

Geplante Erschließungsmaßnahme Markenweg 48653 Coesfeld

-- Bewertung der Versickerungsfähigkeit --

Auftraggeber: Möllers GmbH & Co. KG
Markenweg 20
48653 Coesfeld

Bearbeitungsnummer: P-2848/20

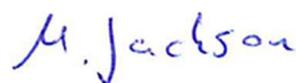
Gutachter: Dipl.-Geol. Mareike Jackson

Datum: 13.10.2020

GeoConsult Dülmen



(Dipl.-Geol. G. Peletz)



(Dipl.-Geol. M. Jackson)

Dieses Gutachten besteht aus 17 Seiten und 3 Anlagen.

Zusammenfassung

Zurzeit laufen die Planungen für die Erweiterung eines Wohngebietes mit ca. 18 Neubaugrundstücken am Markenweg in 48653 Coesfeld-Goxel.

Zur **Erkundung des Untergrundes** wurden im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme sieben Rammkernsondierbohrungen niedergebracht. Ergänzend wurden acht repräsentative Proben ausgewählt, an denen Körnungslinien ermittelt wurden, um Aussagen zur Versickerungsfähigkeit der Böden zu treffen. Der bautechnisch relevante Untergrund setzt sich zunächst aus anthropogenen Anschüttungen sowie lokal unterlagerndem humosem Oberbodenmaterial zusammen. Darunter folgen Terrassenablagerungen (Sand, enggestuft bis schwach schluffig). Die Sande sind überwiegend mitteldicht gelagert.

Das **Grundwasser** wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchungen im September 2020 angelegten Bodenaufschlusspunkten nicht angetroffen. Der maximale Grundwasserstand ist bei etwa +70,5 mNN und somit mindestens etwa 4 m unter aktueller GOK anzunehmen.

Nach Auswertung der durchgeführten Laborversuche ist festzuhalten, dass eine **Versickerung von Niederschlagswasser** in den anstehenden Terrassensanden prinzipiell möglich ist. Die anstehenden Sande weisen einen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert von rund $k_{f,k} = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s auf. Der aus den bodenmechanischen Laborversuchen abgeleitete Bemessungs-Durchlässigkeitsbeiwert kann mit $k_{f,Bem} = 2 \cdot 10^{-5}$ m/s in Ansatz gebracht werden.

Im Zuge der anstehenden **Erdarbeiten für die Erschließung** kommt für den Verbau der erforderlichen Kanal- und Schachtbaugruben ein Normverbau bzw. Gleitschienenverbauten in Betracht. Für die Baugrubenverbau sind noch die statischen Nachweise zu führen. Als Rohrbettung wird ein Kiessand-Gemisch (z.B. Körnung 0/32) in einer Stärke mindestens 0,3 m empfohlen, das dann im Bedarfsfalle gleichzeitig die Funktion eines bauzeitlichen Flächenfilters übernimmt.

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunduntersuchungen wird im Zuge der Kanalbauarbeiten im Bedarfsfall eine offene Wasserhaltung zur Abführung des Niederschlages bzw. Sicker- und Schichtenwasser notwendig.

Die anfallenden Terrassensande sind in erdfeuchtem bzw. entwässertem Zustand prinzipiell als Material für die Kanalgrabenverfüllung geeignet.

Für die geplanten Erschließungsstraßen sind die Vorgaben der RStO-12 sowie mitgeltender technischer Regelungen und DIN-Normen zu beachten. Demnach wird bei einer auszuführenden Belastungsklasse Bk 0,3 bis Bk 1,0 ein frostsicherer Unterbau von mindestens 0,4 m erforderlich.

In den Bereichen, in denen der geforderte E_{v2} -Wert von mindestens 45 MN/m² nicht erreicht werden kann, wäre eine Verstärkung des Tragschichtpolsters mit Schotter 0/45 vorzunehmen.

Die durchzuführenden Arbeiten sind im Rahmen einer fachtechnischen Baubegleitung eng zu überwachen und zu betreuen. Für die Verfüllung der Kanalgräben und Schachtbaugruben sind entsprechenden Verdichtungskontrollen mittels Rammsondierungen durchzuführen.

Für die Straßenbereiche sind die erreichten Verdichtungsgrade entsprechend der Vorgaben der RStO-12 mittels Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die niedergebrachten Bohrungen und Sondierungen lediglich stichprobenartige Baugrundaufschlüsse darstellen. Sollten sich im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten Baugrundverhältnisse ergeben, die im vorliegenden Baugrundgutachten nicht oder abweichend beschrieben sind, so ist der Bodengutachter umgehend hinzuzuziehen.

M. Jackson

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	4
Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Beschreibung der Baumaßnahme und der örtlichen Situation	7
4 Durchgeführte Untersuchungen.....	8
4.1 Untersuchungsprogramm	8
4.2 Untergrundaufbau und Baugrundmodell.....	9
4.3 Grundwasserverhältnisse	10
5 Untersuchung und Bewertung der Versickerungsfähigkeit.....	11
5.1 Bodenmechanische Laborversuche.....	11
5.2 Bewertung der Versickerungsfähigkeit	12
6 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	13
7 Technische Beratung zur geplanten Erschließungsmaßnahme	15

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:500
- Anlage 2 Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen RKS 1 bis RKS 7,
 Maßstab 1:25
- Anlage 3 Sieblinien nach DIN EN ISO 17892-4

1 Veranlassung

Zurzeit laufen die Planungen für die Erweiterung eines Wohngebietes mit ca. 18 Neubaugrundstücken am Markenweg in 48653 Coesfeld-Goxel.

Im Vorfeld der genaueren Planungen und der späteren Ausschreibung der Arbeiten wird es erforderlich, für die geplanten eine Untersuchung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten vorzunehmen.

GeoConsult Dülmen wurde durch die Firma Möllers GmbH & Co. KG, Markenweg 20 in 48653 Coesfeld mit Datum vom 08.09.2020 mit der Durchführung der hierzu erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen und der Ausarbeitung eines Gutachtens zur Versickerungsfähigkeit gemäß dem Angebot vom 06.09.2020 beauftragt.

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Darstellung der Untergrundverhältnisse im Bereich der vorgesehenen Erschließungsmaßnahme aufgrund von Felduntersuchungen sowie Erfahrungswerten aus vergleichbaren Baumaßnahmen. Hieraus werden bautechnisch relevante Bodenkennwerte abgeleitet und eine Klassifikation der anstehenden Bodenarten vorgenommen. Ferner werden für die geplante Baumaßnahme unter geotechnischen Gesichtspunkten Empfehlungen zur Bauausführung für die Kanalbauarbeiten gegeben.

Die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wird auf der Basis durchgeführter Laborversuche bewertet.

Grundlage des zu erarbeitenden Baugrundgutachtens bilden die vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen, bei GeoConsult Dülmen vorhandenes Kartenmaterial sowie die Ergebnisse der im Rahmen der Baugrunduntersuchungen angelegten Baugrundaufschlüsse und ergänzenden Feld- und Laboruntersuchungen.

Die erforderlichen Erkundungsarbeiten für die Erschließung wurden im September / Oktober 2020 durchgeführt.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Stadt Coesfeld: Bebauungsplan Nr. 48b „Wohngebiet Markenweg“, Maßstab 1:500, Stand 20.05.2020
- [2] Architekturbüro Thume + Kösters, Coesfeld: Städtebaulicher Entwurf, Maßstab 1:500, Stand 20.05.2020
- [3] Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (1987): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C4306 Recklinghausen. – Krefeld.
- [4] Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, Essen: Karte der Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand April 1988, Blatt L4108 Coesfeld. – 1995
- [5] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf: Internetportal NRW Umweltdaten vor Ort (www.uvo.nrw.de)
- [6] 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
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln: Richtlinien über die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO-12)
- [8] Verwendete Normen und technische Vorschriften:

DIN 1055	Baugrund: Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen
DIN EN 1997	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18533	Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

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

3 Beschreibung der Baumaßnahme und der örtlichen Situation

Der zu betrachtende Bereich befindet sich im Coesfelder Ortsteil Goxel und wird im Norden vom Markenweg, im Nordwesten von der Straße Witte Sand und im Südosten von der Straße Am Monenberg begrenzt (vgl. hierzu Anlage 1).

Katastermäßig ist das Areal nach [1] der Gemarkung Coesfeld-Kirchspiel, Flur 18 zuzuordnen und umfasst die Flurstücke Nr. 205, 268, 522 und 523.

Die maximale Erstreckung in Nordost-Südwest-Richtung beträgt rund 107 m, die maximale Erstreckung in Nordwest-Südost-Richtung rund 106 m. Insgesamt umfasst das Untersuchungsareal nach [2] eine Fläche von rund 8.415 m².

Bei dem Untersuchungsgelände handelt es sich aktuell überwiegend um das Betriebsgelände der Firma Möllers GmbH & Co. KG mit Büroräumen, Lagerhallen und Werkstätten sowie umgebende befestigte Außenanlagen, die im Zuge der Erschließungsmaßnahme vollständig zurückgebaut werden sollen. Lediglich der südöstlichste Eckbereich des Plangebietes umfasst das Grundstück des Wohnhauses Am Monenberg Nr. 8.

Die aktuelle Geländeoberkante (GOK) liegt entsprechend [1] und dem Höhenaufmaß der Bodenaufschlusspunkte zwischen etwa +74,2 mNN (zentraler Bereich) und +75,6 mNN am südlichen Eckpunkt des Untersuchungsgebietes. Insgesamt fällt das Areal flach von Südwesten nach Nordosten ab.

Nach der aktuell vorliegenden Planung [2] soll auf dem Gelände ein Wohngebiet mit 19 Grundstücken für 10 Einfamilienhäuser und 8 Doppelhaushälften sowie eine Zufahrtstraße vom Markenweg und eine kleine Grünfläche im Nordwesten entstehen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Untersuchungsprogramm

Zur **Erkundung des Untergrundes** wurden am 21.09.2020 im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme sieben Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 7; Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1) bis in eine Endteufe von 3 m unter aktueller GOK niedergebracht.

Die Lage sämtlicher Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in der Anlage 1 hervor. In den Anlagen 2 sind die Bohrprofile der niedergebrachten Rammkernsondierbohrungen dargestellt.

Die Bodenaufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HP.) wurde der Kanalschacht im Hofbereich der Firma Möllers gewählt, für den nach [1] eine Deckelhöhe von +74,20 mNN anzusetzen ist.

Die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen wurden bis zur vorgesehenen Endteufe von 3 m unter aktueller GOK abgeteuft.

Aus den niedergebrachten Bohrungen wurden tiefenzoniert insgesamt 25 gestörte Bodenproben für die ingenieurgeologische und bodenmechanische Ansprache und Klassifikation entnommen.

Zur **Bewertung der Versickerungsfähigkeit** wurden aus den entnommenen Bodenproben acht repräsentative Proben ausgewählt. An diesen wurden im bodenmechanischen Labor die Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Nasssiebung ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Anlage 3 grafisch dargestellt.

Die bei den Laborversuchen nicht verbrauchten werden bis drei Monate nach Abgabe des Baugrundgutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

4.2 Untergrundaufbau und Baugrundmodell

Nach Auswertung der angelegten Bodenaufschlüsse (vgl. hierzu die Bohrprofile und Rammprogramme in den Anlagen 2 und 3) lässt sich für den untersuchten Bereich des geplanten Kanalabschnittes folgender Schichtenaufbau erkennen und folgendes Baugrundmodell entwickeln:

bis 0,08/0,25 m unter GOK Oberflächenbefestigung,

im Bereich der Bohrung RKS 1 bestehend aus Pflasterstein, im Bereich der Bohrungen RKS 2, RKS 3 und RKS 6 bestehend aus Beton und im Bereich der Bohrungen RKS 4, RKS 5 und RKS 7 aus Asphalt.

bis 0,4/1,0 m unter GOK Anthropogene Anschüttungen,

überwiegend bestehend aus mineralischem Boden (Sand, teils schwach schluffig, lokal auch humos), teils durchsetzt mit Gesteinsbruchstücken und dann anzusprechen als schwach kiesig. In den Bohrungen RKS 1, RKS 5 (oberflächennah) und RKS 7 aufgrund von hohem Fremdmaterial-Anteil wie RC-Schotter (RKS 1), Schotter (RKS 5) und, Ziegel, Schlacke sowie Gesteinsbruchstücken (RKS 7) anzusprechen als Kies, sandig. Die Anschüttungsböden liegen in erdfeuchtem Zustand vor.

bis 0,9 m unter GOK humoser Oberboden

(ehem. Mutterboden), nur in RKS 1 angetroffen, sandig, schwach schluffig, schwach durchwurzelt, unterhalb der anthropogenen Anschüttungsböden, erdfeucht.

bis zur maximalen Aufschlusstiefe

von 3,0/5,0 m unter GOK Terrassenablagerungen nach [3],

ansprechen als Fein- und Mittelsand, enggestuft bis schwach schluffig, erdfeucht bis feucht.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen am 21.09.2020 wurde in den niedergebrachten Bohrungen kein freies **Grundwasser** angetroffen.

Entsprechend der Angaben in der Grundwassergleichenkarte Nordrhein-Westfalen [4] kann für den fraglichen Untersuchungsbereich für April 1998 – zu einem Zeitpunkt landesweit hoher Grundwasserstände – ein Grundwasserstand von etwa +70,0 mNN abgelesen werden. Nach vorliegenden langjährigen Aufzeichnungen der Grundwasserstände in einer nahegelegenen Grundwassermessstelle seit Mitte der 1970er Jahre (recherchiert unter [5]) muss der maximal eintretende Grundwasserstand rund 0,5 m darüber bzw. bei +70,5 mNN in Ansatz gebracht werden.

Generell ist nach [4] ein \pm nach Nordwesten gerichteter Grundwasserabstrom gegeben.

Der Untersuchungsbereich liegt nach [5] außerhalb ausgewiesener Trinkwasserschutz-zonen.

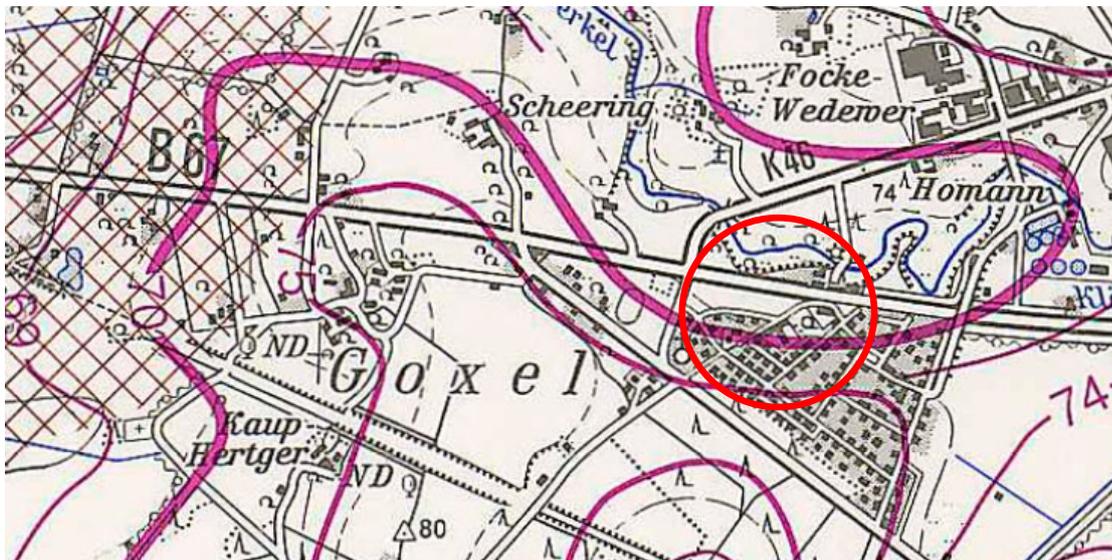


Abbildung 2: Auszug aus der Grundwassergleichenkarte Nordrhein-Westfalen [4]
(ohne Maßstabsangabe)

5 Untersuchung und Bewertung der Versickerungsfähigkeit

5.1 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung der Körnungslinien der Schichten wurden an 8 Bodenproben die Korngrößenverteilungen gemäß DIN EN ISO 17892-4 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 k_f [m/s]
			T	U	S	G		
RKS 1/3	0,9 – 1,9	Terrassensande	7,3	92,7	--	fS, ms, u'	$8,7 \cdot 10^{-5}$	
RKS 2/2	0,8 – 1,8	Terrassensande	4,9	95,0	0,1	mS, fs*	$1,1 \cdot 10^{-4}$	
RKS 3/3	1,5 – 2,5	Terrassensande	5,6	94,4	--	fS, ms, u'	$1,1 \cdot 10^{-4}$	
RKS 4/3	1,9 – 3,0	Terrassensande	7,3	92,7	--	mS, fs*	$8,4 \cdot 10^{-5}$	
RKS 5/3	1,0 – 2,0	Terrassensande	3,8	96,1	0,1	fS, ms	$1,1 \cdot 10^{-4}$	
RKS 6/3	2,0 – 3,0	Terrassensande	6,5	93,5	--	fS, ms, u'	$8,7 \cdot 10^{-5}$	
RKS 7/2	0,4 – 1,4	Terrassensande	4,8	95,1	0,1	fS, ms	$1,2 \cdot 10^{-4}$	
RKS 7/4	2,4 – 3,0	Terrassensande	6,9	93,1	--	fS, ms, u'	$8,5 \cdot 10^{-5}$	

Für die untersuchten Terrassensande wurden im Rahmen der bodenmechanischen Laborversuche Feinkornanteile zwischen 3,8 % und maximal 7,3 % ermittelt. Anhand der ermittelten Sieblinien lassen sich Durchlässigkeitsbeiwerte mittels der Berechnungsformal nach HAZEN zwischen etwa $k_f = 8,4 \cdot 10^{-5}$ m/s und $k_f = 1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s abschätzen. Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert kann mit $k_{f,k} = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s beziffert werden. Entsprechend der Einteilung nach DIN 18130 sind die anstehenden Sande somit an den Übergang zwischen durchlässig und stark durchlässig zu stellen.

Unter Ansatz eines Korrekturfaktors von 0,2 entsprechend der Vorgaben des DWA-Arbeitsblattes A 138 [6] für aus bodenmechanischen Laborversuchen ermittelte k_f -Werte liegt der für eine Bemessung von Versickerungsanlagen anzusetzende Durchlässigkeitsbeiwert somit bei etwa $k_{f,Bem} = 2 \cdot 10^{-5}$ m/s.

5.2 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Das untersuchte Bodenmaterial ist nach Auswertung der Laborversuche entsprechend DIN 18130 als wasserdurchlässig einzustufen. Die ermittelten k_f -Werte liegen innerhalb des Durchlässigkeitspektrums, in dem eine Versickerung von Niederschlagswasser zulässig ist.

Die maximalen Grundwasserstände im Untersuchungsbereich sind nach [4] bei etwa +70,5 mNN zu erwarten. Im Untersuchungsgebiet liegen bei maximalem Grundwasserstand Grundwasserflurabstände von mindestens etwa 4 m unter aktueller GOK vor.

Aus den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen können hinsichtlich der **Bewertung der Versickerungsfähigkeit** folgende Schlüsse gezogen werden:

- Die enggestuften bis schwach schluffigen Terrassenablagerungen sind als durchlässig im Sinne der DIN 18130 anzusehen. Die Versickerung von Niederschlagswasser ist somit möglich.
- Die überlagernden anthropogenen Anschüttungen sowie die lokal vorhandenen humosen Oberböden sind nicht für die Versickerung von Grundwasser geeignet. Etwaige Versickerungsanlagen sind bis auf die anstehenden Terrassenablagerungen tiefer zu führen oder ggf. ist ein Bodenaustausch vorzunehmen
- Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist ein mittlerer Bemessungs-Durchlässigkeitsbeiwert von $k_{f,Bem} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ in Ansatz zu bringen (siehe oben).
- Der maximale Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet ist bei etwa +70,5 mNN zu erwarten. Etwaige Versickerungsanlage dürfen daher nicht tiefer als bis +71,5 mNN in den Untergrund einbinden, um den gemäß DWA-Regelwerk A138 geforderten Mindestabstand von 1 m zum maximalen Grundwasserstand einhalten zu können.
- Restriktionen durch ausgewiesene Trinkwasserschutzzonen sind nicht gegeben.
- Die Ausführungen des DWA-Arbeitsblattes A138 sind maßgebend und zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Einhaltung eines Mindestabstandes von 2 m zu den Grundstücksgrenzen sowie eines Abstandes von 6 m zu unterkellerten Bauwerken.

6 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Ausgehend von den Ergebnissen der zuvor dokumentierten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Angaben aus [8] lassen sich die Bodenkennwerte der in den bautechnisch relevanten Untergrundbereichen angetroffenen Schichten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben und Untergrundverhältnissen abschätzen.

In der nachfolgenden Tabelle 3 (siehe folgende Seite) werden die charakteristischen Bodenkennwerte der einzelnen Bodenschichten bzw. der dem Baugrundmodell zuzuordnenden Homogenbereiche angegeben.

Hierbei erfolgt auch eine Klassifikation der Bodenschichten entsprechend der DIN 18196 sowie der DIN 18300. Bei letzterem wird sowohl die Klassifikation nach VOB 2012 vorgenommen als auch eine Einteilung und Beschreibung in Homogenbereiche entsprechend der aktuell gültigen VOB 2019.

Anhand der erbohrten Untergrundsichtung kann der in zwei **Homogenbereiche** wie folgt eingeteilt werden (vgl. auch Tabelle 3):

- Homogenbereich 1 = Mutterboden
- Homogenbereich 2 = Anschüttungsböden, Terrassensande

Tabelle 3: Klassifikation und charakteristische Bodenkennwerte der Baugrundsichten

Kennwert	Schichteinheit	Schichteinheit 1			Schichteinheit 2				Schichteinheit 3				
	Benennung Schichteinheit		humoser Oberboden			Anschüttungen				Terrassensande			
Bodenansprache		Mutterboden, sandig, schluffig			Sand, tw. schwach schluffig und Kies, sandig				Sand, enggestuft bis schwach schluffig				
Massenanteile geschätzt	Steine Blöcke gr. Blöcke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kornkennziffer (geschätzt)	Ton Schluff Sand Kies	--	--	--	--	0	0-1	2-10	1-8	0	0-1	9-10	0
Konsistenzen		--			--				--				
Plastizität		--			--				--				
Lagerungsdichte		locker			mitteldicht bis dicht				mitteldicht				
Homogenbereiche (VOB 2019)													
	DIN 18300 (Erdbau)	Homogenbereich 1			Homogenbereich 2								
Bodengruppen gemäß DIN 18196		OH			[SE / SU / GW]				SE / SU				
Bodenklassen gem. DIN 18300 (VOB 2012)		1			3				3				
Verdichtbarkeitsklassen nach ZTVA		--			V1				V1				
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE		F2			F1 – F2				F1 – F2				
Wichte feuchter Boden	γ_{k} [kN/m ³]	16,0			18,0 – 18,5				18,0 – 18,5				
Wichte unter Auftrieb	$\gamma_{k'}$ [kN/m ³]	6,0			10,0 – 10,5				10,0 – 10,5				
Reibungswinkel	$\varphi_{k'}$ [°]	22,5			30,0 – 32,5				32,5 – 35,0				
Kohäsion	$c_{k'}$ [kN/m ²]	0			0				0				
undrÄnierte Scherfestigkeit	$c_{u,k'}$ [kN/m ²]	--			--				--				
Steifemodul	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	1,0			20 – 40				25 – 50				
DurchlÄssigkeitsbeiwert	$k_{f,k}$ [m/s]	$\leq 10^{-5}$			$\leq 10^{-4}$				$\leq 10^{-4}$				

7 Technische Beratung zur geplanten Erschließungsmaßnahme

Vorbehaltlich der Planungen können im Rahmen der **Kanalbauarbeiten** maximal Aushubtiefen bis etwa 3,0 m unter aktueller GOK angenommen werden. In diesem Tiefenniveau stehen im Baufeld die geogenen Terrassensande in mitteldichter Lagerung an.

Aufgrund des Grundwasserflurabstandes von mindestens etwa 4 m bei maximalen Grundwasserständen werden aller Voraussicht nach keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Im Bedarfsfall ist lediglich eine offene Wasserhaltung einzurichten, um ankommendes Sicker- und Schichtenwasser bzw. Niederschlagswasser abzuführen.

Generell sind die technischen Geräte zum Einrichten einer offenen Wasserhaltung (Pumpe, Pumpensumpf, Filterkies) dauerhaft auf der Baustelle vorzuhalten, um z.B. nach Starkregenereignissen die Kanalbaugrube unmittelbar trockenlegen zu können.

Hinsichtlich der Aushubarbeiten ist davon auszugehen, dass nach DIN 18300 (VOB 2012) Böden der Bodenklasse 3 anfallen werden. Die anstehenden geogenen Sande sind in erdfeuchtem bzw. entwässertem Zustand gut wieder einbau- und verdichtungsfähig.

Für die Verlegung der Kanalstränge muss für die Aushubarbeiten ab einer Tiefe von 1,25 m ein Baugrubenverbau eingesetzt werden, da ansonsten Baugrubenböschungen unter einem Winkel von $\beta = 45^\circ$ angelegt werden müssten. Hier wird ein Systemverbau empfohlen, die Mindestgrabenbreiten nach DIN 1610 (hier: aufgrund der Tiefenlage mindestens 0,9 m) sind zu beachten und einzuhalten. Als Rohrbettung wird ein Kiessand-Gemisch (z.B. Körnung 0/32) in einer Stärke mindestens 0,3 m empfohlen, das dann im Bedarfsfalle gleichzeitig die Funktion eines bauzeitlichen Flächenfilters übernimmt.

Zur Wiederverfüllung des Kanalgrabens und Schachtbaugruben können die anfallenden sandigen Aushubböden in erdfeuchten Zustand prinzipiell wiederverwendet werden. Sie sind dann in Lagen von maximal 0,3 m einzubringen und zu verdichten. Ggf. anfallende bindige oder durchnässte Böden sind ohne weiteres nicht zu verwenden und daher abzufahren. Alternativ ist entsprechend geeignetes Ersatzmaterial anzuliefern und einzubauen.

Überschüssiges bzw. nicht wiedereinbau- und verdichtungsfähiges Aushubmaterial ist abzufahren. Sollten hierzu chemische Analysen zur Festlegung der LAGA-Klassifikation erforderlich werden, können diese im Bedarfsfall an den Rückstellproben ausgeführt werden.

Für den Bereich der Leitungszone wird die Verwendung eines Füllsandes empfohlen. Grobe Inhaltsstoffe in den anthropogenen Anschüttungsböden sind zu separieren und fachgerecht zu entsorgen. Die Vorgaben an die Verdichtungsarbeiten entsprechend ZTVE, ZTVA und RStO sind einzuhalten.

Die Erschließung soll von Nordwesten vom Markenweg her erfolgen. Die **Erschließungsstraße** soll zunächst nach Südosten verlaufen und nach etwa 60 m in einem rechten Winkel nach Nordosten abknicken, wo sie nach weiteren etwa 40 m in einem Wendehammer enden soll. Die aufsummierte Länge der zu errichtenden Erschließungsstraße liegt somit bei ca. 100 m.

Detaillierte Angaben zur geplanten Erschließung (Gradiente und Bauweise der Erschließungsstraße, anzusetzende Belastungsklasse) liegen GeoConsult Dülmen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vor.

Im Hinblick auf den Bau der Erschließungsstraße wird zunächst davon ausgegangen, dass diese entsprechend RStO-12 [7] für die Belastungsklasse Bk 0,3 / Bk 1,0 (Wohnstraße) ausgelegt wird. Hierbei ist ein Frostsicherer Aufbau von mindestens 0,4 m (Bk 0,3) bis 0,5 m (Bk 1,0) auszuführen.

Es wird davon ausgegangen, dass die gemäß RStO-12 geforderten Mindestwerte des Verformungsmoduls von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch eine Nachverdichtung der geogenen Sande im Erdplanum zu erreichen sind. Anderenfalls wäre hier eine Verstärkung des Tragschichtpolsters um mindestens 0,2 m vorzusehen.

Es wird empfohlen, die geplanten Erschließungsarbeiten unter **fachgutachterlicher Begleitung** 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 erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen und 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), anhand von Plattendruckversuchen sowie ggf. über die Raumbgewichtsbestimmung (Zylinderentnahme / Densitometerversuch) in Verbindung mit den im Labor ermittelten Proctorwerten. Es wird empfohlen, die Verdichtungskontrollen für die Verfüllung der Baugruben und Kanalgräben mindestens für jede

dritte bis fünfte Einbaulage (d.h. alle 1,0 bis 1,5 m) sowie mindestens an einer Stelle je Haltung durchzuführen.

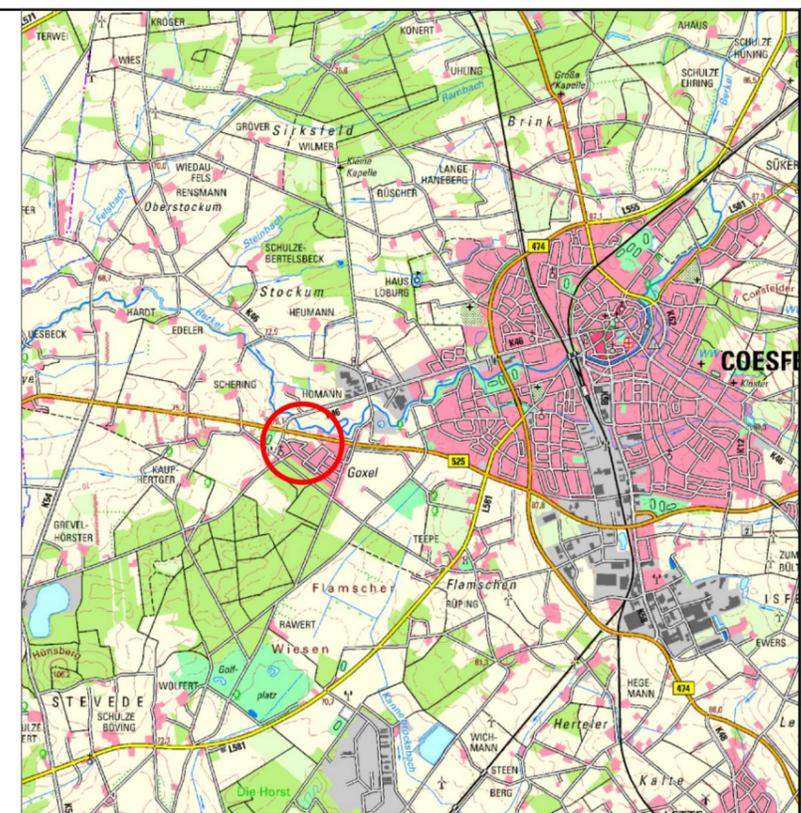
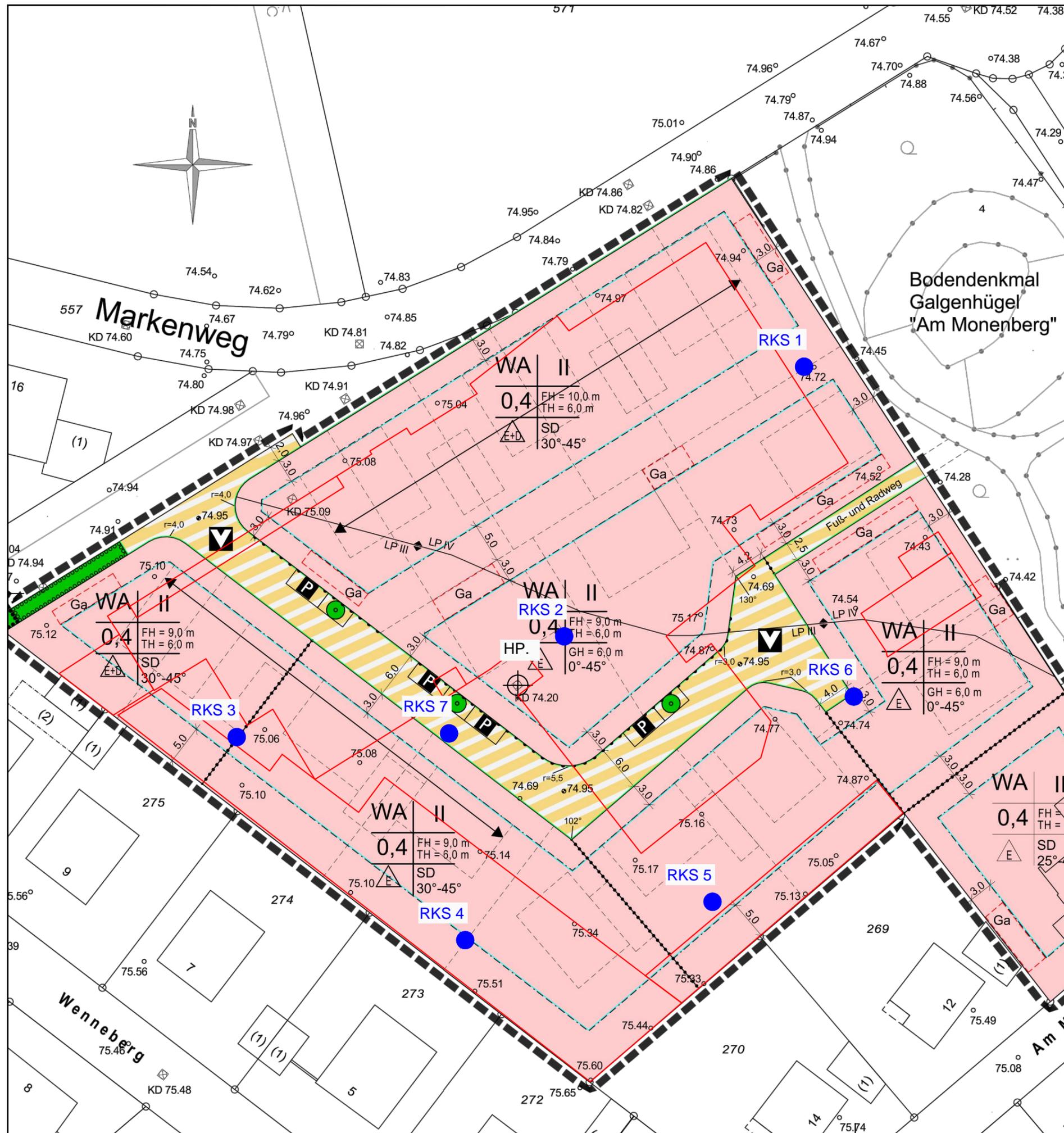
Ebenso sollten die Tragfähigkeitswerte im Straßenbereich auf dem Niveau des Erdplanums und der OK Schottertragschicht durch Plattendruckversuche überprüft werden. Hierbei sind die Vorgaben der RStO-12 zu berücksichtigen. Plattendruckversuche sollten mindestens an drei Stellen im Bereich der Erschließungsstraßen ausgeführt werden.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die angelegten Bodenaufschlüsse punktuelle „Einstiche“ in den Untergrund darstellen. Dieser zeigt sich zwar recht homogen, jedoch können kleinräumige Abweichungen nicht ausgeschlossen werden.

Das hier vorliegende Gutachten ersetzt ausdrücklich nicht die bauwerksbezogene geotechnische Hauptuntersuchungen. Für die einzelnen Gebäude sind noch bauwerksbezogene geotechnische Hauptuntersuchungen im Sinne der DIN EN 1997-1 / EC 7 auszuführen. Auf Basis dieser Untersuchungen können dann die Bemessungswerte für den Tragwerksplaner angegeben und die erforderlichen baugrundverbessernden Maßnahmen endgültig festgelegt werden.

Anlage 1 – Lageplan

Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1:500



Legende

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung
- HP. Höhenbezugspunkt Kanalschacht (HP = +74,20 mNN)
- vorhandene Bestandsbebauung (ungefähre Lage)

Plangrundlage: Bebauungsplan Nr. 48b "Wohngebiet Markenweg", Maßstab 1:500, Stand 20.05.2020, aufgestellt durch das Architekturbüro Thume + Kösters Coesfeld

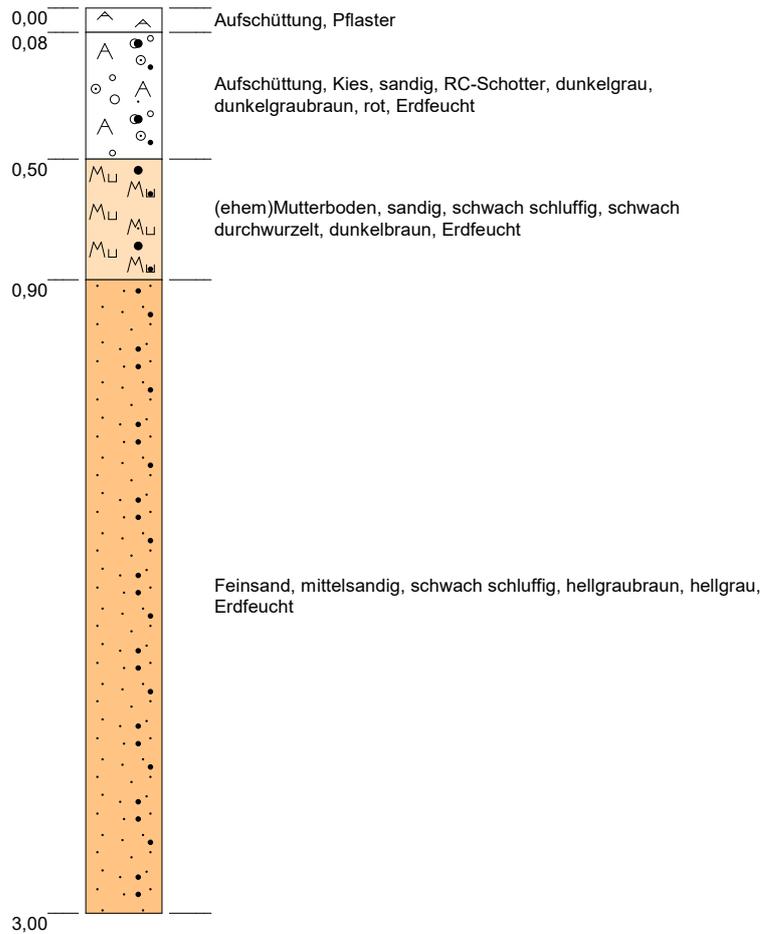
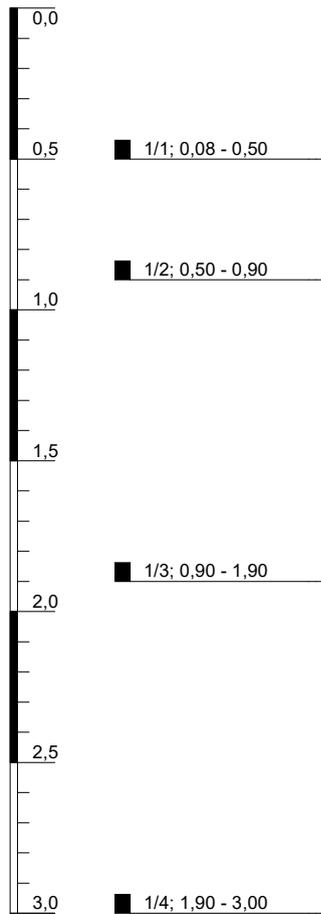
GeoConsult Dülmen		
Hanninghof 30, 48249 Dülmen Fon 02594 7820670 Fax 02594 7820671 email: info@gc-duelmen.de		
Projektnummer: P-2848/20		
Entwicklung von Wohnbauflächen Wohngebiet Markenweg Coesfeld-Goxel		
Titel: Lageplan der Aufschlusspunkte		
Stand:	09/20	Maßstab: 1:500
Bearbeiter:	Peletz	Anlage: 1

Anlage 2 – Bohrprofile

Bohrprofile der Rammkernsondierbohrungen
RKS 1 bis RKS 7, Maßstab 1:25

RKS 1

m u. GOK (+74,75 mNN)



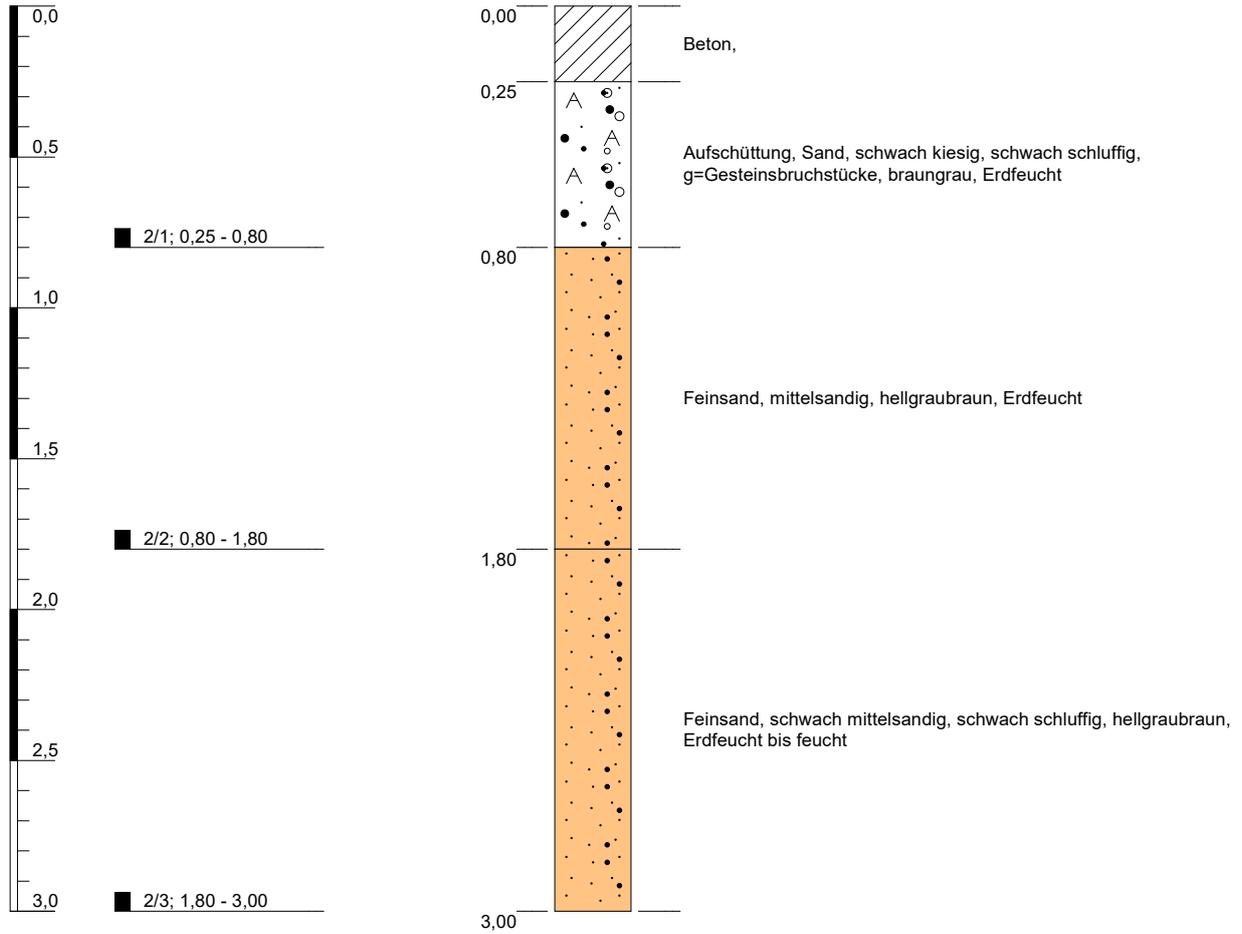
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel		 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 1		
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +74,75 mNN	
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m

RKS 2

m u. GOK (+74,23 mNN)



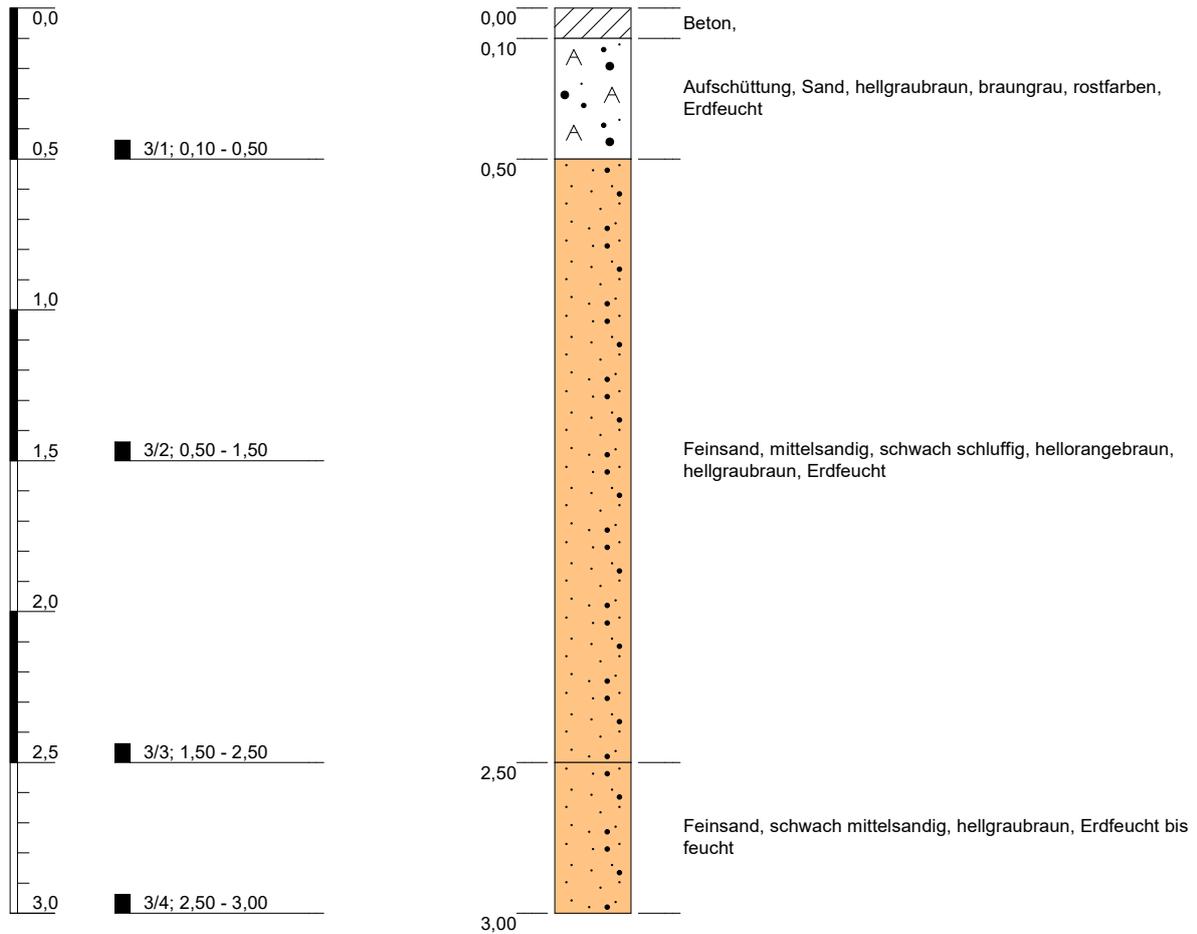
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel		 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 2		
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +74,23 mNN	
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m

RKS 3

m u. GOK (+75,02 mNN)



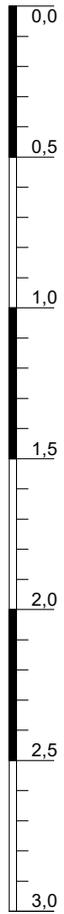
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

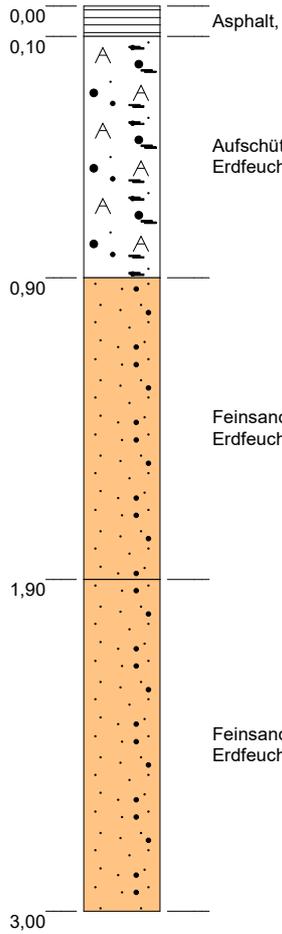
Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel		 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 3		
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +75,02 mNN	
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m

RKS 4

m u. GOK (+75,42 mNN)



- 4/1; 0,10 - 0,90
- 4/2; 0,90 - 1,90
- 4/3; 1,90 - 3,00



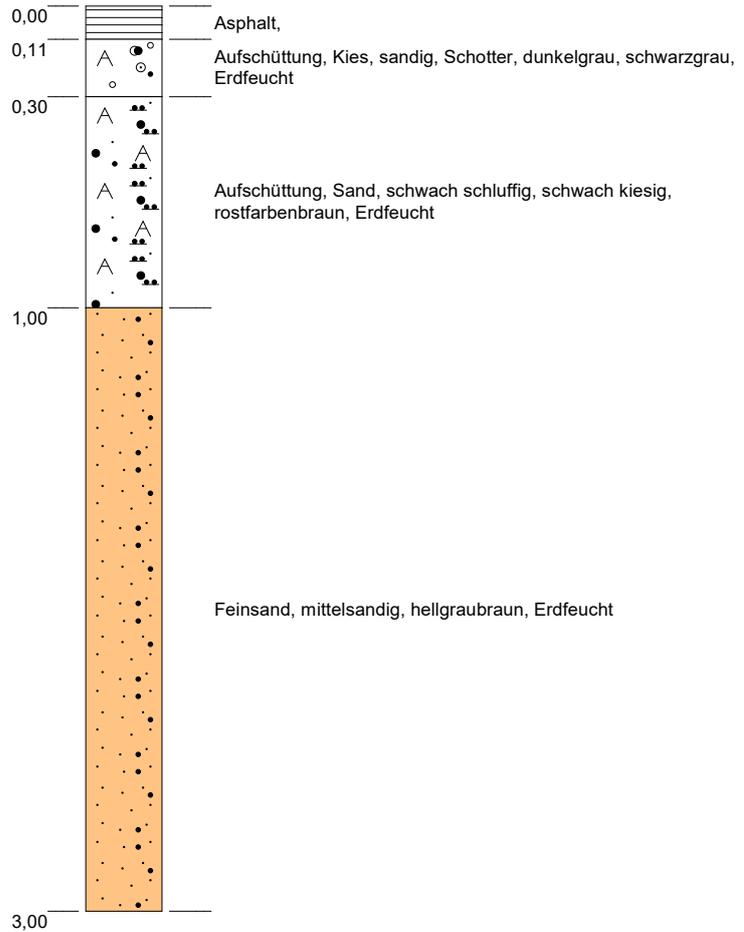
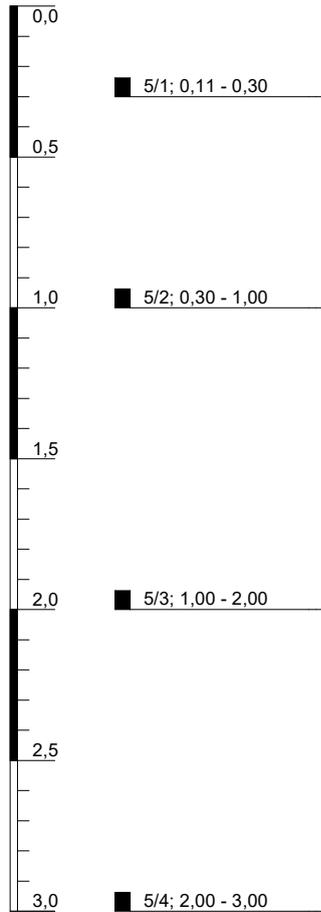
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel		 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 4		
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +75,42 mNN	
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m

RKS 5

m u. GOK (+75,32 mNN)



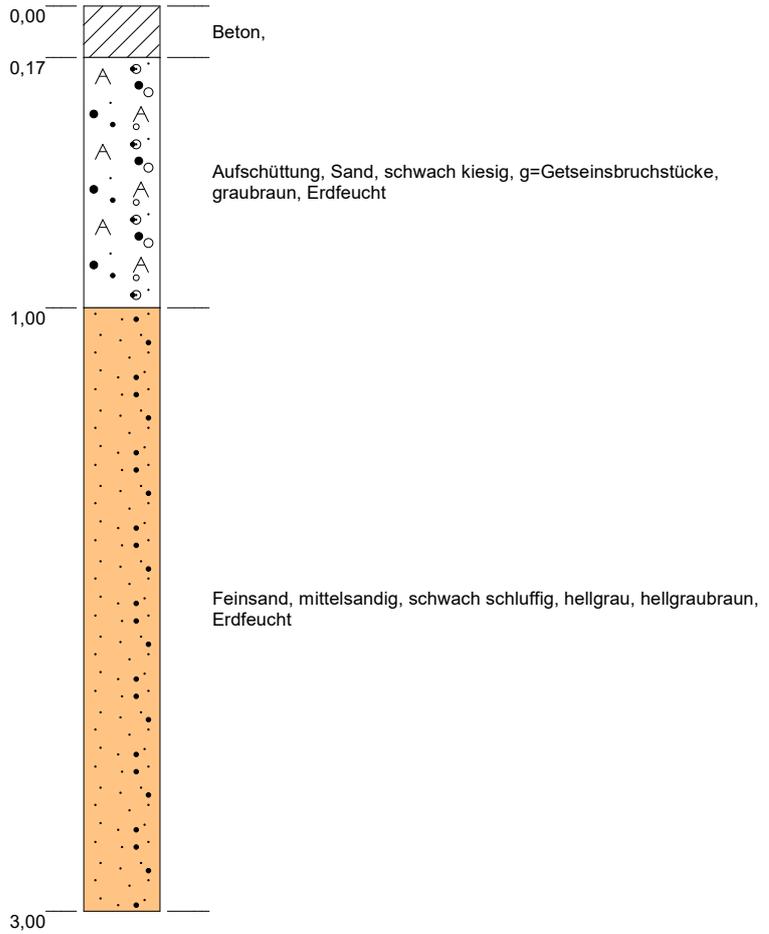
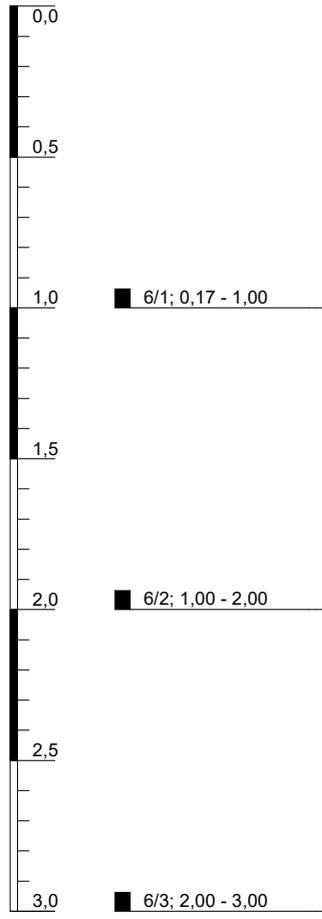
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel		 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 5		
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0	
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +75,32 mNN	
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m

RKS 6

m u. GOK (+74,48 mNN)



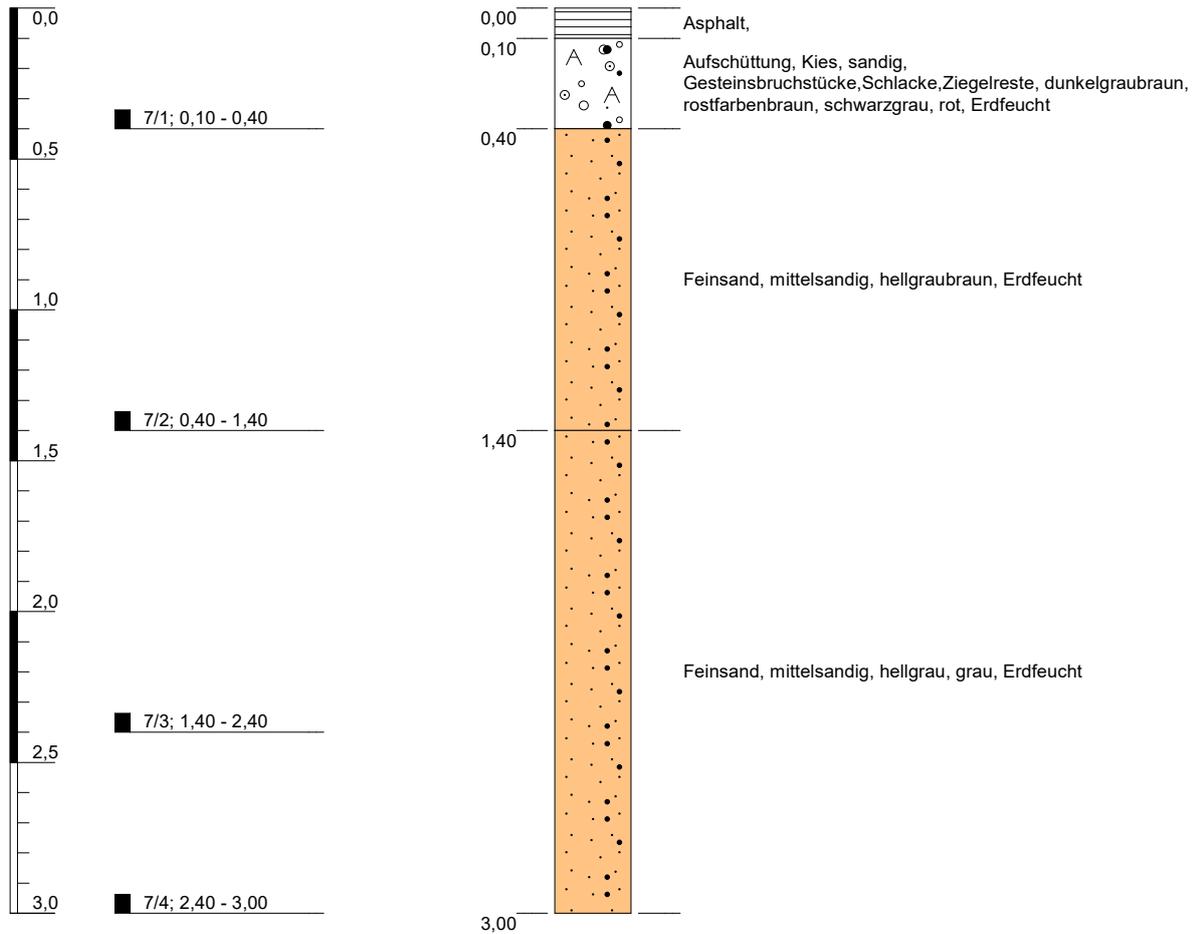
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel			 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 6			
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0		
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0		
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +74,48 mNN		
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m	

RKS 7

m u. GOK (+74,70 mNN)



Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel			 Hanninghof 30 -- 48249 Dülmen www.gc-duelmen.de
Bohrung: RKS 7			
Auftraggeber: Möllers GmbH & Co.KG, Coesfeld	Rechtswert: 0		
Bohrfirma: geoconcept, Herne	Hochwert: 0		
Bearbeiter: Peletz	Ansatzhöhe: +74,70 mNN		
Datum: 21.09.2020	Anlage 2	Endtiefe: 3,00 m	

Anlage 3 – Bodenmechanische Laborversuche

Sieblinien nach DIN EN ISO 17892-4

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

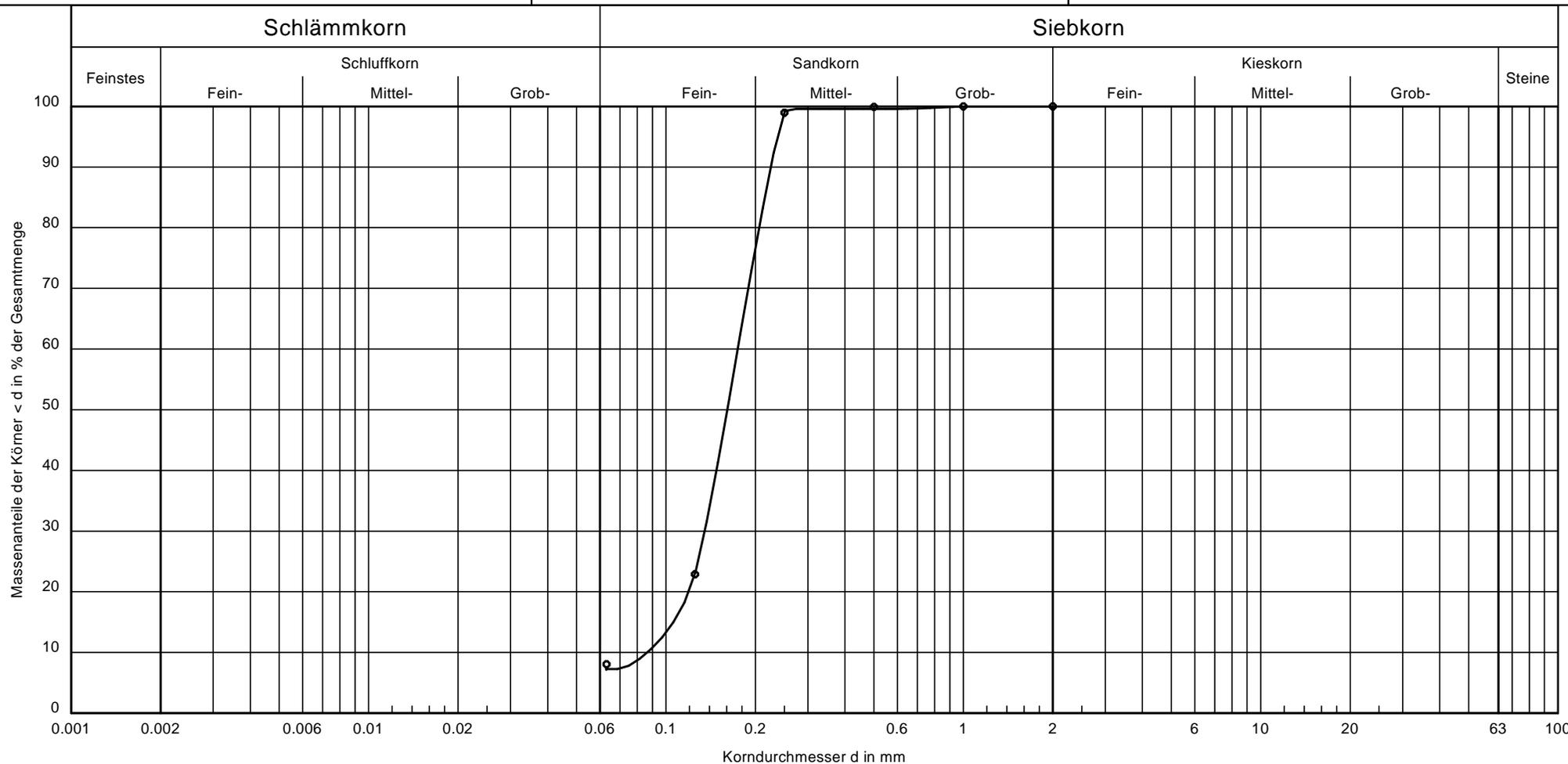
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	1/3
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	0,9m - 1,9m
k [m/s] (Beyer):	$7.5 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	RKS 1
U/Cc	2.0/1.2
T/U/S/G [%]:	- /7.3/92.7/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 1/3
fS, ms, u'
Tiefe: 0,9m - 1,9m
Entnahmestelle: RKS 1
U/Cc 2.0/1.2
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trochsenmasse: 202.78 g
6 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
2.0000 0.00 0.00 100.00
1.0000 0.03 0.01 99.99
0.5000 0.12 0.06 99.93
0.2500 1.93 0.95 98.97
0.1250 154.05 76.09 22.88
0.0630 30.05 14.84 8.04
Schale 16.27 8.04

Summe Siebrückstände = 202.45 g
Siebverlust = 0.33 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08643 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10601 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11887 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13493 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16070 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17434 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21504 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.0/1.2
kf (Hazen) = 8.67E-5 m/s
kf (Beyer) = 7.10E-5 - 7.84E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.69E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.22E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 7.3 %
Sand: 92.7 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 7.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08643 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10601 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11887 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.12799 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13493 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14140 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.14780 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15417 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16070 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16740 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17434 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18158 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.18916 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19718 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20575 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21504 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22539 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23820 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10883 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21303 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

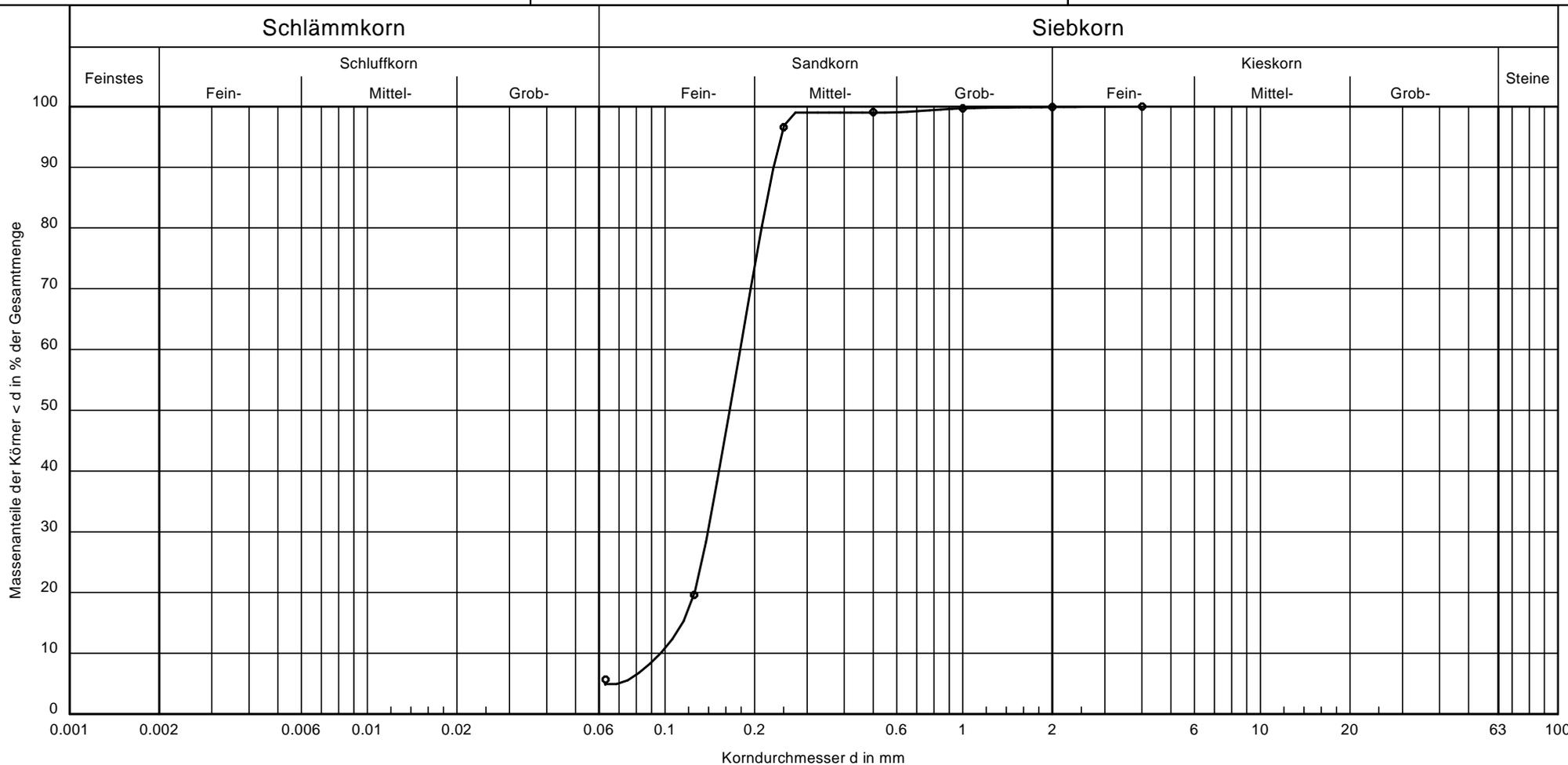
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	2/2
Bodenart:	fS, ms
Tiefe:	0,8m - 1,8m
k [m/s] (Beyer):	$1.0 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 2
U/Cc	1.9/1.1
T/U/S/G [%]:	- /4.9/95.0/0.1

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 2/2
fS, ms
Tiefe: 0,8m - 1,8m
Entnahmestelle: RKS 2
U/Cc 1.9/1.1
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 200.78 g
7 Siebe ausgewertet

Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
4.0000 0.00 0.00 100.00
2.0000 0.20 0.10 99.90
1.0000 0.40 0.20 99.70
0.5000 1.25 0.62 99.08
0.2500 5.03 2.51 96.57
0.1250 154.41 76.96 19.61
0.0630 27.93 13.92 5.69
Schale 11.42 5.69

Summe Siebrückstände = 200.64 g
Siebverlust = 0.14 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09646 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11444 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12558 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13911 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16477 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17873 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.22082 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 1.9/1.1
kf (Hazen) = 1.08E-4 m/s
kf (Beyer) = 9.77E-5 - 1.12E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.05E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.69E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 4.9 %
Sand: 95.0 %
Kies: 0.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 4.9 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.06922 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09646 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11444 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12558 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13240 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13911 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14534 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.15171 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15812 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16477 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.17160 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17873 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18618 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.19394 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.20228 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.21098 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.22082 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.23136 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.24570 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11689 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21880 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

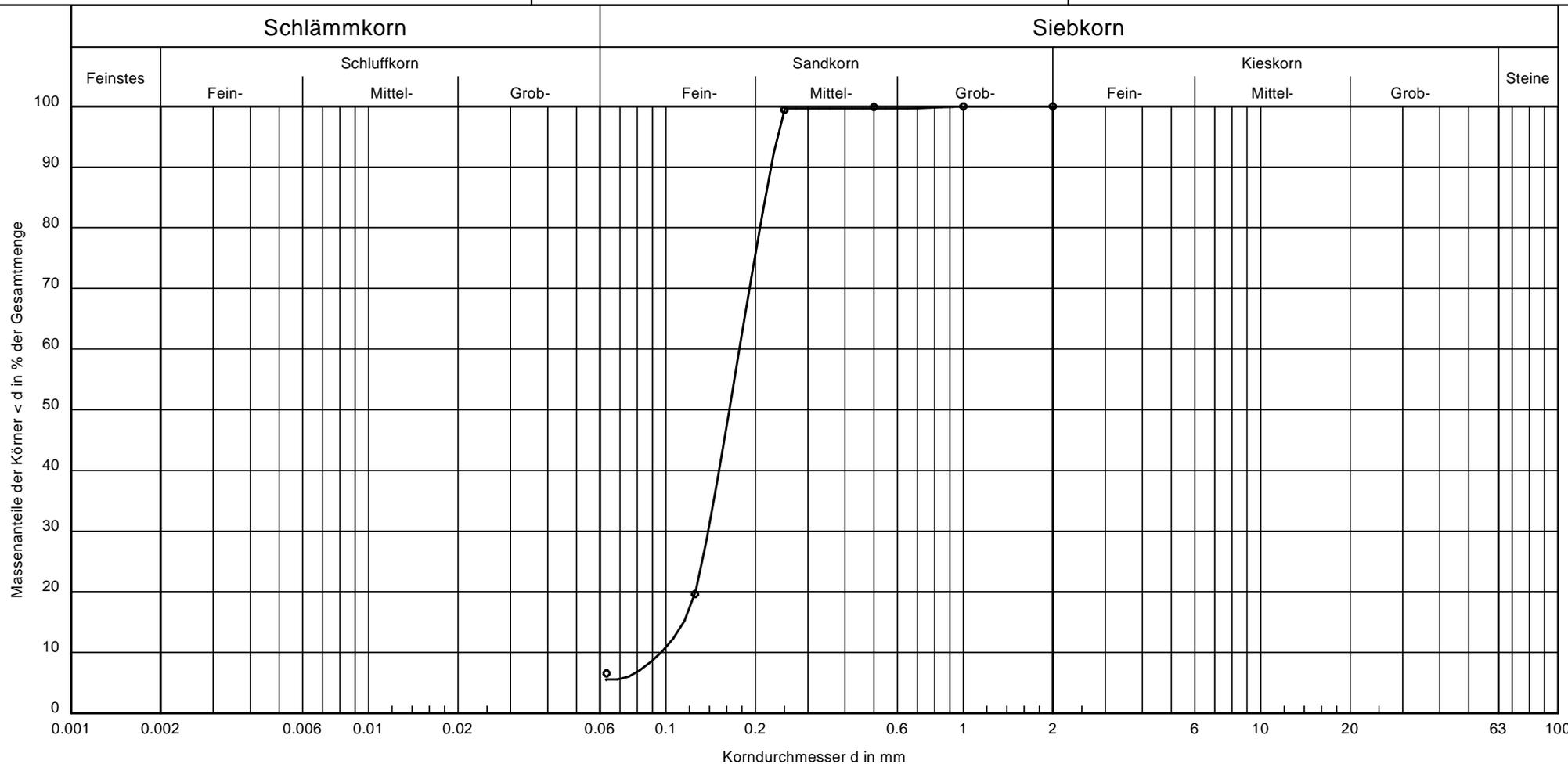
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	3/3
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	1,5m - 2,5m
k [m/s] (Beyer):	$1.0 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 3
U/Cc	1.8/1.1
T/U/S/G [%]:	- /5.6/94.4/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 3/3
fS, ms, u'
Tiefe: 1,5m - 2,5m
Entnahmestelle: RKS 3
U/Cc 1.8/1.1
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trochsenmasse: 196.69 g
6 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
2.0000 0.00 0.00 100.00
1.0000 0.04 0.02 99.98
0.5000 0.13 0.07 99.91
0.2500 1.00 0.51 99.40
0.1250 156.88 79.81 19.59
0.0630 25.59 13.02 6.57
Schale 12.92 6.57

Summe Siebrückstände = 196.56 g
Siebverlust = 0.13 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09617 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11470 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12561 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13872 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16334 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17662 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21604 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 1.8/1.1
kf (Hazen) = 1.07E-4 m/s
kf (Beyer) = 9.71E-5 - 1.11E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.05E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.52E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 5.6 %
Sand: 94.4 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 5.6 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09617 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11470 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12561 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13219 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13872 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14469 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.15085 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15697 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16334 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16985 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17662 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18369 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.19105 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19886 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20709 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21604 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22579 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23786 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11703 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21414 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

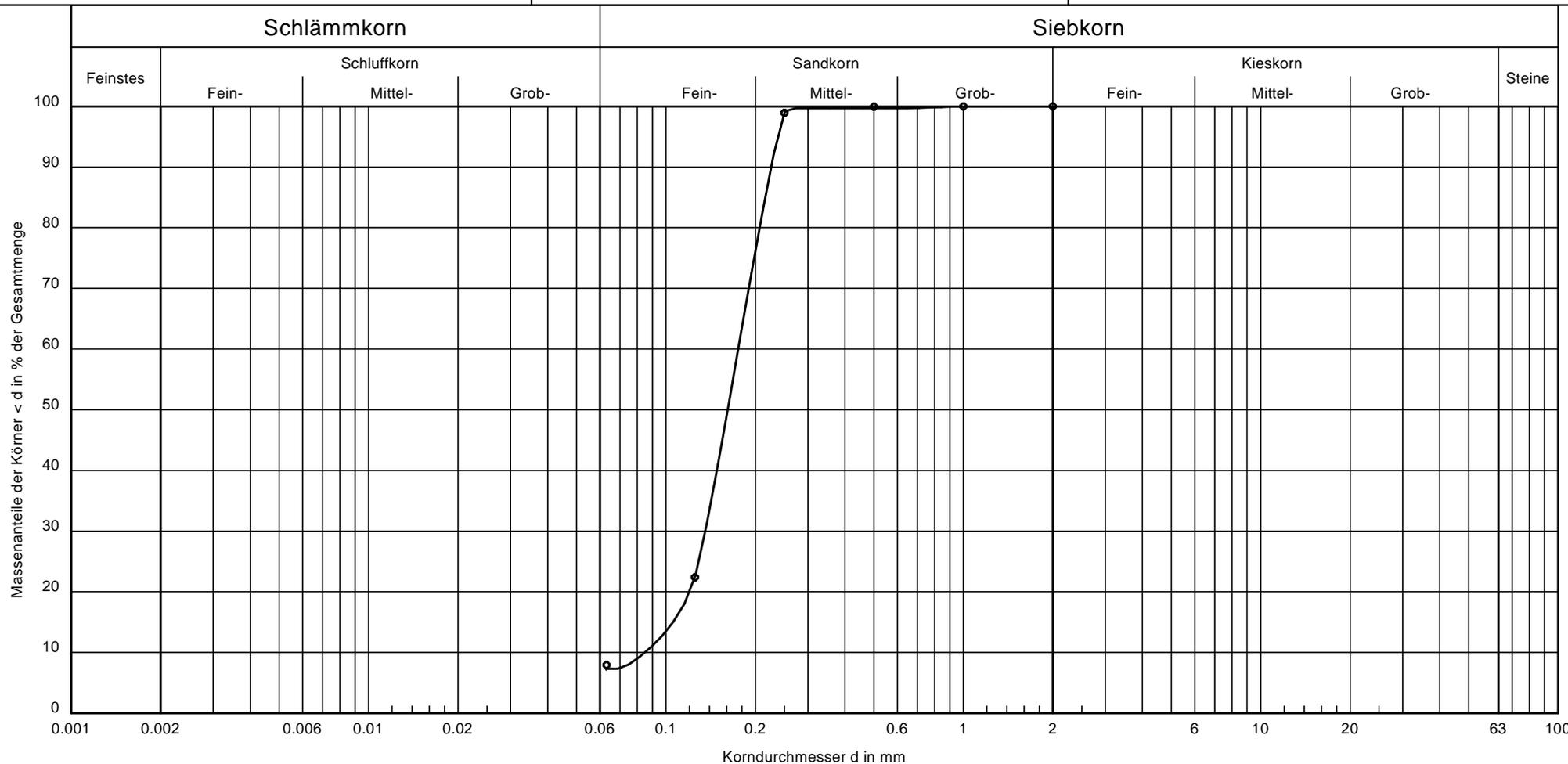
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	4/3
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	1,9m - 3,0m
k [m/s] (Beyer):	$7.2 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	RKS 4
U/Cc	2.1/1.2
T/U/S/G [%]:	- /7.3/92.7/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 4/3
fS, ms, u'
Tiefe: 1,9m - 3,0m
Entnahmestelle: RKS 4
U/Cc 2.1/1.2
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 198.65 g
6 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
2.0000 0.00 0.00 100.00
1.0000 0.04 0.02 99.98
0.5000 0.10 0.05 99.93
0.2500 1.99 1.00 98.93
0.1250 151.95 76.56 22.37
0.0630 28.62 14.42 7.95
Schale 15.77 7.95

Summe Siebrückstände = 198.47 g
Siebverlust = 0.18 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08490 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10575 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11956 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13555 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16120 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17494 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21582 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.1/1.2
kf (Hazen) = 8.36E-5 m/s
kf (Beyer) = 6.85E-5 - 7.57E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.72E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.28E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 7.3 %
Sand: 92.7 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 7.3 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08490 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10575 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11956 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.12866 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13555 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14190 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.14828 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15464 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16120 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16794 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17494 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18225 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.18988 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19796 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20652 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21582 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22600 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23869 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10887 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21384 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
 Bonifaciusring 10
 45309 Essen

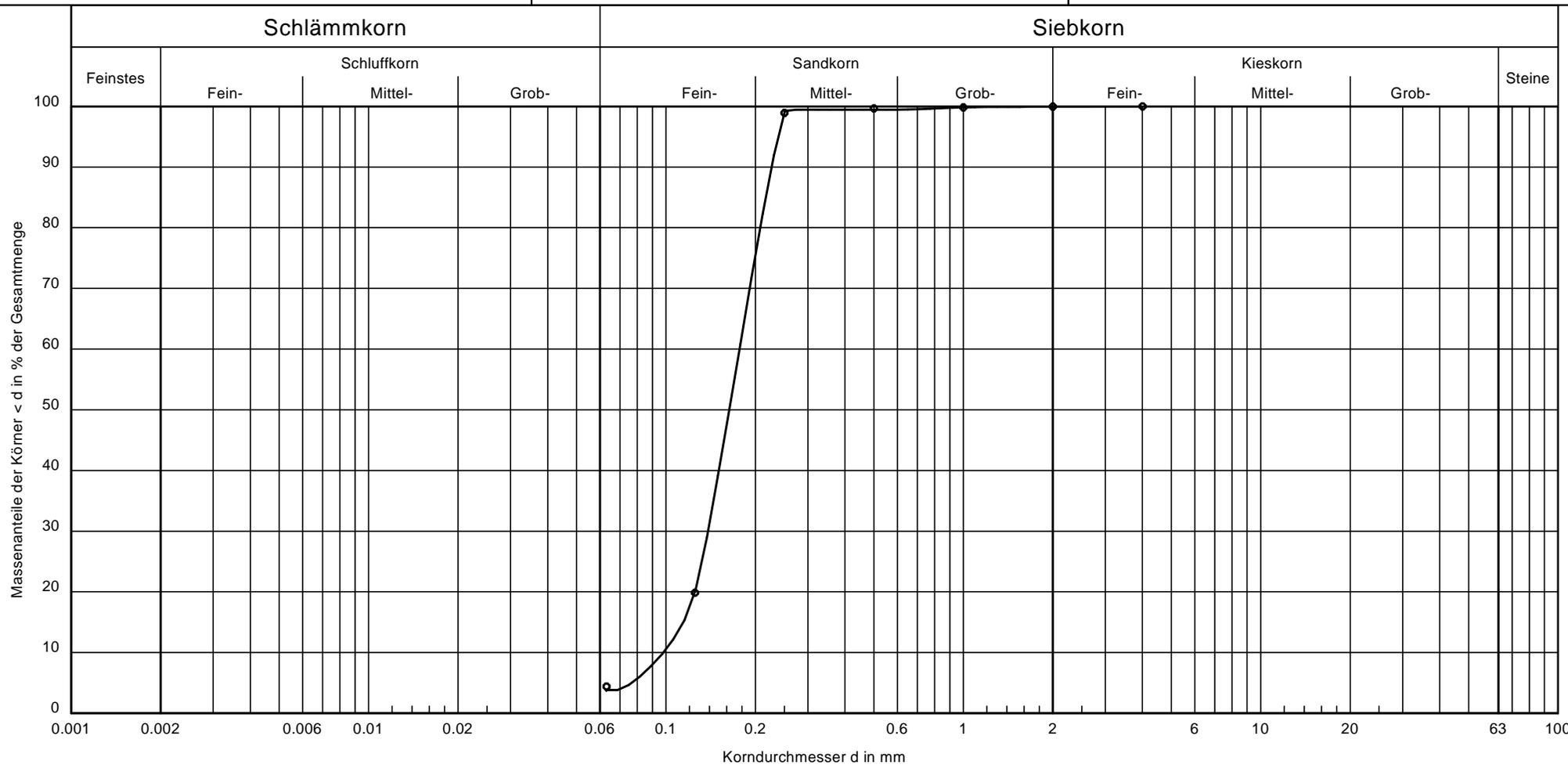
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
 Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	5/3
Bodenart:	fS, ms
Tiefe:	1,0m - 2,0m
k [m/s] (Beyer):	$1.1 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 5
U/Cc	1.8/1.1
T/U/S/G [%]:	- /3.8/96.1/0.1

Bemerkungen:

Bericht:
 P-2848/20
 Anlage:
 3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 5/3
fS, ms
Tiefe: 1,0m - 2,0m
Entnahmestelle: RKS 5
U/Cc 1.8/1.1
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 199.16 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 0.20 0.10 99.84
0.5000 0.34 0.17 99.67
0.2500 1.50 0.75 98.92
0.1250 157.36 79.06 19.86
0.0630 30.76 15.45 4.41
Schale 8.78 4.41

Summe Siebrückstände = 199.05 g
Siebverlust = 0.11 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09787 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11437 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12501 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13841 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16324 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17667 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21667 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 1.8/1.1
kf (Hazen) = 1.11E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.01E-4 - 1.15E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.01E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.51E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 3.8 %
Sand: 96.1 %
Kies: 0.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 3.8 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.07654 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.09787 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11437 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12501 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13182 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13841 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14442 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.15063 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15681 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16324 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16982 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17667 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18383 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.19128 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19920 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20754 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21667 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22657 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23905 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11674 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21474 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

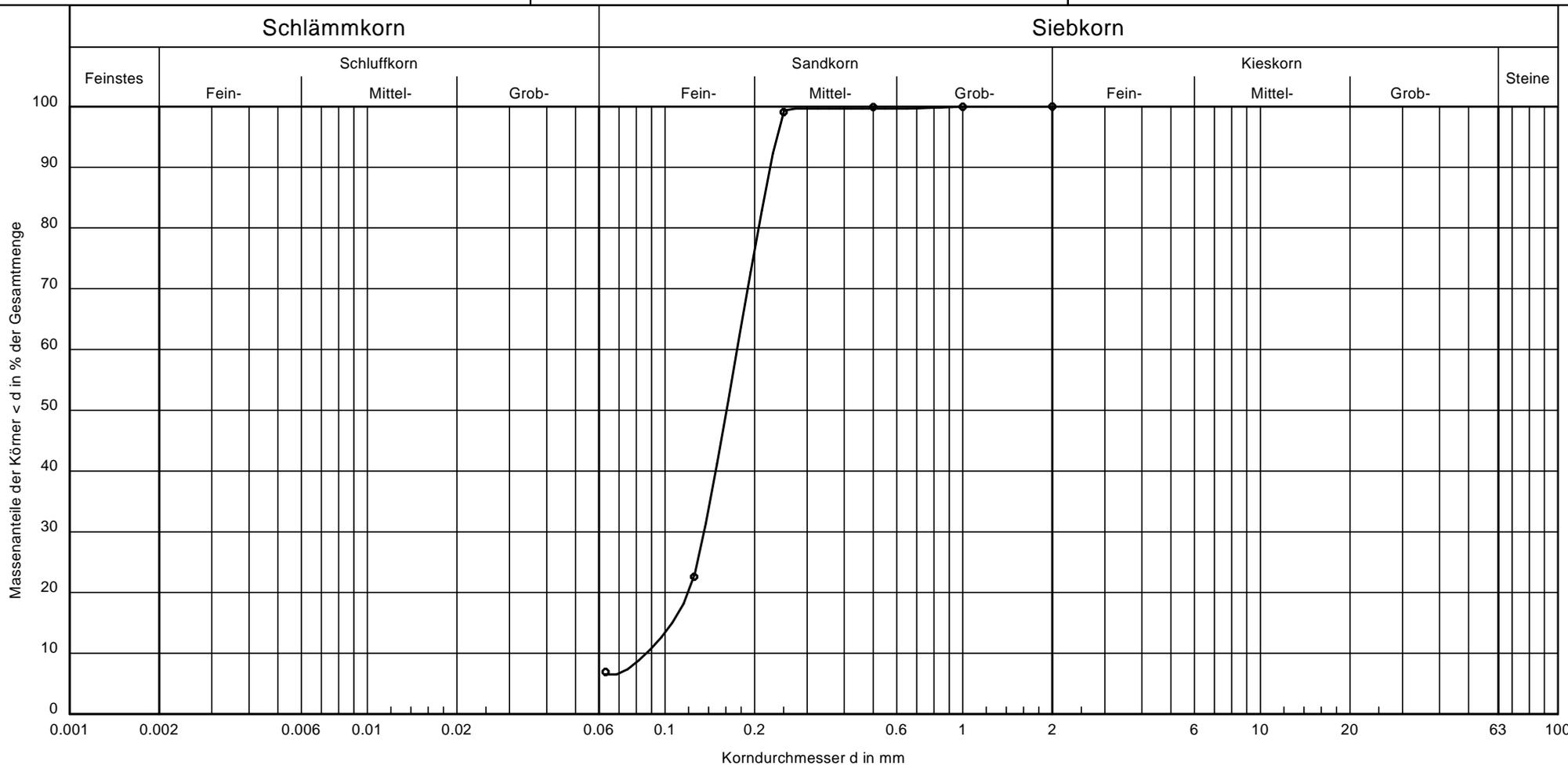
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	6/3
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	2,0m - 3,0m
k [m/s] (Beyer):	$7.5 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	RKS 6
U/Cc	2.0/1.2
T/U/S/G [%]:	- /6.5/93.5/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 6/3
fS, ms, u'
Tiefe: 2,0m - 3,0m
Entnahmestelle: RKS 6
U/Cc 2.0/1.2
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trochsenmasse: 200.90 g
6 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
2.0000 0.00 0.00 100.00
1.0000 0.08 0.04 99.96
0.5000 0.13 0.06 99.90
0.2500 1.67 0.83 99.06
0.1250 153.64 76.48 22.59
0.0630 31.42 15.64 6.95
Schale 13.96 6.95

Summe Siebrückstände = 200.90 g
Siebverlust = 0.00 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08651 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10575 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11921 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13520 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16087 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17461 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21547 mm

Abgeleitete Größen:

Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.0/1.2
kf (Hazen) = 8.68E-5 m/s
kf (Beyer) = 7.11E-5 - 7.86E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.70E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.24E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 6.5 %
Sand: 93.5 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 6.5 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08651 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10575 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11921 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.12834 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13520 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14159 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.14794 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15432 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16087 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16762 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17461 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18192 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.18956 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19763 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20619 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21547 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22565 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23825 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10874 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21349 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

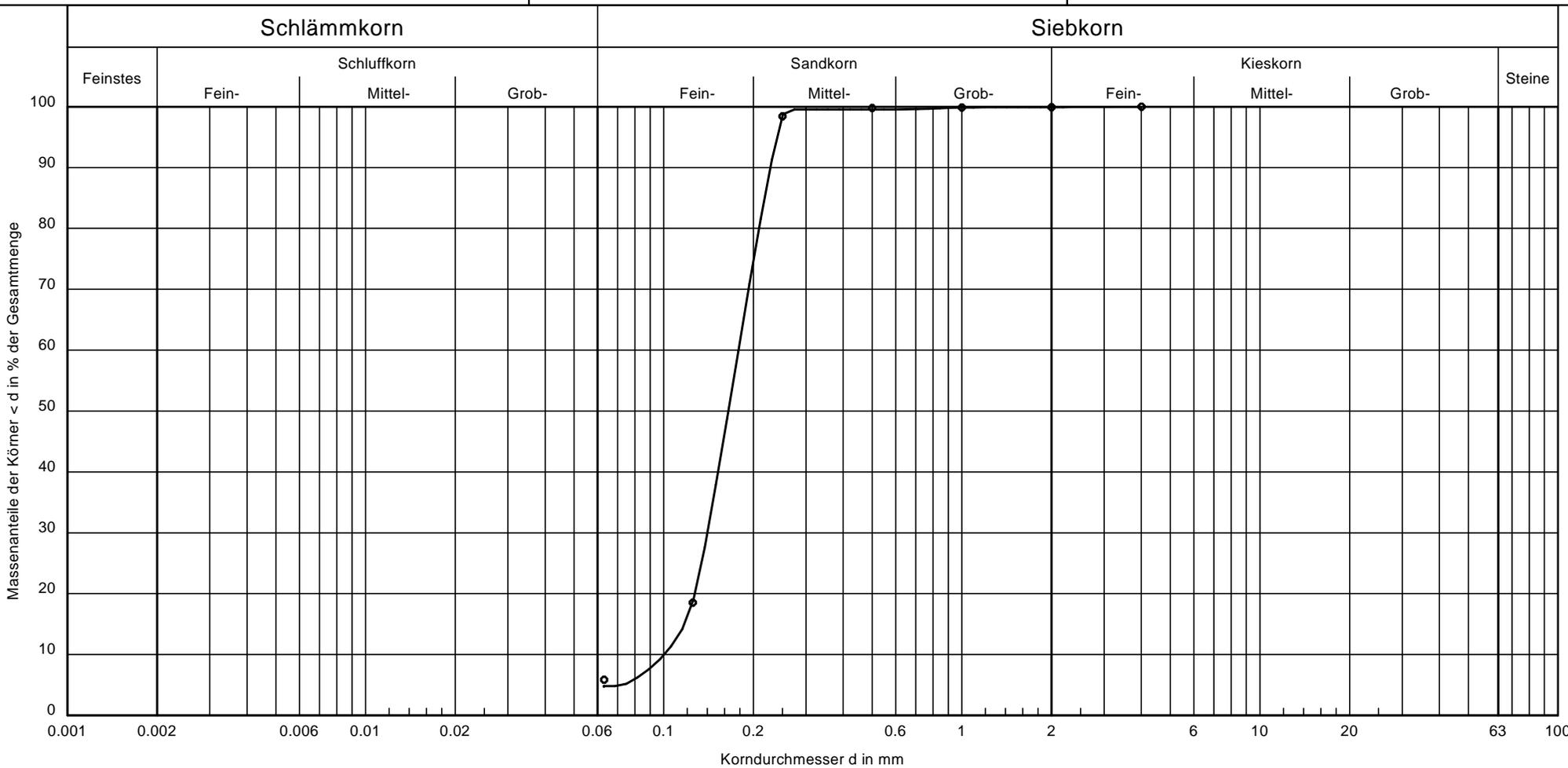
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	7/2
Bodenart:	fS, ms
Tiefe:	0,4m - 1,4m
k [m/s] (Beyer):	$1.1 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 7
U/Cc	1.8/1.1
T/U/S/G [%]:	- /4.8/95.1/0.1

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 7/2
fS, ms
Tiefe: 0,4m - 1,4m
Entnahmestelle: RKS 7
U/Cc 1.8/1.1
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trockenmasse: 200.62 g
7 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
4.0000 0.00 0.00 100.00
2.0000 0.16 0.08 99.92
1.0000 0.13 0.06 99.86
0.5000 0.14 0.07 99.79
0.2500 2.72 1.36 98.43
0.1250 160.09 79.89 18.53
0.0630 25.37 12.66 5.87
Schale 11.77 5.87

Summe Siebrückstände = 200.38 g
Siebverlust = 0.24 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10022 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11710 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12705 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13997 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16471 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17809 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21802 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 1.8/1.1
kf (Hazen) = 1.16E-4 m/s
kf (Beyer) = 1.05E-4 - 1.21E-4 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 3.13E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.68E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 4.8 %
Sand: 95.1 %
Kies: 0.1 %
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 4.8 %
Durchgang bei 2.0 mm: 99.9 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = 0.07172 mm
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.10022 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.11710 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.12705 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.13361 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13997 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14600 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.15214 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15831 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16471 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.17127 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17809 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18522 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.19264 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.20056 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20884 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21802 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22784 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.24060 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.11920 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21610 mm

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

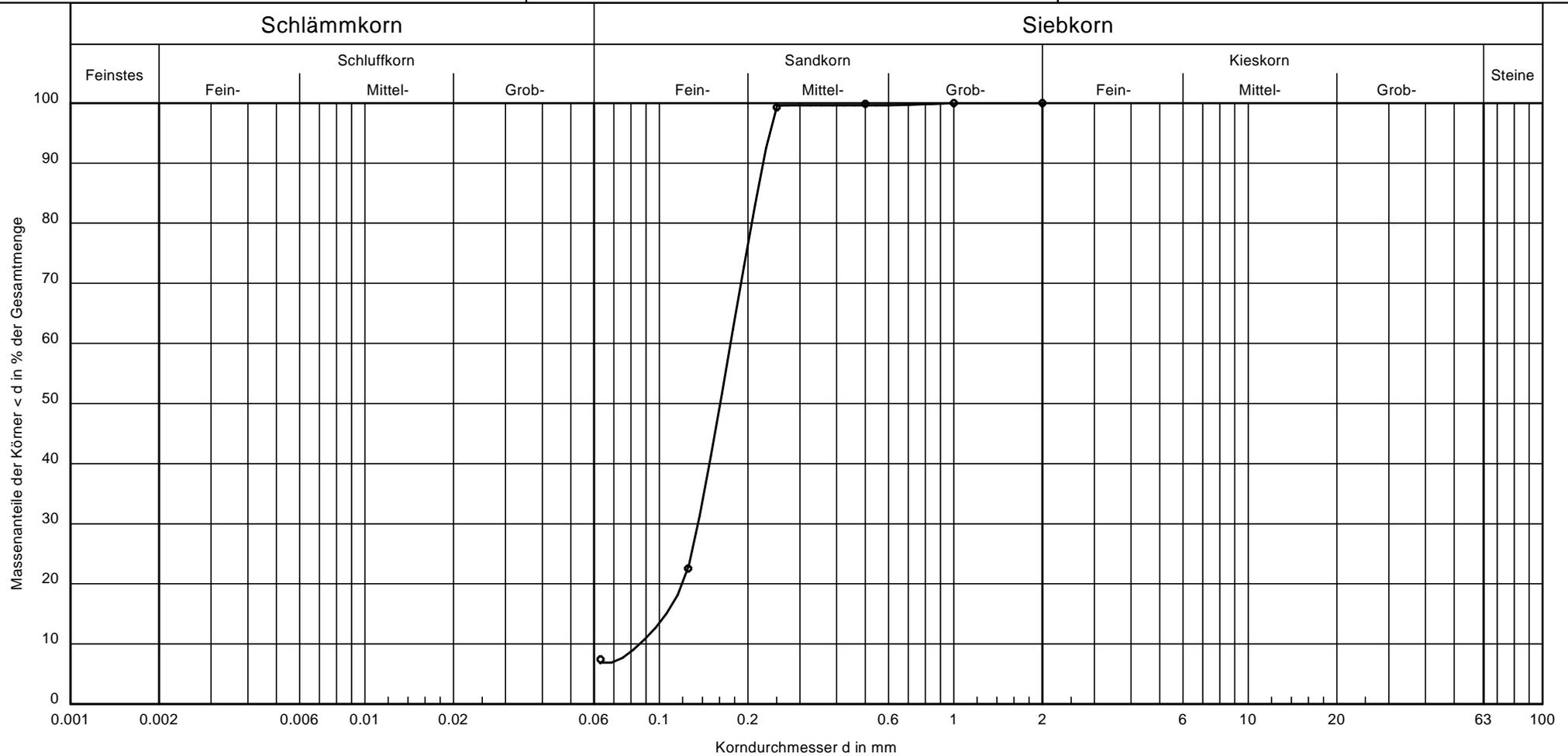
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feianteile

Bearbeiter: Frank Kostomaj

Datum: 07.10.2020



Bezeichnung:	7/4
Bodenart:	fS, ms, u'
Tiefe:	2,4m - 3,0m
k [m/s] (Beyer):	$7.3 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	RKS 7
U/Cc	2.0/1.2
T/U/S/G [%]:	- /6.9/93.1/ -

Bemerkungen:

Bericht:
P-2848/20
Anlage:
3

MAI Baustoffprüfung GmbH
Bonifaciusring 10
45309 Essen

Vorhaben: Erschließung Markenweg, Coesfeld-Goxel
Bericht: P-2848/20
Anlage: 3

Bezeichnung: 7/4
fS, ms, u'
Tiefe: 2,4m - 3,0m
Entnahmestelle: RKS 7
U/Cc 2.0/1.2
Bearbeiter: Frank Kostomaj
Datum: 07.10.2020
Prüfungsnummer:
Probe entnommen am:
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung nach nassem Abtrennen der Feinanteile

Siebanalyse

=====
Trochsenmasse: 206.73 g
6 Siebe ausgewertet
Durchmesser[mm] Rückstand [g] Rückstand [%] Durchgang[%]
2.0000 0.00 0.00 100.00
1.0000 0.05 0.02 99.98
0.5000 0.23 0.11 99.86
0.2500 1.16 0.56 99.30
0.1250 158.56 76.75 22.56
0.0630 31.25 15.13 7.43
Schale 15.35 7.43

Summe Siebrückstände = 206.60 g
Siebverlust = 0.13 g

Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08567 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10557 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11924 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13523 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16080 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17448 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21508 mm

Abgeleitete Größen:
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl = 2.0/1.2
kf (Hazen) = 8.51E-5 m/s
kf (Beyer) = 6.97E-5 - 7.71E-5 m/s
kf (Mallet/Paquant) = 2.70E-5 m/s
kf (Seelheim) = 9.23E-5 m/s

Ton: -
Schluff: 6.9 %
Sand: 93.1 %
Kies: -
Durchgang bei 0.002 mm: 0.0 %
Durchgang bei 0.06 mm: 6.9 %
Durchgang bei 2.0 mm: 100.0 %
Durchgang bei 63 mm: 100.0 %

Durchmesser bei 5% Durchgang = -
Durchmesser bei 10% Durchgang = 0.08567 mm
Durchmesser bei 15% Durchgang = 0.10557 mm
Durchmesser bei 20% Durchgang = 0.11924 mm
Durchmesser bei 25% Durchgang = 0.12838 mm
Durchmesser bei 30% Durchgang = 0.13523 mm
Durchmesser bei 35% Durchgang = 0.14159 mm
Durchmesser bei 40% Durchgang = 0.14793 mm
Durchmesser bei 45% Durchgang = 0.15428 mm
Durchmesser bei 50% Durchgang = 0.16080 mm
Durchmesser bei 55% Durchgang = 0.16752 mm
Durchmesser bei 60% Durchgang = 0.17448 mm
Durchmesser bei 65% Durchgang = 0.18176 mm
Durchmesser bei 70% Durchgang = 0.18935 mm
Durchmesser bei 75% Durchgang = 0.19737 mm
Durchmesser bei 80% Durchgang = 0.20589 mm
Durchmesser bei 85% Durchgang = 0.21508 mm
Durchmesser bei 90% Durchgang = 0.22521 mm
Durchmesser bei 95% Durchgang = 0.23759 mm
Durchmesser bei 16% Durchgang = 0.10865 mm
Durchmesser bei 84% Durchgang = 0.21311 mm