

Erschließung des projektierten Baugebietes Kapellenweg 48249 Dülmen

-- Bewertung der Versickerungsfähigkeit und Baugrundgutachten zur Erschließung --

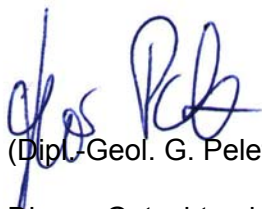
Auftraggeber: Stadt Dülmen
Abwasserwerk
Overbergplatz 3
48249 Dülmen

Bearbeitungsnummer: P-100104

Gutachter: Dipl.-Geol. Gregor Peletz

Datum: 28.04.2011

GeoConsult Dülmen



(Dipl.-Geol. G. Peletz)

Dieses Gutachten besteht aus 20 Seiten und 4 Anlagen

Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Baugrundgutachtens ist die Erkundung und Bewertung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich des geplanten Erschließungsgebietes am Kapellenweg in Dülmen sowie geotechnische Aussagen hinsichtlich der erforderlichen Erschließungsmaßnahmen. .

Der **Untergrund** im Untersuchungsbereich baut sich im Wesentlichen aus sandigen Böden (Flugdecksande und Ablagerungen der Oberkreide) auf. Diese sind örtlich schluffig bis stark schluffig ausgebildet. Lokal sind lehmige Böden eingeschaltet, zudem treten in Teilbereiche stark humose Sande auf. Grundwasser wurde bei den Bohrungen im April 2011 nicht erbohrt, ist jedoch bei maximalen Grundwasserständen im nordwestlichen Eckbereich in einem Flurabstand von etwa 1,5 m unter aktueller GOK (ca. +58 mNN) zu erwarten

Den schluffarmen bis schlufffreien Sanden kann nach Auswertung der bodenmechanischen Laborversuche eine mittlere Durchlässigkeit von $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s zugewiesen werden.

Eine **Versickerung** des Niederschlagswassers ist im Bereich des geplanten Erschließungsgebietes prinzipiell möglich. Der Bemessungs-k-Wert liegt bei $3 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Restriktionen ergeben sich in Teilbereichen durch geringe Flurabstände bei maximalem Grundwasserstand sowie lokal durch stark schluffige Böden im oberflächennahen Bereich.

Im Zuge der Erschließungsarbeiten sind die **Kanäle** im Schutze von Systemverbauten zu verlegen, die Maßgaben der DIN-EN 1610 und DIN 4124 sind zu beachten.

Für die Kanalgräben wird bei vergleichbaren Grundwasserständen wie im April 2011 allenfalls eine offene Wasserhaltung notwendig, falls das ankommende Niederschlagswasser nicht im tieferen Untergrund versickert. Bei maximalen Grundwasserständen können im nordwestlichen Eckbereich des Erschließungsgebietes ggf. Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Vakuumfilteranlagen erforderlich werden.

Die Kanalgrabensohlen werden überwiegend in den Flugdecksanden sowie den sandigen Ablagerungen der Oberkreide liegen. Das anfallende Aushubmaterial ist in erdfeuchtem Zustand zur Wiederverfüllung des Kanalgrabens generell geeignet. Die Ausführungen der ZTVA-StB 97 hinsichtlich der zu erreichenden Verdichtungsgrade sind zu beachten und einzuhalten.

Für die weitere Planung und den Bau der **Erschließungsstraßen** sind die Ausführungen der RStO-01 und ZTVE-StB 09 maßgebend. Aufgrund lokal oberflächennah anstehender F3-Böden wird ein frostsicherer Aufbau von 0,5 m erforderlich.

Ggf. kann in Teilbereichen zum Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit auf dem Planum eine ergänzende Baugrundverbesserung durch Verstärkung der Frostschutzschicht um 0,2 m erforderlich werden.

Die Erschließungsarbeiten sind unter fachgutachterlicher Begleitung auszuführen. Auf die Erfordernis von Verdichtungskontrollen wird hingewiesen. Zudem werden im weiteren Planungsfortschritt ergänzende Baugrunduntersuchungen erforderlich.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'glos RLB', is positioned in the lower right area of the page.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	4
Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Beschreibung der örtlichen Situation und der Baumaßnahme	7
4 Baugrunduntersuchungen.....	8
4.1 Untersuchungsprogramm	8
4.2 Untergrundaufbau	9
4.3 Bodenmechanische Laborversuche.....	11
5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	12
6 Bewertung der Versickerungsfähigkeit	13
7 Geotechnische Hinweise für die Erschließungsmaßnahmen	16
7.1 Ausführung der Kanalbauarbeiten	16
7.2 Ausführung der Erschließungsstraßen	18
7.3 Fachtechnische Baubegleitung.....	19
8 Hinweise zu weiteren Untersuchungsschritten	20

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Ansatzpunkten der Erkundungsbohrungen, M 1: 500
Anlage 2	Schichtenprofile der Rammkernsondierbohrungen RKS 1.1 bis RKS 4.3, M 1:25
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche – Körnungslinien nach DIN 18123
Anlage 4	Grafische Darstellung der Vordimensionierung von Versickerungsanlagen

1 Veranlassung

Zurzeit laufen bei der Stadt Dülmen erste Planungen für die Erschließung eines Bebauungsgebietes mit einer Größe von rund 2,7 ha am Kapellenweg in Dülmen.

GeoConsult Dülmen wurde seitens des Abwasserwerkes der Stadt Dülmen auf der Basis des Angebotes vom 05.11.2010 mit Datum vom 10.11.2010 beauftragt, orientierende Untersuchungen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes im fraglichen Bereich durchzuführen und ein entsprechendes Gutachten zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit auszuarbeiten. Darüber hinaus sollen geotechnische Aussagen zur Durchführung der Erschließungsarbeiten getroffen werden.

Gegenstand des hier vorliegenden Gutachtens ist die Darstellung der Untergrundverhältnisse und der Versickerungsfähigkeit aufgrund von Feld- und Laboruntersuchungen sowie Erfahrungswerten aus benachbarten Baumaßnahmen. Hieraus wird die Bewertung der Versickerungsfähigkeit und falls möglich eine Vordimensionierung der Versickerungsanlagen vorgenommen.

Darüber hinaus werden Aussagen zur Ausführung der Kanalbauarbeiten sowie dem Bau der Erschließungsstraßen getroffen.

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 April 2011 durchgeführt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Vermessungsbüro P. Briewig, Dülmen: Lageplan Maßstab 1:500, Stand 18.04.2011
- [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] 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
- [5] Deutscher Wetterdienst: KOSTRA – Starkniederschlagshöhen für Deutschland. – Offenbach am Main, 1997
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001 (RStO-01)
- [7] Verwendete Normen und technische Vorschriften:
 - DIN 1054 Zulässige Belastungen des Baugrundes
 - DIN 1055 Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngößen
 - DIN-EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
 - DIN 4019/1 Baugrund: Setzungsberechnung bei lotrechter mittlerer Belastung
 - DIN 4124 Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
 - 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

Bei dem zu untersuchenden Areal für das geplante Bebauungsgebiet handelt es sich um die Fläche zwischen dem St.-Barbara-Haus im Osten und dem evangelischen Friedhof im Westen. Sie wird im Norden vom Kapellenweg und im Süden von der Lüdinghauser Straße (Kreisstraße K 27) begrenzt.

Die maximalen Abmessungen betragen rund 210 m in West-Ost-Richtung und rund 145 m in Nord-Süd-Richtung. Das gesamte Areal umfasst eine Fläche von etwa 27.000 m².

Das Gelände fällt nach den Ergebnissen der Vermessungsarbeiten [1] insgesamt von Osten nach Westen ab, die ermittelten Geländeoberkanten (GOK) liegen zwischen +59,59 mNN (Bohrung RKS 1.1, Nordwestecke des Geländes) und +65,45 mNN (Bohrung RKS 4.2, Ostgrenze des Areals; vgl. hierzu auch Anlage 1). Insgesamt liegt somit eine Höhendifferenz in einer Größenordnung von etwa 6 m vor.

Das zu untersuchende Areal besteht überwiegend aus Wiesenflächen, lediglich im südlichen Teil liegt noch eine ackerbauliche Nutzung vor. Darüber hinaus wird der südöstliche Bereich (Umfeld der Bohrungen RKS 3.2, 3.3 und 4.3) als Reitplatz genutzt. Im zentralen Bereich befindet sich noch ein Übergangswohnheim aus Wohncontainern, das jedoch inklusive der geschotterten Zufahrt noch entfernt wird.

Angaben hinsichtlich der geplanten Erschließung (Verlauf der Erschließungsstraßen, Straßengradienten, Kanaltrassenverlauf, Tiefenlage der Kanalsohlen o.ä.) liegen zum aktuellen Zeitpunkt der Gutachtenserstellung noch nicht vor.

4 Baugrunduntersuchungen

4.1 Untersuchungsprogramm

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Abschätzung der Versickerungsfähigkeit wurden am 04.04.2011 durch die Firma Kiczmer, Recklinghausen, entsprechend der Vorgaben des Abwasserwerkes der Stadt Dülmen 12 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1.1 bis RKS 4.3) bis in eine maximale Tiefe von 4 m unter aktueller Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Die Abstände zwischen den einzelnen Bohransatzpunkten betragen im Mittel etwa 60 m.

Die Bohransatzpunkte wurden vorab durch das Vermessungsbüro P. Briewig, Dülmen, nach den Vorgaben der Stadt Dülmen im Gelände ausgepflockt sowie nach Lage und Höhe eingemessen. Im beigefügten Lageplan (vgl. Anlage 1) sind die Koordinaten sowie Ansatzhöhen der Bohrungen aufgeführt.

Die Bohrprofile der niedergebrachten Rammkernsondierbohrungen können der beigefügten Anlage 2 entnommen werden.

Aus den Rammkernsondierbohrungen wurden in regelmäßigen sowie jeweils bei Schichtenwechseln insgesamt 53 gestörte Bodenproben für die ingenieurgeologische und organoleptische Ansprache entnommen. Hieraus wurden exemplarisch 10 repräsentative Bodenproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen ausgewählt, an denen mittels Nasssiebung gemäß DIN 18123 die Korngrößenverteilungen bestimmt wurden. Die Sieblinien 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.

4.2 Untergrundaufbau

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 0,25/0,75 m unter GOK Humoser Oberboden,
zumeist mit schluffig-sandigem Mineralboden versetzt örtlich anthropogen angeschüttet bzw. umgelagert (RKS 1.2 und 3.1), erdfeucht.
Im Bereich der Bohrung RKS 3.3 befindet sich oberhalb des humosen Oberbodens eine dünne Sandauflage des Reitplatzes.

bis 0,6/2,0 m unter GOK (RKS 1.2 und 3.1) Anthropogene Auffüllung,
Die Anschüttungsböden bestehen aus mineralischem Substrat (Sand, teilweise schluffig), schwach humos bis humos, versetzt mit geringen Anteilen an technogenen Substraten (Ziegelbruch), erdfeucht.

bis 1,1/2,8 m unter GOK Flugdecksande,
ausgebildet als Fein- und Mittelsande, lokal schwach schluffig bis stark schluffig, oberflächennah örtlich schwach humos (Beeinflussung durch landwirtschaftliche Nutzung), erdfeucht.
In der Bohrung RKS 1.2 an der Westgrenze des Untersuchungsgebietes wurden aufgrund der hier tiefreichenden Anschüttungen keine Flugdecksande erbohrt.
In der Bohrung RKS 1.3 weisen die oberflächennah anstehenden Sande starke humose Anteile und Torfreste auf.
Im südlichen Randbereich des Untersuchungsareals (Bohrungen RKS 2.3 und RKS 3.3) sind die Flugdecksande schluffig ausgebildet, zudem stehen hier in Tiefenlagen zwischen 0,7 m und 1,4 m unter aktueller GOK lehmige Böden (bodenmechanisch anzusprechen als Schluff, stark feinsandig, schwach tonig mit steifer Konsistenz) an.

**bis zur max. Aufschlusstiefe von
4,0 m unter GOK Dülmener Sandmergel nach [2],**
ausgebildet als Fein- und Mittelsande, örtlich schwach schluffig bis schluffig, seltener schwach kiesig, erdfeucht, lokal feucht.
In den Dülmener Sandmergeln sind erfahrungsgemäß vereinzelt Kalksandsteinbänke enthalten, auch wenn sie in den niedergebrachten Bohrungen nicht angetroffen wurden. Diese weisen oftmals nur geringe vertikale und horizontale Erstreckungen auf.

Die Bohrungen wurden beim Erreichen der angestrebten Endteufe von 4,0 m unter aktueller GOK eingestellt.

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die Kennwerte der Bohrungen sowie der generelle Untergrundaufbau tabellarisch aufgeführt.

Tabelle 1: Tabellarische Übersicht über den Schichtenaufbau

Punkt	Höhe [+ mNN]	Schichtfolge			Bodenschicht
		UK Mu / A	UK FDS	Endteufe	
		[m unter GOK]			
RKS 1.1	59,59	0,3	2,2	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 1.2	61,10	2,0	n.v.	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 1.3	61,29	0,3	1,2	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 2.1	61,12	0,4	1,5	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 2.2	62,37	0,35	1,1	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 2.3	62,96	0,3	1,4	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 3.1	62,44	0,6	2,8	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 3.2	64,11	0,4	2,2	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 3.3	64,29	0,3	1,3	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 4.1	64,05	0,25	1,3	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 4.2	65,45	0,3	2,0	4,0	Dülmener Sandmergel
RKS 4.3	65,35	0,35	2,8	4,0	Dülmener Sandmergel

Hinweise: Mu = humoser Oberboden; A = Anschüttung; FDS = Flugdecksande
 n.v. = Schichteinheit nicht vorhanden

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen im April 2011 wurde in den nieder-gebrachten Bohrungen kein **Grundwasser** angetroffen, die Böden wurden durchweg als erdfeucht angesprochen. Nur lokal (Bohrung RKS 2.2, 0,35 – 1,1 m und RKS 4.1, 2,6-4,0 m) wurde das Bodenmaterial im Bohrstock als „feucht“ angesprochen, was jedoch auf vorhandenes Sicker- und Schichtenwasser zurückzuführen sein dürfte.

Im Zuge von Baugrunduntersuchungen durch GeoConsult Dülmen im Bereich nördlich des Kapellenweges wurden zu Beginn des Jahres 2010 Grundwasserstände zwischen +57 mNN und +58 mNN festgestellt. 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 +60 mNN im Bereich der östlichen Grenze und +58 mNN im Bereich der westlichen Grenze des Untersuchungsgebietes ausgewiesen. Diese Wasserstände können als maximale Grundwasserstände in Ansatz gebracht werden.

Daraus resultieren bei maximalem Grundwasserstand Flurabstände zwischen ca. 1,5 m im nordwestlichen und rund 5 m im südöstlichen Eckbereich. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bzw. Südwesten zum

Wettebach als lokaler Vorfluter gerichtet. Dieser verläuft etwa 30 m vom nordwestlichen Eckbereich des Untersuchungsgebietes entfernt.

Nach Starkregenereignissen kann nicht ausgeschlossen werden, dass es lokal oberflächennah zum Auftreten aufgestauten Sickerwasser über schluffigen oder lehmigen Partien kommt.

4.3 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der Körnungslinien der Schichten wurden an zehn Bodenproben die Korngrößenverteilungen gemäß DIN 18123 mittels Nasssiebungen ermittelt. Die Körnungslinien sind in Anlage 3 dokumentiert und in der nachfolgenden Tabelle 2 anhand der quantitativen Zuordnung zu den einzelnen Korngruppen zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 2: Korngrößenverteilung der untersuchten Bodenproben

Probe	Tiefenlage [m u. GOK]	Schichteinheit	Kornanteile in (Gew. %)				Bodenart gemäß DIN 4022	Durchlässig- keitsbeiwert kf [m/s]
			T	U	S	G		
RKS 1.1/2	0,9 – 2,2	Flugdecksand	4,5	95,5	-		fS, ms*	$1 \cdot 10^{-4}$
RKS 1.2/3	2,0 – 4,0	Kreidesand	5,0	95,0	-		fS, ms*	$2 \cdot 10^{-4}$
RKS 1.3/3	1,2 – 2,6	Kreidesand	2,5	96,7	0,8		fS, ms*	$2 \cdot 10^{-4}$
RKS 2.1/2	0,4 – 1,5	Flugdecksand	-	100	-		fS-mS	$2 \cdot 10^{-4}$
RKS 2.2/3	1,1 – 2,4	Kreidesand	1,5	97,7	0,8		fS-mS	$2 \cdot 10^{-4}$
RKS 3.1/2	0,6 – 1,2	Flugdecksand	2,5	97,2	0,3		mS, fs*	$2 \cdot 10^{-4}$
RKS 3.2/2	0,4 – 2,2	Flugdecksand	3,4	96,6	-		fS, ms*	$1 \cdot 10^{-4}$
RKS 4.1/3	0,6 – 1,3	Flugdecksand	3,0	97,0	-		fS, ms*	$1 \cdot 10^{-4}$
RKS 4.2/4	2,0 – 2,7	Kreidesand	2,6	88,5	8,9		mS, fs*, g'	$1 \cdot 10^{-4}$
RKS 4.3/3	1,3 – 2,8	Flugdecksand	9,5	90,5	-		fS, ms*, u'	$5 \cdot 10^{-5}$

Hinweis: *) = nicht zu berechnen, daher abgeschätzt

Sowohl das Bodenmaterial der Flugdecksande als auch der kreidezeitlichen Sandablagerungen weist nach Auswertung der Laborversuche eine gute Durchlässigkeit (im Mittel $k_f = 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s) auf und ist gemäß DIN 18130 als wasserdurchlässig einzustufen.

5 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Felduntersuchungen sowie den Angaben aus [7] lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen orientierend abschätzen.

Die orientierenden Bodenkennwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt. Mit enthalten ist die Klassifikation der anstehenden Böden nach DIN 18196 und DIN 18300.

Tabelle 3: Bodenkennwerte und Klassifikation der Baugrundsichten

Kennwert	Anschüttung	Flugdeck-sand	Sand, humos / torfig	Schluff	Kreidesand
Wichte feuchter Boden γ [kN/m ³]	18,0	18,5	17,0	19,0	19,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	10,0	10,5	7,0	9,0	11,0
Reibungswinkel ϕ' [°]	27,5	30,0	20,0	27,5	32,5 – 35,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	0	0 – 2	0 – 5	5 – 15	0
Steifemodul E_s [MN/m ²]	10 – 20	15 – 25	1 – 5	5 – 15	40 – 80
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$10^{-5} - 10^{-4}$	$\leq 10^{-4}$	$\leq 10^{-4}$	$\leq 10^{-6}$	$\leq 10^{-4}$
Bodengruppen gemäß DIN 18196	[OH / SU / SU*]	SE / SU / SU*	H / OH	UL / UM	SE / SW / SU / SU*
Bodenklassen gemäß DIN 18300	1 / 3 – 4	3 – 4	1	4 ¹⁾	3 / 4 ²⁾
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTV A	V1 – V2	V1 – V2	-	V3	V1 – V2
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE	F1 – F2	F1 – F3	-	F3	F1 – F2

Hinweise: ¹⁾ = bei Aufweichen auch Bodenklasse 2 möglich!
²⁾ = bei Kalksandsteinbänken Klasse 6 – 7 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 Flugdecksanden und kreidezeitlichen Sanden auf. Dabei weisen die Flugdecksande zwar überwiegend eine schwach schluffige bis schlufffreie Korngrößenzusammensetzung an, lokal sind jedoch auch schluffige bis stark schluffige Partien vorhanden. Darüber hinaus wurden entlang der südlichen Grenze des Bearbeitungsgebietes bereichsweise lehmige Böden und humose Sande erbohrt. Lokal sind anthropogene Anschüttungen bis in eine maximale Tiefe von 2 m vorhanden.
- Generell ist eine gute Versickerungsfähigkeit der im Untergrund anstehenden Lockergesteinsböden festzuhalten. Restriktionen hinsichtlich der Ausführung von Versickerungsanlagen ergeben sich lediglich in den Bereichen, in denen oberflächennah schluffige oder stark humose Böden bzw. anthropogene Anschüttungen anstehen. Darüber hinaus ist die Ausführung tiefreichender Versickerungsanlagen im nordwestlichen Eckbereich des geplanten Erschließungsgebietes aufgrund des maximal anzusetzenden Grundwasserstandes eingeschränkt (vgl. hierzu Tabelle 4 auf der nachfolgenden Seite).
- Die anhand von bodenmechanischen Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeiten für die anstehenden Bodenschichten bewegen sich in Größenordnungen zwischen $5 \cdot 10^{-5}$ m/s und $2 \cdot 10^{-4}$ m/s, der über alles gemittelte Durchlässigkeitsbeiwert liegt bei $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 0,2 für Sieb-linienauswertungen entsprechend der Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 138 [4] liegt der für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert in den Flugdecksanden bei etwa $3 \cdot 10^{-5}$ m/s, auf der sicheren Seite liegend wird für die Vordimensionierung von Versickerungsanlagen zunächst ein Bemessungs-k-Wert von $3 \cdot 10^{-5}$ m/s in Ansatz gebracht.

Tabelle 4: Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Bereich	Ermittelter k-Wert	Tiefe	Versickerung möglich ab	Restriktionen
RKS 1.1	$1 \cdot 10^{-4}$	0,9 – 2,2	GOK	Maximaler Grundwasserstand bei +58 mNN ≈ 1,5 m unter GOK
RKS 1.2	$2 \cdot 10^{-4}$	2,0 – 4,0	2,0 m	Anthropogene Anschüttung
RKS 1.3	$2 \cdot 10^{-4}$	1,2 – 2,6	1,2 m	Schluffige und stark humose Sande
RKS 2.1	$2 \cdot 10^{-4}$	0,4 – 1,5	GOK	-
RKS 2.2	$2 \cdot 10^{-4}$	1,1 – 2,4	1,1 m	Stark schluffige Sande
RKS 2.3	-	-	1,4 m	Schluffige Sande und Schluffe
RKS 3.1	$2 \cdot 10^{-4}$	0,6 – 1,2	0,6 m	Anthropogene Anschüttung
RKS 3.2	$1 \cdot 10^{-4}$	0,4 – 2,2	GOK	-
RKS 3.3	-	-	1,3 m	Schluffige Sande und Schluffe
RKS 4.1	$1 \cdot 10^{-4}$	0,6 – 1,3	GOK	-
RKS 4.2	$1 \cdot 10^{-4}$	2,0 – 2,7	GOK	-
RKS 4.3	$5 \cdot 10^{-5}$	1,3 – 2,8	GOK	-

Hinweise: ¹⁾ = bei Aufweichen auch Bodenklasse 2 möglich!

Auf der Basis der vorliegenden Ergebnisse der orientierenden Baugrunduntersuchungen wird eine **Vordimensionierung von Versickerungsanlagen** vorgenommen. Dabei werde zum einen Versickerungsmulden, zum anderen Rigolensysteme mit Kiesfüllung und Kunststoffsickerboxen bewertet. Hierbei werden folgende Randparameter angenommen:

- Zu entwässernde Dachfläche exemplarisch ca. 150 m² mit einem Abflussbeiwert 1,0
- Mittlerer Bemessungswert der Durchlässigkeit des Untergrundes $k = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- **Versickerungsmulde** mit einer Fläche von 25 m²
- **Rigole** mit nutzbarer Höhe 1,0 m / Breite 1,0 bzw. 2,0 m
 - o Kunststoffsickerboxen mit einem Speicherkoeffizient von 95 % (z.B. entsprechend System WAVIN / ELWAbloc o.ä.)
 - o Alternativ Kiesfüllung mit einem Speicherkoeffizient 35 %
- Regendaten nach KOSTRA-Regenatlas [5] für Dülmen

In der Anlage 4 sind die grafischen Auswertungen der Vordimensionierung der Versickerungsanlagen dargestellt. In der nachfolgenden Tabelle 5 (siehe folgende Seite) werden die Ergebnisse der Vordimensionierung aufgelistet.

Tabelle 5: Überschlägige Vordimensionierung von Versickerungsanlagen

Versickerungs- typ	Regenspende l/(sec · ha)	Regendauer [min]	Erf. Speichervo- lumen [m³]	Erf. Länge / Tiefe [m]
Mulde	24,7	240	5,31	0,21 m (aufge- rundet 0,25 m)
Kunststoffrigole, b= 1 m	11,2	720	6,18	6,51 m (aufge- rundet 7 m)
Kunststoffrigole, b= 2 m	11,2	720	6,49	3,42 m (aufge- rundet 4 m)
Kiesrigole, b = 1 m	24,7	240	4,67	13,35 m (aufge- rundet 14 m)
Kiesrigole, b = 2 m	18,5	360	4,92	7,02 m (aufge- rundet 7,5 m)

Hinsichtlich der weiteren Planung und der Ausführung von Versickerungsanlagen können an dieser Stelle folgende orientierende Aussagen getroffen werden:

- Die Versickerungsanlagen sind im Einzelnen bauwerksbezogen zu Dimensionieren.
- In den Bereichen, in denen oberflächennah gering durchlässige, stark schluffige Böden anstehen, ist eine Versickerung über Rigolen auszuführen.
- Entsprechend des Runderlasses vom 18.05.1998 zur Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a Landeswassergesetz NW ist zur Vermeidung von Vernässungsschäden ein Mindestabstand von 2,0 m zur jeweiligen Grundstücksgrenze einzuhalten.
- Die Versickerungsanlagen sollten bei vorgesehenen Unterkellerungen als Entfernung zum Neubau mindestens die 1,5-fache Baugrubentiefe des Kellergeschosses einhalten. Daraus resultiert ein Mindestabstand zwischen Rigole und unterkellertem Gebäude von rund 4,5 m.
- Zur Eingrenzung von Bereichen mit Restriktionen sind ggf. weitere Baugrunduntersuchungen erforderlich (vgl. hierzu Kapitel 8)

7 Geotechnische Hinweise für die Erschließungsmaßnahmen

7.1 Ausführung der Kanalbauarbeiten

Zurzeit liegen GeoConsult Dülmen keinerlei Planungsunterlagen hinsichtlich Verlauf und Tiefenlage von geplanten Kanälen vor. Generell wird für die Verlegung der Abwasserkanäle sowie für die Herstellung der Kanalschächte ein **Baugrubenverbau** erforderlich werden, da ansonsten Baugrubenböschungen unter einem Winkel von $\beta = 45^\circ$ angelegt werden müssten. Hier wird ein Systemverbau empfohlen, die Mindestgrabenbreiten nach DIN 1610 sind zu beachten und einzuhalten.

Die **Kanalsohlen** werden voraussichtlich durchweg innerhalb der sandigen Lockergesteinsböden liegen. Es wird daher empfohlen eine Kiesel- und Sandbettung in einer Stärke von 0,1 bis 0,2 m vorzusehen und einzubauen. In Bereichen, in denen ggf. Kalksandsteinbänke im Bereich des Rohraufbauers vorhanden sind, sind diese zu entfernen und durch das Material der Bettungsschicht zu ersetzen.

Aufgrund des tiefliegenden Grundwasserstandes sind **Wasserhaltungsmaßnahmen** im Zuge der Bautätigkeiten ggf. als offene Wasserhaltung in der Grabensohle auszuführen, falls das ankommende Niederschlags- und Schichtenwasser nicht im tieferen Untergrund versickert. Die erforderlichen Gerätschaften sind bauzeitlich auf der Baustelle vorzuhalten.

Lediglich im nordwestlichen Eckbereich des Erschließungsgebietes (Umfeld der Bohrung RKS 1.1) kann es bei maximalen Grundwasserständen in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Kanalsole erforderlich werden, eine Wasserhaltung mittels Vakuumfilteranlage einzurichten und zu betreiben. Die Filter werden mindestens 2,0 m unter der Aushubebene in den Baugrund eingeleitet und stehen maximal 1,5 m auseinander. Die Vorlaufzeit beträgt mindestens 48 Stunden.

Es wird empfohlen, die Baumaßnahmen zu Zeiten niedriger Grundwasserstände im Spätsommer / Frühherbst (September / Oktober / November) durchzuführen, da zu dieser Zeit erfahrungsgemäß in der Natur die niedrigsten Grundwasserstände vorhanden sind. Darüber hinaus sollten die Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Baumaßnahme durch vorlaufende Baggerschürfen bzw. Bohrarbeiten ermittelt werden, um die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen endgültig festzulegen.

Der im Zuge der Bautätigkeiten anfallende **Aushubboden** besteht größtenteils aus sandigen Böden bzw. dem Material der anthropogenen Anschüttung. In Verbindung mit den aus den Erkundungsergebnissen abgeleiteten Bodenklassen gem. DIN 18300 sind bis zur Kanalsole Aushubmassen in der Bodenklasse 3, untergeordnet 4 anzutreffen. Sollten in

Teilbereichen Kalksandsteinbänke in der Kanalsohle anstehen, so sind diese in die Bodenklasse 6 einzuordnen.

Nicht verdichtungsfähige, aufgefüllte und humose Böden sowie ggf. auftretende Kalksandsteinbänke sind abzufahren.

Zur **Wiederverfüllung der Kanalgräben** und Schachtbaugruben sind die anfallenden Sandböden unter geotechnischen Gesichtspunkten in erdfeuchtem Zustand zur Wiederverfüllung geeignet.

Ist der Aushubboden zu nass bzw. liegen entsprechend ungünstige Witterungsbedingungen für den Einbau vor, sind alternativ zum Aushubboden Füllsande, Grubenkiese oder Kiessande mit maximal bindigen Bestandteilen bis 7 % einzubauen und zu verdichten.

Der Wiedereinbau hat lagenweise (Lagenstärke maximal 0,3 m) unter Verdichtung zu erfolgen. Bei Wiederverwendung sind Schluffe in engen Wassergehaltsgrenzen und in erdfeuchtem Zustand wiedereinzubauen und möglichst statisch zu verdichten (Schafffußwalze o.ä.). Dies gilt sinngemäß auch für stark schluffige Sande und Kiese. Im Bereich der Fahrbahnen sind die wiedereinzubauenden Materialien entsprechend der Ausführungen der ZTVE-StB 09 in Abhängigkeit von der Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 97 auf mindestens 97 % bis 100 % Proctordichte zu verdichten.

Das Aushubmaterial ist nach ZTVE-StB 09 in die Frostempfindlichkeitsklassen F1 bis F2, bei höherem Feinkornanteil in die Klasse F3 einzustufen und kann daher lediglich in Bereichen unterhalb der Frostschutzschicht wiedereingebaut werden. In den Bereichen, in denen ein frostsicherer Unterbau erforderlich ist, z.B. Fahrbahnen, Gehwege, Parkplatzflächen, ist der Aushubboden in Abhängigkeit von der zur Ausführung kommenden Bauklasse nach RStO-01 nur bis ca. 0,5 m unter zukünftiger SOK (vgl. Kapitel 7.2) einzubauen und entsprechend zu verdichten. Die Restauffüllung erfolgt mit frostsicherem Material.

Das Aushubmaterial ist im Zuge der fachtechnischen Baubegleitung auf seine Verwendung als Füllboden zu prüfen.

Sollte eine chemische Überprüfung der Wiedereinbaufähigkeit bzw. zur Klärung der Entsorgung überschüssigen Aushubmaterials erforderlich sein, so können Deklarationsanalysen entsprechend LAGA an den vorhandenen Rückstellproben zeitnah durchgeführt werden.

7.2 Ausführung der Erschließungsstraßen

Eine detaillierte Planung hinsichtlich der Ausführung der Erschließungsstraßen (Verlauf der Straßen, Lage der Gradienten, Bauklasse etc.) liegt zum gegenwärtigen Zeitpunkt der Gutachtenserstellung noch nicht vor.

Grundlage für die Dimensionierung des Straßenaufbaues sind die Vorgaben der Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) [6]. Festzulegen ist neben der Bauklasse dabei die Frostepfindlichkeit des anstehenden Untergrundes sowie örtliche Besonderheiten, die eine Änderung der Oberbaudicke erfordern.

Nach der RStO-01 [6] ist der zu betrachtende Bereich der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen. Gemäß ZTVE-StB 09 sind die nordwestlichen Bereiche des Erschließungsgebietes aufgrund des hier oberflächennah vorhandenen Grundwassers als hydrogeologisch ungünstig einzustufen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen sind im Bereich der geplanten Erschließungsstraßen im Niveau des Erdplanums schwach schluffige bis (örtlich) stark schluffige Sande zu erwarten. Die Böden im Niveau des Planums sind als nicht frostepfindlich (Frostepfindlichkeitsklasse F1) bis gering bis mittel frostepfindlich (Klasse F2), örtlich auch sehr frostepfindlich (Klasse F3) anzusehen.

Zunächst wird davon ausgegangen, dass die Erschließungsstraßen entsprechend der Bauklassen V / VI (Anliegerstraße) ausgebildet werden. Aufgrund der frostsicheren Straßenaufbau beträgt nach RStO-01 [6] bei Vorhandensein von Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F3 mindestens 0,5 m, hinzu kommt in den nordwestlichen Bereichen des Erschließungsgebietes eine Mehrdicke von 5 cm aufgrund der ungünstigen Wasserverhältnisse.

Für den Straßenoberbau entsprechend RStO-01 [6] ist auf dem Planum bzw. Untergrund eine Tragfähigkeit von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Aus unserer Erfahrung wird auf den gleichkörnigen Sanden diese Tragfähigkeit nicht immer erreicht.

Um eine ausreichende Mindesttragfähigkeit auf dem Planum von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachweisen zu können, sind ggf. zusätzliche Baugrundverbessernde Maßnahmen erforderlich. Wir empfehlen in jedem Fall eine tiefenwirksame Nachverdichtung des freigelegten Erdplanums. Falls die erforderliche Tragfähigkeit mit einer Nachverdichtung nicht erreicht werden kann, empfehlen wir einen Bodenaustausch von mindestens 0,20 m Stärke. Ggf. sollten vorab Testfelder angelegt werden. Als Austauschmaterial sollten nichtbindige, gut verdichtbare, frostsichere Kiese und Sande (SW, GW, SI, GI) bzw. Schotter der Körnung 0/45 eingebaut werden. Alternativ

kann auch die Zugabe von hydraulischen Bindemitteln („Kalkung“) erfolgen.

Die bis 1,2 m unter aktueller GOK im südwestlichen Eckbereich (Umfeld Bohrung RKS 1.3) erbohrten, stark humosen Sande weisen eine sehr geringe Tragfähigkeit auf, so dass hier ggf. weitergehende geotechnische Maßnahmen erforderlich werden. Hier ist in jedem Fall eine weitergehende Untersuchung angezeigt.

Die Frostschutzschicht ist auf D_{PR} 100 % zu verdichten. Auf der Oberkante Schottertragschicht ist nach RStO-01 [6] ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100$ bis 120 MN/m² nachgewiesen werden.

Das einzubauende Material ist auf seine Eignung hin zu überprüfen, die Qualität der Verdichtung ist nachzuweisen.

7.3 Fachtechnische Baubegleitung

Es wird empfohlen, auch die Erschließungsarbeiten unter fachgutachterlicher Begleitung durch den Bodengutachter durchzuführen.

Im Zuge dieser fachtechnischen Baubegleitung werden nach Freilegung der Baugrubensohlen im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten Baugrubenabnahmen durch den Baugrundgutachter notwendig. Dabei werden die empfohlenen bautechnischen Maßnahmen sowie die ggf. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sowie die Maßnahmen zur Sicherung der Bau- und Kanalgrubengruben bei Bedarf an die Örtlichkeit angepasst und endgültig festgelegt.

Die Verdichtung der Baugruben- und Kanalgrabenverfüllungen ist im Zuge der fachtechnischen Baubegleitung im Hinblick auf die Anforderungen an die Tragfähigkeitseigenschaften des Untergrundes zu kontrollieren. Die Verdichtungskontrolle erfolgt mittels der Leichten Rammsonde (DPL nach DIN 4094), bzw. von Plattendruckversuchen.

Es wird empfohlen, mindestens alle 50 m die Verdichtung der Kanalgräben zu überprüfen.

Darüber hinaus ist auch die Verdichtung des Materials für den Bau der Erschließungsstraßen mindestens auf dem Planum und der Oberkante der Schottertragschicht mittels statischer Plattendruckversuche zu überprüfen. Auch hier wird vorgeschlagen, mindestens alle 50 m Plattendruckversuche auszuführen.

8 Hinweise zu weiteren Untersuchungsschritten

Eine detaillierte Planung hinsichtlich des Verlaufs der Erschließungsstraße sowie Verlauf und Tiefenlage der Kanalisation liegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vor. Die hier durchgeführten Untersuchungen sind im Sinne der DIN 4020 lediglich als Baugrundvoruntersuchungen anzusehen. Die einzelnen Bohransatzpunkte weisen einen mittleren Abstand von etwa 60 m auf. Aus den im April 2011 durchgeführten Untersuchungen lässt sich ein generelles Bild des Untergrundaufbaus ableiten und grundlegende Aussagen zur geotechnischen Ausführung der Erschließungsarbeiten sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes treffen.

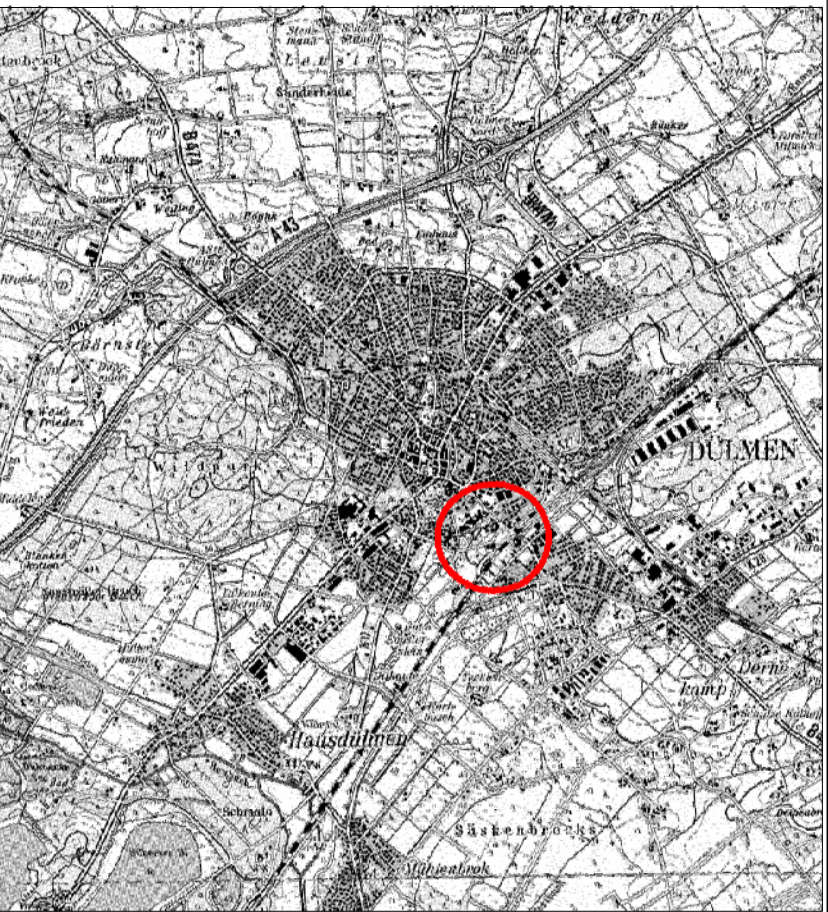
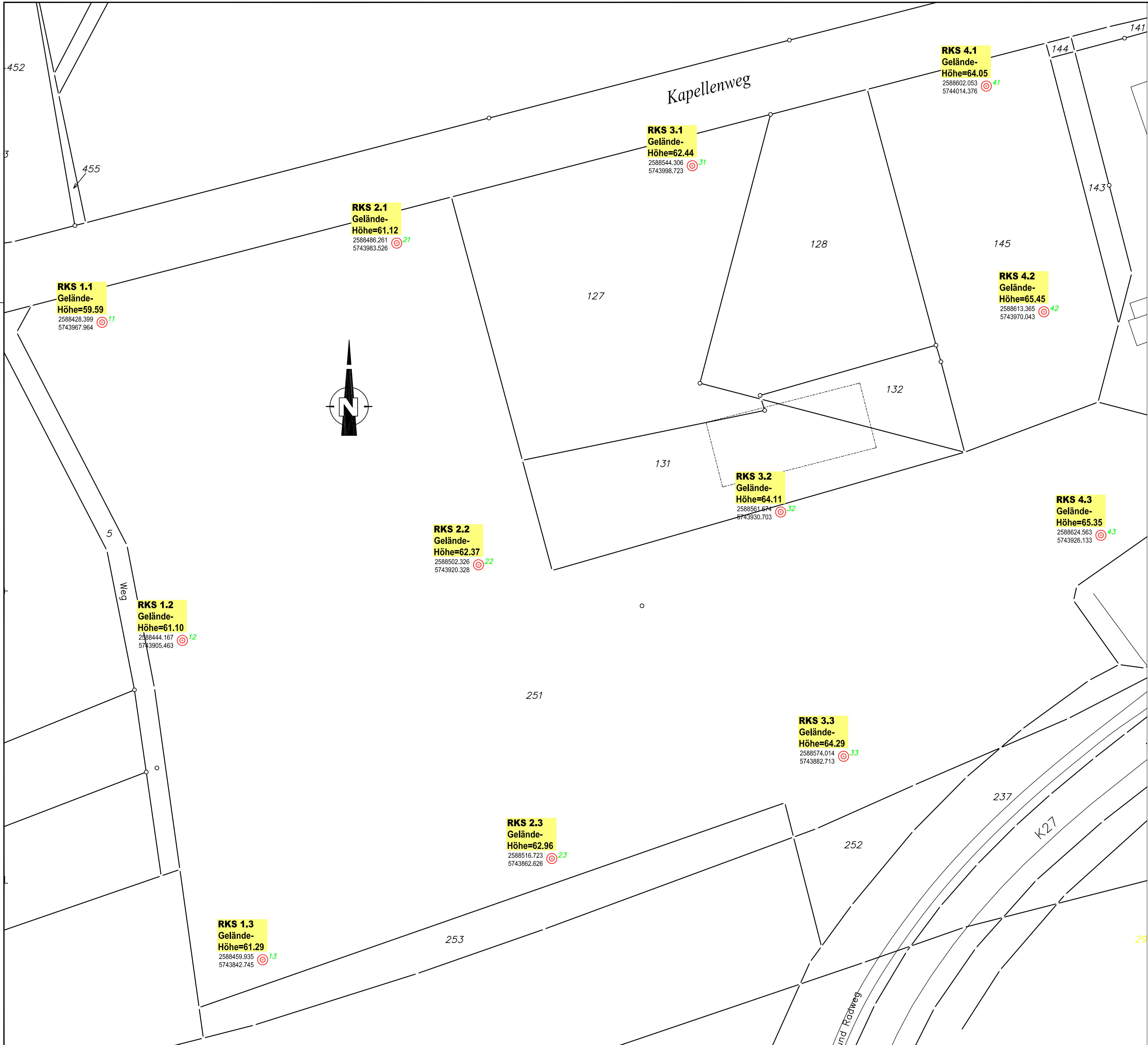
Im Zuge der weiteren Planungen sind jedoch weitere Baugrunduntersuchungen zwingend angezeigt. Hierbei wird insbesondere auf folgende Punkte hingewiesen:

- Generell sollten zur Ermittlung der Lagerungsdichten der anstehenden Bodenschichten ergänzend Rammsondierungen niedergebracht werden. Diese sollten mindestens bis 2 m unter der zukünftigen Kanalsole ausgeführt werden.
- Für tiefliegende Kanalabschnitte (Kanalsole > 3 m unter GOK) sollten ergänzende Baugrundaufschlüsse (Bohrtiefe ebenfalls mindestens 2 m unter Kanalsole) angelegt werden. Gleiches gilt für tiefreichende Kanalschächte oder ggf. erforderliche Sonderbauwerke.
- Im Hinblick auf genauere Aussagen zur Versickerungsfähigkeit sind ebenfalls ergänzende Baugrunduntersuchungen notwendig. Hierbei ist vor allem die Verbreitung der Lehm Böden im südlichen Untersuchungsbereich genauer auszukartieren. Es wird zudem empfohlen, Feldversuche zur in-situ-Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte (open-end-tests, Versuche mit dem Doppelring-Infiltrometer) auszuführen.
- Die Verbreitung der stark humosen und mit Torfresten durchsetzten Sande im südwestlichen Eckbereich des Erschließungsgebietes (Umfeld Bohrung RKS 1.3) sind ebenfalls durch eingrenzende Bohrungen im Zuge der weiteren Planungsschritte auszukartieren bzw. einzugrenzen.

Die hier ausgeführten Baugrunduntersuchungen sind ausdrücklich nicht als geotechnische Hauptuntersuchung für eine geplante spätere Bebauung anzusehen. Hierzu werden bauwerksbezogene Baugrunduntersuchungen erforderlich, die in ihrem Umfang (Anzahl und Tiefe von Aufschlüssen) auf die jeweils geplante Bebauung abzustimmen sind.

Anlage 1 -- Lageplan

Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:500



Legende

Rammkernsondierbohrung

Plangrundlage: Lageplan, erstellt vom Vermessungsbüro Bröweg, Dülmen, Maßstab: 1:500, Stand: 18.04.2011

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

Projektnummer: P-100104

Projektziel:
Projektiertes Baugebiet Kapellenweg
Dülmen

Titel:
Lageplan der Aufschlusspunkte

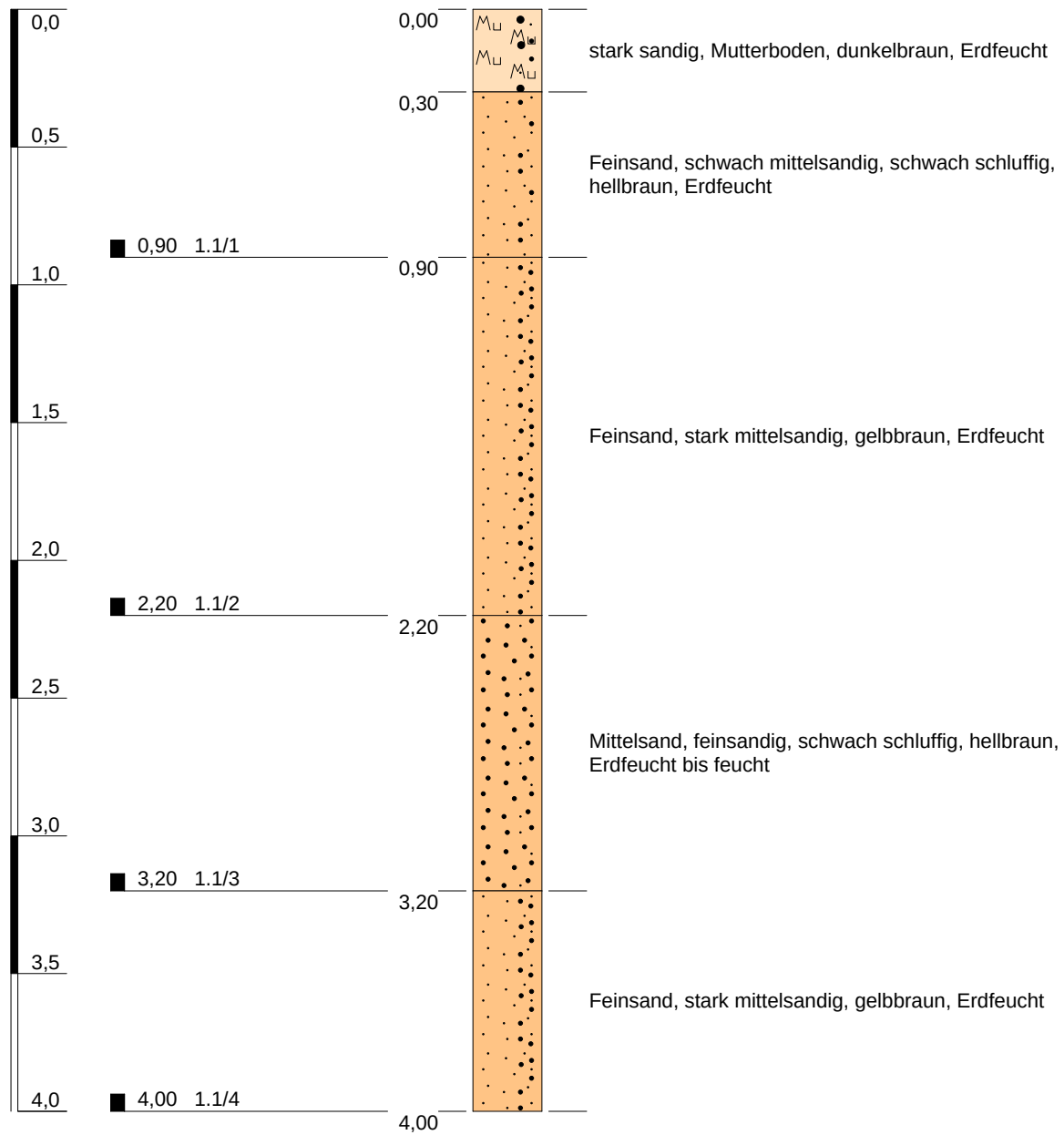
Stand:	04/11	Maßstab:	1:500
Bearbeiter:	Peletz	Anlage:	1

Anlage 2 -- Bohrprofile

Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen
RKS 1.1 bis RKS 4.3, Maßstab 1:25

RKS 1.1

m u. GOK (59,59 m NN)



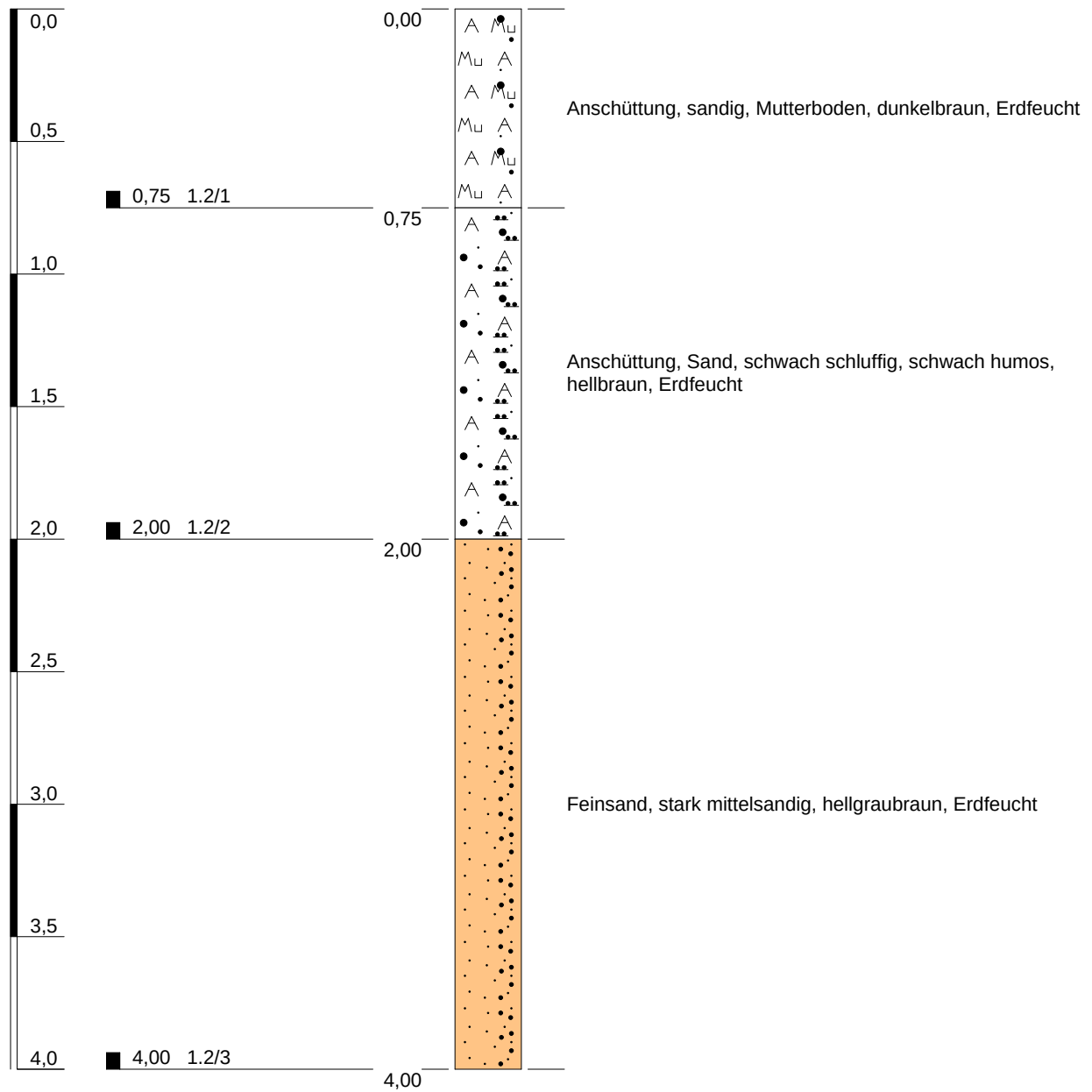
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 1.1			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588426	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743968	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 59,59m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 1.2

m u. GOK (61,10 m NN)



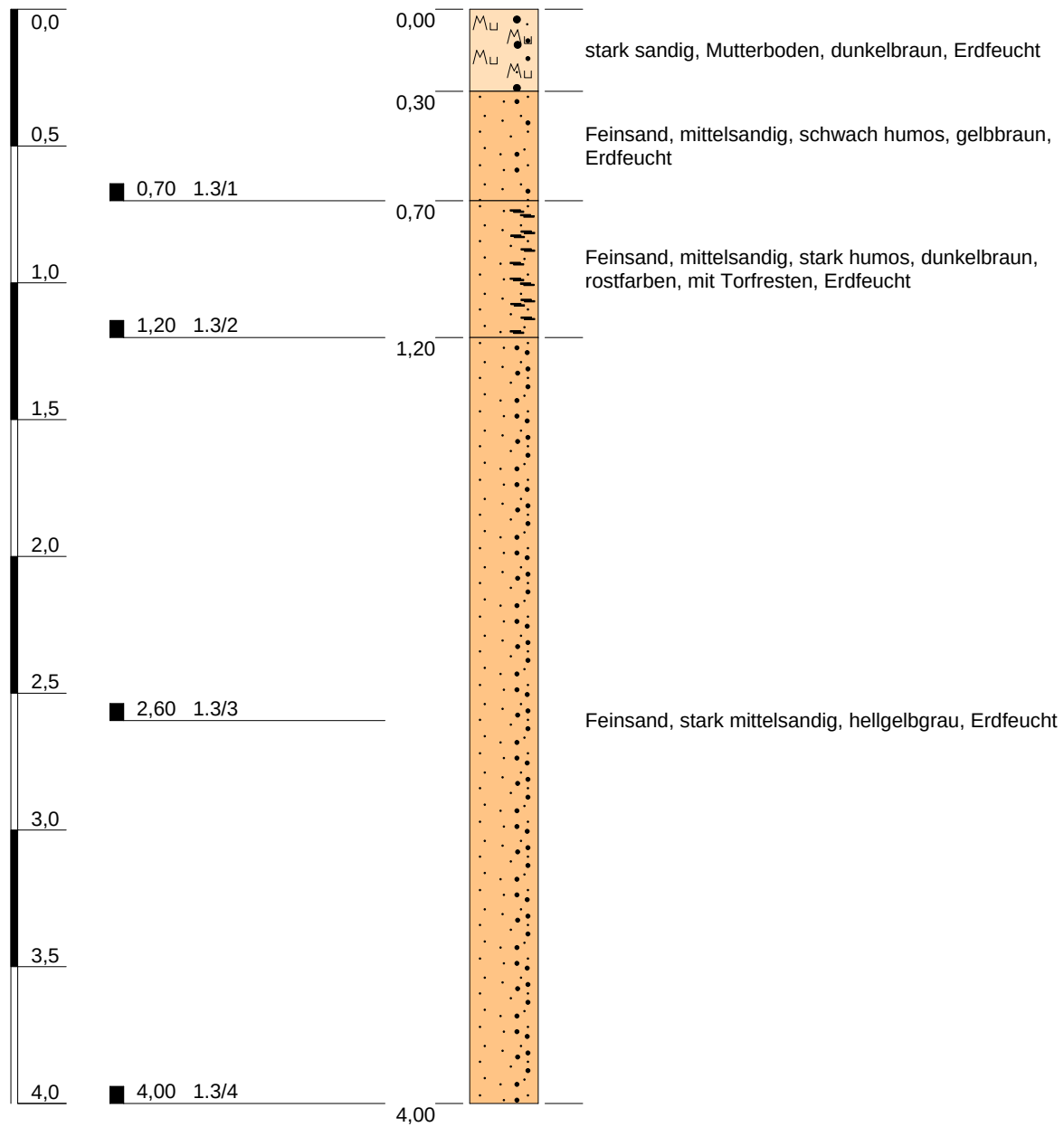
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 1.2			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588444	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743906	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 61,10m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 1.3

m u. GOK (61,29 m NN)



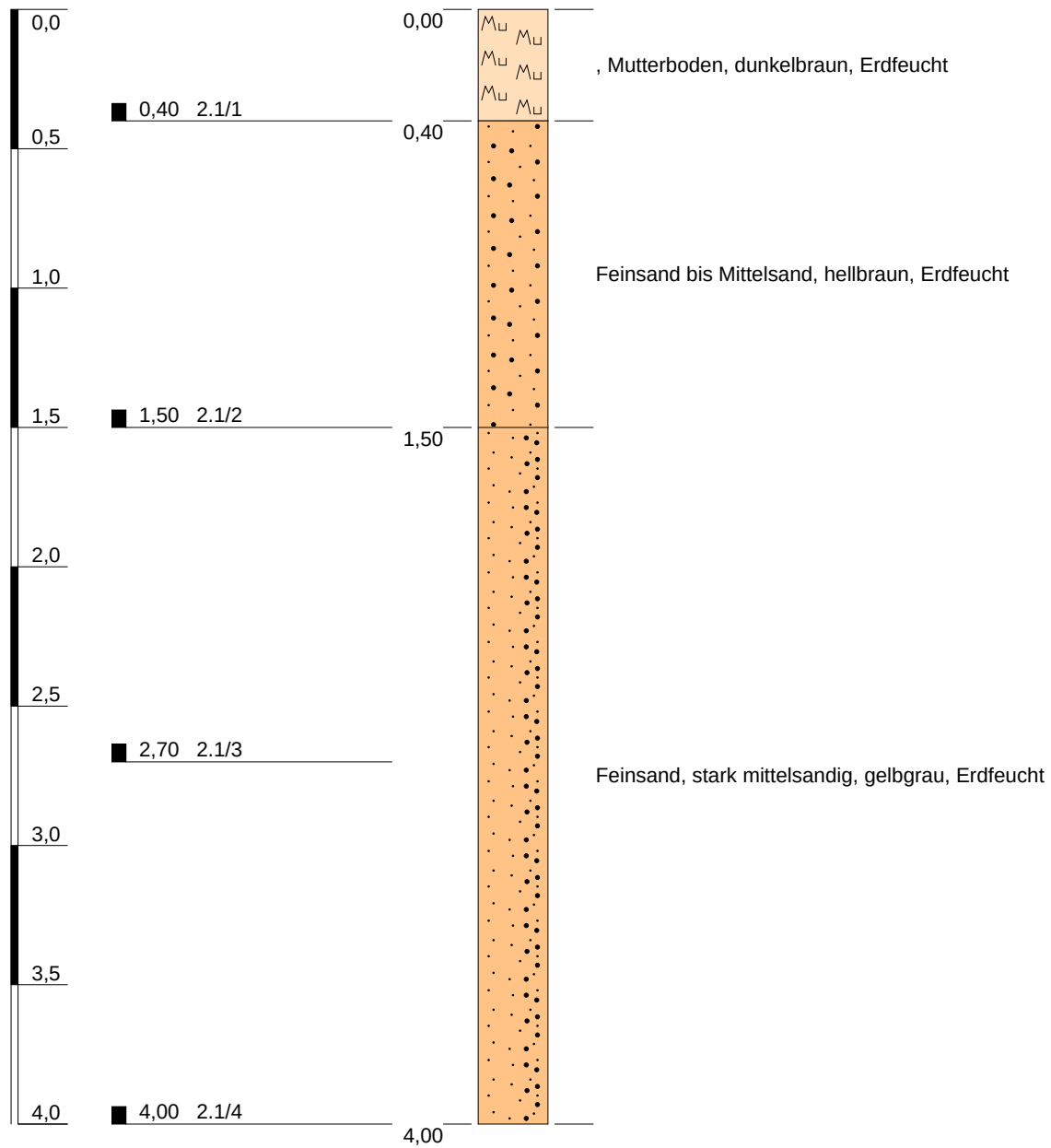
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 1.3			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588460	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743843	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 61,29m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 2.1

m u. GOK (61,12 m NN)



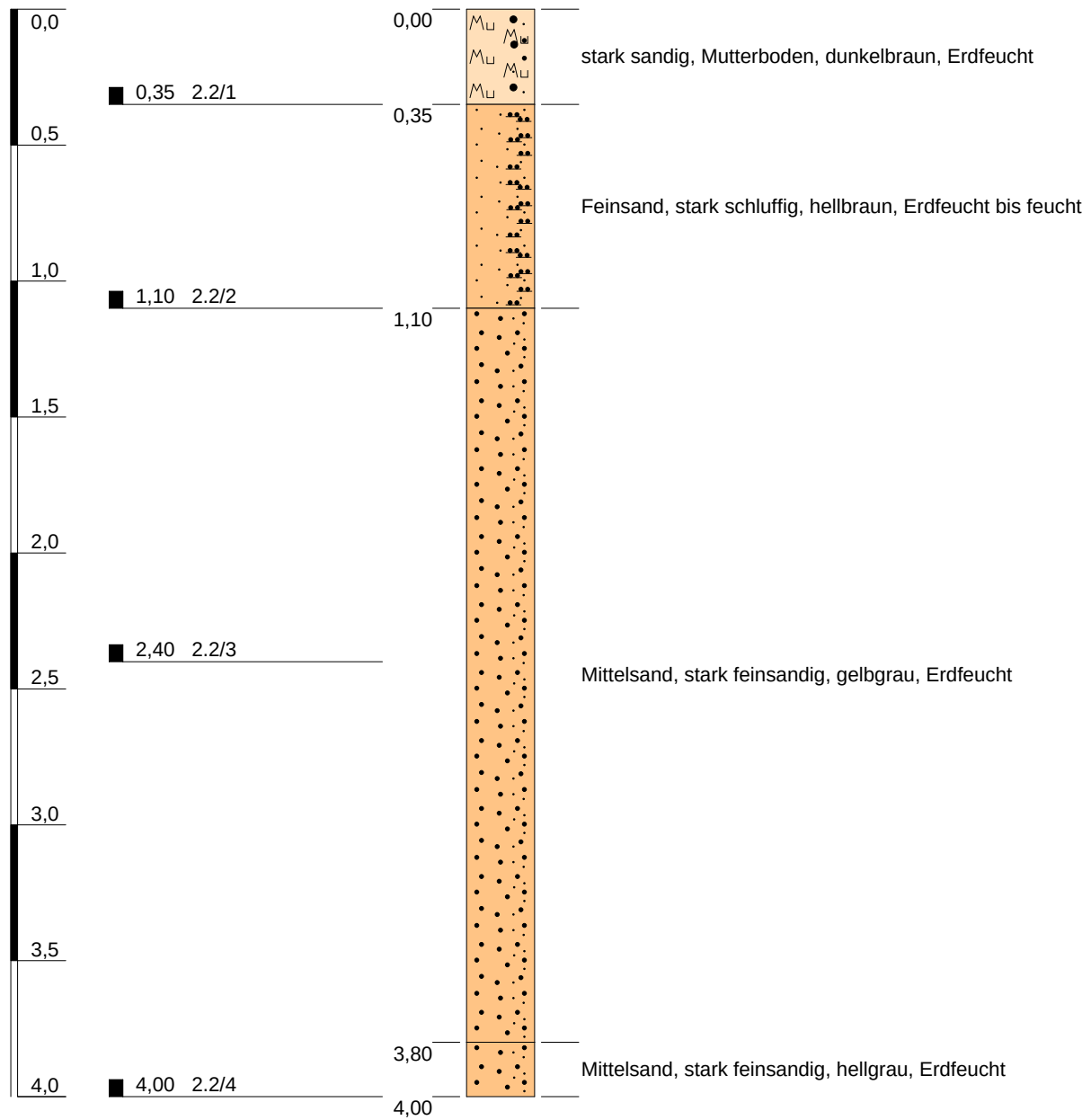
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 2.1			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588486	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743954	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 61,12m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 2.2

m u. GOK (62,37 m NN)



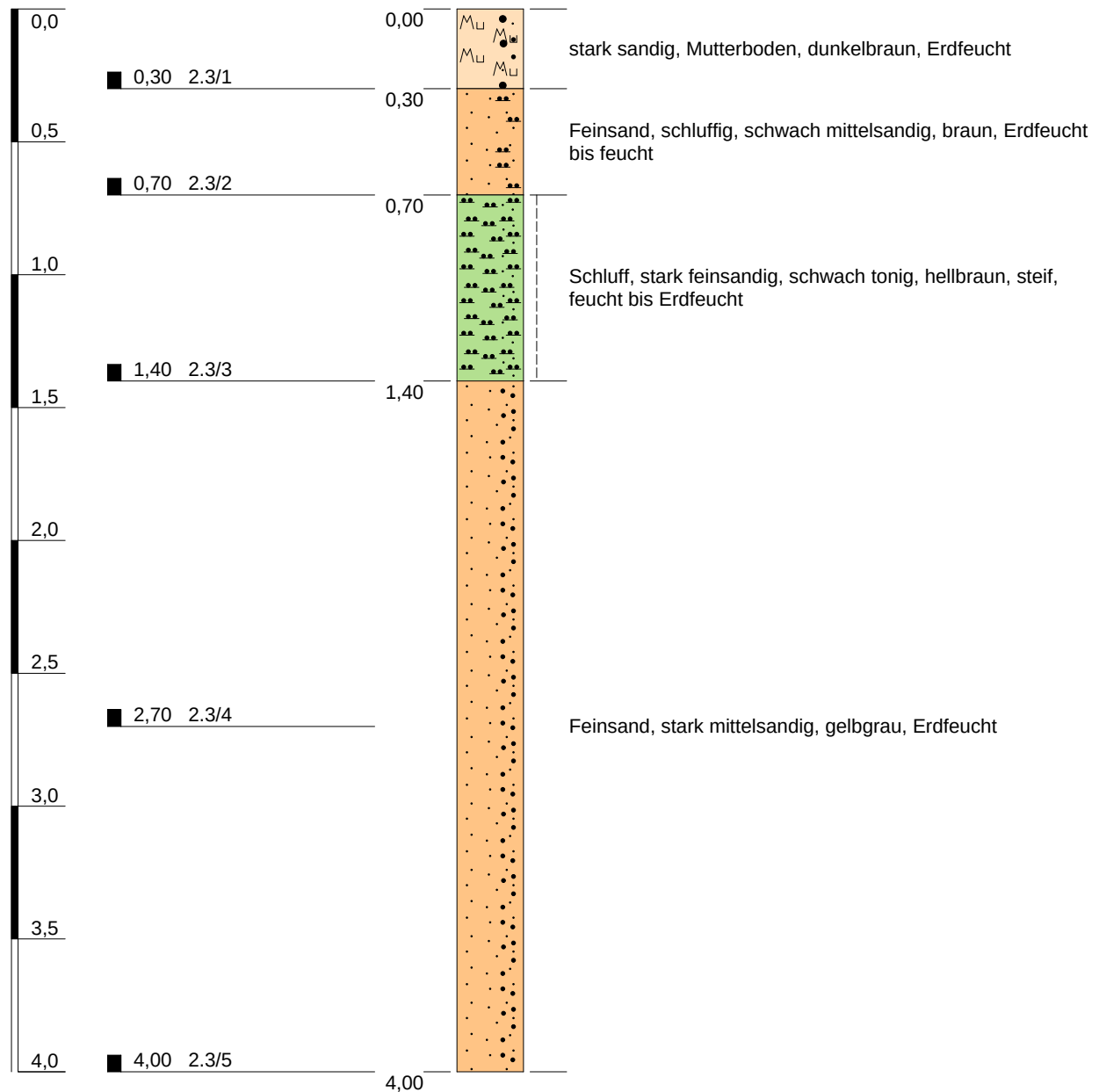
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 2.2			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588502	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743920	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 62,37m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 2.3

m u. GOK (62,96 m NN)



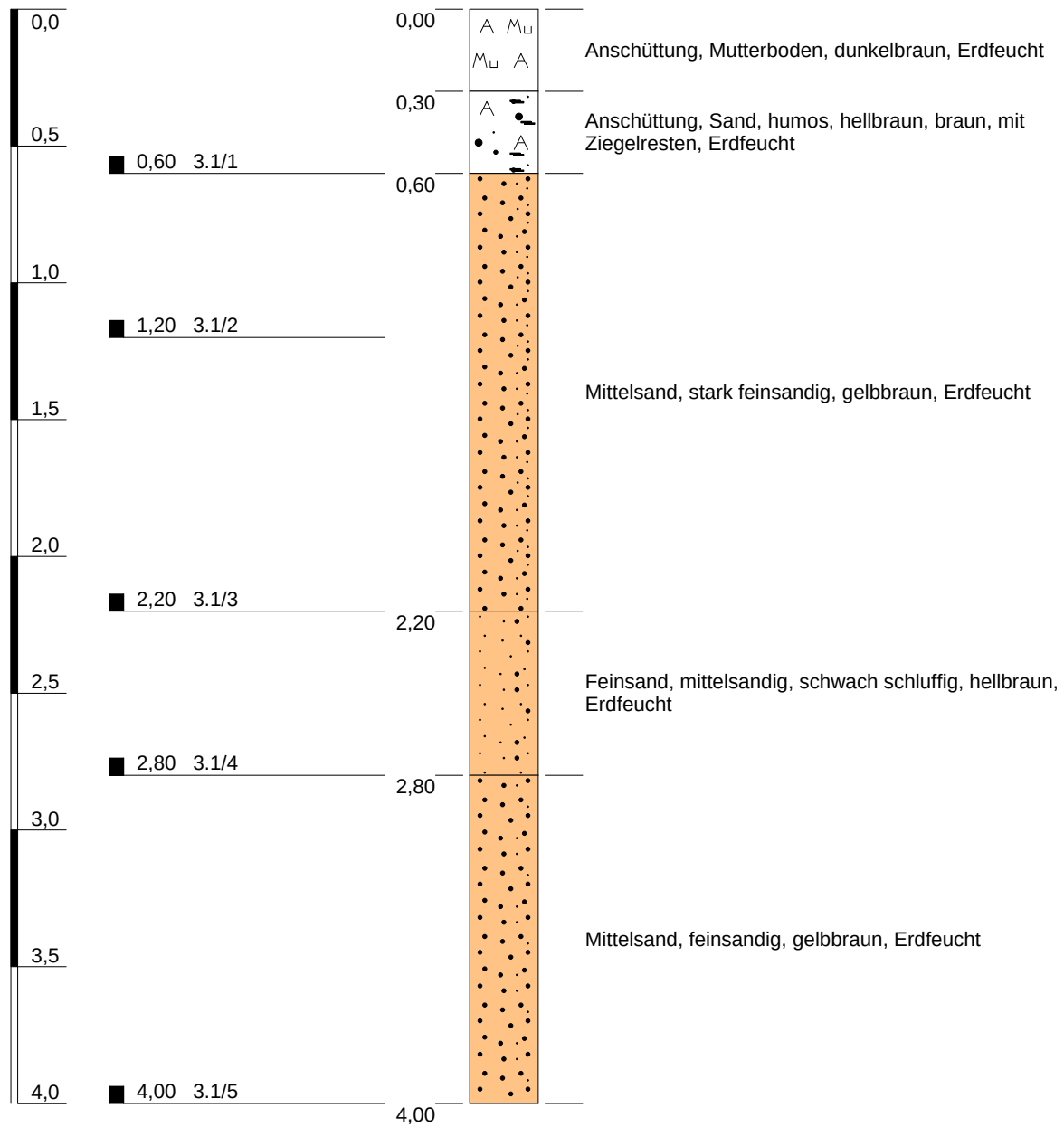
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 2.3			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588547	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743863	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 62,96m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 3.1

m u. GOK (62,44 m NN)



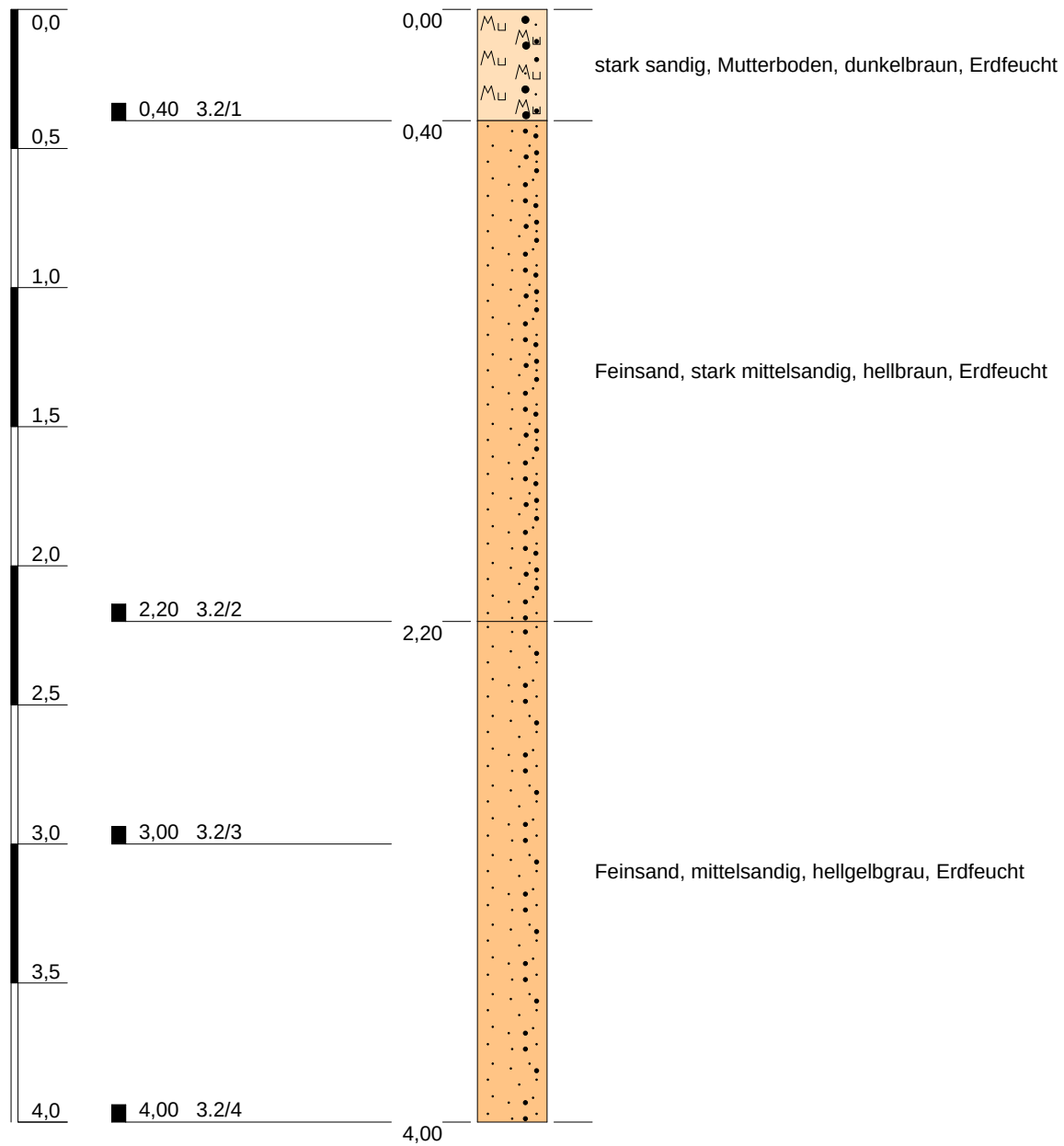
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 3.1			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588544	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743999	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 62,44m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 3.2

m u. GOK (64,11 m NN)



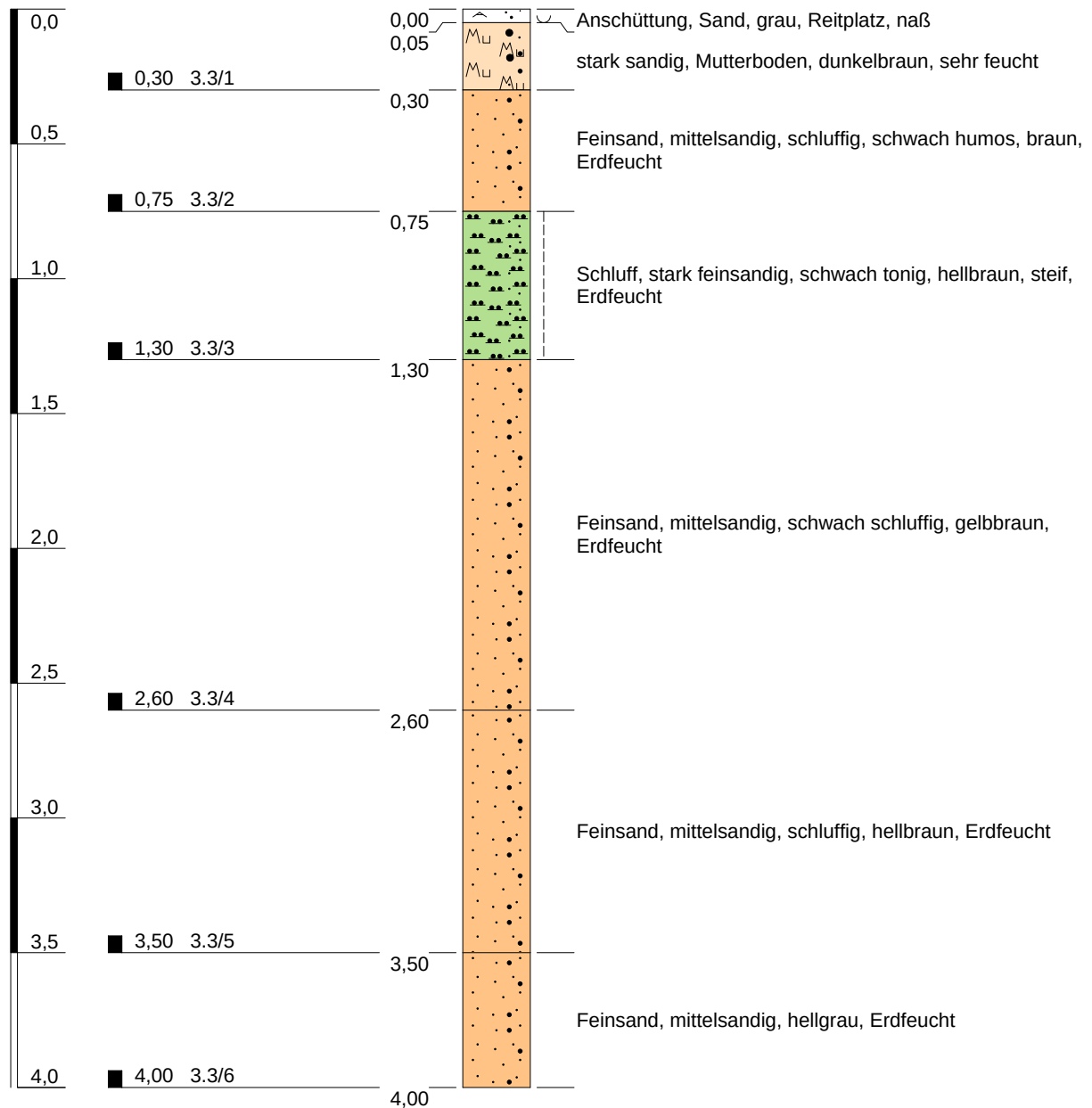
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen				 GeoConsult Dülmen Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 3.2				
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588659		
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743931		
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 64,11m		
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m		

RKS 3.3

m u. GOK (64,29 m NN)



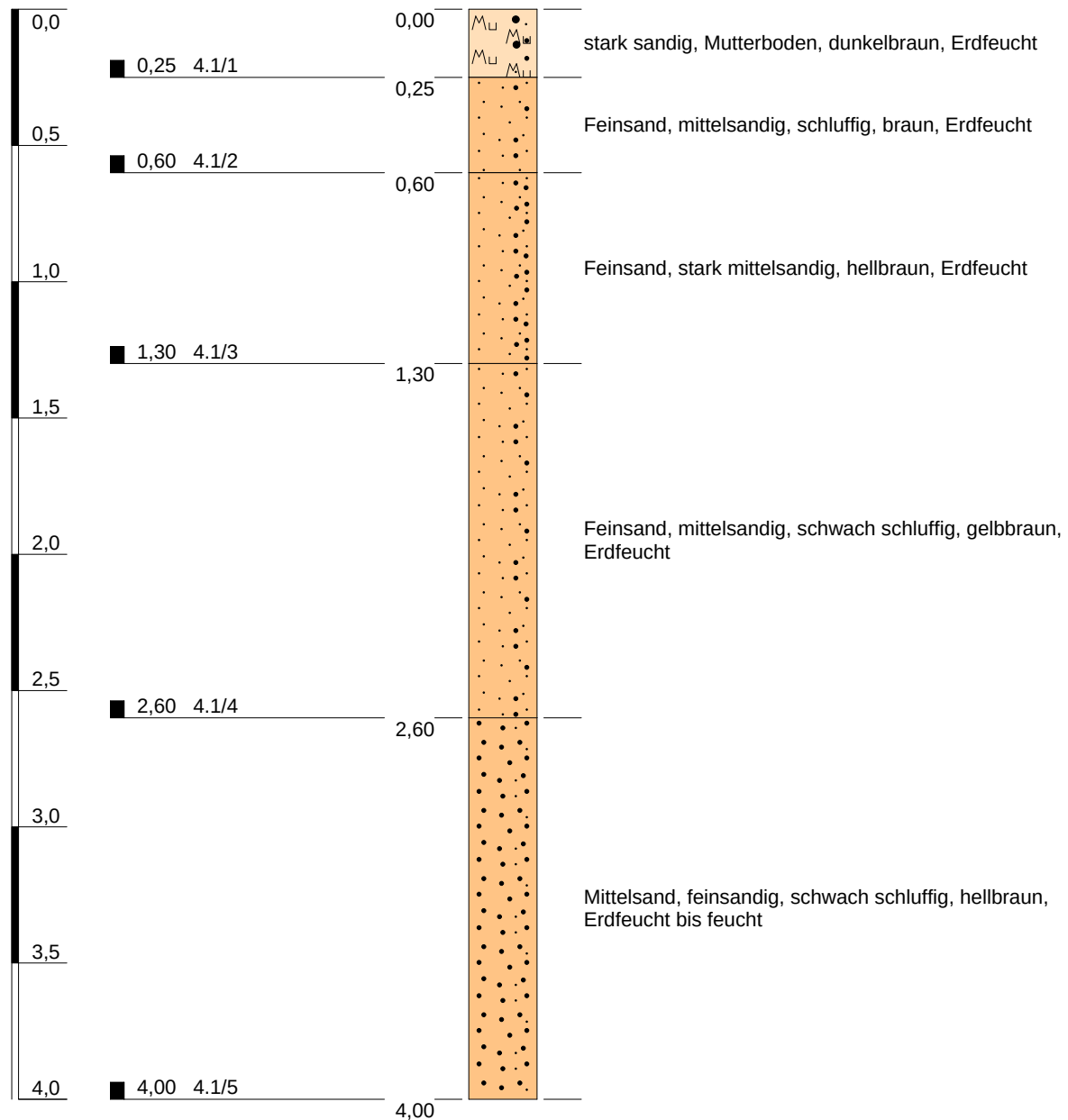
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 3.3			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588574	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743883	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 64,29m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 4.1

m u. GOK (64,05 m NN)



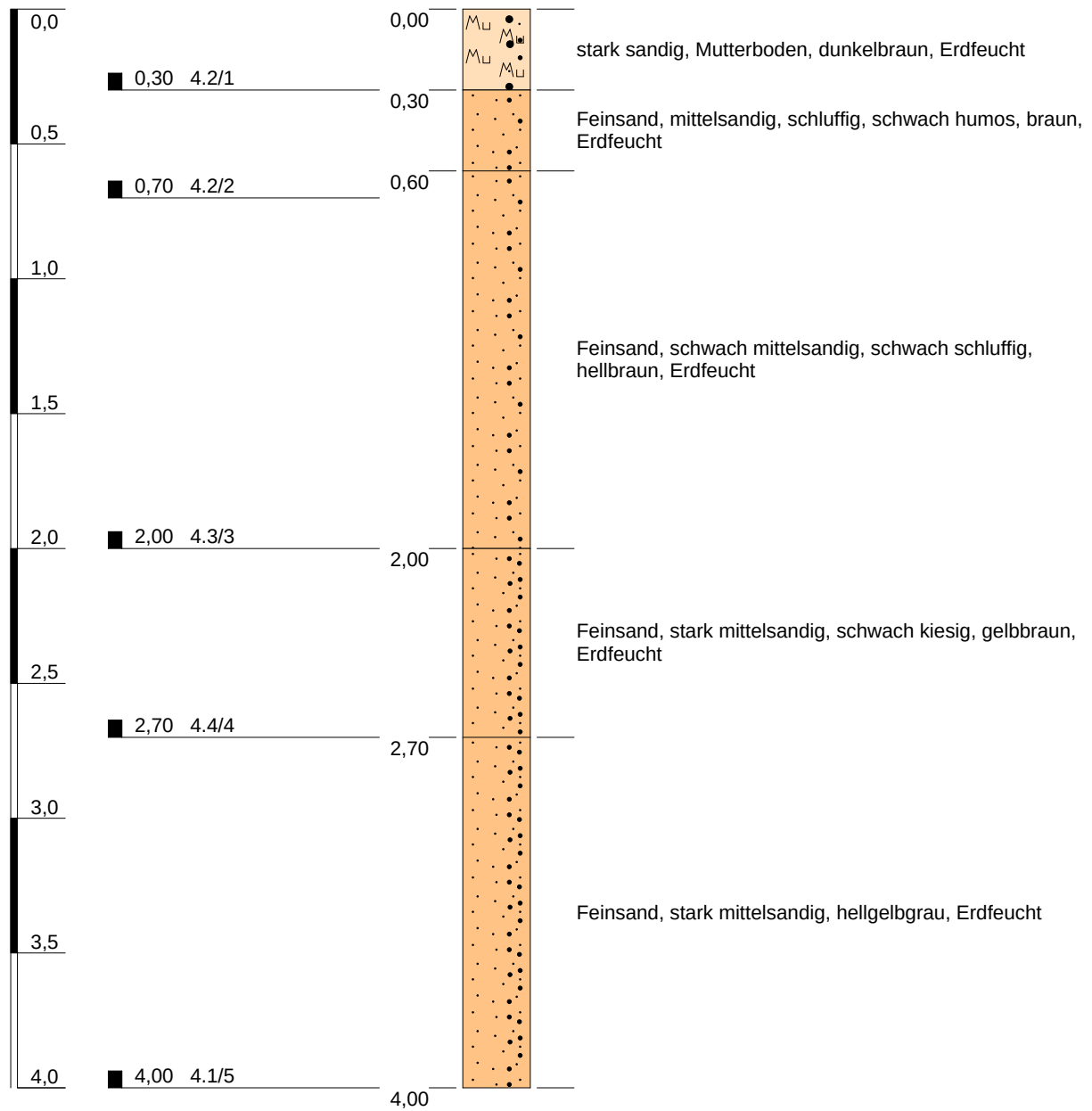
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 4.1			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588602	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5744014	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 64,05m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 4.2

m u. GOK (65,45 m NN)



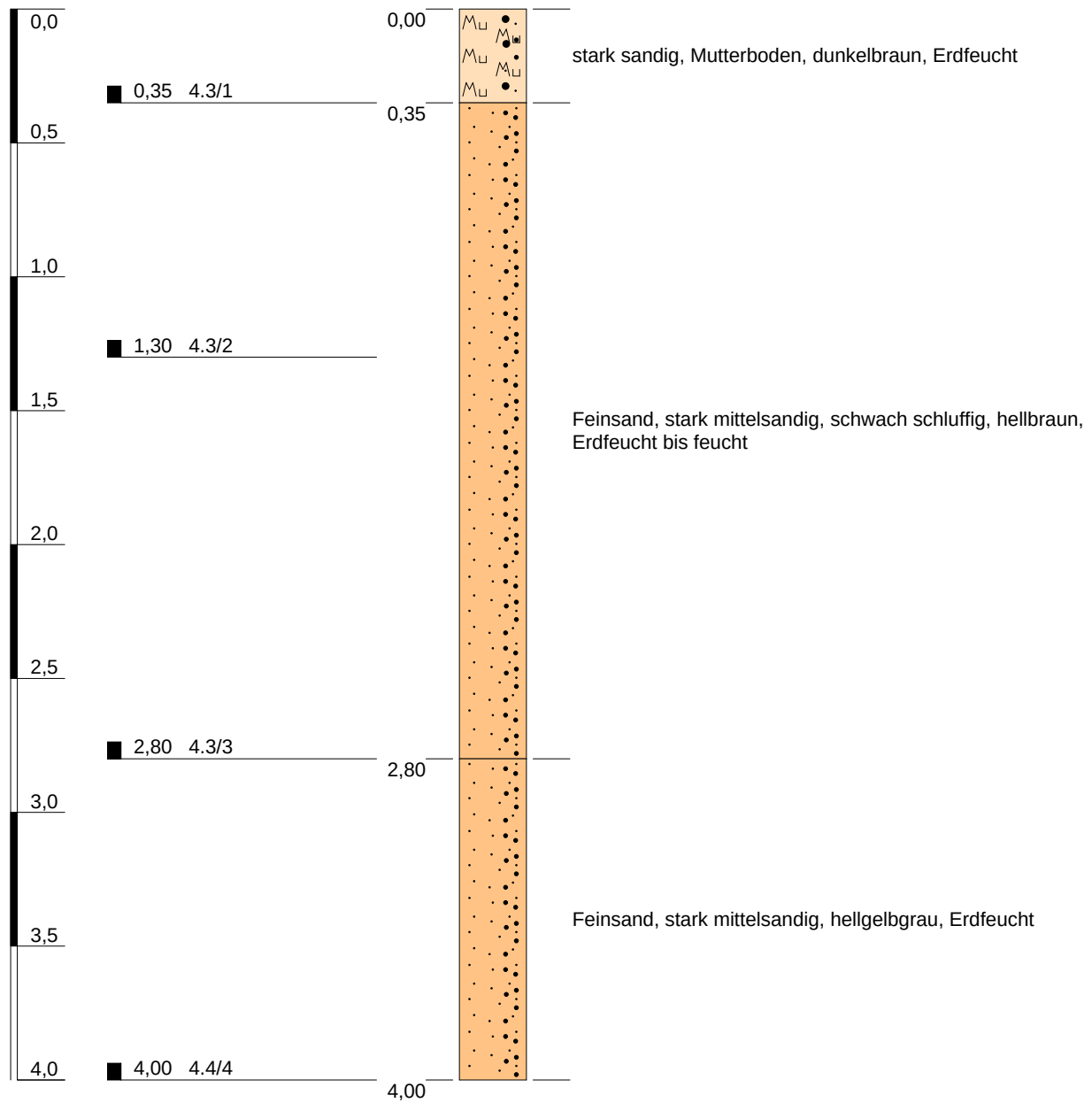
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen			 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 4.2			
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588613	
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743970	
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 65,45m	
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m	

RKS 4.3

m u. GOK (65,35 m NN)



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Kapellenweg, Dülmen				 Hanninghof 30 - 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 4.3				
Auftraggeber: Stadt Dülmen - Abwasserwerk		Rechtswert: 2588625		
Bohrfirma: Kiczmer, Recklinghausen		Hochwert: 5743926		
Bearbeiter: Peletz		Ansatzhöhe: 65,35m		
Datum: 04.04.2011	Anlage 2	Endtiefe: 4,00m		

Anlage 3 – Bodenmechanische Laborversuche

Körnungslinien nach DIN 18123

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

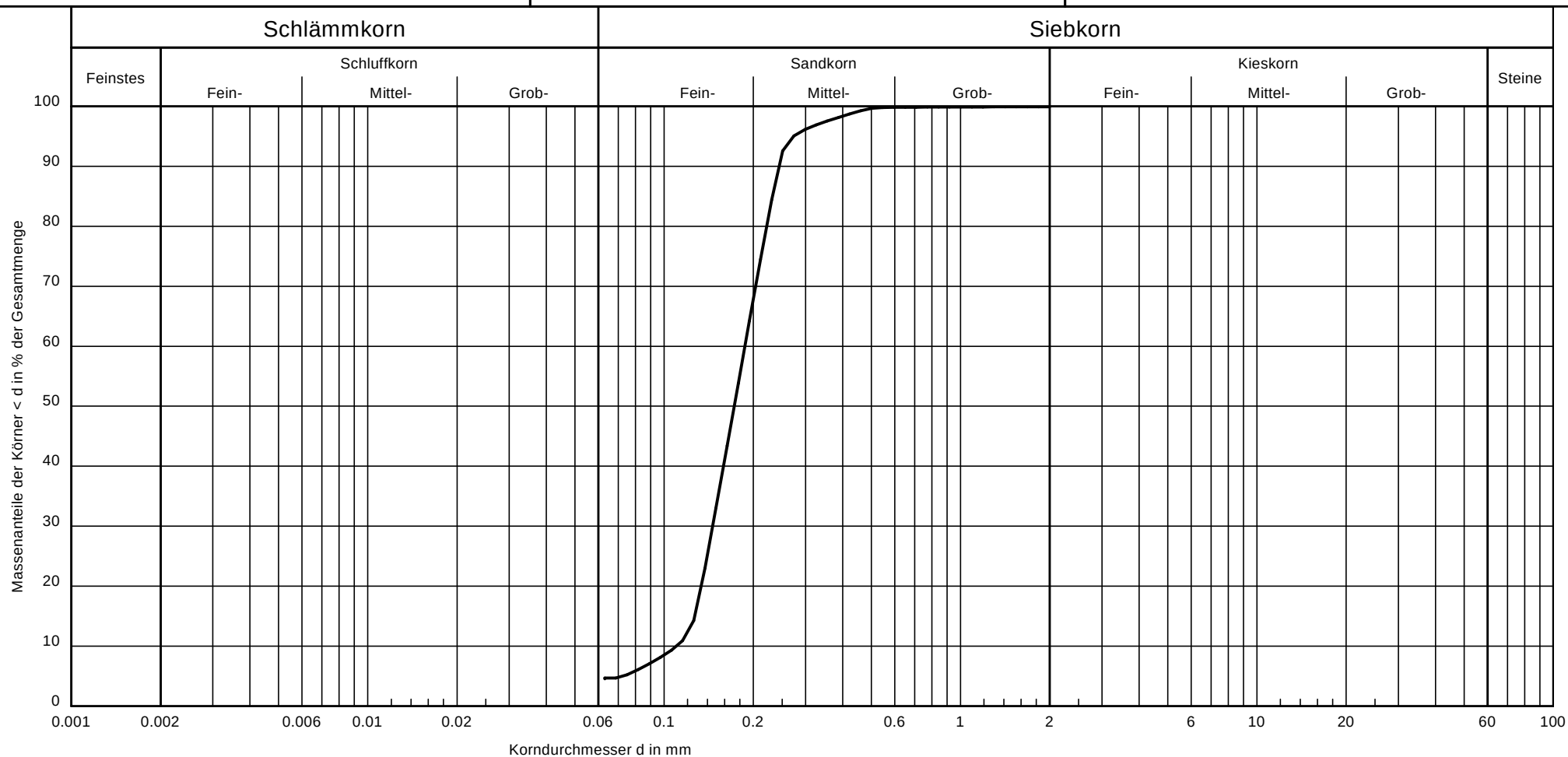
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 1.1/2

Bodenart:

fS,ms

Wassergehalt [%]:

8,3

U/Cc

1.7/1.0

T/U/S/G [%] :

- / - /100.0/ -

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:

P - 100104

Anlage:

3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 1.1/2
fS,m[^]s (^ = stark)
U/Cc 1.7/1.0
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 185.40 g

6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.10	0.05	99.95
1.0000	0.10	0.05	99.89
0.5000	0.40	0.22	99.68
0.2500	13.70	7.39	92.29
0.1250	145.50	78.48	13.81
0.0630	15.40	8.31	5.50
Schale	10.20	5.50	

Summe Siebrückstände = 185.40 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10989 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12676 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13327 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14580 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17242 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.18736 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.23183 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.7/1.0

kf (Hazen) = 1.40E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.27E-4 - 1.45E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.49E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.06E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 100.0 %

Kies: -

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

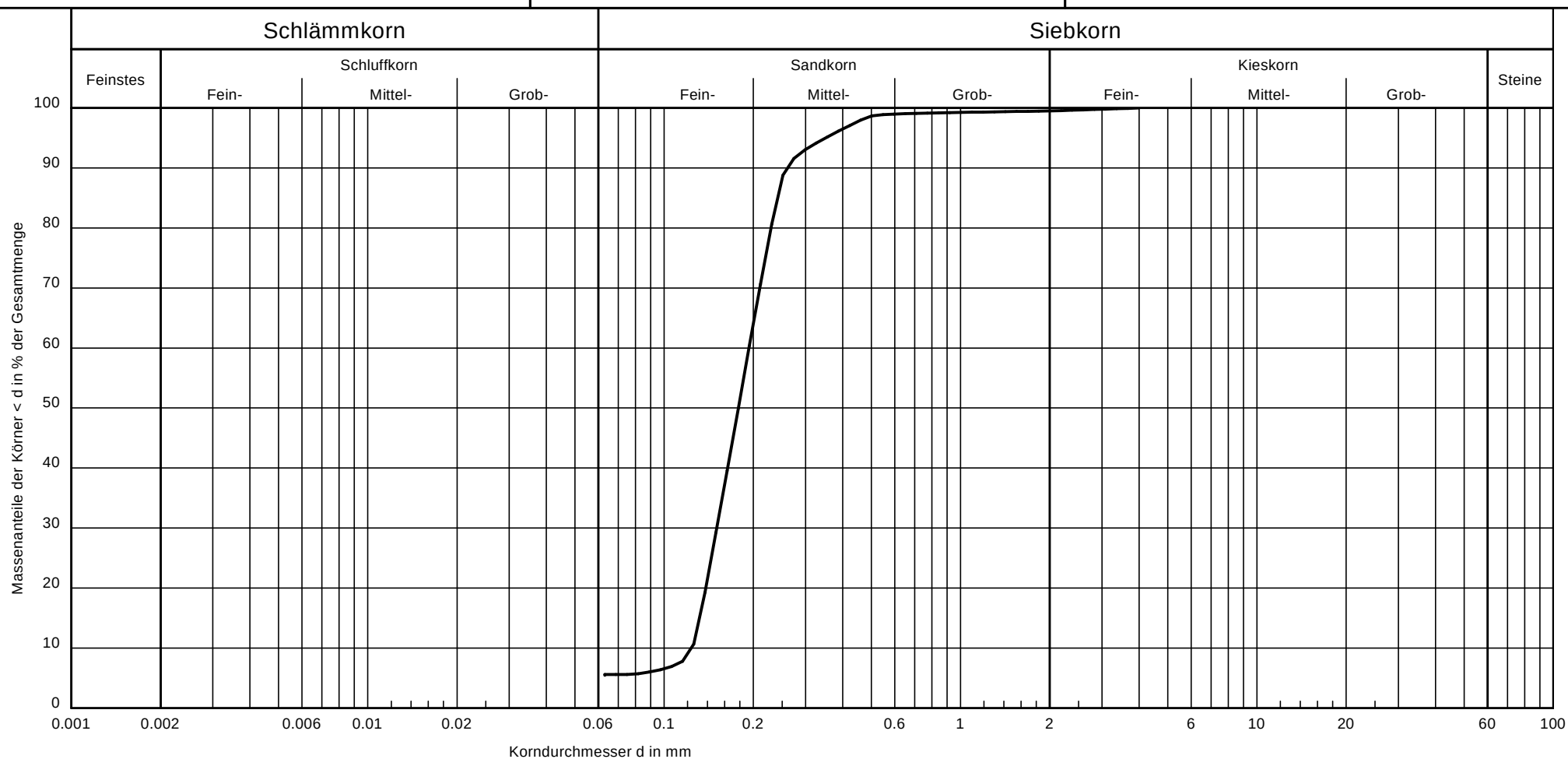
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:	RKS 1.2/3	Bemerkungen:	Proj. - Nr.: P - 100104 Anlage: 3
Bodenart:	fS,ms		
Wassergehalt [%]:	6,3		
U/Cc	1.6/0.9		
T/U/S/G [%] :	- / - /99.5/0.5		

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 1.2/3
fS,m[^]s (^ = stark)
U/Cc 1.6/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 188.20 g

7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	0.90	0.48	99.52
1.0000	0.50	0.27	99.26
0.5000	1.10	0.58	98.67
0.2500	19.20	10.20	88.47
0.1250	147.30	78.27	10.20
0.0630	5.20	2.76	7.44
Schale	14.00	7.44	

Summe Siebrückstände = 188.20 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.12345 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13158 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13813 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.15057 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17791 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.19336 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.24167 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.6/0.9

kf (Hazen) = 1.77E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.60E-4 - 1.83E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.79E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.13E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 99.5 %

Kies: 0.5 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 99.5 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

Entnahmestelle:	RKS 1.3/3	Bemerkungen:	Proj. - Nr.: P - 100104 Anlage: 3
Bodenart:	fS,ms		
Wassergehalt [%]:	5,4		
U/Cc	1.5/0.9		
T/U/S/G [%] :	- / - /99.2/0.8		

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 1.3/3
fS,m^s (^ = stark)
U/Cc 1.5/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 189.80 g

7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	1.60	0.84	99.16
1.0000	0.50	0.26	98.89
0.5000	0.30	0.16	98.74
0.2500	20.80	10.96	87.78
0.1250	149.00	78.50	9.27
0.0630	10.70	5.64	3.64
Schale	6.90	3.64	

Summe Siebrückstände = 189.80 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.12618 mm

Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13273 mm

Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13916 mm

Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.15162 mm

Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17910 mm

Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.19460 mm

Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.24346 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.5/0.9

kf (Hazen) = 1.85E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.67E-4 - 1.91E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.86E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.14E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 99.2 %

Kies: 0.8 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 99.2 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

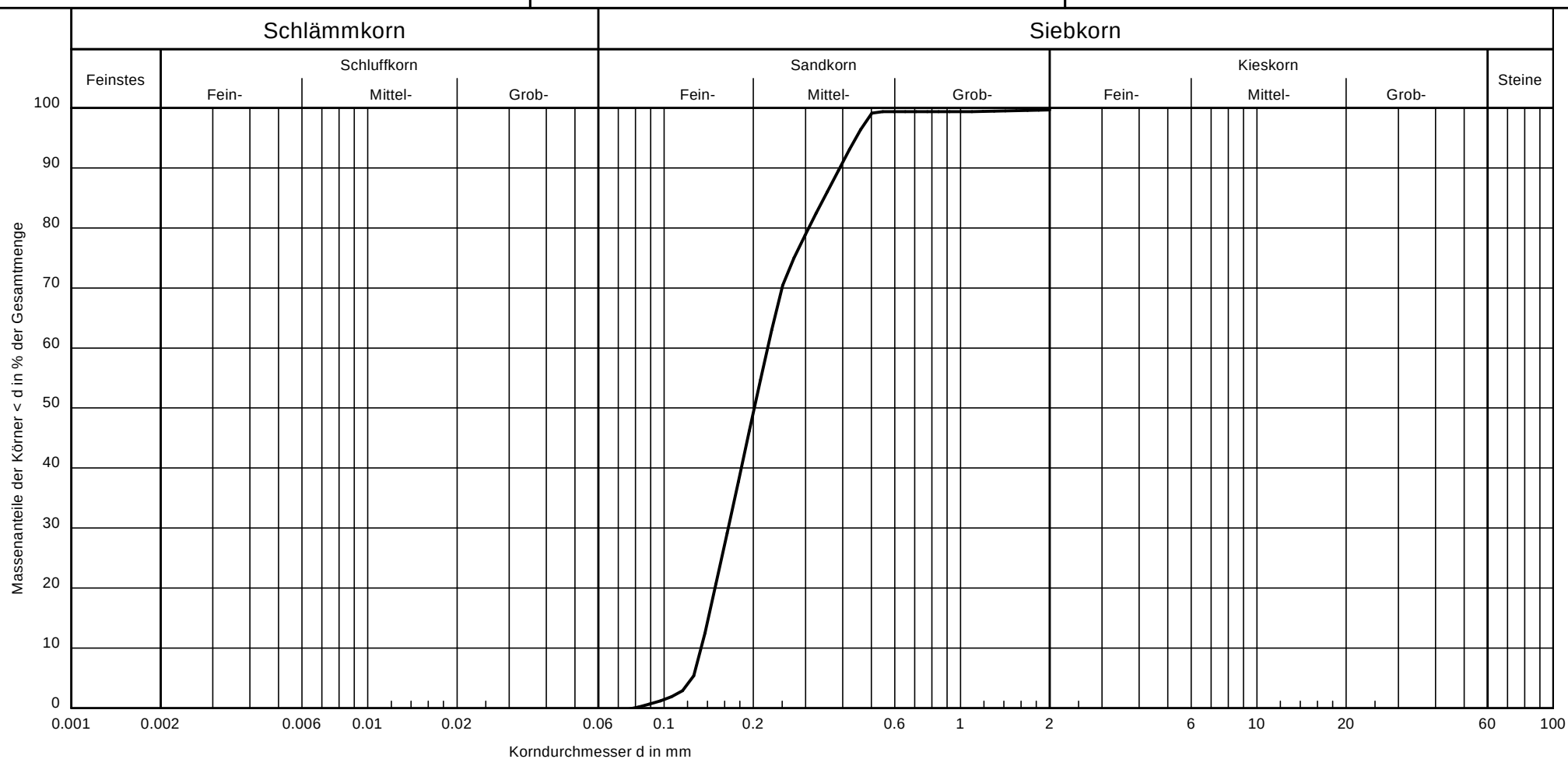
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 2.1/2

Bodenart:

fS-mS

Wassergehalt [%]:

3,8

U/Cc

1.7/0.9

T/U/S/G [%] :

- / - /100.0/ -

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:
P - 100104

Anlage:
3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 2.1/2
fS-mS
U/Cc 1.7/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 192.70 g

6 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
2.0000	0.60	0.31	99.69
1.0000	0.60	0.31	99.38
0.5000	0.60	0.31	99.07
0.2500	55.80	28.96	70.11
0.1250	125.40	65.08	5.03
0.0630	8.30	4.31	0.73
Schale	1.40	0.73	

Summe Siebrückstände = 192.70 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.13318 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.14096 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.14851 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.16453 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.20162 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22345 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.34643 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.7/0.9

kf (Hazen) = 2.06E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.86E-4 - 2.13E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 4.48E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.45E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 100.0 %

Kies: -

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

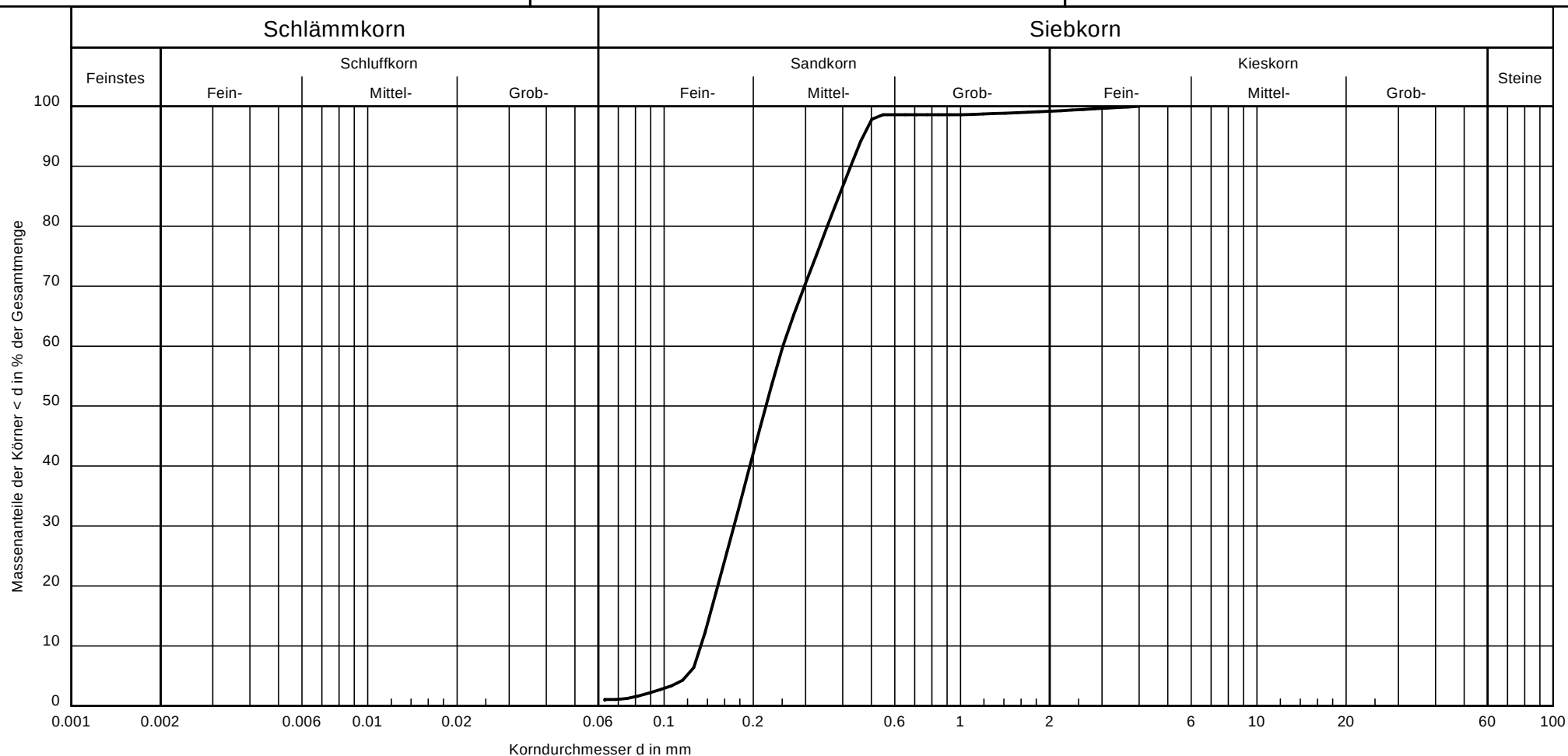
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 2.2/3

Bodenart:

fS-mS

Wassergehalt [%]:

8,2

U/Cc

1.9/0.9

T/U/S/G [%] :

- / - /99.2/0.8

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:
P - 100104

Anlage:
3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 2.2/3
fS-mS
U/Cc 1.9/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 185.70 g

7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	1.50	0.81	99.19
1.0000	1.10	0.59	98.60
0.5000	1.60	0.86	97.74
0.2500	70.70	38.07	59.67
0.1250	99.50	53.58	6.09
0.0630	7.90	4.25	1.83
Schale	3.40	1.83	

Summe Siebrückstände = 185.70 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.13291 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.14241 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.15180 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.17209 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.22072 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.25125 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.38854 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.9/0.9

kf (Hazen) = 2.05E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.85E-4 - 2.12E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 4.71E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.74E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 99.2 %

Kies: 0.8 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 99.2 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

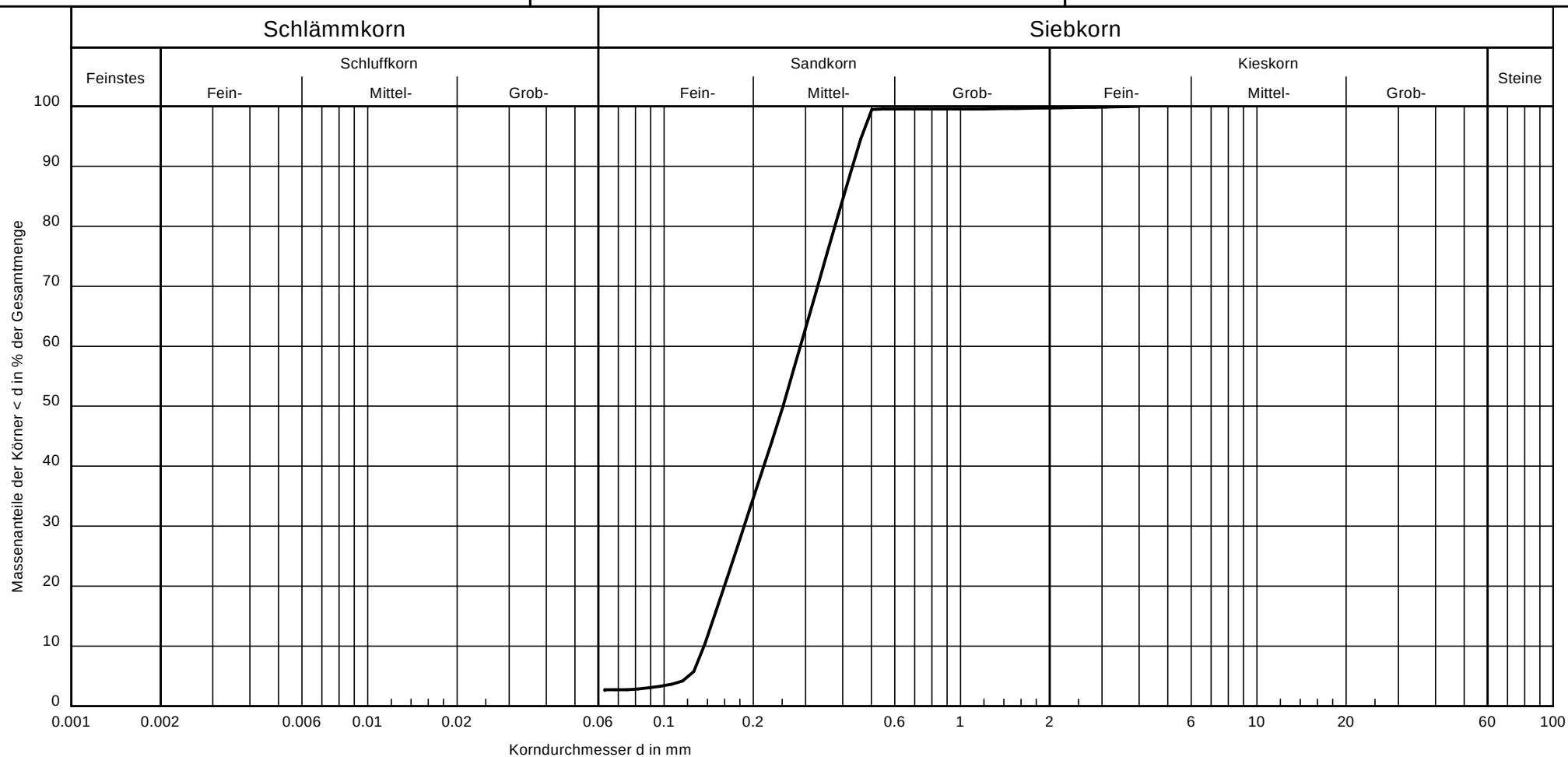
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 3.1/2

Bodenart:

mS, f_s

Wassergehalt [%]:

3,9

U/Cc

2.1/0.9

T/U/S/G [%] :

- / - /99.7/0.3

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:

P - 100104

Anlage:

3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 3.1/2
mS,f[^]s (^ = stark)
U/Cc 2.1/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 192.10 g

7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
4.0000	0.00	0.00	100.00
2.0000	0.50	0.26	99.74
1.0000	0.30	0.16	99.58
0.5000	0.50	0.26	99.32
0.2500	95.60	49.77	49.56
0.1250	84.60	44.04	5.52
0.0630	3.50	1.82	3.70
Schale	7.10	3.70	

Summe Siebrückstände = 192.10 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.13621 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.14775 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.15978 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.18636 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.25157 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.28833 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.40332 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 2.1/0.9

kf (Hazen) = 2.15E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.76E-4 - 1.95E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 5.30E-5 m/s

kf (Seelheim) = 2.26E-4 m/s

Ton: -

Schluff: -

Sand: 99.7 %

Kies: 0.3 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 0.0 %

Durchgang bei 2.0 mm: 99.7 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

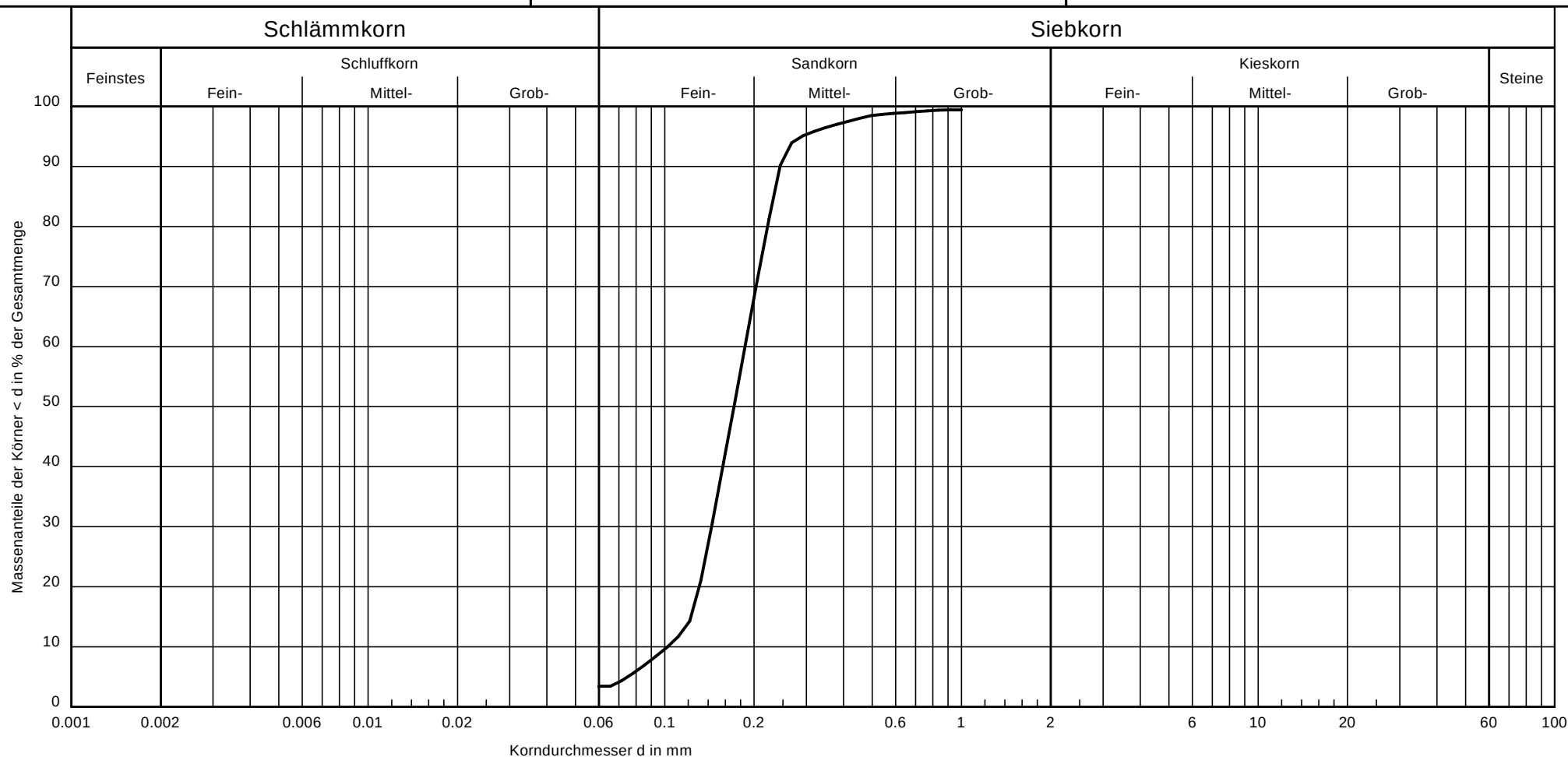
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 3.2/2

Bodenart:

fS, mS, u-

Wassergehalt [%]:

7,70

U/Cc

1.8/1.1

T/U/S/G [%] :

- /3.4/96.6/ -

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:
P - 100104

Anlage:
3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 3.2/2
fS, mS, u-
U/Cc 1.8/1.1
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 485.82 g

5 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
1.0000	2.76	0.57	99.43
0.5000	4.47	0.92	98.51
0.2500	33.18	6.83	91.68
0.1250	368.39	75.83	15.85
0.0600	58.13	11.97	3.89
Schale	18.89	3.89	

Summe Siebrückstände = 485.82 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10217 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12246 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13063 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14365 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17094 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.18633 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.23303 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.8/1.1

kf (Hazen) = 1.21E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.09E-4 - 1.25E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.34E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.04E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 3.4 %
Sand: 96.6 %
Kies: -

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.4 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

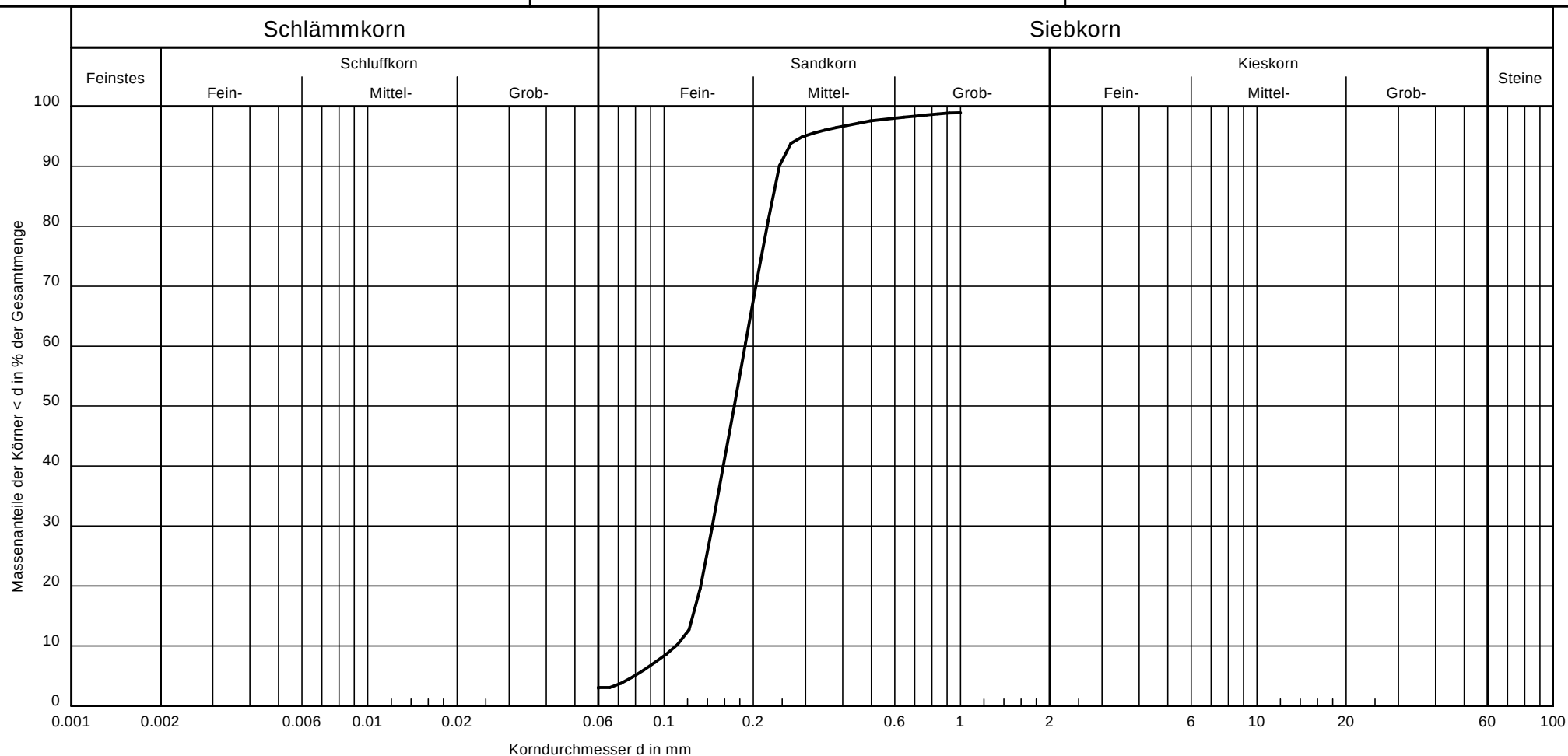
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 4.1/3

Bodenart:

fS,mS

Wassergehalt [%]:

6,76

U/Cc

1.7/1.0

T/U/S/G [%] :

- /3.0/97.0/ -

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:
P - 100104

Anlage:
3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 4.1/3
fS,mS
U/Cc 1.7/1.0
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 480.38 g

5 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
1.0000	5.05	1.05	98.95
0.5000	6.56	1.37	97.58
0.2500	28.67	5.97	91.61
0.1250	371.52	77.34	14.28
0.0600	50.58	10.53	3.75
Schale	18.00	3.75	

Summe Siebrückstände = 480.38 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10966 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.12498 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.13291 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.14532 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17221 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.18739 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.23345 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.7/1.0

kf (Hazen) = 1.39E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.26E-4 - 1.44E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.47E-5 m/s

kf (Seelheim) = 1.05E-4 m/s

Ton: -
Schluff: 3.0 %
Sand: 97.0 %
Kies: -

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.0 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

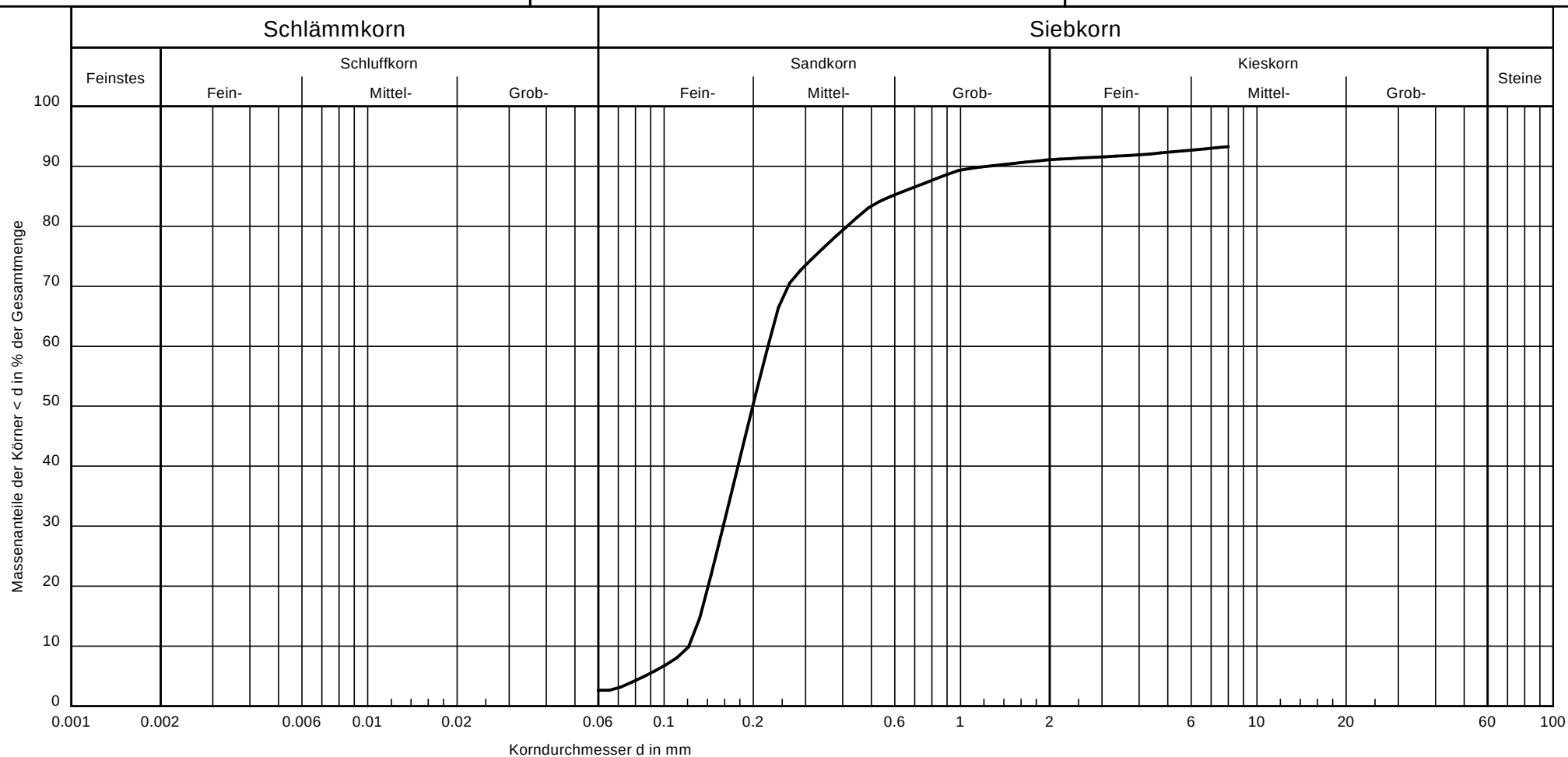
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:

RKS 4.2/4

Bodenart:

fS,mS, g-

Wassergehalt [%]:

9,80

U/Cc

1.8/0.9

T/U/S/G [%] :

- /2.6/88.5/8.9

Bemerkungen:

Proj. - Nr.:

P - 100104

Anlage:

3

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 4.2/4
fS,mS, g-
U/Cc 1.8/0.9
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 564.27 g

8 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
8.0000	37.78	6.70	93.30
4.0000	7.84	1.39	91.92
2.0000	4.63	0.82	91.09
1.0000	9.62	1.70	89.39
0.5000	33.52	5.94	83.45
0.2500	85.25	15.11	68.34
0.1250	322.70	57.19	11.15
0.0600	45.34	8.04	3.12
Schale	17.59	3.12	

Summe Siebrückstände = 564.27 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.12105 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.13229 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.14073 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.15824 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.19925 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.22391 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.58375 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 1.8/0.9

kf (Hazen) = 1.70E-4 m/s

kf (Beyer) = 1.54E-4 - 1.76E-4 m/s

kf (Mallet/Paquant) = 3.96E-5 m/s

kf (Seeleheim) = 1.42E-4 m/s

Ton: -

Schluff: 2.6 %

Sand: 88.5 %

Kies: 8.9 %

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %

Durchgang bei 0.06 mm: 2.6 %

Durchgang bei 2.0 mm: 91.1 %

Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

GeoConsult Dülmen

48249 Dülmen

Hanninghof 30

Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Bearbeiter: G. Peletz

Datum: 10.04.2011

Körnungslinie

Dülmen

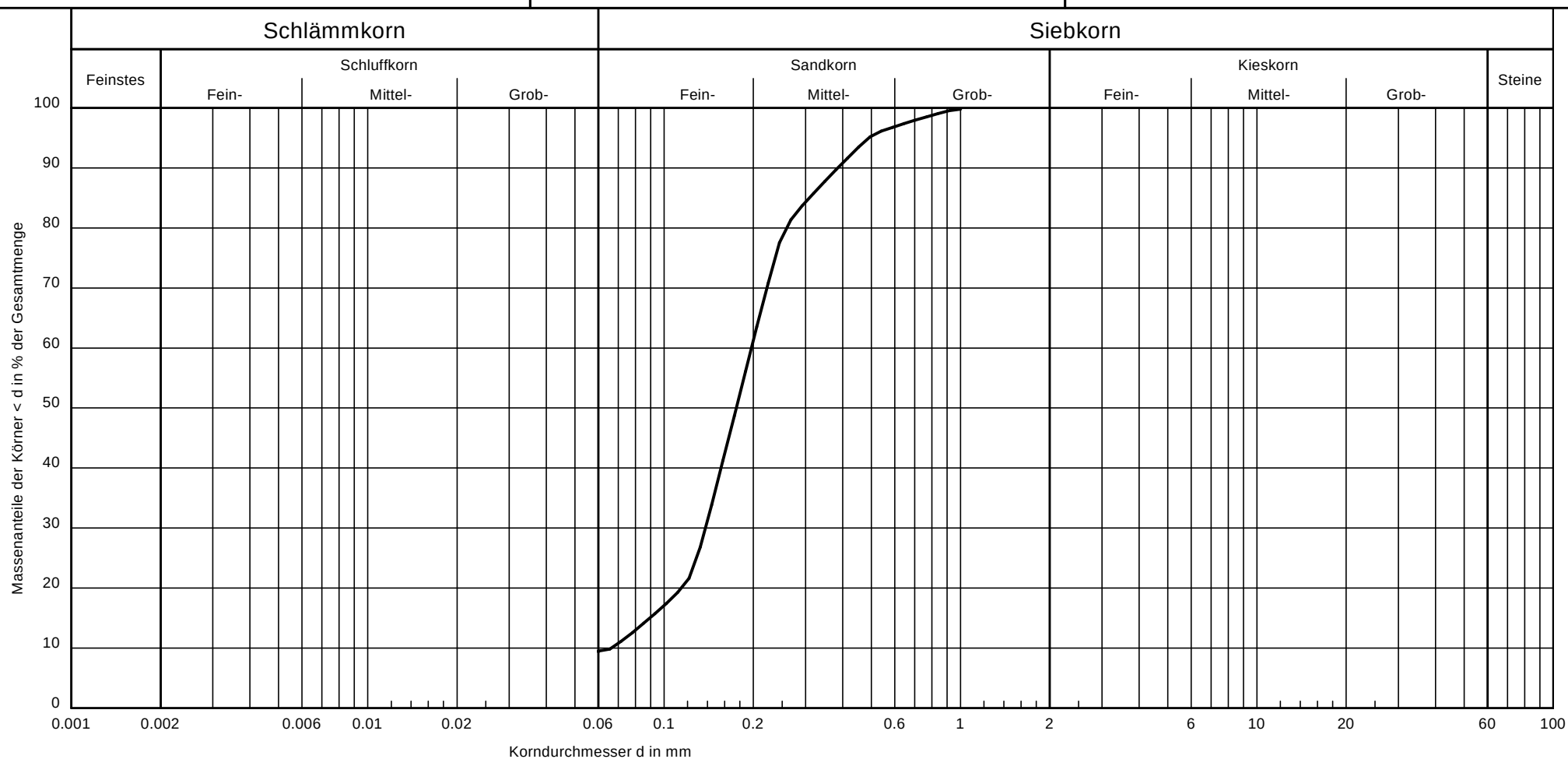
Bebauung Kapellenweg

Bearb.-Nummer.: P - 100104

Probe entnommen am: 05.04.2011

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Entnahmestelle:	RKS 4.3/3	Bemerkungen:	Proj. - Nr.: P - 100104 Anlage: 3
Bodenart:	fS,mS,u		
Wassergehalt [%]:	16,01		
U/Cc	3.0/1.5		
T/U/S/G [%] :	- /9.5/90.5/ -		

GeoConsult Dülmen
48249 Dülmen
Hanninghof 30
Fon: 02594 78 20 670 Fax:02594 78 20 671

Vorhaben: Dülmen
Proj. - Nr.: P - 100104
Anlage: 3

Entnahmestelle: RKS 4.3/3
fS,mS,u
U/Cc 3.0/1.5
Bearbeiter: G. Peletz
Datum: 10.04.2011
Bearb.-Nummer.: P - 100104
Probe entnommen am: 05.04.2011
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung

SIEBUNG

=====

Trockengewicht: 547.96 g

5 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang[%]
1.0000	1.06	0.19	99.81
0.5000	24.39	4.45	95.36
0.2500	90.71	16.55	78.80
0.1250	306.16	55.87	22.93
0.0600	73.73	13.46	9.47
Schale	51.92	9.47	

Summe Siebrückstände = 547.96 g

Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.06633 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.08953 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11419 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13784 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.17513 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.19719 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.30914 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichkörnigkeit / Krümmungszahl = 3.0/1.5

kf (Hazen) = $5.10 \cdot 10^{-5}$ m/s

kf (Beyer) = $4.18 \cdot 10^{-5}$ - $4.62 \cdot 10^{-5}$ m/s

kf (Mallet/Paquant) = $2.45 \cdot 10^{-5}$ m/s

kf (Seelheim) = $1.09 \cdot 10^{-4}$ m/s

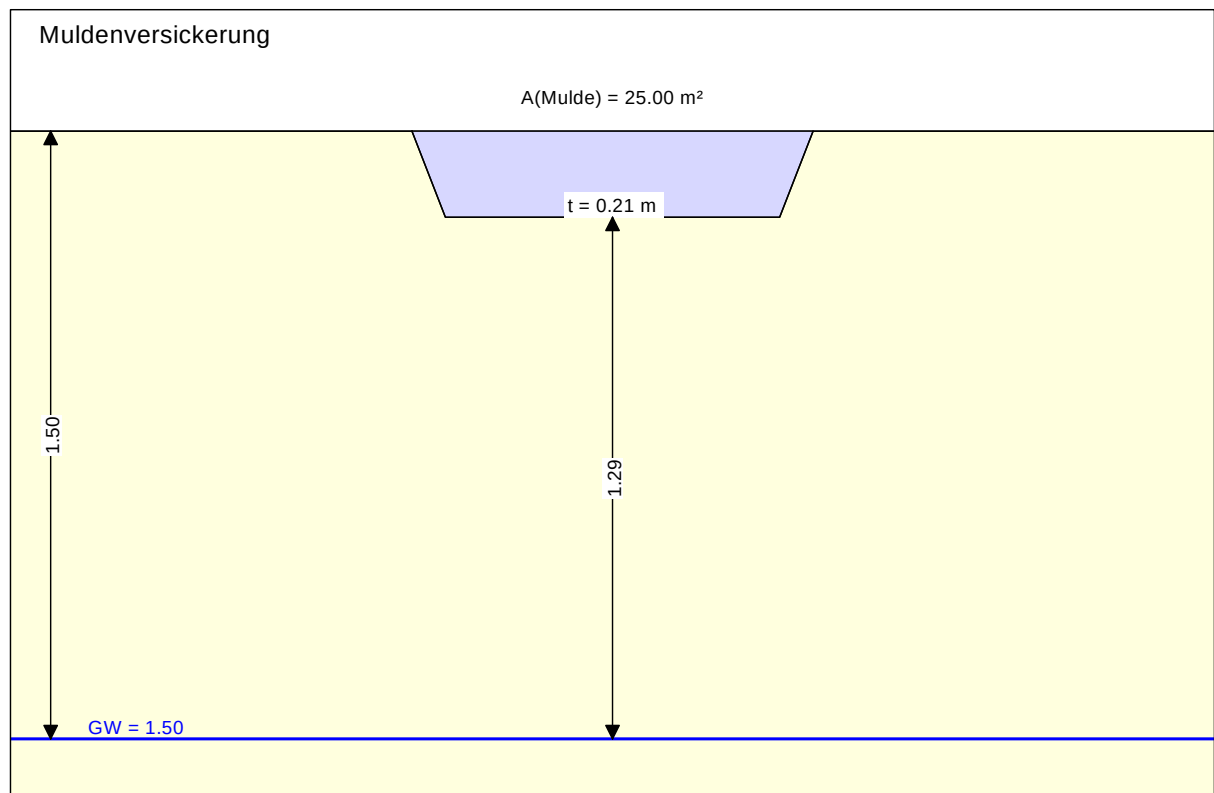
Ton: -
Schluff: 9.5 %
Sand: 90.5 %
Kies: -

Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 9.5 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 60.0 mm: 100.0 %

Anlage 4 – Versickerungsbemessung

Grafische Darstellung der Vordimensionierung
von Versickerungsanlagen

erschließung kapellenweg dülmen
Muldenversickerung
Durchlässigkeit = $1.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 20.00 m
Grundwasserflurabstand = 1.50 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
 $A(u) = 150.00 \text{ m}^2$
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Vorh. Versickerungsfläche = 25.0 m^2

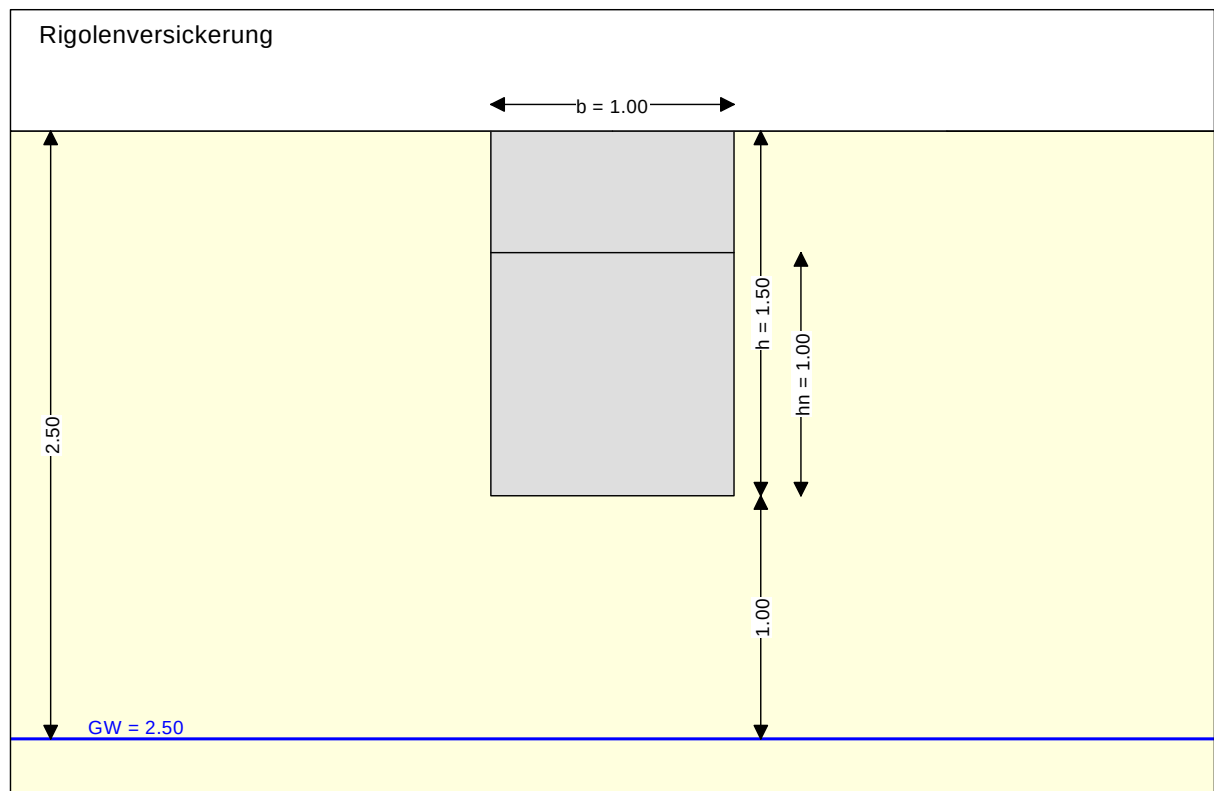


Ergebnis
Erforderliche Muldentiefe = 0.21 m
Erforderliches Speichervolumen = 5.31 m^3
Maßgebende Regendauer = 240.0 Minuten
Regenspende = 24.7 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 5.9 Stunden

Dülmen		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	V [m³]
90 min	49.9	4.85
2 h	40.6	5.06
3 h	30.4	5.27
4 h	24.7	5.31
6 h	18.5	5.15
9 h	13.8	4.53
12 h	11.2	3.68

erschließung kapellenweg dülmen
Rigolenversickerung
Durchlässigkeit = $1.000 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Abstand zum nächsten Keller = 20.00 m
Grundwasserflurabstand = 2.50 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
 $A(u) = 150.00 \text{ m}^2$
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Sohlbreite der Rigole $b = 1.00 \text{ m}$
Höhe der Rigole $h = 1.50 \text{ m}$
Max. Wasserstand Rigole = 0.50 m

Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00 \text{ m}$
Speicherkoefizient $s = 0.950$

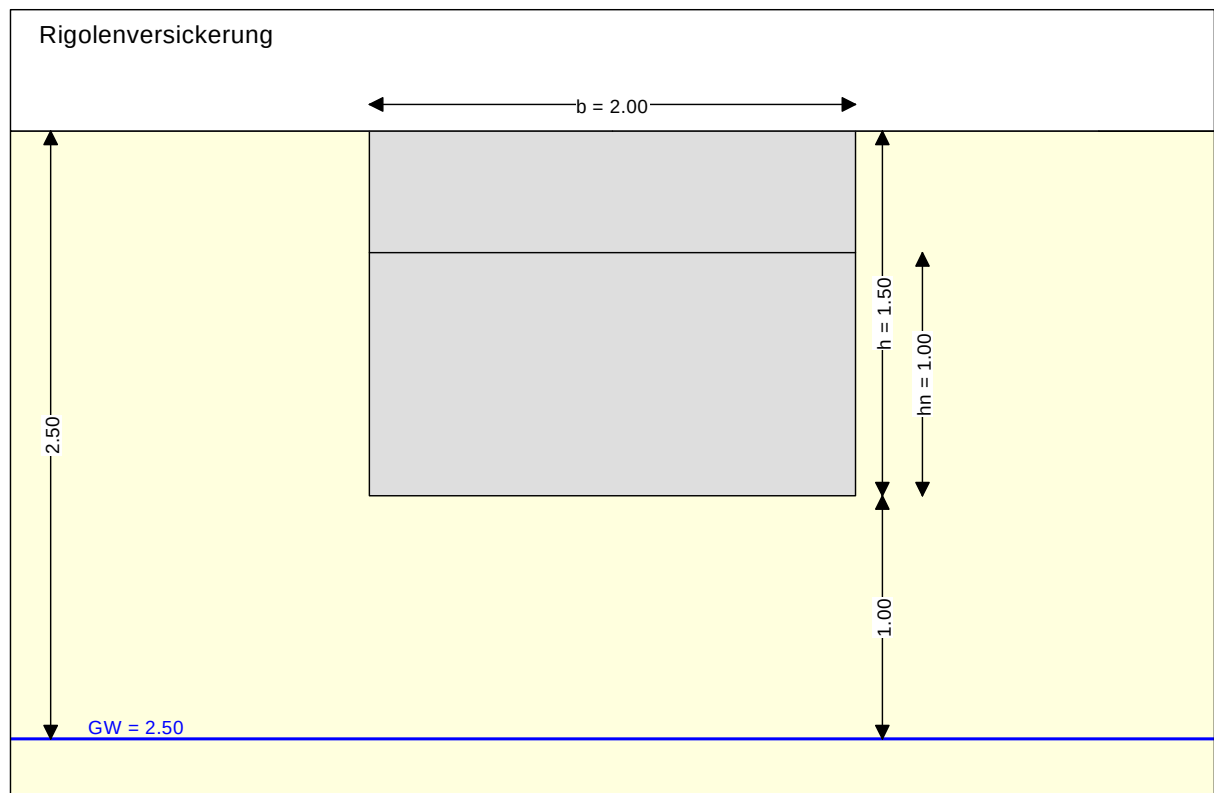


Ergebnis
Erforderliche Rigolenlänge = 6.51 m
Erforderliches Speichervolumen = 6.18 m^3
Maßgebende Regendauer = 720.0 Minuten
Regenspende = $11.2 \text{ Liter}/(\text{sec} \cdot \text{ha})$
Entleerungszeit = 17.6 Stunden

Dülmen		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	L [m]
4 h	24.7	5.93
6 h	18.5	6.29
9 h	13.8	6.48
12 h	11.2	6.51
18 h	7.8	5.93
24 h	6.1	5.49
48 h	3.7	4.59

erschließung kapellenweg dülmen
Rigolenversickerung
Durchlässigkeit = $1.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 20.00 m
Grundwasserflurabstand = 2.50 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit n [1/a] = 0.200
A(u) = 150.00 m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Sohlbreite der Rigole b = 2.00 m
Höhe der Rigole h = 1.50 m
Max. Wasserstand Rigole = 0.50 m

Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00$ m
Speicherkoeffizient $s = 0.950$

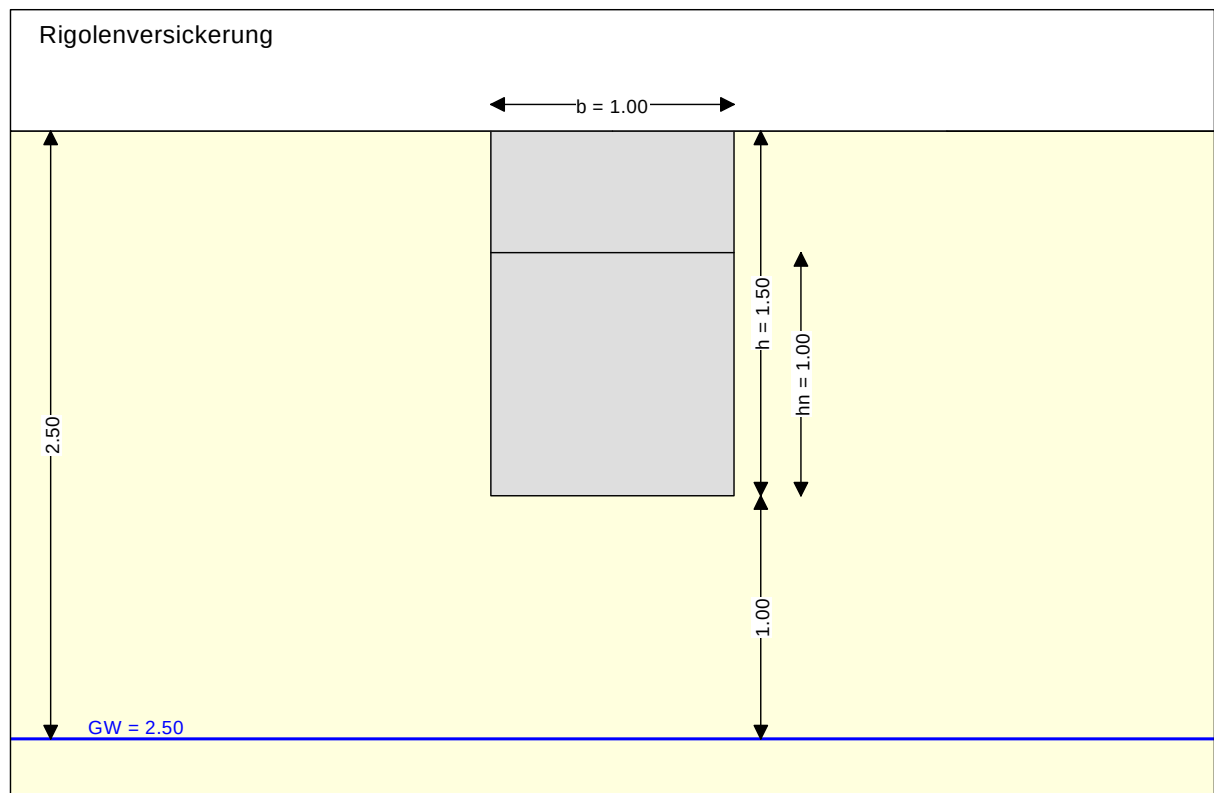


Ergebnis
Erforderliche Rigolenlänge = 3.42 m
Erforderliches Speichervolumen = 6.49 m³
Maßgebende Regendauer = 720.0 Minuten
Regenspende = 11.2 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 21.1 Stunden

Dülmen		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	L [m]
4 h	24.7	3.03
6 h	18.5	3.23
9 h	13.8	3.37
12 h	11.2	3.42
18 h	7.8	3.17
24 h	6.1	2.97
48 h	3.7	2.56

erschließung kapellenweg dülmen
Rigolenversickerung
Durchlässigkeit = $1.000 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Abstand zum nächsten Keller = 20.00 m
Grundwasserflurabstand = 2.50 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.200$
 $A(u) = 150.00 \text{ m}^2$
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Sohlbreite der Rigole $b = 1.00 \text{ m}$
Höhe der Rigole $h = 1.50 \text{ m}$
Max. Wasserstand Rigole = 0.50 m

Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00 \text{ m}$
Speicherkoefizient $s = 0.350$

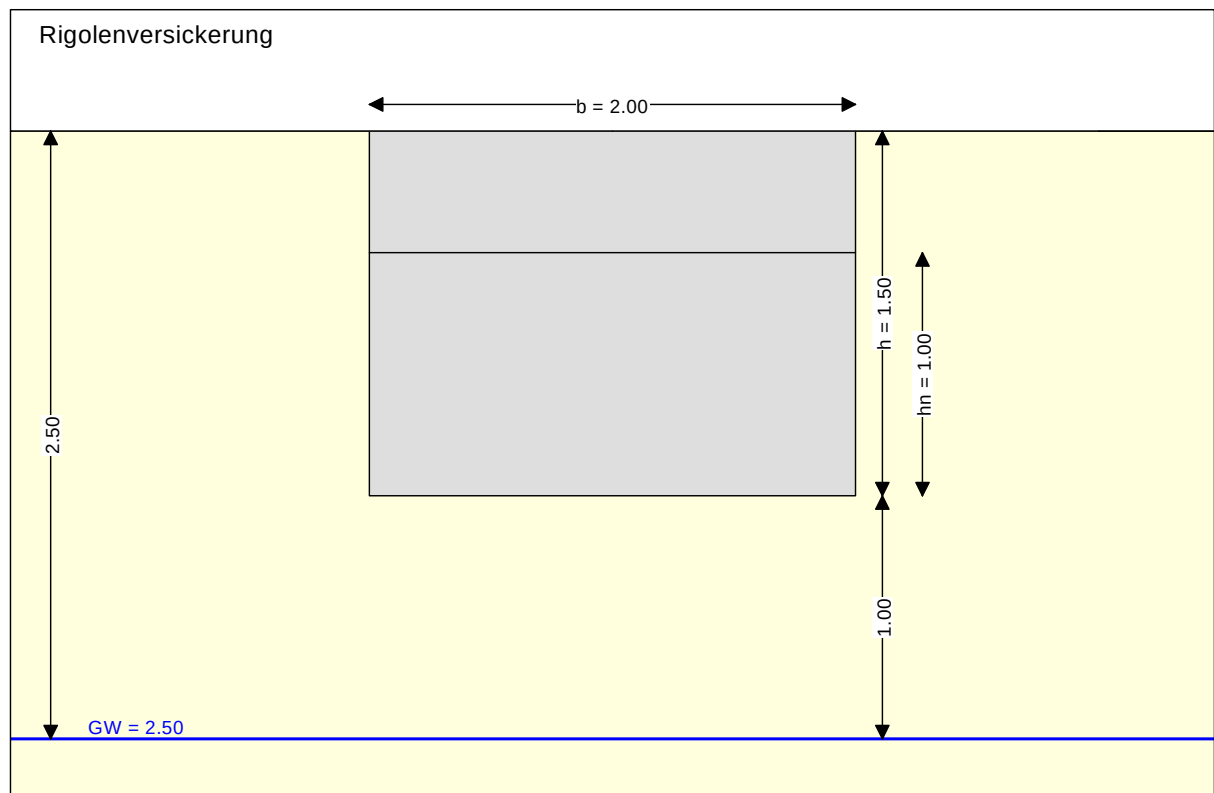


Ergebnis
Erforderliche Rigolenlänge = 13.35 m
Erforderliches Speichervolumen = 4.67 m^3
Maßgebende Regendauer = 240.0 Minuten
Regenspende = $24.7 \text{ Liter}/(\text{sec} \cdot \text{ha})$
Entleerungszeit = 6.5 Stunden

Dülmen		
D	$r_{D(0.2)}$ [$l/(s \cdot ha)$]	L [m]
90 min	49.9	12.17
2 h	40.6	12.69
3 h	30.4	13.22
4 h	24.7	13.35
6 h	18.5	13.21
9 h	13.8	12.54
12 h	11.2	11.79

erschließung kapellenweg dülmen
Rigolenversickerung
Durchlässigkeit = $1.000 \cdot 10^{-5}$ m/s
Abstand zum nächsten Keller = 20.00 m
Grundwasserflurabstand = 2.50 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit n [1/a] = 0.200
A(u) = 150.00 m²
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Sohlbreite der Rigole b = 2.00 m
Höhe der Rigole h = 1.50 m
Max. Wasserstand Rigole = 0.50 m

Nutzbare Höhe der Rigole h_n = 1.00 m
Speicherkoeffizient s = 0.350



Ergebnis
Erforderliche Rigolenlänge = 7.02 m
Erforderliches Speichervolumen = 4.92 m³
Maßgebende Regendauer = 360.0 Minuten
Regenspende = 18.5 Liter/(sec*ha)
Entleerungszeit = 7.8 Stunden

Dülmen		
D	$r_{D(0.2)}$ [l/(s*ha)]	L [m]
2 h	40.6	6.51
3 h	30.4	6.86
4 h	24.7	6.99
6 h	18.5	7.02
9 h	13.8	6.79
12 h	11.2	6.46
18 h	7.8	5.44