- sung-Nr. (-)	Wassermenge (Q) (cm ³)	Zeit [t] (min/s) (s)	Druckhöhe (h) (cm)	k _f -Wert (m/s)
1	1,77	>1800		< 1,0 x 10 ⁻⁸ m/s
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Bemerkungen:



BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Ort:
Emmerich
Bohrung/Prüfstelle:
Schurf 2
Ansatzhöhe:
- 2,8 m unter GOK

Projekt:
201808604
Datum:
11.07.2018
Ausgeführt:
Eimers

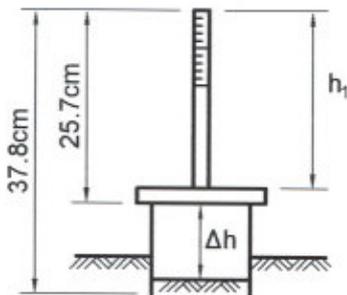
Versickerungsversuch

in Anlehnung an den DIN E 18.130-2

im oberflächennahen Bereich, geringe Durchlässigkeit (Inv.-Nr. 605A)

Schurf 2:

Material: Auelehm



fallende WS

cm = Q cm³ Wasser Mittlerer WS (h_i)

1. Teilstrich	= 0,88	= 1,77	= 25,26
2. Teilstrich	= 1,77	= 3,54	= 24,82
3. Teilstrich	= 2,64	= 5,31	= 24,38
4. Teilstrich	= 3,52	= 7,08	= 23,94
5. Teilstrich	= 4,40	= 8,85	= 23,50
10. Teilstrich	= 8,80	= 17,70	= 21,30

$$\Delta h = 9,4 \text{ cm}$$

$$k = \frac{Q}{(5,5 \cdot 4,8 \cdot h \cdot t \cdot 100)}$$

$$(h = h_1 + \Delta h)$$

Mes- sung-Nr. (-)	Wassermenge (Q) (cm ³)	Zeit [t] (min/s) (s)	Druckhöhe (h) (cm)	k _f -Wert (m/s)
1	1,77	>1800		< 1,0 x 10 ⁻⁸ m/s
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Bemerkungen:



BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Ort:
Emmerich

Projekt:
201808604

Bohrung:
KRB 19

Datum:
14.08.2018

Ansatzhöhe:
- 4,4 m

Ausgeführt:
Eimers/Strehl

Versickerungsversuch

mit näherungsweise konstanter Druckhöhe [h]

EARTH MANUAL „open-end-test“ für **mittlere bis hohe Durchlässigkeit (Inv.-Nr. 602)**

GW-Spiegel vor Versuchsbeginn		(m u GOF)	(m u POK)
Versickerung oberhalb GW-Spiegel		Versickerung unterhalb GW-Spiegel	
Gesamtlänge der Verrohrung		Gesamtlänge der Verrohrung	
OK Messzylinder bis UK Rohr [h]	4,98 (cm)	OK Messzylinder bis UK Rohr [h']	(cm)
Verrohrung über GOF	58 (cm)	Verrohrung über GOF	(cm)
Ausgetriebenes Spitzenmaß[c]	10 (cm)	Ausgetriebenes Spitzenmaß[c]	(cm)
Versickerungshorizont	4,4 (m u GOF)	Versickerungshorizont	(m u GOF)
Bodenart		Bodenart	

Prinzipskizze		Prinzipskizze	
	<p>Messzylinder dünn (A= 6,16 cm²) kleine Skalierung 3,39 cm³ pro Teilung große Skalierung 5,54 cm³ pro Teilung</p> <p>Messzylinder dick (A=95,03 cm²) kleine Skalierung 47,52 cm³ pro Teilung mittlere Skalierung 95,03 cm³ pro Teilung große Skalierung 475,16 cm³ pro Teilung</p>		<p>Messzylinder dünn (A= 6,16 cm²) kleine Skalierung 3,39 cm³ pro Teilung große Skalierung 5,54 cm³ pro Teilung</p> <p>Messzylinder dick (A=95,03 cm²) kleine Skalierung 47,52 cm³ pro Teilung mittlere Skalierung 95,03 cm³ pro Teilung große Skalierung 475,16 cm³ pro Teilung</p>
bitte ankreuzen <input type="radio"/>		bitte ankreuzen <input type="radio"/>	

Mes- sung-Nr. (-)	Wassermenge [Q] (cm ³)	Zeit [t]		Durchlässigkeitsbeiwert [k] (m/s)	Auswertung
		(min/s)	(s)		
1	475,16		13	$6,43 \times 10^{-5} \text{ m/s}$	$k = Q / (5,5 \cdot r \cdot h / h' \cdot t \cdot 100)$ in (m/s) k = Durchlässigkeitsbeiwert m/s Q = Wassermenge (cm ³) in verflossener Zeit (s) r = 1,5 cm h = Gesamtlänge Verrohrung OK Messzylinder bis UK Rohr (cm) h' = Gesamtlänge Verrohrung OK Messzylinder bis OK GW-Spiegel (cm)
2	475,16		14		
3	475,16		16		
4	475,16		17		
5	475,16		17		
6	475,16		18		
7	475,16		18		
8	475,16		18		
9	475,16		18		
10	475,16		18		
11					
12					
13					
14					
15					

Bemerkungen:

!! Achtung !!
bei bindigen Böden
 $r = \sqrt{4 \cdot c}$