

# Erweiterung des Baugebietes Auf dem Bleck III 48249 Dülmen

## -- Bewertung der Versickerungsfähigkeit --

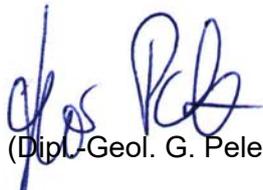
Auftraggeber: Stadt Dülmen  
Abwasserwerk  
Overbergplatz 3  
48249 Dülmen

Bearbeitungsnummer: P-1813/17

Gutachter: Dipl.-Geol. Gregor Peletz

Datum: 27.11.2017

GeoConsult Dülmen



(Dipl.-Geol. G. Peletz)

Dieses Gutachten besteht aus 13 Seiten und 4 Anlagen

## Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Baugrundgutachtens ist die Erkundung und Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes für die geplante Erweiterung des Baugebietes „Auf dem Bleck III“.

Der **Untergrund** im Untersuchungsbereich baut sich unterhalb des humosen Oberbodens zunächst aus Lockergesteinen der Dülmener Sandmergel (stark sandige, tonige Schluffe) auf. Im Liegenden folgen etwa ab 2,5 m die verwitterten Sandmergelsteine der Oberkreide, die zur Tiefe hin rasch in den unverwitterten Zustand übergehen.

**Grundwasser** wurde bei den Bohrungen im November 2017 nicht erbohrt. Die maximalen Grundwasserstände sind etwa zwischen +74 mNN (Nordwesten) und +73 mNN (Südosten) zu erwarten und liegen dann zwischen 1 m und 1,5 m unter aktueller GOK. Es liegt generell ein nach Südwesten bzw. Süden gerichteter Grundwasserabstrom vor.

Den anstehenden Böden kann nach Auswertung der bodenmechanischen Laborversuche ein Bemessungs-Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_{f,Bem} = 1 - 6 \cdot 10^{-6}$  m/s zugewiesen werden. Diese Werte liegen an der untersten Grenze des nach DWA-Regelwerk A 138 zulässigen Spektrums.

Die **Versickerung** von Niederschlagswasser ist im Untersuchungsbereich somit aufgrund der geringen Durchlässigkeiten und (im nördlichen Bereich) geringen Grundwasserflurabstände nicht umsetzbar. Es wären somit Maßnahmen zur Regenwasserretention zu ergreifen.



## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	3
Anlagenverzeichnis .....	3
1    Veranlassung .....	4
2    Verwendete Unterlagen .....	5
3    Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme .....	6
4    Baugrunduntersuchungen.....	7
4.1    Untersuchungsprogramm .....	7
4.2    Untergrundaufbau und Grundwassersituation .....	8
4.3    Versuche zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit .....	9
5    Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	11
6    Bewertung der Versickerungsfähigkeit .....	12

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Ansatzpunkten der Erkundungsbohrungen, M 1: 500
Anlage 2	Schichtenprofile der Rammkernsondierbohrungen RKS 1 bis RKS 3, M 1:25
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche – Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 4	Auswertung der durchgeführten Versickerungsversuche

## 1 **Veranlassung**

Zurzeit laufen bei der Stadt Dülmen Planungen für die Erweiterung des Baugebietes „Auf dem Bleck III“ in Dülmen. Hierbei sollen entlang der Straße „Auf dem Bleck“ elf neue Wohnbaugrundstücke erschlossen werden.

GeoConsult Dülmen wurde seitens des Abwasserwerkes der Stadt Dülmen auf der Basis des Angebotes vom 05.11.2017 mit Datum vom 06.11.2017 beauftragt, Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im fraglichen Bereich durchzuführen und ein entsprechendes Gutachten zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit auszuarbeiten.

Gegenstand des hier vorliegenden Gutachtens ist die Darstellung der Untergrundverhältnisse und der Versickerungsfähigkeit aufgrund von Feld- und Laboruntersuchungen sowie Erfahrungswerten aus benachbarten Baumaßnahmen. Auf Basis dieser Ergebnisse wird eine Bewertung der Versickerungsfähigkeit vorgenommen und die für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzenden Kennwerte angegeben.

Grundlage des zu erarbeitenden Baugrundgutachtens bilden die vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen sowie die Ergebnisse der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen von der angelegten Baugrundaufschlüsse und ergänzenden Feld- und Laboruntersuchungen.

Die erforderlichen Erkundungsarbeiten zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit und zur Erkundung der Baugrundsituation wurden im November 2017 durchgeführt.

## 2 Verwendete Unterlagen

- [1] Stadt Dülmen – Abwasserwerk –: Lageplan zu Kanalisation des Baugebietes „Auf dem Bleck III“, Maßstab 1:500, Stand 23.09.2016
- [2] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld: Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C4306 Recklinghausen, mit Erläuterungen. – 2. Auflage, 1987
- [3] Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen: Karte der Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand April 1988, Blatt L4108 Coesfeld. – Essen, 1995
- [4] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Referat VIII-1 Umweltinformationssysteme, Umweltberichterstattung: Internet-Portal NRW Umweltdaten vor Ort ([www.uvo.nrw.de](http://www.uvo.nrw.de))
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: DWA-Arbeitsblatt A138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005
- [6] Verwendete Normen und technische Vorschriften:
  - DIN 1054 Zulässige Belastungen des Baugrundes
  - DIN 1055 Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen
  - DIN 18130 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben: Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes, Teil 1: Laborversuche
  - DIN 18196 Erd- und Grundbau: Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
  - DIN 18300 Erdarbeiten

Hinweise und Empfehlungen stützen sich auf die einschlägigen DIN-Normen sowie Zusätzlichen Technischen Vertragsvereinbarungen und Richtlinien für den Erd- und Straßenbau.

### 3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme

Der zu betrachtende Bereich befindet sich in der südöstlichen Randlage von Dülmen im Bereich der Bauernschaft Dernekamp, unmittelbar östlich bzw. nordöstlich der Straße „Auf dem Bleck“. Katastermäßig ist er der Gemarkung Dülmen-Kirchspiel, Flur 55, Flurstück Nr. 62 zuzuordnen.

Aktuell besteht das Areal aus landwirtschaftlich genutztem Gelände (aktuell Zwischenfrucht) und weist ein generelles Gefälle nach Westen bzw. Nordwesten auf. Die aktuelle Geländeoberkante (GOK) liegt nach [1] sowie dem Höhenaufmaß der Bodenaufschlusspunkte zwischen etwa +75,75 mNN im Südosten und etwa +74,75 mNN im Nordwesten. Insgesamt liegt somit eine Höhendifferenz von etwa 1 m vor.

Entsprechend der aktuellen Planung sollen hier zwischen der Hiddingseler Straße im Norden und einem landwirtschaftlichen Wirtschaftsweg im Süden 11 neue Bauplätze für Wohngebäude ausgewiesen werden.



Abbildung 1: Luftbild des Untersuchungsgebietes (rot umrandet),  
ohne Maßstabsangabe (Quelle: Google Earth, Stand Mai 2017)

## **4 Baugrunduntersuchungen**

### **4.1 Untersuchungsprogramm**

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit wurden am 07.11.2017 durch die Firma geoconcept, Herne, entsprechend der Vorgaben des Abwasserwerkes der Stadt Dülmen drei Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 3; Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1) niedergebracht. Als Solltiefe war zunächst eine Teufe von 5 m unter aktueller GOK vorgegeben.

Aufgrund anstehender Festgesteine mussten die Bohrungen bei Eintreten der Geräteauslastung in Tiefen zwischen 2,5 m und 2,9 m eingestellt werden. Die Bohrprofile der niedergebrachten Rammkernsondierbohrungen können der beigefügten Anlage 2 entnommen werden.

Die Bohr- und Rammansatzpunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HP.) wurde der im Lageplan (vgl. Anlage 1) eingezeichnete Kanalschacht mit der Bezeichnung 40005a gewählt, für den nach [1] eine Deckelhöhe von +75,51 mNN anzusetzen ist.

Aus den Rammkernsondierbohrungen wurden in regelmäßigen sowie jeweils bei Schichtenwechseln insgesamt 12 gestörte Bodenproben für die ingenieurgeologische und organoleptische Ansprache entnommen. Hieraus wurden exemplarisch drei repräsentative Bodenproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen ausgewählt, an denen mittels Kombiniertes Siebung und Sedimentation gemäß DIN EN ISO 17892-4 die Korngrößenverteilungen bestimmt wurden. Die Körnungslinien mitsamt der Auswertungen sind in der Anlage 3 grafisch dokumentiert.

Die bei den Laborversuchen nicht verbrauchten Bodenproben werden bis drei Monate nach Abgabe der hier vorliegenden Stellungnahme aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

In den Bohrungen RKS 1 und RKS 3 wurden Versickerungsversuche mittels open-end-test (Bestimmung der Durchlässigkeit über eine Filterstrecke im offenen Bohrloch) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Feldversuche sind in der Anlage 4 dokumentiert.

## 4.2 Untergrundaufbau und Grundwassersituation

Nach Auswertung der angelegten Bodenaufschlüsse (vgl. hierzu die Bohrprofile in der Anlage 2) lässt sich für die untersuchten Bereiche des Grundstückes folgender **Schichtenaufbau** erkennen und folgendes Baugrundmodell entwickeln:

### **bis 0,4/0,5 m unter GOK                      Humoser Oberboden**

(Mutterboden), schluffig-sandig, im Bereich der Bohrung RKS 3 anthropogen beeinflusst und hier durchsetzt mit einem geringen Anteil an Fremdmaterialien (Ziegelbruch) in Kies Kornfraktion, erdfeucht.

### **bis zur max. Aufschlusstiefe von**

### **2,5/2,9 m unter GOK                      Dülmener Sandmergel nach [2],**

oberflächennah ausgebildet als Schluff, stark sandig, tonig, erdfeucht.

Die Schluffe liegen überwiegend in steifer, teils auch weicher bis steifer Konsistenz vor.

Zur Tiefe hin wurden zwischen etwa 2,4 m und 2,7 m unter aktueller GOK anstehende Festgesteine angetroffen, die hier als verwitterte Sandmergelsteine in halbfester bis fester Konsistenz vorliegen. Die erreichbare Endteufe der Bohrungen repräsentiert erfahrungsgemäß den Übergang von verwitterten zu unverwitterten Festgesteinen. Dieser ist somit in einer Tiefenlage von rund +72,5 mNN zu erwarten.

Das **Grundwasser** wurde im Zuge der Baugrunduntersuchungen im November 2017 in den niedergebrachten Bohrungen bis zur erreichten Endteufe nicht angetroffen. Die anstehenden Bodenschichten wurden durchweg als „erdfeucht“ angesprochen.

Entsprechend der Ausführungen in der Karte der Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen [3] werden für April 1988 – zu einem Zeitpunkt landesweit sehr hoher Grundwasserstände – für den Untersuchungsbereich Wasserstände zwischen +74 mNN im Nordwesten und +73 mNN im Südosten ausgewiesen (vgl. Abbildung 2).

Nach Auswertung von langjährigen Aufzeichnungen der Grundwasserstände in umliegenden Messstellen Seit Ende der 1950er Jahre (recherchiert unter [4]) können diese Höhenkoten gleichzeitig auch als eintretende maximale Grundwasserstände angesetzt werden. Daraus resultieren bei maximalem Grundwasserstand mittlere Flurabstände zwischen weniger als 1 m im Nordwesten und 2,5 m um Südosten des Bearbeitungsgebietes.

Insgesamt ist ein nach Südwesten bzw. Süden gerichteter Grundwasserabstrom gegeben. Der Untersuchungsbereich liegt nach [4] außerhalb ausgewiesener Trinkwasserschutzzonen.

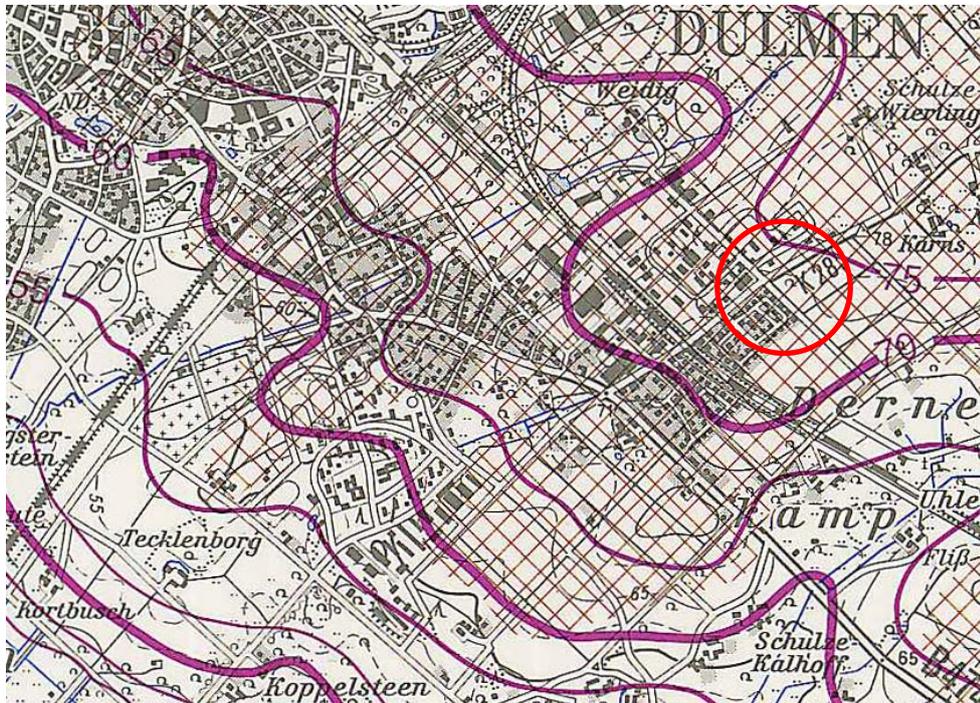


Abbildung 2: Auszug aus der Grundwassergleichenkarte NRW [3], ohne Maßstabsangabe

### 4.3 Versuche zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Zur rechnerischen Bestimmung der Durchlässigkeiten wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung der anstehenden Böden mittels **Siebanalysen** bestimmt. Hierzu wurden an drei Bodenproben die Korngrößenverteilungen gemäß DIN EN ISO 17892-4 mittels kombinierter Siebung und Sedimentation ermittelt. Die Körnungslinien sind in Anlage 3 dokumentiert und in der nachfolgenden Tabelle 1 anhand der quantitativen Zuordnung zu den einzelnen Korngruppen zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 1: Korngrößenverteilungen der untersuchten Bodenproben

Nr.	Probe	Tiefenlage [m u. GOK]	Kornanteile in (Gew. %)				Bodenart gemäß DIN 4022	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
			T	U	S	G		
1	RKS 1/2	0,4 – 1,5	19,2	14,1	66,7	0,1	U,s*,t	$5 \cdot 10^{-6}$ <sup>1)</sup>
2	RKS 2/4	2,6 – 2,9	16,5	15,6	65,0	2,9	U,s*,t	$5 \cdot 10^{-6}$ <sup>1)</sup>
3	RKS 3/3	1,4 – 2,4	21,1	11,7	67,1	0,1	U,s*,t	$5 \cdot 10^{-5}$ <sup>1)</sup>

Hinweis: \* = Bodenansprache als „stark“; ‘ = „schwach“

<sup>1)</sup> =  $k_f$  nicht zu berechnen, anhand von Modellkurven nach RAS-Ew 87 abgeschätzt

Die untersuchten Bodenproben weisen Feinkorngehalte (Korngröße  $\leq 0,063$  mm) von mehr als 30 % auf und sind bodenmechanisch durchweg als Schluff, stark sandig, tonig anzusprechen. Eine rechnerische Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  anhand der Formeln nach HAZEN und BEYER ist hier nicht möglich, so dass eine Abschätzung anhand der Modellkurven nach RAS-Ew 87 erfolgt. Demnach kann den anstehenden Sandmergeln etwa ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_{f,k} = 5 \cdot 10^{-6}$  m/s zugewiesen werden. Entsprechend der Einteilung der DIN 18130 sind die Böden somit an die untere Grenze des als durchlässig einzustufenden Bereichs zu stellen.

Unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 0,2 für Sieblinienauswertungen entsprechend der Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 138 [5] liegt der aus den Laborversuchen abzuleitende für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert in den oberflächennah anstehenden Sanden bei etwa  $k_{f,Bem.} = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s und somit an der Untergrenze des zulässigen Spektrums für Versickerungsanlagen.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeiten im Gelände wurde innerhalb der anstehenden Böden im Bereich der Bohrungen RKS 1 und RKS 3 jeweils ein in-situ-Versickerungsversuch im verrohrten Bohrloch (**open-end-test**, vgl. Anlage 4) ausgeführt. Dabei wurde in regelmäßigen zeitlichen Abständen über verschiedene Zeiträume der Wasserstand gemessen.

Die Auswertung der Versuche erfolgt über die Formel

$$(1) k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$$

mit Q = Versickerungsrate

r = Bohrlochradius

H = Mittlerer Wasserspiegel im Bohrloch

In den Versickerungsversuchen im Bohrloch wurden Durchlässigkeiten von im Mittel etwa  $3 \cdot 10^{-6}$  m/s ermittelt (vgl. Anlage 4).

Unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 2 für Feldversuche entsprechend der Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 138 [5] liegt der für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert somit bei etwa  $k_{f,Bem.} = 6 \cdot 10^{-6}$  m/s und somit ebenfalls nahe der Untergrenze des zulässigen Spektrums für die Versickerung von Niederschlagswasser.

## 5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Felduntersuchungen sowie den Angaben aus [6] lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen orientierend abschätzen.

Die charakteristischen Bodenkennwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgeführt. Mit enthalten ist die Klassifikation der anstehenden Böden nach DIN 18196 und DIN 18300.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte der Baugrundsichten

Kennwert	Mutterboden	Sandmergel	Sandmergelstein
Wichte feuchter Boden $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	16,0	19,0 – 19,5	21,5 – 23,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	6,0	9,0 – 9,5	11,5 – 13,5
Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	20	27,5	32,5 – > 37,5
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0	5 – 20	25 – 100
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	0,5 – 1,0	5 – 15	80 – >> 250
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]	$\leq 10^{-5}$	$\leq 10^{-6}$	$\leq 10^{-6}$ (Klüfte)
Bodengruppen gemäß DIN 18196	OH ( [OH]	UL / UM	--
Bodenklassen gem. DIN 18300 (VOB 2012)	1	4 <sup>1)2)</sup>	6 – 7
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA	--	V1 – V2	--
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE	F2	F2 – F3	--
Einordnung nach DIN 18300 (VOB 2012 / Erg. 2015)	Homogenbereich 1	Homogenbereich 2	Homogenbereich 3
Bodenansprache	humoser Oberboden	Schluff, stark sandig, tonig	Sandmergelstein, verwittert bis unverwittert
Kornkennziffer T   U   S   G	--   0   1-3   0	6   4   0	
Massenanteile Steine   Blöcke   große Blöcke	0   0   0	0 <sup>3)</sup>   0 <sup>3)</sup>   0	0   0
Konsistenzen	--	weich bis steif	halbfest bis fest
Plastizität	--	leicht- bis mittelplastisch	--
Lagerungsdichte	locker	--	--

- Hinweise: <sup>1)</sup> = bei Aufweichen Klasse 2 möglich  
<sup>2)</sup> = bei auftretenden Kalksandsteinbänken Bodenklasse 6 – 7 möglich  
<sup>3)</sup> = bei Kalksandsteinbänken / Eisenkonkretionen: Anteile von geschätzt  $\leq 10$  % möglich

## 6 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Nach Auswertung der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen lassen die die Ergebnisse hinsichtlich der Bewertung der Versickerungsfähigkeit im Bereich des geplanten Erschließungsgebietes wie folgt zusammenfassen:

- Die im Untergrund anstehenden Böden bauen sich im Wesentlichen aus Lockergesteinen der kreidezeitlichen Dülmener Sandmergel auf. Diese sind als Schluff, stark sandig, tonig anzusprechen und weisen Feinkornanteile von mehr als 30 % auf. Etwa ab 2,5 m erfolgt der Übergang zu den verwitterten Sandmergelsteinen der Oberkreide, die Oberkante der unverwitterten Festgesteine liegt bei etwa +72,5 mNN.
- Die anhand von bodenmechanischen Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeiten für die anstehenden Bodenschichten bewegen sich in einer Größenordnung von etwa  $k_{f,k} = 5 \cdot 10^{-6}$  m/s. Unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 0,2 für Sieblinienauswertungen entsprechend der Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 138 [5] liegt der für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert in anstehenden Sanden bei etwa  $k_{f,Bem} = 1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Auf der Basis der parallel durchgeführten Versickerungsversuche im Feld kann ein Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert von etwa  $k_{f,Bem} = 6 \cdot 10^{-6}$  m/s festgestellt werden.
- Der maximale Grundwasserstand ist im Baufeld zwischen etwa +74 mNN (Nordwesten, nahe Hiddingseler Straße) und +73 mNN (südöstliche Ecke des Baufeldes) zu erwarten. Hieraus resultiert ein minimaler Grundwasserflurabstand zwischen 1 m im Nordwesten und 2,5 m im Südosten des Bearbeitungsbereichs.

Hieraus ergeben sich folgende Schlussfolgerungen

- Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen unmittelbar an bzw. geringfügig über der Untergrenze des für eine Versickerung zulässigen Spektrums nach DWA-Arbeitsblattes A 138 [5]. Bei der Einrichtung von Versickerungsanlagen muss hier mit sehr langen Einstauzeiten ( $\gg 24$  Stunden) gerechnet werden, so dass Versickerungsanlagen mit einem Notüberlauf auszuführen wären.
- Im nördlichen Teil der Erweiterungsfläche liegen bei eintretenden maximalen Grundwasserständen geringe Grundwasserflurabstände von minimal 1 m unter aktueller GOK vor. Hier ist somit eine Versickerung nicht möglich, da der geforderte Mindestabstand von

---

1 m zwischen Unterkante der Versickerungsanlage und dem maximalen Grundwasserstand nicht eingehalten werden können.

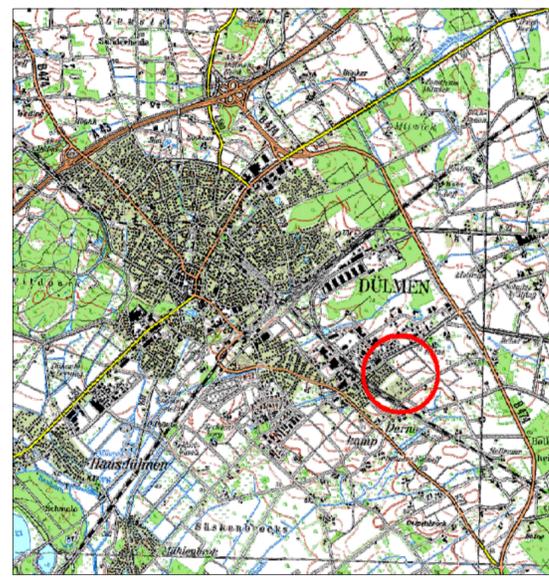
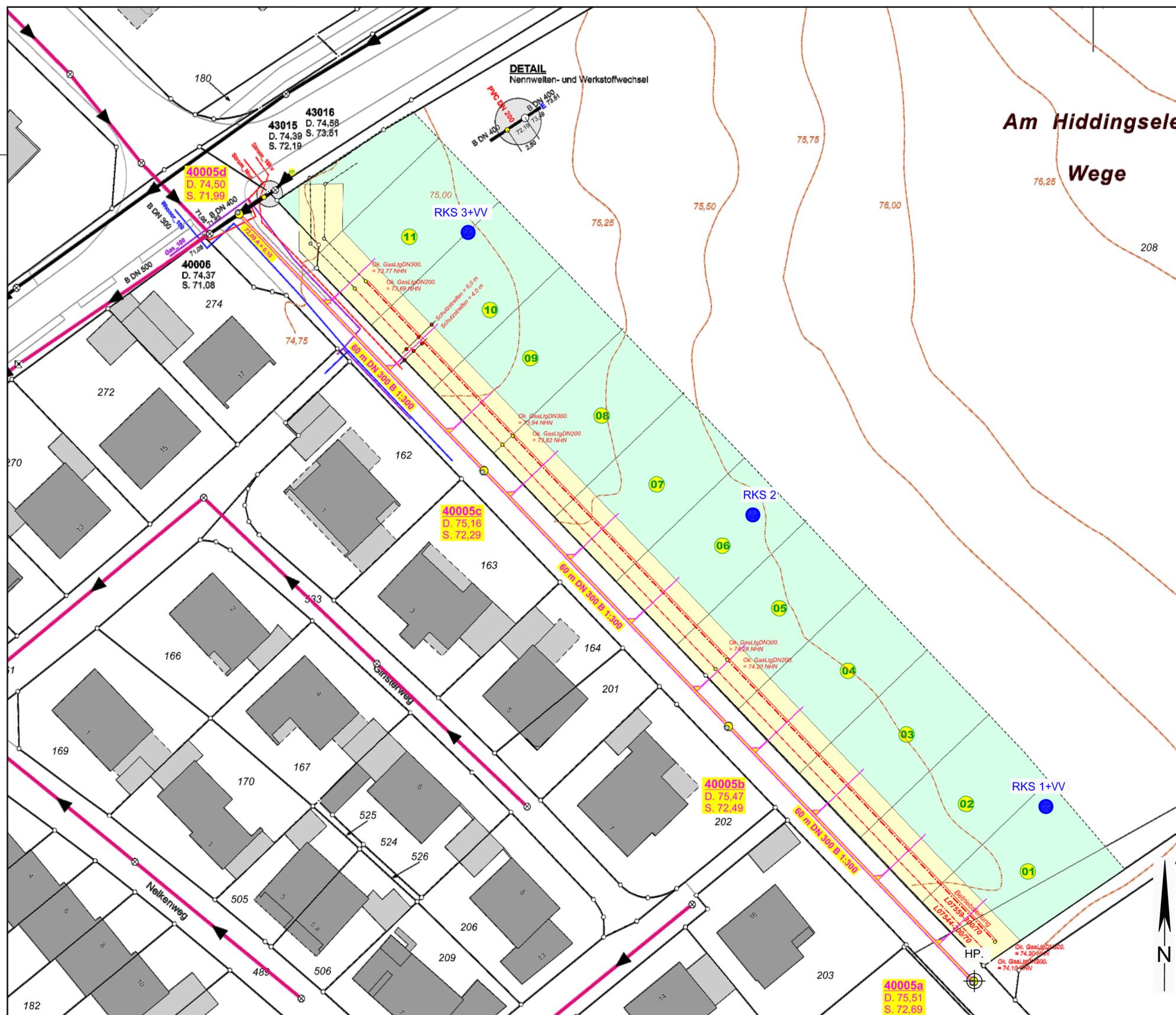
Aufgrund der vorgefundenen Boden- und Grundwasserverhältnisse ist somit eine Versickerung von Niederschlagswasser in der geplanten Erweiterungsfläche des Baugebietes „Auf dem Bleck“ nicht möglich.

Hier sind somit Maßnahmen zur Retention des Regenwassers vorzusehen (z.B. Dachbegrünungen, Rückhaltung und gedrosselte Ableitung über Regenwasserzisternen o.ä.).

## **Anlage 1 -- Lageplan**

Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:500

---



**Legende**

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung
- RKS 1+V Rammkernsondierbohrung mit Versickerungsversuch
- HP. Höhenbezugspunkt Kanalschacht Nr. 40005a (KD = +75,51 mNN)

Flangrundlage: Laheplan, Maßstab 1:500, Stand 23.09.2016, aufgestellt durch das Abwasserwerk der Stadt Dülmen

**GeoConsult Dülmen**  
 Hanninghof 30, 48249 Dülmen  
 Fon 02594 7820670  
 Fax 02594 7820671  
 email: info@gc-duelmen.de

Projektnummer: P-1813/17  
 Projekttitle: Geplante Erweiterung des Baugebietes "Auf dem Bleck III" Dülmen

Titel: Lageplan der Aufschlusspunkte

Stand:	11/17	Maßstab:	1:500
Bearbeiter:	Peletz	Anlage:	1

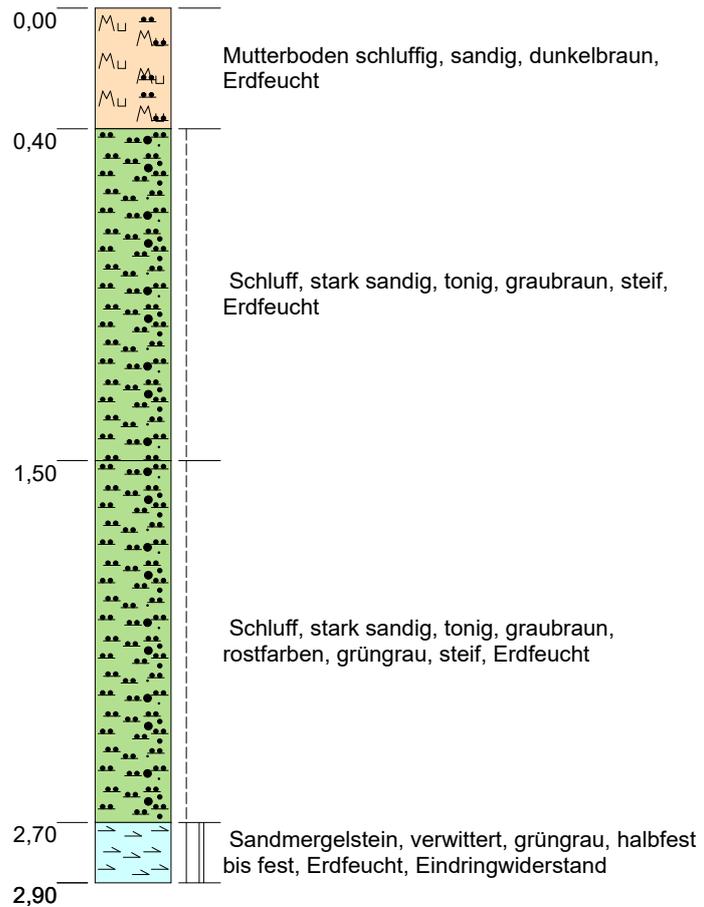
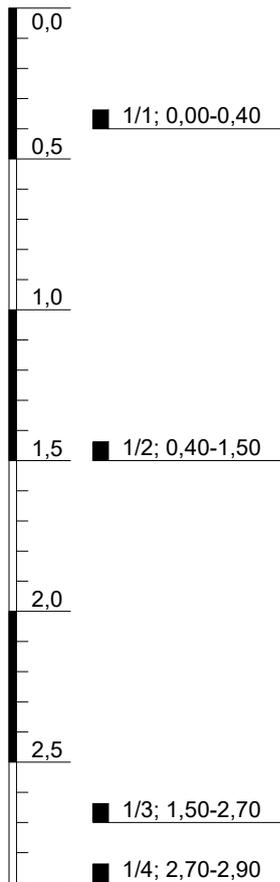
## **Anlage 2 -- Bohrprofile**

Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen  
RKS 1 bis RKS 3, Maßstab 1:25

---

## RKS 1

m u. GOK (+75,62 m NN)

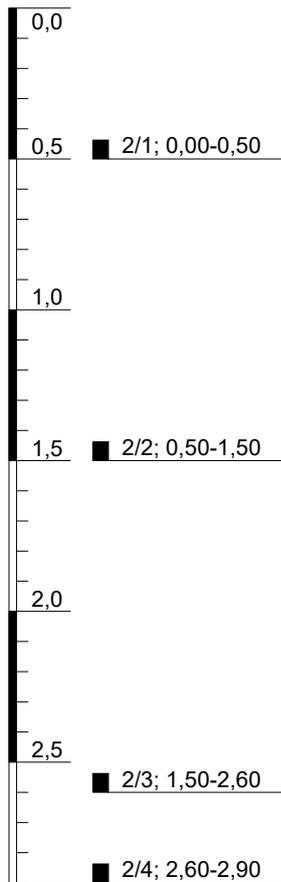


Höhenmaßstab: 1:25

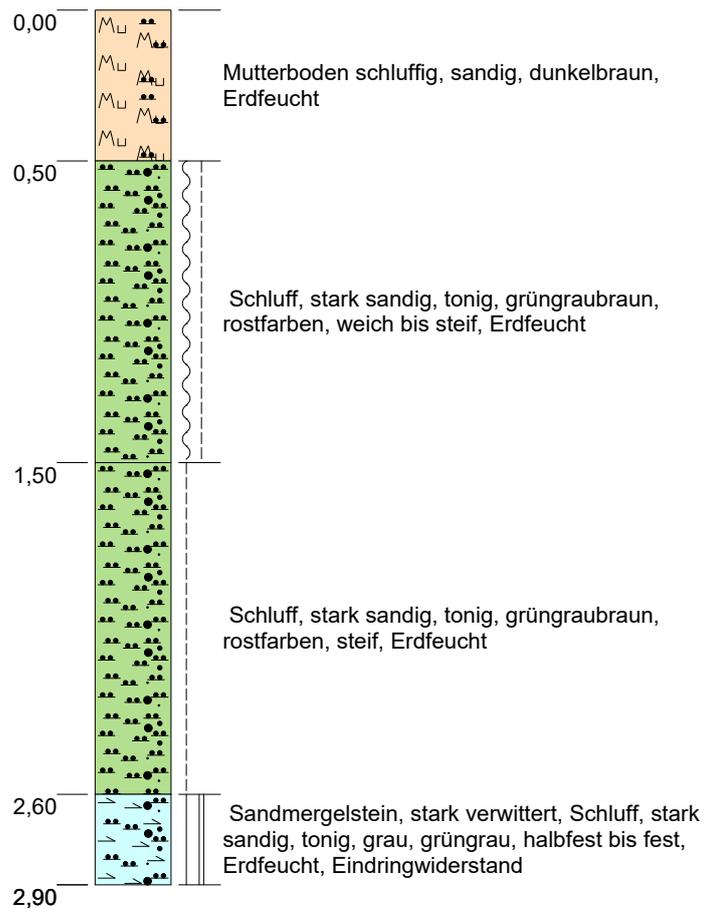
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Versickerung Auf dem Beck III, Dülmen</b>		 <b>GeoConsult Dülmen</b> Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
<b>Bohrung: RKS 1</b>		
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk -	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: 75,62m	
Datum: 07.11.2017	Anlage 2	Endtiefe: 3,00m

m u. GOK (+75,53 m NN)



## RKS 2

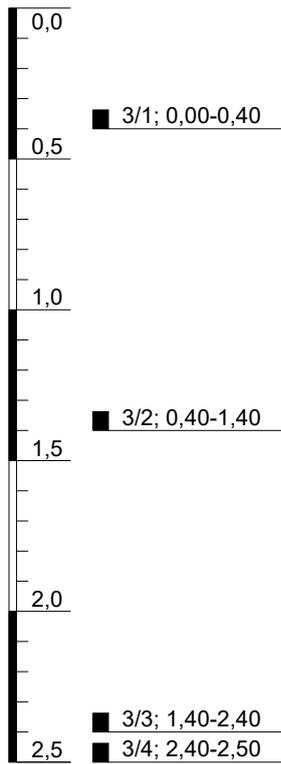


Höhenmaßstab: 1:25

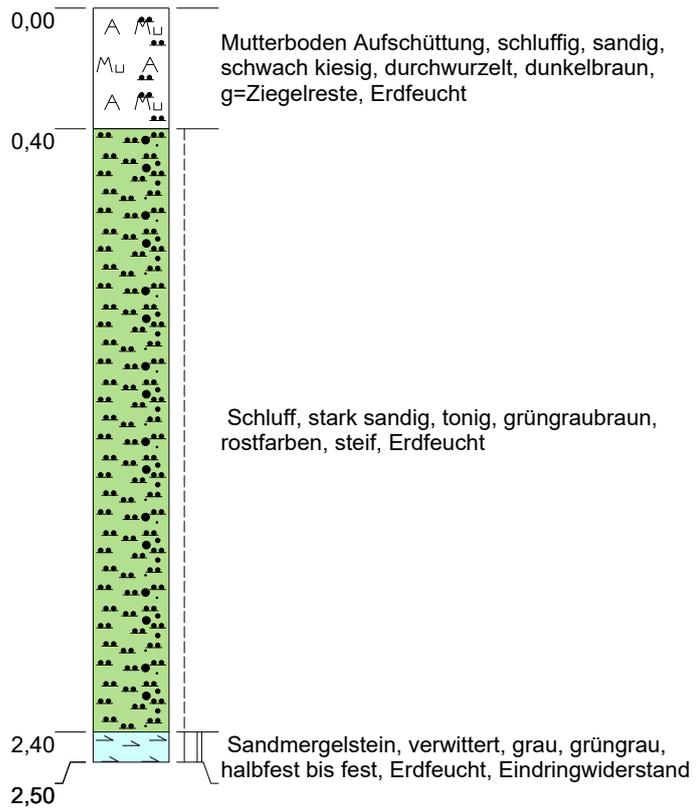
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Versickerung Auf dem Beck III, Dülmen</b>			 <p><b>GeoConsult Dülmen</b> Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de</p>
<b>Bohrung: RKS 2</b>			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk -	Rechtswert: 0		
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0		
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: 75,53m		
Datum: 07.11.2017	Anlage 2	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK (+75,01 m NN)



### RKS 3



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Versickerung Auf dem Beck III, Dülmen</b>		 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
<b>Bohrung: RKS 3</b>		
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk -	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: 75,01m	
Datum: 07.11.2017	Anlage 2	Endtiefe: 3,00m

## **Anlage 3 – Bodenmechanische Laborversuche**

Körnungslinien  
nach DIN EN ISO 17892-4

---

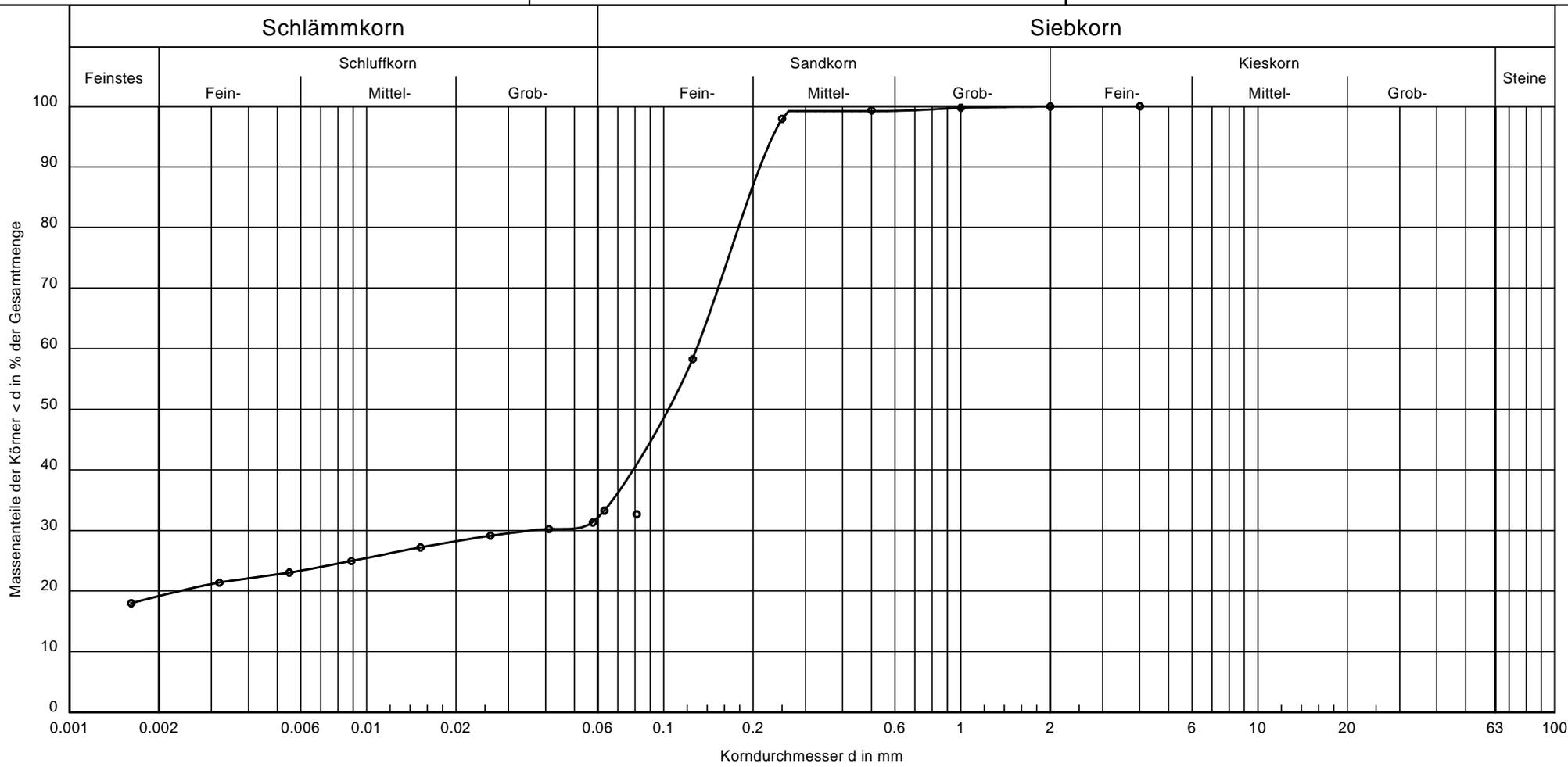
MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 22.11.2017

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4  
Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen

Probe entnommen am:  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



Bezeichnung:	1/2
Bodenart:	U, fs, t, ms'
Tiefe:	0,4m - 1,5m
Entnahmestelle:	RKS 1
U/Cc	-/-

Bemerkungen:

Bericht: P-1813/17  
 Anlage: 3

MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

-----  
Vorhaben: Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen  
Bericht: P-1813/17  
Anlage: 3  
-----

Bezeichnung: 1/2  
U, f<sup>s</sup>, t, ms' (^ = stark)  
Tiefe: 0,4m - 1,5m  
Entnahmestelle: RKS 1  
U/Cc -/-  
Bearbeiter: Frank Kostomaj  
Datum: 22.11.2017  
Prüfungsnummer:  
Probe entnommen am:  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation  
-----

Schlämmanalyse

-----  
Trockenmasse: 19.50 g  
9 Ablesungen ausgewertet  
Spez. Gewicht: 2.650  
Areometerkonstante: 1.000  
Zeit[m] Temperatur[C] Ablesung Durchmesser[mm] Durchgang[%]  
0.5 15.80 11.60 0.0810 32.69  
1.0 15.80 11.10 0.0577 31.32  
2.0 15.80 10.70 0.0410 30.23  
5.0 15.80 10.30 0.0261 29.13  
15.0 15.80 9.60 0.0152 27.22  
45.0 15.60 8.80 0.0089 24.95  
120.0 15.60 8.10 0.0055 23.04  
360.0 15.60 7.50 0.0032 21.39  
1440.0 16.00 6.20 0.0016 17.98  
-----

Siebanalyse

-----  
Trockenmasse: 202.68 g  
7 Siebe ausgewertet  
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]  
4.0000 0.00 0.00 100.00  
2.0000 0.11 0.05 99.95  
1.0000 0.44 0.22 99.73  
0.5000 0.78 0.38 99.34  
0.2500 2.86 1.41 97.93  
0.1250 80.35 39.66 58.27  
0.0630 50.72 25.03 33.24  
Schale 67.35 33.24  
-----

Summe Siebrückstände = 202.61 g  
Siebverlust = 0.07 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00235 mm  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.03588 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.10372 mm  
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.12901 mm  
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.19360 mm

Abgeleitete Größen:  
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-  
kf (Hazen) = - m/s  
kf (Beyer) = - m/s  
kf (Mallet/Paquant) = 3.22E-9 m/s  
kf (Seelheim) = 3.84E-5 m/s

Ton: 19.2 %  
Schluff: 14.1 %  
Sand: 66.7 %  
Kies: 0.1 %  
Durchgang bei 0.002 mm: 19.2 %  
Durchgang bei 0.06 mm: 33.3 %  
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %  
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -  
Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00235 mm  
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.00898 mm  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.03588 mm  
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.06726 mm  
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.07890 mm  
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.09096 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.10372 mm  
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.11669 mm

Durchmesser bei 60%	Durchgang = 0.12901 mm
Durchmesser bei 65%	Durchgang = 0.14068 mm
Durchmesser bei 70%	Durchgang = 0.15251 mm
Durchmesser bei 75%	Durchgang = 0.16504 mm
Durchmesser bei 80%	Durchgang = 0.17859 mm
Durchmesser bei 85%	Durchgang = 0.19360 mm
Durchmesser bei 90%	Durchgang = 0.21078 mm
Durchmesser bei 95%	Durchgang = 0.23239 mm
Durchmesser bei 16%	Durchgang = -
Durchmesser bei 84%	Durchgang = 0.19046 mm

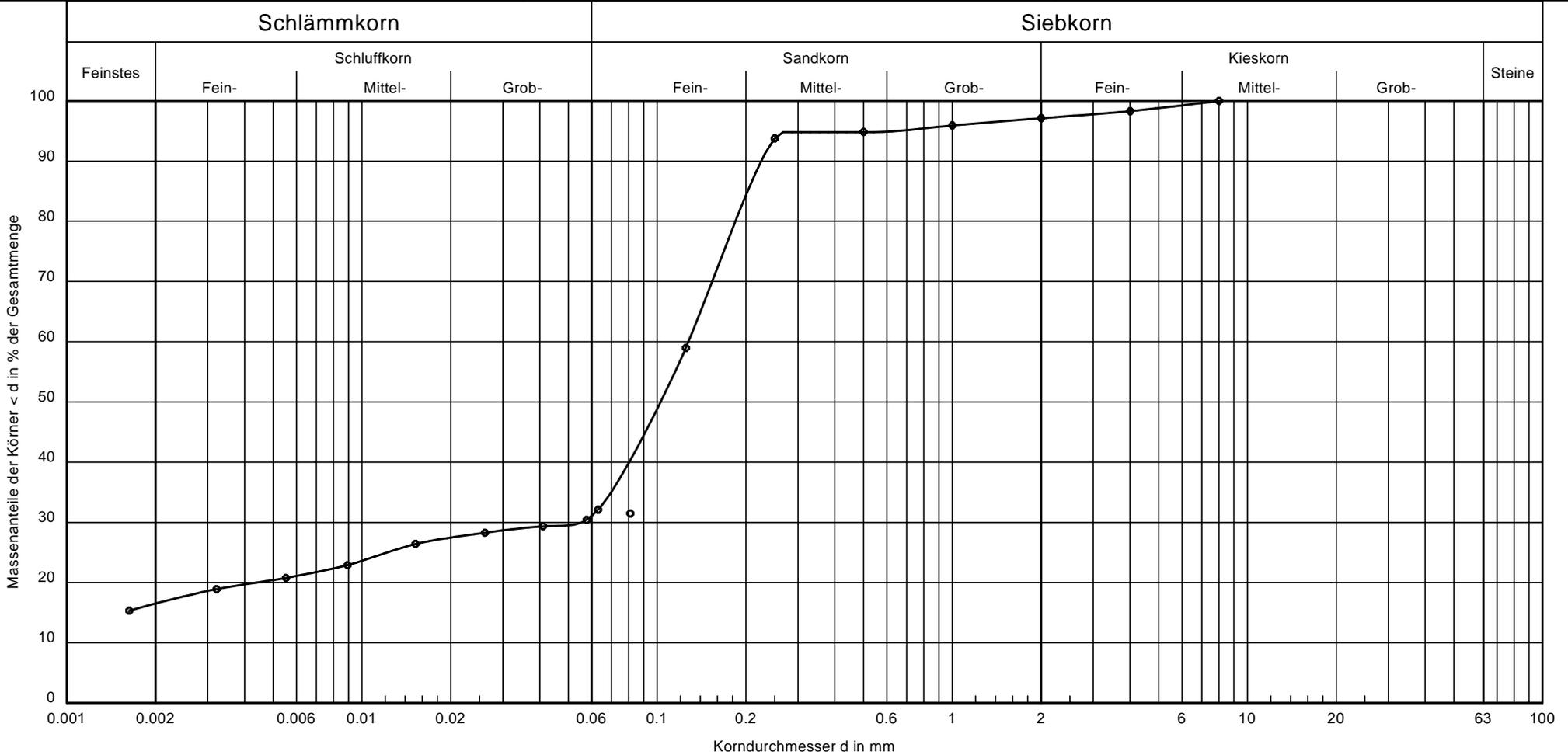
MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 22.11.2017

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4  
Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen

Probe entnommen am:  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



Bezeichnung:	2/4
Bodenart:	U, fs, t, ms'
Tiefe:	2,6m - 2,9m
Entnahmestelle:	RKS 2
U/Cc	-/-

Bemerkungen:

Bericht:  
P-1813/17  
Anlage:  
3

MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

Vorhaben: Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen  
Bericht: P-1813/17  
Anlage: 3

Bezeichnung: 2/4  
U, f<sup>s</sup>, t, ms' (^ = stark)  
Tiefe: 2,6m - 2,9m  
Entnahmestelle: RKS 2  
U/Cc -/-  
Bearbeiter: Frank Kostomaj  
Datum: 22.11.2017  
Prüfungsnummer:  
Probe entnommen am:  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====  
Trockenmasse: 19.40 g  
9 Ablesungen ausgewertet  
Spez. Gewicht: 2.650  
Areometerkonstante: 1.000  
Zeit[m] Temperatur[C] Ablesung Durchmesser[mm] Durchgang[%]  
0.5 15.80 11.50 0.0811 31.46  
1.0 15.80 11.10 0.0577 30.40  
2.0 15.80 10.70 0.0410 29.34  
5.0 15.80 10.30 0.0261 28.28  
15.0 15.80 9.60 0.0152 26.42  
45.0 15.60 8.30 0.0089 22.89  
120.0 15.60 7.50 0.0055 20.76  
360.0 15.60 6.80 0.0032 18.90  
1440.0 16.00 5.40 0.0016 15.33

Siebanalyse

=====  
Trockenmasse: 186.39 g  
8 Siebe ausgewertet  
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]  
8.0000 0.00 0.00 100.00  
4.0000 3.19 1.71 98.29  
2.0000 2.19 1.18 97.11  
1.0000 2.24 1.20 95.91  
0.5000 1.99 1.07 94.84  
0.2500 2.01 1.08 93.76  
0.1250 64.87 34.82 58.94  
0.0630 50.02 26.85 32.10  
Schale 59.80 32.10

Summe Siebrückstände = 186.31 g  
Siebverlust = 0.08 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00441 mm  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.05564 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.10278 mm  
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.12756 mm  
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.20260 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-  
kf (Hazen) = - m/s  
kf (Beyer) = - m/s  
kf (Mallet/Paquant) = 1.38E-8 m/s  
kf (Seelheim) = 3.77E-5 m/s

Ton: 16.5 %  
Schluff: 15.6 %  
Sand: 65.0 %  
Kies: 2.9 %  
Durchgang bei 0.002 mm: 16.5 %  
Durchgang bei 0.06 mm: 32.1 %  
Durchgang bei 2.0 mm: 97.1 %  
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -  
Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.00441 mm  
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.01220 mm  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.05564 mm  
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.06990 mm  
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.08045 mm  
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.09126 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.10278 mm

Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.11505 mm  
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.12756 mm  
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.14028 mm  
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.15362 mm  
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.16811 mm  
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.18418 mm  
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.20260 mm  
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22542 mm  
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.65138 mm  
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.00182 mm  
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.19867 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

Bearbeiter: Frank Kostomaj

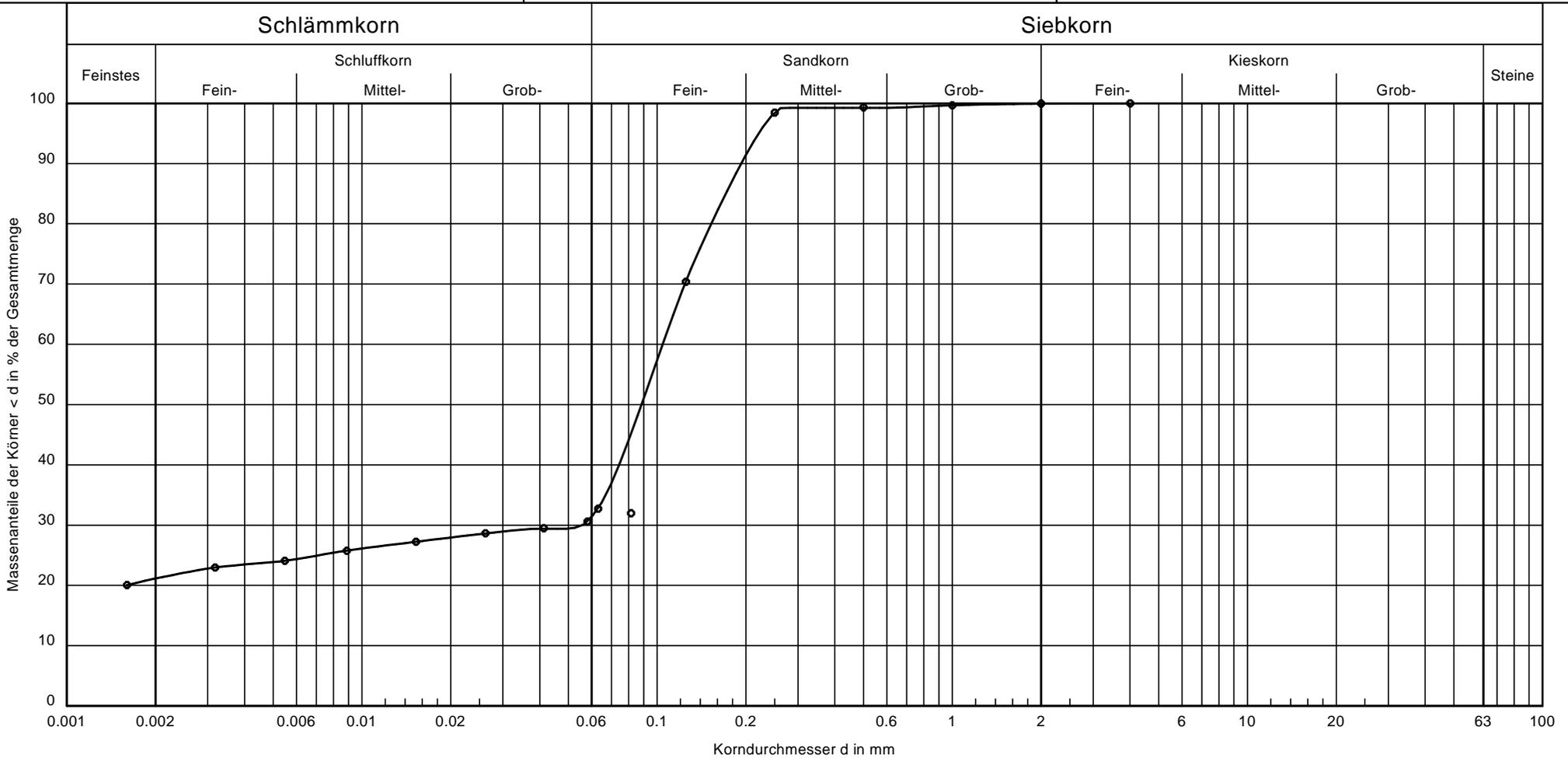
Datum: 22.11.2017

Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4  
Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen

Probe entnommen am:

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung

Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation



Bezeichnung:  
Bodenart:  
Tiefe:  
Entnahmestelle:  
U/Cc

3/3  
U,  $\bar{f}_s$ , t, ms'  
1,4m - 2,4m  
RKS 3  
-/-

Bemerkungen:

Bericht:  
P-1813/17  
Anlage:  
3

MAI Baustoffprüfung GmbH  
Bonifaciusring 10  
45309 Essen

Vorhaben: Versickerung "Auf dem Bleck III", Dülmen  
Bericht: P-1813/17  
Anlage: 3

Bezeichnung: 3/3  
U, f<sup>s</sup>, t, ms' (^ = stark)  
Tiefe: 1,4m - 2,4m  
Entnahmestelle: RKS 3  
U/Cc -/-  
Bearbeiter: Frank Kostomaj  
Datum: 22.11.2017  
Prüfungsnummer:  
Probe entnommen am:  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Siebung / Sedimentation

Schlämmanalyse

=====  
Trockenmasse: 18.80 g  
9 Ablesungen ausgewertet  
Spez. Gewicht: 2.650  
Areometerkonstante: 1.000  
Zeit[m] Temperatur[C] Ablesung Durchmesser[mm] Durchgang[%]  
0.5 15.80 11.10 0.0816 31.99  
1.0 15.80 10.60 0.0581 30.59  
2.0 15.80 10.20 0.0413 29.47  
5.0 15.80 9.90 0.0262 28.63  
15.0 15.80 9.40 0.0152 27.24  
45.0 15.60 8.90 0.0089 25.76  
120.0 15.60 8.30 0.0055 24.09  
360.0 15.60 7.90 0.0032 22.97  
1440.0 16.00 6.80 0.0016 20.04

Siebanalyse

=====  
Trockenmasse: 181.03 g  
7 Siebe ausgewertet  
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]  
4.0000 0.00 0.00 100.00  
2.0000 0.11 0.06 99.94  
1.0000 0.49 0.27 99.67  
0.5000 0.65 0.36 99.31  
0.2500 1.57 0.87 98.44  
0.1250 50.74 28.06 70.38  
0.0630 68.10 37.66 32.73  
Schale 59.19 32.73

Summe Siebrückstände = 180.85 g  
Siebverlust = 0.18 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = -  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.05568 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.08846 mm  
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.10442 mm  
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.17079 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = -/-  
kf (Hazen) = - m/s  
kf (Beyer) = - m/s  
kf (Mallet/Paquant) = - m/s  
kf (Seelheim) = 2.79E-5 m/s

Ton: 21.1 %  
Schluff: 11.7 %  
Sand: 67.1 %  
Kies: 0.1 %  
Durchgang bei 0.002 mm: 21.1 %  
Durchgang bei 0.06 mm: 32.8 %  
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %  
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -  
Durchmesser bei 10% Durchgang = -  
Durchmesser bei 15% Durchgang = -  
Durchmesser bei 20% Durchgang = -  
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.00715 mm  
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.05568 mm  
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.06685 mm  
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.07426 mm  
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.08125 mm  
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.08846 mm  
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.09613 mm

Durchmesser bei 60%	Durchgang = 0.10442 mm
Durchmesser bei 65%	Durchgang = 0.11359 mm
Durchmesser bei 70%	Durchgang = 0.12419 mm
Durchmesser bei 75%	Durchgang = 0.13699 mm
Durchmesser bei 80%	Durchgang = 0.15244 mm
Durchmesser bei 85%	Durchgang = 0.17079 mm
Durchmesser bei 90%	Durchgang = 0.19283 mm
Durchmesser bei 95%	Durchgang = 0.22096 mm
Durchmesser bei 16%	Durchgang = -
Durchmesser bei 84%	Durchgang = 0.16689 mm

## **Anlage 4 – Versickerungsversuche**

Auswertung der open-end-tests

---

**Berechnungsformel:  $k_f = Q / 5,5 * r * (h_1 + h_2 / 2)$**

- Felder ausfüllen
- Ergebnisfeld
- kf-Wert über die gesamte Zeit (zum Vergleich)
- mittlerer kf-Wert über alle Zeitstufen**

**mittl. Kf-Wert (alle Zeitstufen) 4,46E-06**

Versuchsnummer VV KRB 3 (3,0m)	0-2 min	2-5 min	5-10 min	10-15 min
Radius Versickerungsrohr [m]	0,025	0,025	0,025	0,025
Länge Vers.rohr (Druckhöhe) [m]	1,50	1,50	1,50	1,50
benötigte Zeit für die Versickerung [s]	120	180	300	300
Wasserstand u. POK vor Versuch [m]	0,000	0,060	0,140	0,261
Wasserstand u. POK nach Versuch [m]	0,060	0,140	0,261	0,370
Grundfläche Rohr [m <sup>2</sup> ]	0,001963	0,001963	0,001963	0,001963
versickerte Wassermenge [m Rohr]	0,060	0,080	0,121	0,109
versickerte Wassermenge	0,000118 m <sup>3</sup> 0,11781 l	0,000157 m <sup>3</sup> 0,15708 l	0,000238 m <sup>3</sup> 0,237583 l	0,000214 m <sup>3</sup> 0,214021 l
mittlere Druckhöhe Wassersäule [m]	1,470	1,400	1,300	1,185
<b>kf-Wert</b>	<b>4,86E-06</b>	<b>4,53E-06</b>	<b>4,43E-06</b>	<b>4,38E-06</b>

Versuchsnummer VV KRB 3 (3,0m)	15-20 min	20-30 min		gesamt
Radius Versickerungsrohr [m]	0,025	0,025		0,025
Länge Vers.rohr (Druckhöhe) [m]	1,50	1,50		1,50
benötigte Zeit für die Versickerung [s]	300	600		1800
Wasserstand u. POK vor Versuch [m]	0,370	0,466		0,000
Wasserstand u. POK nach Versuch [m]	0,466	0,639		0,639
Grundfläche Rohr [m <sup>2</sup> ]	0,001963	0,001963		0,001963
versickerte Wassermenge [m Rohr]	0,096	0,173		0,639
versickerte Wassermenge	0,000188 m <sup>3</sup> 0,188496 l	0,000340 m <sup>3</sup> 0,339685 l		0,001255 m <sup>3</sup> 1,254674 l
mittlere Druckhöhe Wassersäule [m]	1,082	0,948		1,181
<b>kf-Wert</b>	<b>4,22E-06</b>	<b>4,35E-06</b>		<b>4,29E-06</b>
				<b>4,46E-06</b>

**Berechnungsformel:  $k_f = Q / 5,5 * r * (h_1 + h_2 / 2)$**

- Felder ausfüllen
- Ergebnisfeld
- kf-Wert über die gesamte Zeit (zum Vergleich)
- mittlerer kf-Wert über alle Zeitstufen**

**mittl. Kf-Wert (alle Zeitstufen) 1,57E-06**

Versuchsnummer VV KRB 3 (3,0m)	0-5 min	5-15 min	15-30 min	30-45 min
Radius Versickerungsrohr [m]	0,025	0,025	0,025	0,025
Länge Vers.rohr (Druckhöhe) [m]	2,40	2,40	2,40	2,40
benötigte Zeit für die Versickerung [s]	300	600	900	900
Wasserstand u. POK vor Versuch [m]	0,000	0,090	0,250	0,449
Wasserstand u. POK nach Versuch [m]	0,090	0,250	0,449	0,627
Grundfläche Rohr [m <sup>2</sup> ]	0,001963	0,001963	0,001963	0,001963
versickerte Wassermenge [m Rohr]	0,090	0,160	0,199	0,178
versickerte Wassermenge	0,000177 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,176715 l</span>	0,000314 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,314159 l</span>	0,000391 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,390736 l</span>	0,000350 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,349502 l</span>
mittlere Druckhöhe Wassersäule [m]	2,355	2,230	2,051	1,862
<b>kf-Wert</b>	<b>1,82E-06</b>	<b>1,71E-06</b>	<b>1,54E-06</b>	<b>1,52E-06</b>

Versuchsnummer VV KRB 3 (3,0m)	45-60 min	60-90 min		gesamt
Radius Versickerungsrohr [m]	0,025	0,025		0,025
Länge Vers.rohr (Druckhöhe) [m]	2,40	2,40		2,40
benötigte Zeit für die Versickerung [s]	900	900		5400
Wasserstand u. POK vor Versuch [m]	0,627	0,780		0,000
Wasserstand u. POK nach Versuch [m]	0,780	0,918		0,918
Grundfläche Rohr [m <sup>2</sup> ]	0,001963	0,001963		0,001963
versickerte Wassermenge [m Rohr]	0,153	0,138		0,918
versickerte Wassermenge	0,000300 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,300415 l</span>	0,000271 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">0,270962 l</span>		0,001802 m <sup>3</sup> <span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">1,802489 l</span>
mittlere Druckhöhe Wassersäule [m]	1,697	1,551		1,941
<b>kf-Wert</b>	<b>1,43E-06</b>	<b>1,41E-06</b>		<b>1,25E-06</b>
				<b>1,57E-06</b>