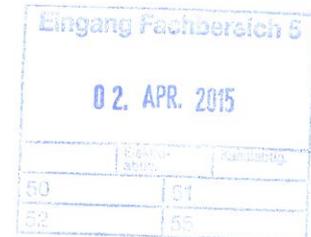


Bericht zur Nachuntersuchung der gewachsenen Böden
für die
**Erneuerung des Straßenoberbaus Am Oberbach / Rheindamm, Meer-
busch**



Auftraggeber:
Stadt Meerbusch
Fachbereich 5, Straßen und Kanäle
Wittenberger Straße 21
40668 Meerbusch

Büro für Geologie und Umwelttechnik
Dipl.-Geol. Bernhard Büdenbender
Am Förderturm 20
45472 Mülheim an der Ruhr

Tel.: 0208 / 49 00 19
Fax: 0208 / 78 25 414
Mail: BGU@gmx.de

Mülheim an der Ruhr 12.03.2015

Projekt: 13 179 / 15

Inhalt

1. Vorgang.....	3
2. Unterlagen.....	3
3. Untersuchungsumfang.....	4
4. Untersuchungsergebnisse.....	5
4.1 Geologische Übersicht.....	5
4.2 Schichtenfolge.....	5
4.3 Kornverteilungen und Siebanalysen.....	6
4.4 Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit.....	8
5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	9
5.1 Schichtgrenze Hochflutlehm / Niederterrasse.....	9
5.2 Bestimmung der Frostklassen.....	9
5.3 Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit.....	10
5.4 Wasserverhältnisse im Bereich des frostsicheren Oberbaus.....	11

1. Vorgang

Die Stadt Meerbusch, Fachbereich 5, Straßen und Kanäle plant die Erneuerung des Straßenoberbaus in den Straßen Am Oberbach und Rheindamm.

Das Büro für Geologie und Umwelttechnik wurde am 07.11.2013 auf der Grundlage seines Angebots vom 07.11.2013 mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme sowie einer umwelttechnischen Beurteilung der Schwarzdecken und des anfallenden Bodenaushubs beauftragt. Im entsprechenden Geotechnischen Bericht vom 23.12.2013 wurden die Frostklassen und Tragfähigkeiten der anstehenden Böden anhand der Geländeansprache der Bohrkernproben abgeschätzt, die natürliche Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurde mit 4 mittelschweren Rammsondierungen (Dynamic Probing Medium) ermittelt.

Für die exakte Festlegung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus benötigt die Stadt Meerbusch genaue Angaben zu Frostklassen und Tragfähigkeiten im Straßenverlauf.

Das Büro für Geologie & Umwelttechnik wurde daher von der Stadt Meerbusch mit der Durchführung der entsprechenden zusätzlichen Untersuchungen in den anstehenden Böden beauftragt, die Ergebnisse der Untersuchungen werden im folgenden Bericht vorgestellt.

2. Unterlagen

- (1) Ausschnitt aus dem Kanalbestandsplan Am Oberbach / Rheindamm, Maßstab 1:250, zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber
- (2) Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Blatt 4706 Düsseldorf, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld 1982
- (3) Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO), Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement
- (4) Geotechnisches Gutachten für die Erneuerung des Straßenoberbaus Am Oberbach / Rheindamm, Meerbusch, Projekt 13 179, Büro für Geologie & Umwelttechnik, Mülheim an der Ruhr 23.12.2013

- (5) Sanierung des Banndeiches im 2. BA Rhein- km 753,8 bis 760,8, linkes Ufer, Projekt 6035/40, Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG, Essen 12.03.2010
- (6) DIN 18 196: Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Normenausschuss Bauwesen, 1988

3. Untersuchungsumfang

Zur Untersuchung der im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme anstehenden Untergrundverhältnisse wurden vom Unterzeichner im Zeitraum vom 25.02. bis 26.02.2015 in unmittelbarer Nähe der für den Geotechnischen Bericht vom 23.12.2013 (4) abgeteufte Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 10 die Schürfe S 1 bis S 10 bis in die anstehenden Böden hergestellt. Die offenen Schürfgruben und ihre Lage wurden fotografisch dokumentiert. Zur Erkundung der Lage der Oberkante der Niederterrasse wurden innerhalb der Strecke zwischen den Schürfen S 1 bis S 10 am 27.02.2015 vier Kleinrammbohrungen (KRB 12 bis KRB 15) bis maximal 5 m unter GOK abgeteuft.

In den Schürfen S 1 bis S 10 wurden aus den gewachsenen Böden Bodenproben entnommen. An den Proben wurden für jeden Schurf die Kornverteilung mittels kombinierter Siebung und Schlämmlung sowie der Wassergehalt und die einfache Proctordichte ermittelt.

Unmittelbar vor der Probenahme wurde in jedem Schurf auf der Oberfläche der gewachsenen Böden ein dynamischer Lastplattendruckversuch mit dem Leichten Fallgewicht (S1 LFG bis S10 LFG) zur Ermittlung des in situ Verdichtungsgrads der gewachsenen Böden durchgeführt.

Der Bericht zur Sanierung des Banndeichs im 2. BA Rhein- km 753,8 bis 760,8, linkes Ufer der Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG (5) wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt, und vom Unterzeichner ausgewertet. Die verwertbaren Informationen aus dem Bereich der geplanten Erneuerung des Straßenoberbaus wurden in den vorliegenden Bericht eingearbeitet.

Die Lage der für den vorliegenden Bericht hergestellten Schürfe und Kleinrammbohrungen, der Bohrpunkte des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013 (4), der für den vorliegenden Bericht ausgewerteten Bohrungen aus dem Bericht der Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG (5) und der Probenahmepunkte „Prof. Beckedahl“ ist in Anlage 1 dargestellt.

Die Einmessung der Bohrungen, Schürfe und Probenahmepunkte „Prof. Beckedahl“ erfolgte nach Lage in Bezug auf bestehende Gebäudeecken. Als Höhenbezug wurden Kanaldeckel der bestehenden Kanalisation in den Straßen Am Oberbach und Rheindamm herangezogen. Die

Lage und NN- Höhen der Bohrpunkte aus (4) und (5) wurde aus den Planunterlagen der jeweiligen Berichte in die Anlage 1 des vorliegenden Berichts übertragen.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Geologische Übersicht

Im Bereich der Untersuchungsfläche ist nach (2) grundsätzlich folgender Bodenaufbau zu erwarten:

1. Hochflutlehm (Quartär)
2. Hochflutsand / Kiessand (Niederterrasse) (Quartär)

Die Mächtigkeit der Hochflutlehme wird in (2) entlang des Straßenverlaufs mit 2 – 3 m angegeben.

In (2) werden die Hochflutlehme als feinsandige bis stark feinsandige z. T. tonige Schluffe beschrieben, in die Linsen von Sand und Kies mit geringer seitlicher Ausdehnung und Mächtigkeiten von einigen Dezimetern bis mehreren Metern eingeschaltet sein können. Darüber hinaus können die Schluffe der Hochflutlehme gemäß (2) bereichsweise in schluffige Fein- bis Mittelsande übergehen.

Gemäß Grundwassergleichenplan (2) liegt der Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet für den Messzeitraum Januar bis April 1967 bei ca. 27 m NHN, die Grundwasserflurabstände werden für den gleichen Messzeitraum mit 4 – 5 m unter GOK angegeben.

4.2 Schichtenfolge

Mit den Bohrungen KRB 12 bis KRB 15 wurde der im Folgenden beschriebene Bodenaufbau abgeschlossen. Die Mächtigkeitsangaben der beschriebenen Schichten entsprechen den in den Bohrungen ermittelten Werten. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen des Geländes hiervon abweichende Mächtigkeiten auftreten, was vor allem für den Bereich von Auffüllungen gilt. Die zeichnerische Darstellung (Schichtenverzeichnisse) der Bohrkerne befindet sich in Anlage 2.1.

- KRB 12: 0,0 – 0,3 m: Befestigung Seitenstreifen: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau
 0,3 – 2,9 m: Fein- und Mittelsand, stark schluffig, erdfeucht, locker gelagert, braun
 2,9 – 3,0 m: Sand und Kies, schwach schluffig, erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun
- KRB 13: 0,0 – 0,2 m: Befestigung Seitenstreifen: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau
 0,2 – 1,4 m: Fein- und Mittelsand, stark schluffig, erdfeucht, locker gelagert, braun
 1,4 – 2,6 m: Sand, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, feucht, mitteldicht gelagert, braungrau
 2,6 – 4,9 m: Schluff, sandig, schwach tonig, erdfeucht, steife Konsistenz, hellbraun
 4,9 – 5,0 m: Sand und Kies, erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun
- KRB 14: 0,0 – 0,2 m: Befestigung Seitenstreifen: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau
 0,2 – 0,6 m: Feinsand, schluffig, erdfeucht bis feucht, locker gelagert, rotbraun
 0,6 – 1,5 m: Sand, schluffig, schwach kiesig bis kiesig, mitteldicht gelagert, grau-braun
 1,5 – 2,9 m: Schluff, sandig, schwach kiesig, feucht, steife Konsistenz, braun
 2,9 – 3,0 m: Sand und Kies, erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun
- KRB 15: 0,0 – 0,2 m: Befestigung Seitenstreifen: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau
 0,2 – 0,7 m: Mittelsand, grobsandig, kiesig, feucht bis nass, locker gelagert, braun, ab 0,6 m unter GOK Staunässe
 0,7 – 2,0 m: Schluff, sandig, kiesig, nass, weiche bis steife Konsistenz, braun, ab 2 m unter GOK kein weiterer Bohrfortschritt

4.3 Kornverteilungen und Siebanalysen

In Tabelle 4.1 sind die für die Bestimmung der Frostklasse relevanten Größen aus den Kornverteilungskurven und Siebanalysen der Proben S1 KV bis S10 KV und die daraus resultierenden Frostklassen aufgeführt. Die ausführliche Darstellung der Kornverteilungskurven und Siebanalysen befindet sich in Anlage 5.

Zur Ermittlung der jeweiligen Frostklasse wurde die in der folgenden Abbildung 4.1 dargestellte Arbeitshilfe nach ZTVE StB 94 herangezogen.

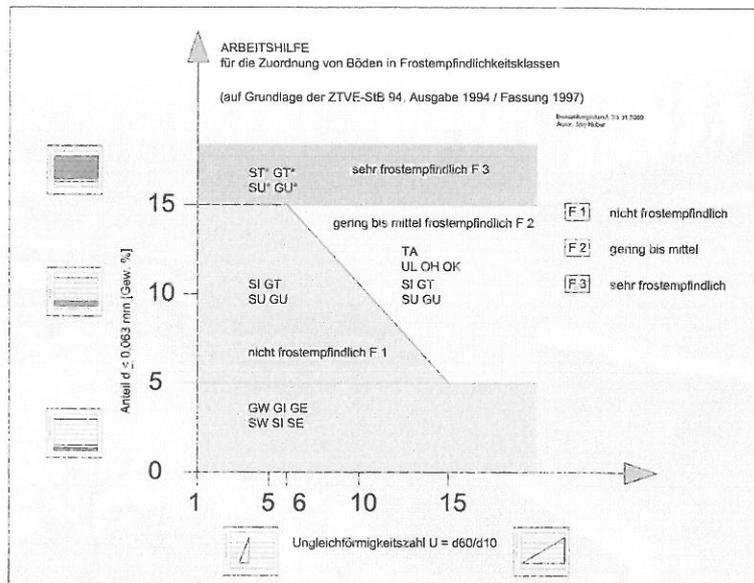


Abb 4.1: Arbeitshilfe für die Zuordnung von Böden in Frostempfindlichkeitsklassen

Aus der Abbildung geht hervor, dass die Einteilung in Frostklassen vom Anteil der Korngrößen $< 0,063 \text{ mm}$ und der Ungleichförmigkeitszahl (das Verhältnis der Korngrößen beim Durchgang der Sieblinie bei 60% und bei 10%) abhängig ist. Böden mit einem Anteil von weniger als 5% der Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$ werden in die Frostklasse F1 eingestuft. Böden mit einem Anteil von mehr als 15% der Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$ werden in die Frostklasse F3 eingestuft. Zwischen diesen beiden Endgliedern wird die Einteilung in die Frostklassen F1 oder F2 in Abhängigkeit von der Ungleichförmigkeit und dem Anteil der Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$ gemäß dem Kurvenverlauf in der Abbildung vorgenommen.

Tabelle 4.1: Kennwerte für die Bestimmung der Frostklasse aus den Schürfen S 1 bis S 10

Bezeichnung Probe	Bodenbezeichnung DIN 4022	Anteil Korngröße $< 0,063 \text{ mm}$ [%]	Ungleichförmigkeits-Zahl U [-]	Frostklasse
S1 KV	Sand und Schluff, schwach tonig	53,8	37,7	3
S2 KV	Sand, stark schluffig, schwach tonig	43,9	28,1	3
S3 KV	Sand, schluffig, schwach kiesig	30,3	20,4	3
S4 KV	Kies, sandig, schwach schluffig	13,2	83,1	2
S5 KV	Sand, stark schluffig, schwach tonig	45,1	38,0	3
S6 KV	Kies, stark sandig	3,1	37,4	1
S7 KV	Kies, stark sandig	2,7	21,9	1
S8 KV	Kies, stark sandig	0,9	22,7	1
S9 KV	Kies, stark sandig	1,4	31,6	1
S10 KV	Sand, stark kiesig, schluffig	16,1	63,4	2

4.4 Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit

Zur Prüfung der Verdichtbarkeit der im Straßenverlauf anstehenden Böden wurden an den Bodenproben der Schürfe S 1 bis S 10 Proctorversuche zur Ermittlung der erreichbaren Lagerungsdichte durchgeführt. In der folgenden Tabelle sind die über den Proctorversuch ermittelten optimalen Wassergehalte den natürlichen Wassergehalten vom Probenahmetag und den damit erreichbaren Proctordichten gegenüber gestellt. Die ausführlichen Darstellungen der Versuchsergebnisse befinden sich in Anlage 6.

Tabelle 4.2: Erreichbarer Verdichtungsgrad der gewachsenen Böden in den Schürfen S 1 bis S 10

Bezeichnung Probe	Bodenbezeichnung DIN 4022	Optimaler Wassergehalt w_{opt} [%]	natürlicher Wassergehalt w [%]	Erreichbare Proctordichte D_{Pr} [%]
S1 KV	Sand und Schluff, schwach tonig	15,1	17,6 (25.02)	97
S2 KV	Sand, stark schluffig, schwach tonig	14,5	16,7 (25.02.)	97
S3 KV	Sand, schluffig, schwach kiesig	14,0	14,4 (25.02.)	97
S4 KV	Kies, sandig, schwach schluffig	6,6	7,0 (25.02.)	97
S5 KV	Sand, stark schluffig, schwach tonig	13,9	15,4 (25.02.)	97
S6 KV	Kies, stark sandig	5,1	3,7 (26.02.)	97
S7 KV	Kies, stark sandig	4,5	3,4 (26.02.)	97
S8 KV	Kies, stark sandig	5,0	2,9 (26.02.)	97
S9 KV	Kies, stark sandig	5,0	5,0 (26.02.)	100
S10 KV	Sand, stark kiesig, schluffig	5,1	6,3 (26.02.)	97

Zur Bestimmung des in situ Verdichtungsgrads der anstehenden Böden wurde in jedem Schurf nach Erreichen der Oberkante der gewachsenen Böden ein dynamischer Lastplattendruckversuch mit dem Leichten Fallgewicht (LFG) nach TP BF-StB Teil B 8.3, Plattendurchmesser 300 mm, auf der Oberfläche der gewachsenen Böden durchgeführt. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Plattendruckversuche und die entsprechenden Verdichtungsgrade nach ZTVE StB in Abhängigkeit von der Bodengruppe nach DIN 18 196 aufgeführt. Die kompletten Messergebnisse sind in Anlage 7 dargestellt.

Tabelle 4.3: In situ Verdichtungsgrad der gewachsenen Böden in den Schürfen S 1 bis S 10 nach ZTVE StB in Abhängigkeit von der Bodengruppe nach DIN 18 196

Bezeichnung Probe	Anteil Korngröße < 0,063 mm [%]	Bodengruppe DIN 18 196	E_{vd} [MN/m ²]	E_{v2} [MN/m ²]	Proctordichte D_{Pr} [%]
S1 KV	53,8	SU - SU•	17,40	34,80	95 - 97
S2 KV	43,9	SU - SU•	22,72	45,44	> 97
S3 KV	30,3	SU	24,29	48,58	> 97
S4 KV	13,2	GU	28,84	57,68	97 - 100
S5 KV	45,1	SU - SU•	28,26	56,52	> 97
S6 KV	3,1	GW	69,65	139,30	103
S7 KV	2,7	GW	60,81	121,62	103
S8 KV	0,9	GW	80,35	160,70	103
S9 KV	1,4	GW	56,25	112,50	103
S10 KV	16,1	SU - GU	54,08	108,16	> 100

5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Schichtgrenze Hochflutlehm / Niederterrasse

Die Auswertung der Bohrkern KRB 12 bis KRB 15 entspricht dem in Kap. 4.1 beschriebenen relativ heterogenen Aufbau der Bodenschichten oberhalb der gemäß den Angaben in (2) angenommenen Oberkante der Niederterrasse bei ca. 3 m unter GOK. Daneben zeigt die Auswertung einen uneinheitlichen Verlauf der angenommenen Oberkante der Niederterrasse. Zwischen den Bohrungen KRB 12 und KRB 14 taucht die Niederterrasse von ca. 3 m unter GOK auf ca. 4,9 m unter GOK an der Bohrung KRB 13 ab (Anlage 4).

Ein ähnliches Bild ergibt sich aus der Auswertung der für den Untersuchungsbereich relevanten Bohrungen des Berichts der Borchert Ingenieure GmbH (5). Gemäß den Schichtenbeschreibungen variiert der Verlauf der Oberkante Niederterrasse zwischen 3,1 m und 4,3 m unter GOK in den Bohrungen RKS 2900 / 5 bis RKS 3100 / 5, in der Bohrung RKS 2800 / 5 wird die Oberkante der Niederterrasse bei 7 m unter GOK (Endteufe der Bohrung) nicht erreicht (Anlage 2.2). Die Zusammensetzung der überlagernden Hochflutlehme ist relativ inhomogen mit einer größtenteils schluffigen Matrix und Nebenkomponenten im Korngrößenbereich Ton bis Kies.

5.2 Bestimmung der Frostklassen

In Kap. 4.3, Tabelle 4.1 wurden die Frostklassen der Bodenproben aus den Schürfen S 1 bis S 10 aus den Sieblinienverläufen gemäß der ZTVE- StB Arbeitshilfe in Abb. 4.1 ermittelt. Für den nordöstlichen Teil der Untersuchungsfläche resultieren die Frostklassen F2 und F3, im südwest-

lichen Teil ergeben sich aus den Kornverteilungskurven die Frostklassen F1 und F2 für die anstehenden Böden.

Aus den Angaben in (2) und den Bewertungen in Kap. 5.1 lässt sich ableiten, dass es sich bei den Bereichen in denen die anstehenden Böden in die Frostklasse F1 eingestuft werden, im Einzelnen die Schürfe S6 bis S9 im südwestlichen Teil der Untersuchungsfläche, um die in (2) beschriebenen Linsen von Kies und Sand mit geringer seitlicher Ausdehnung und Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis mehreren Metern handelt. Ein Beleg für diese Annahme ist der Aufschluss KRB 7 / S 7 / KRB 14. Hier wurde in KRB 7 im Geotechnischen Bericht vom 23.12.2013 bis 1 m unter GOK ein kiesiger Mittelsand mit Schluffeinlagerungen erbohrt, im Schurf S 7 bestand das in einer Tiefe von ca. 0,3 m unter GOK entnommene Probenmaterial gemäß Kornverteilungskurve (Anlage 5) aus einem stark sandigen Kies und in der Bohrung KRB 14 wurden ab 0,2 m unter GOK bis 2,9 m unter GOK schluffige Sande und sandige Schluffe mit kiesigen Anteilen erbohrt (Anlage 2.1). Die genannten Aufschlusspunkte liegen dabei in einem Abstand von ca. 0,8 – 1 m zueinander.

Die in den drei Aufschlüssen beschriebenen Kornverteilungen repräsentieren die Frostklassen F1 bis F3 auf einer Fläche von ca. 1 m². Der Unterzeichner geht daher davon aus, dass die Bereiche in denen die anstehenden Böden in die Frostklasse F1 eingestuft werden, als punktuell zu werten, und nicht auf die gesamte Straßenbreite im Bereich der Schürfe S 6 bis S 9 übertragbar sind

In S 10 werden die anstehenden Böden über die Auswertung der Kornverteilungskurve in die Frostklasse F2 und in S 5 in die Frostklasse F3 eingestuft. Für den dazwischen liegenden Bereich S 6 bis S 9 mit anstehenden Böden der Frostklasse F1 gilt gemäß den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) in der Ausgabe von 2012, dass es laut Kap. 3.2.1 „bei wechselnden örtlichen Verhältnissen aus bautechnischen Gründen sinnvoll ist, die Dicke des frostsicheren Oberbaus über größere Abschnitte konstant zu halten“.

Aus Sicht des Unterzeichners sind die gewachsenen Böden im Bereich der geplanten Erneuerung des Straßenoberbaus aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und ihrer Bewertung in die Frostklassen F2 und F3, und aufgrund der Wasserverhältnisse im Bereich des frostsicheren Oberbaus (Kap. 5.4) tendenziell durchgängig in die Frostklasse F3 einzustufen.

5.3 Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit

Aus den Untersuchungsergebnissen der Tabelle 4.2 geht hervor, dass die anstehenden Böden in den Schürfen S 1 bis S 10 mit ihren an den Probenahmetagen ermittelten natürlichen Was-

sergehalten auf 97% der einfachen Proctordichte bzw. 100% der einfachen Proctordichte im Fall von S 9 verdichtbar sind.

Die in Tabelle 4.3 aus dem dynamischen Plattendruckversuch abgeleiteten Werte der Proctordichte liegen für den südwestlichen Bereich der Untersuchungsfläche über den Werten der Tabelle 4.2, was mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den geringen bindigen Anteil (Korngrößen $< 0,063$ mm) in den anstehenden Böden der Schürfe S 6 bis S 10 zurück zu führen ist.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse der Proctorversuche und der dynamischen Lastplatten-druckversuche, dass im Bereich der geplanten Erneuerung des Straßenoberbaus die ausreichende Tragfähigkeit der anstehenden Böden gegeben, und die Verdichtbarkeit auf den in den RStO 12 geforderten Wert von mindestens $E_{v2} = 45$ MPa ohne zusätzliche Maßnahmen möglich ist.

5.4 Wasserverhältnisse im Bereich des frostsicheren Oberbaus

In den folgenden Abbildungen ist die Oberflächenwassersituation im nordöstlichen Bereich der Untersuchungsfläche am Morgen des 27.02.2015 nach diversen Regenfällen in der Nacht vom 26.02. auf den 27.02.2015 dokumentiert.



Neben den oberflächennahen Vernässungen im nordöstlichen Bereich der Untersuchungsfläche waren die gewachsenen Böden im südwestlichen Bereich in KRB 14 am Bohrtag (27.02.2015) stark durchfeuchtet und in KRB 15 stark vernässt (Anlage 2.1).

Die folgenden Aussagen und Schlussfolgerungen sind qualitativer Natur, da zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts die Angaben zur Stärke der in der Nacht vom 26.02. auf den 27.02.2015 gefallenen Niederschläge noch nicht vorlagen.

Ausgehend von einem „normalen“ Regenereignis deuten die Durchfeuchtung in KRB 14 und der Schichtenwasserstand in KRB 15 darauf hin, dass das Oberflächenwasser relativ schnell in den Untergrund geleitet, aber zeitverzögert in die tieferen, stärker bindigen Bodenschichten abgegeben wird. Bei länger anhaltenden Regenfällen oder Starkregenereignissen ist bei den im vorliegenden Bericht beschriebenen Bodenverhältnissen aus Sicht des Unterzeichners davon auszugehen, dass der Straßenoberbau zumindest temporär durchfeuchtet bzw. durchnässt wird.

Neben den in Kap. 5.1 und 5.2 beschriebenen Untergrundverhältnissen ist auch die exponierte Lage der Straßen Am Oberbach und Rheindamm hinsichtlich der Entfernungen zum Deich und zum Rhein mit in die Festlegung der Frostklasse einzubeziehen.

Aufgrund der geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Gegebenheiten ist aus Sicht des Unterzeichners für die Erneuerung des frostsicheren Oberbaus in den geplanten Straßenabschnitten die Frostklasse 3 zu wählen.



Bernhard Büdenbender

Mülheim an der Ruhr 12.03.2015

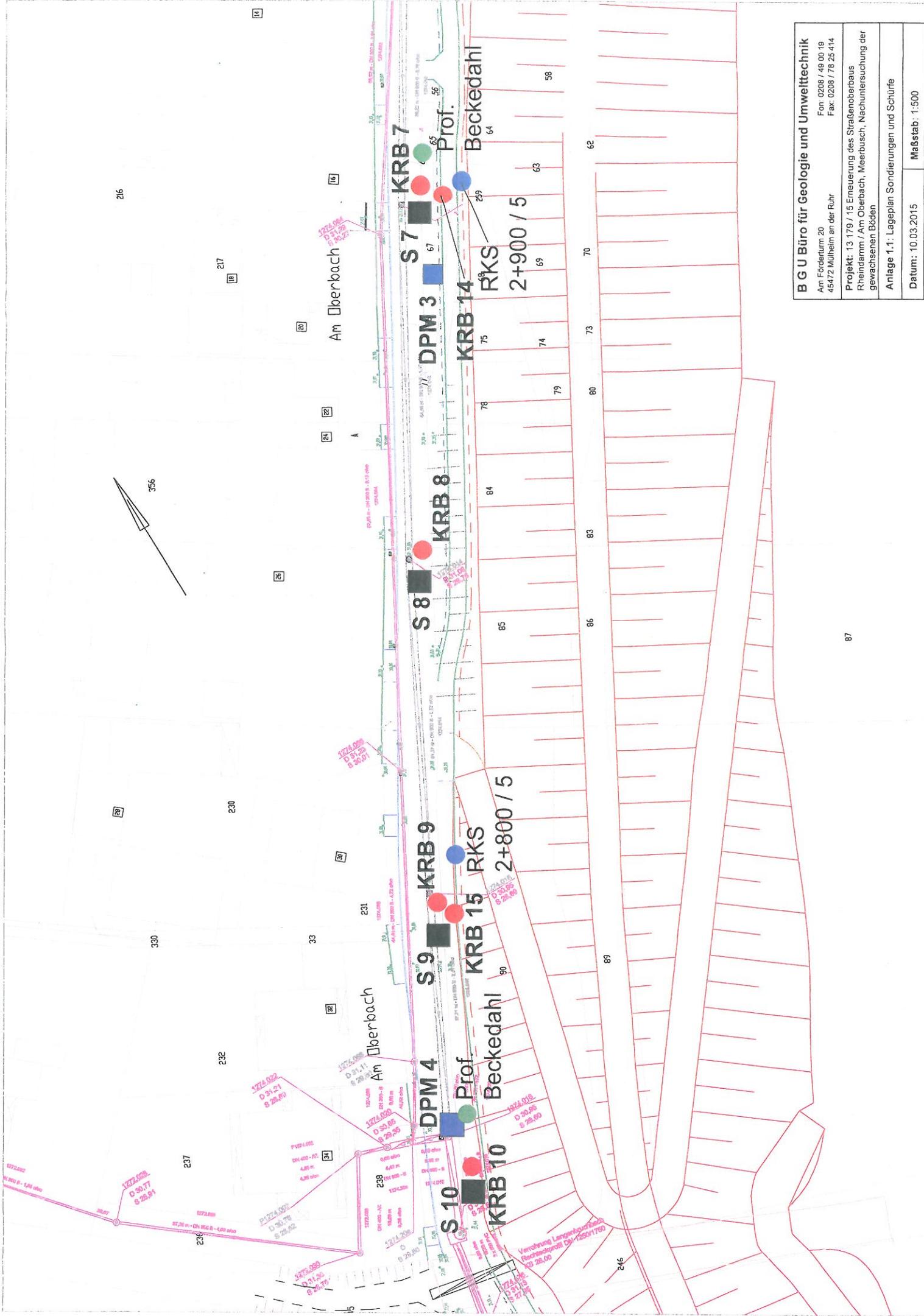
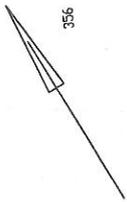
Anlagenverzeichnis:

- Anlage 1: Auszug aus dem Kanalkataster der Stadt Meerbusch mit Darstellung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:500
- Anlage 2: 2.1: Schichtenverzeichnisse KRB 12 bis KRB 15
2.2: Schichtenverzeichnisse RKS 2800 / 5 bis RKS 3100 / 5
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse Schürfe S1 bis S10
- Anlage 4: Geologischer Schnitt KRB 15 bis KRB 12
- Anlage 5: Kornverteilungskurven und Siebanalysen der Proben S1 KV bis S10 KV
- Anlage 6: Proctorkurven der Proben S1 KV bis S10 KV
- Anlage 7: 7.1: Ergebnisse Dynamischer Lastplattendruckversuch S1 LFG bis S5 LFG
7.2: Ergebnisse Dynamischer Lastplattendruckversuch S6 LFG bis S10 LFG
- Anlage 8: Fotografische Dokumentation der Schürfe S 1 bis S 10

Anlage 1

Lageplan Sondierungen

Maßstab 1:500

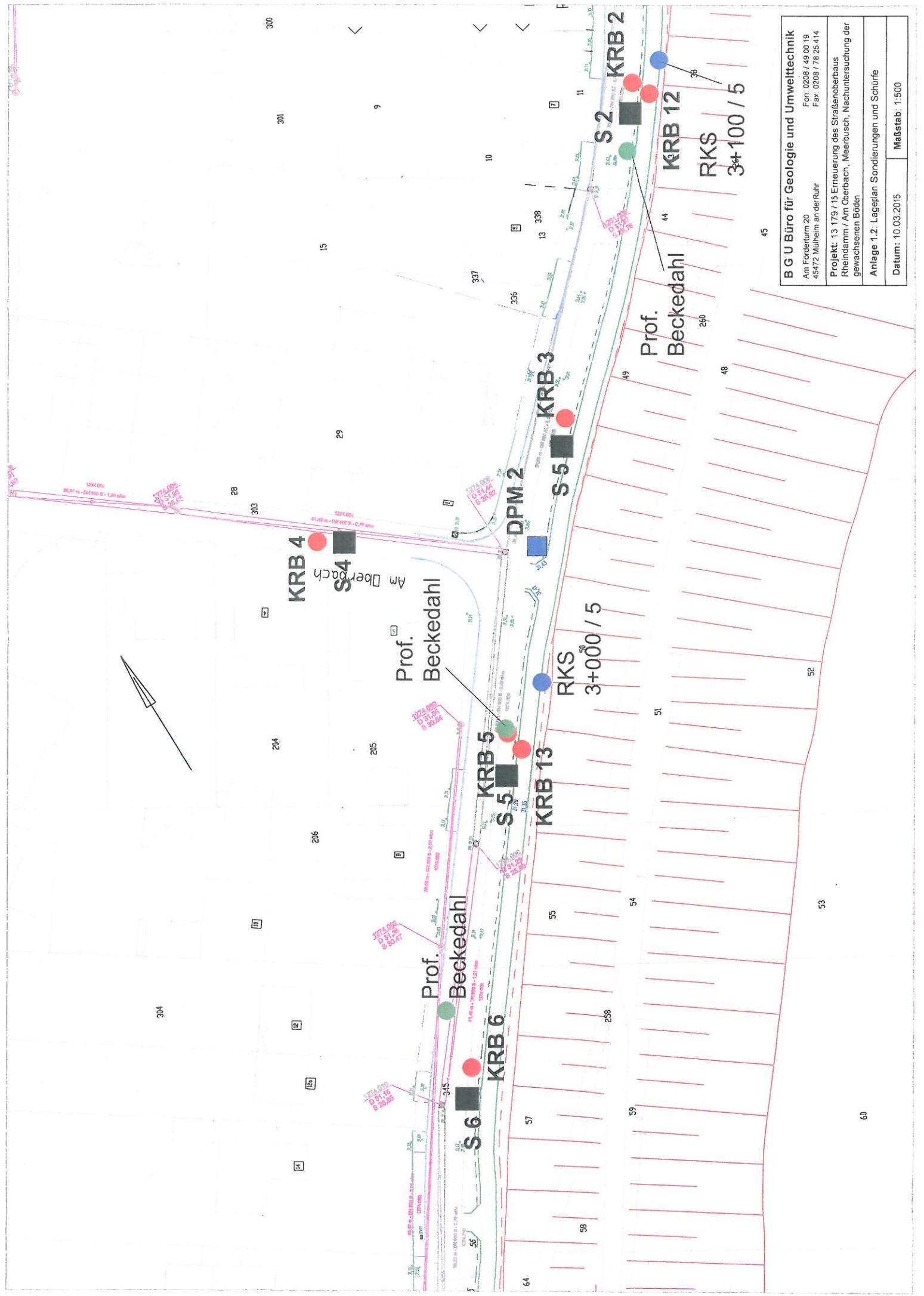


B G U Büro für Geologie und Umwelttechnik
Am Förderturm 20
45472 Mülheim an der Ruhr
Fon: 0208 / 49 00 19
Fax: 0208 / 78 25 414

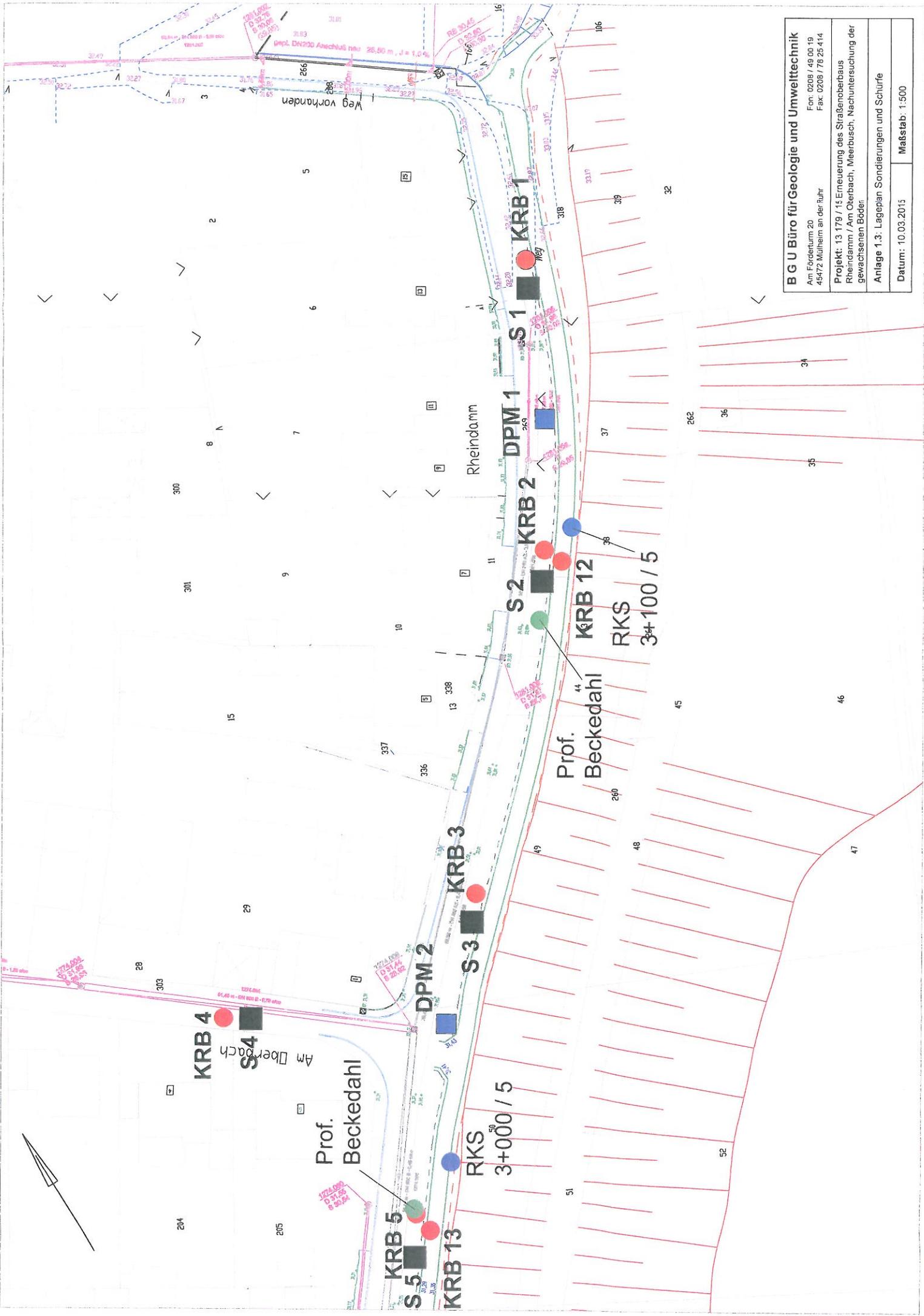
Projekt: 13.179 / 15 Erneuerung des Straßenoberbaus
Rheindamm / Am Oberbach, Meerbusch, Nachuntersuchung der
gewachsenen Böden

Anlage 1.1: Lageplan Sondierungen und Schürfe

Datum: 10.03.2015 **Maßstab:** 1:500



B G U Büro für Geologie und Umwelttechnik	
Am Forsterturm 20 45472 Mulheim an der Ruhr	For: 0208 / 49 00 19 Fax: 0208 / 78 25 414
Projekt: 13 179 / 15 Erneuerung des Straßenoberbaus Rheindamm / Am Oberbach, Meerbusch, Nachuntersuchung der gewachsenen Böden	
Anlage 1.2: Lageplan Sondierungen und Schürfe	
Datum: 10.03.2015	Maßstab: 1:500

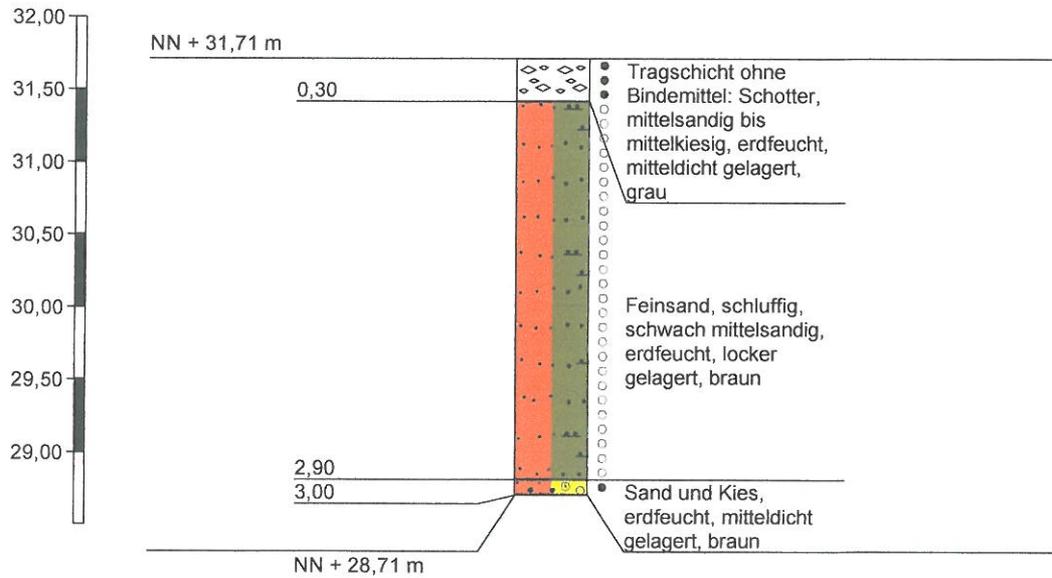


B G U Büro für Geologie und Umwelttechnik	
Am Förderturn 20	Fon: 0208 / 49 00 19
45472 Mülheim an der Ruhr	Fax: 0208 / 78 25 414
Projekt: 13 179 / 15 Erneuerung des Straßenoberbaus	
Rheindamm / Am Oberbach, Meerbusch, Nachuntersuchung der gewachsenen Böden	
Anlage 1.3: Lageplan Sondierungen und Schürfe	
Datum: 10.03.2015	Maßstab: 1:500

Anlage 2.1

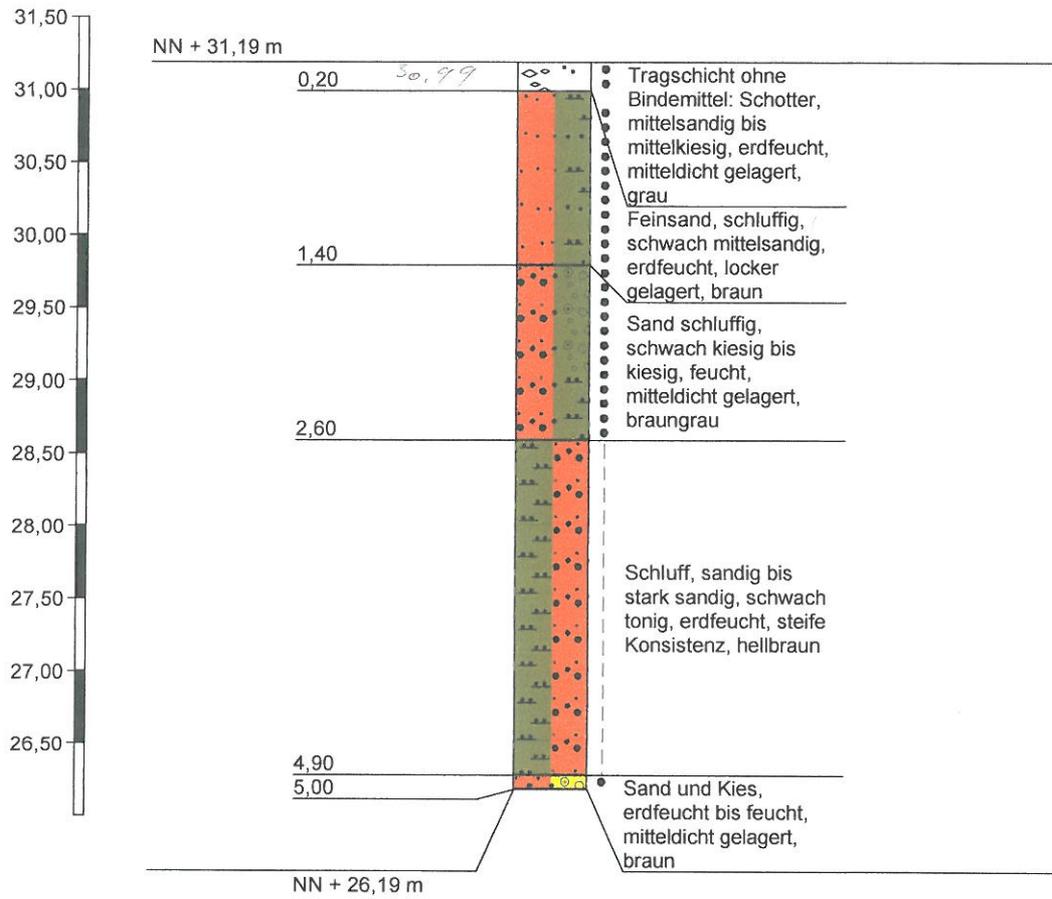
**Schichtenverzeichnisse
KRB 12 bis KRB 15**

KRB 12



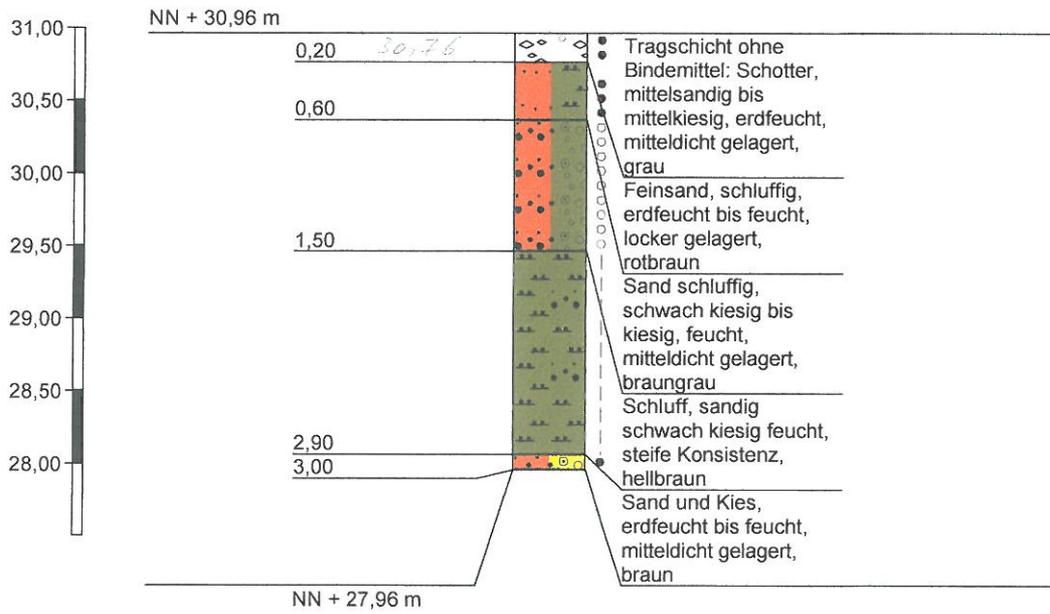
Höhenmaßstab 1:50

KRB 13



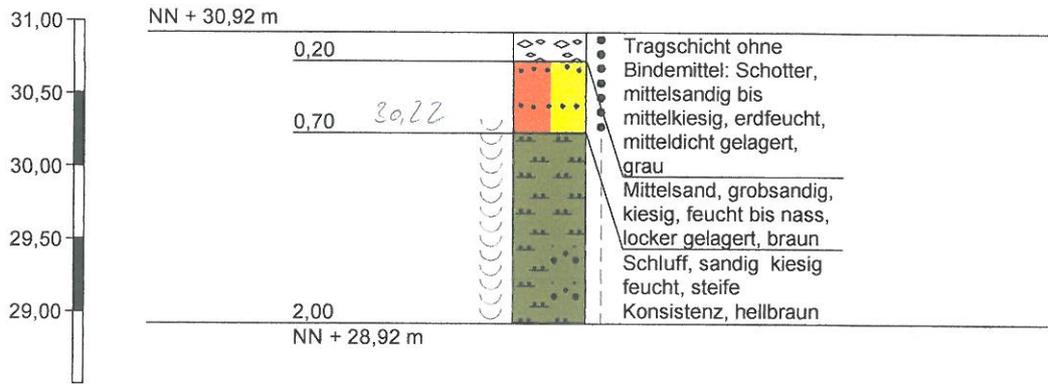
Höhenmaßstab 1:50

KRB 14



Höhenmaßstab 1:50

KRB 15



ab 2 m unter GOK Bohrhindernis,
kein weiterer Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mutterboden, Mu
	Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg		Feinkies, fG, feinkiesig, fg
	Kies, G, kiesig, g		Grobsand, gS, grobsandig, gs
	Mittelsand, mS, mittelsändig, ms		Feinsand, fS, feinsändig, fs
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Schotter, So, mit Schotter, so		Asche, Ash, mit Asche, ash
---	--------------------------------	---	----------------------------

Korngrößenbereich

f	- fein
m	- mittel
g	- grob

Nebenanteile

'	- schwach (<15%)
-	- stark (30-40%)

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Lagerungsdichte

 locker  mitteldicht  dicht

Konsistenz

 breiig  weich  steif  halbfest  fest

Proben

P1  1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1  1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1  1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1  1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

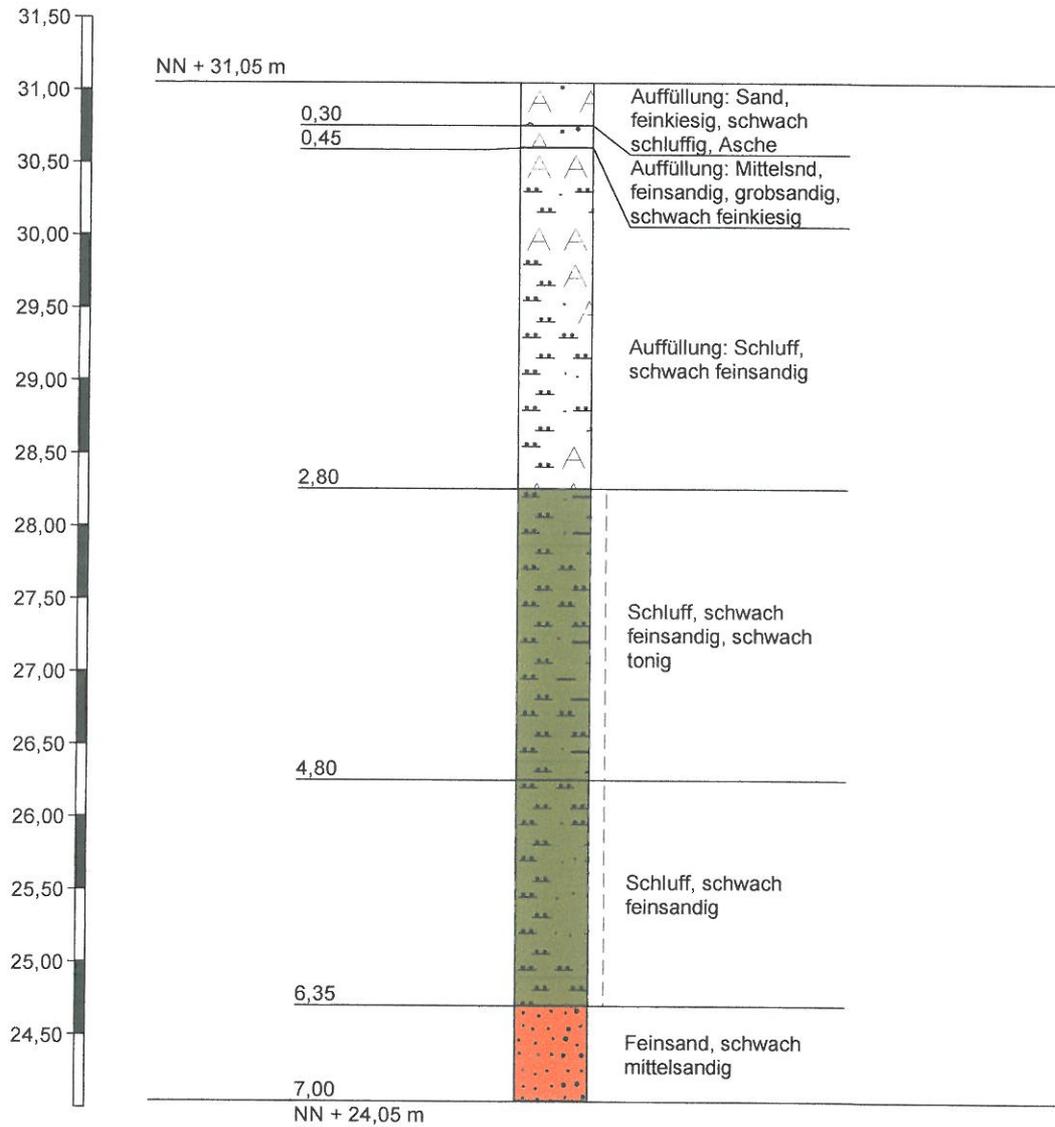
SZ1  1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

KE1  1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Anlage 2.2

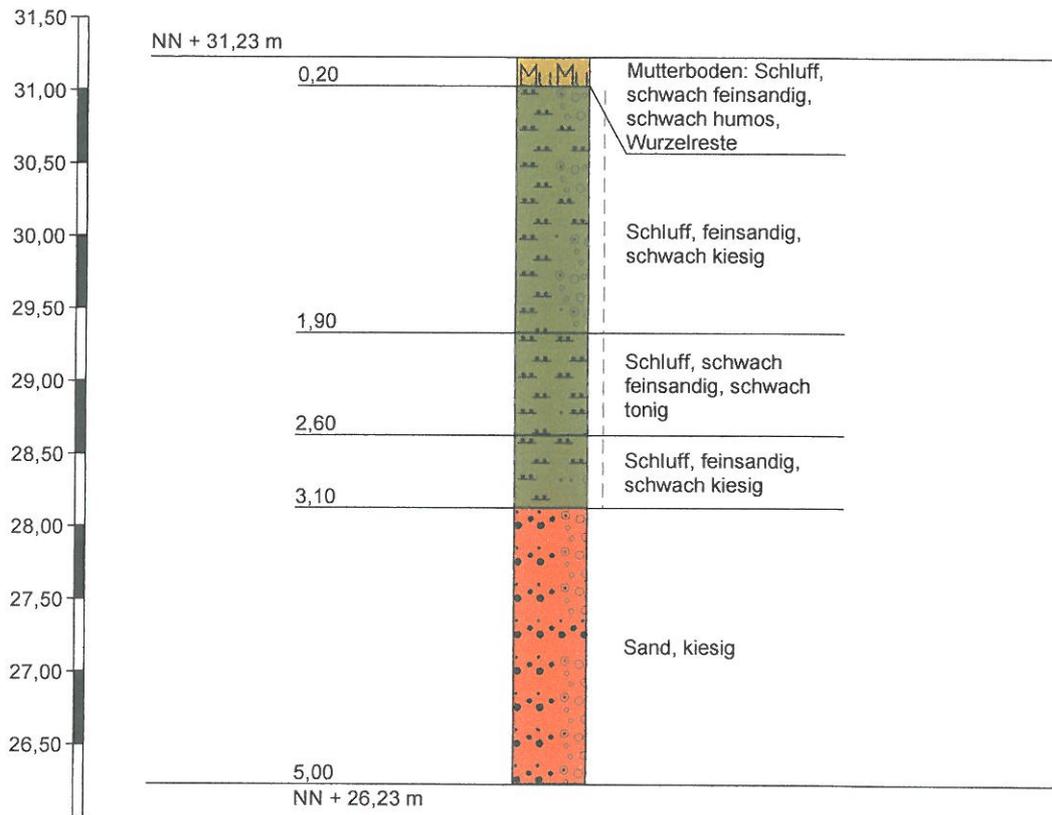
**Schichtenverzeichnisse
RKS 2.800 / 5 bis 3.100 / 5**

RKS 2+800 / 5



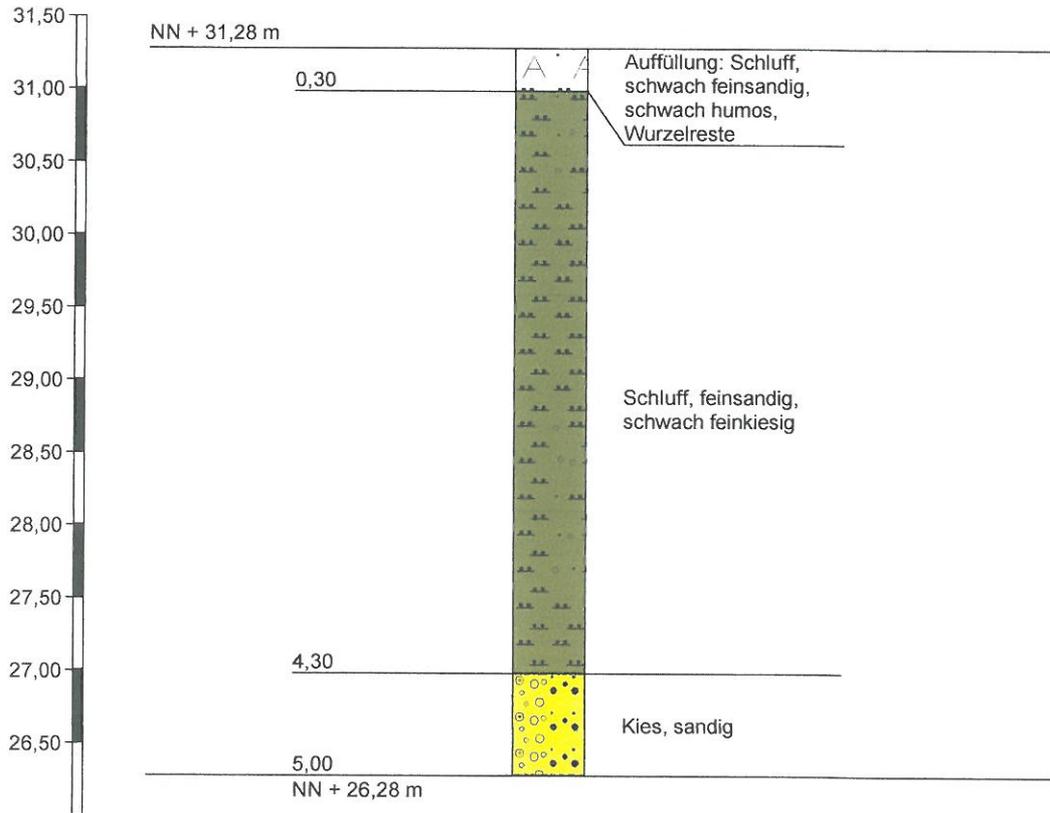
Höhenmaßstab 1:50

RKS 2+900 / 5



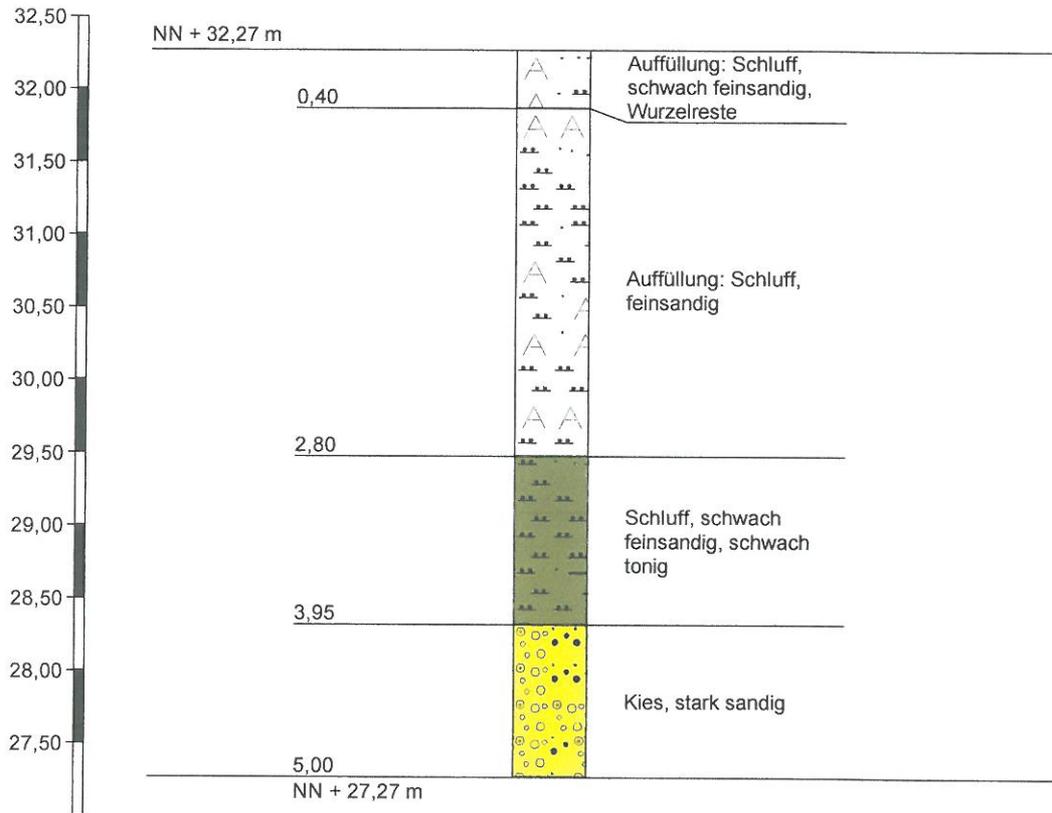
Höhenmaßstab 1:50

RKS 3+000 / 5



Höhenmaßstab 1:50

RKS 3+100 / 5



Höhenmaßstab 1:50

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mutterboden, Mu
	Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg		Feinkies, fG, feinkiesig, fg
	Kies, G, kiesig, g		Grobsand, gS, grobsandig, gs
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Schotter, So, mit Schotter, so		Asche, Ash, mit Asche, ash
---	--------------------------------	---	----------------------------

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 - stark (30-40%)

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Lagerungsdichte

 locker  mitteldicht  dicht

Konsistenz

 breiig  weich  steif  halbfest  fest

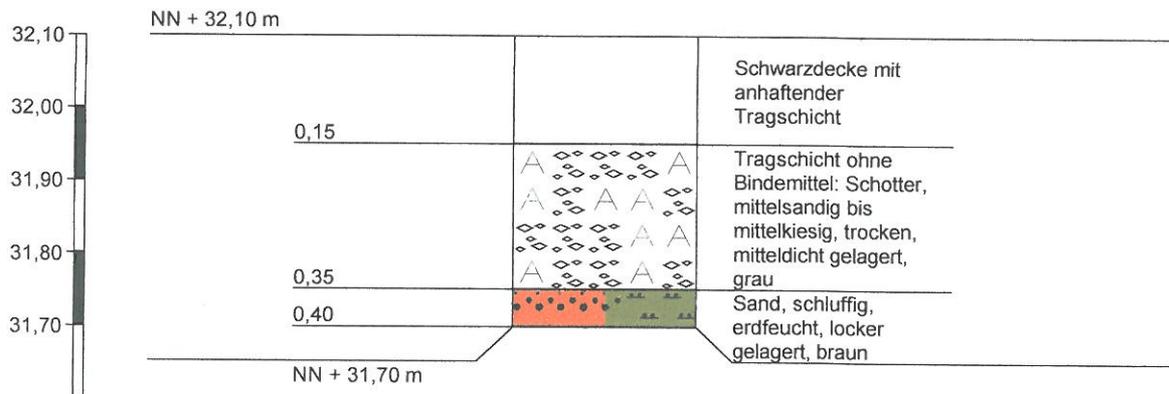
Proben

P1  1,00	Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	K1  1,00	Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
WP1  1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	GL1  1,00	Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
HS1  1,00	Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe	SZ1  1,00	Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
KE1  1,00	Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe		

Anlage 3

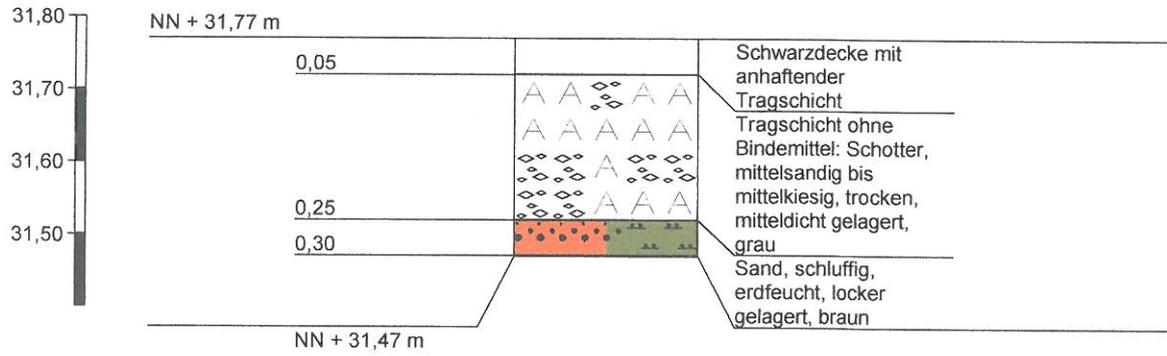
**Schichtenverzeichnisse
Schürfe S 1 bis S 10**

Schurf 1



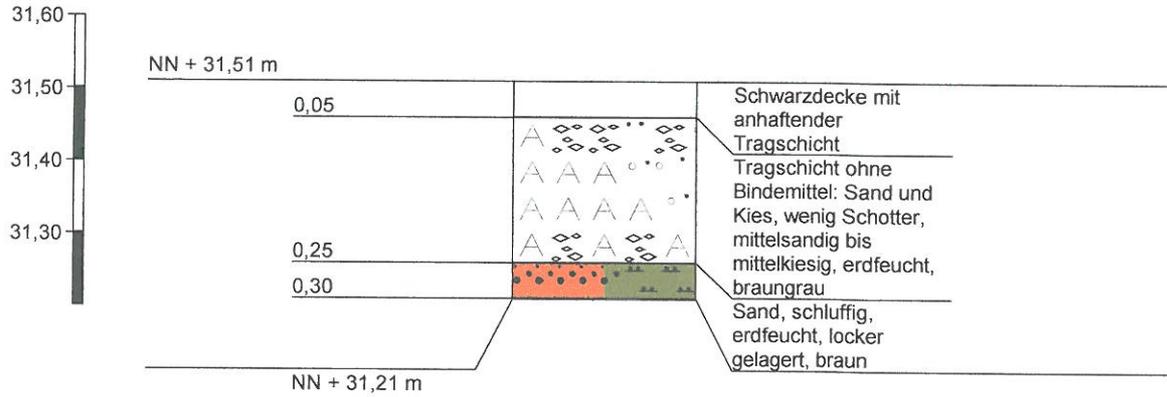
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 2



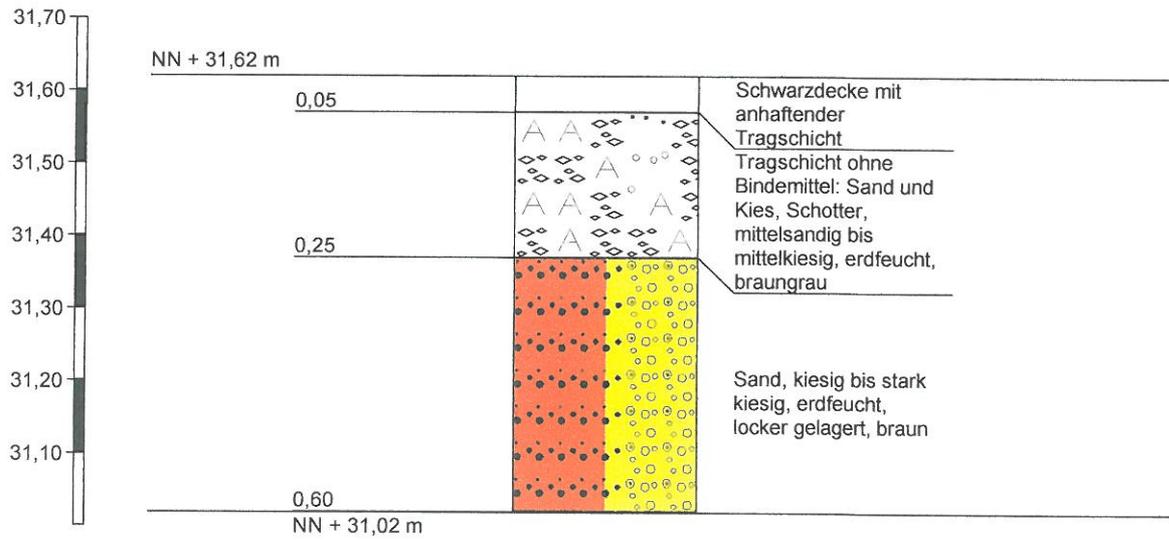
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 3



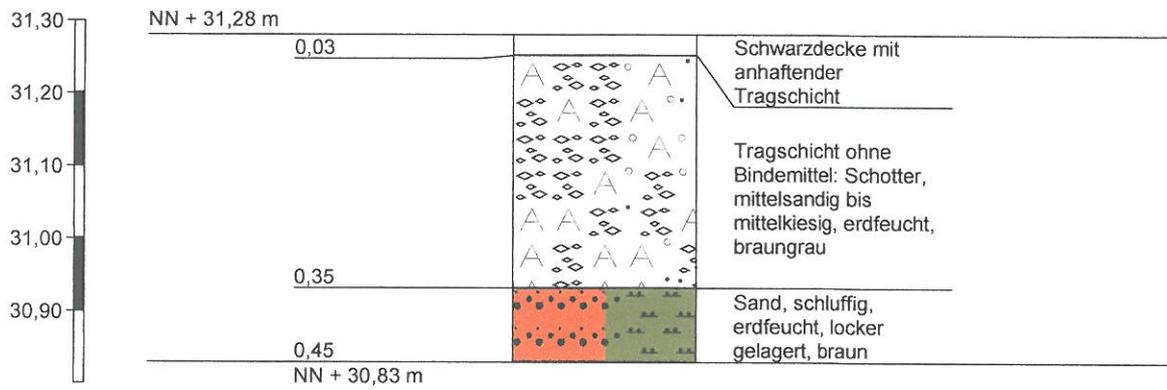
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 4



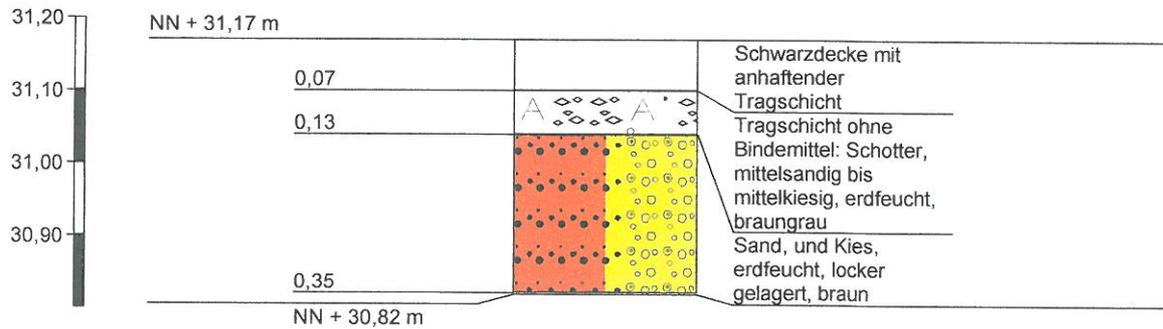
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 5



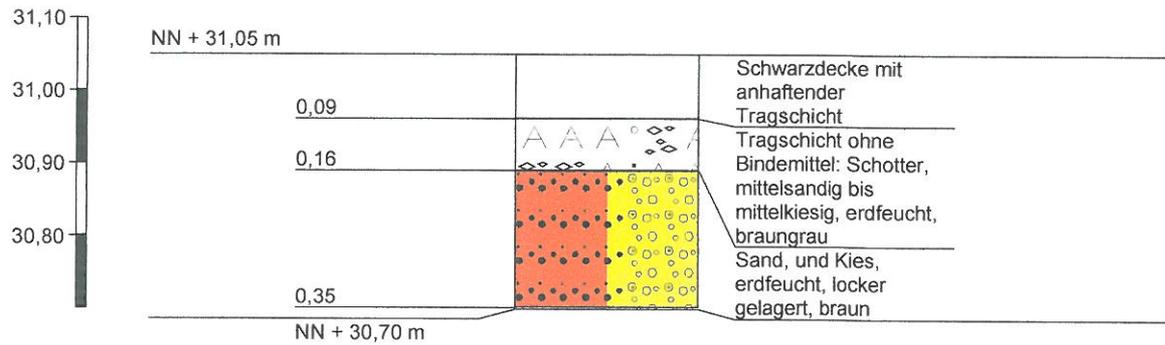
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 6



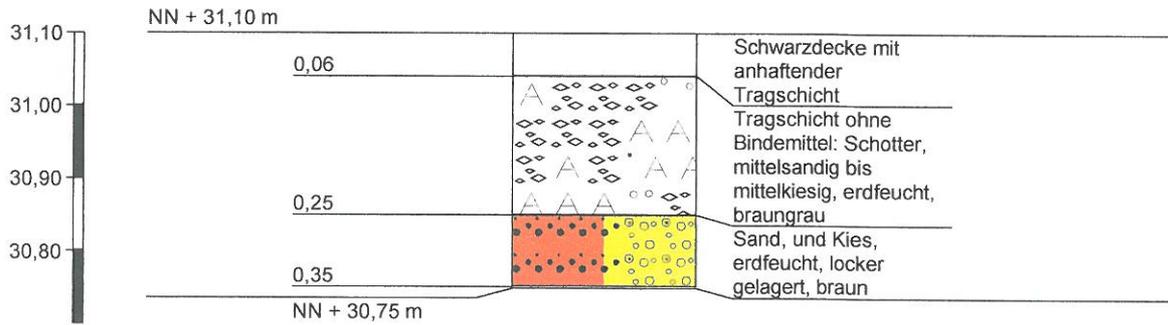
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 7



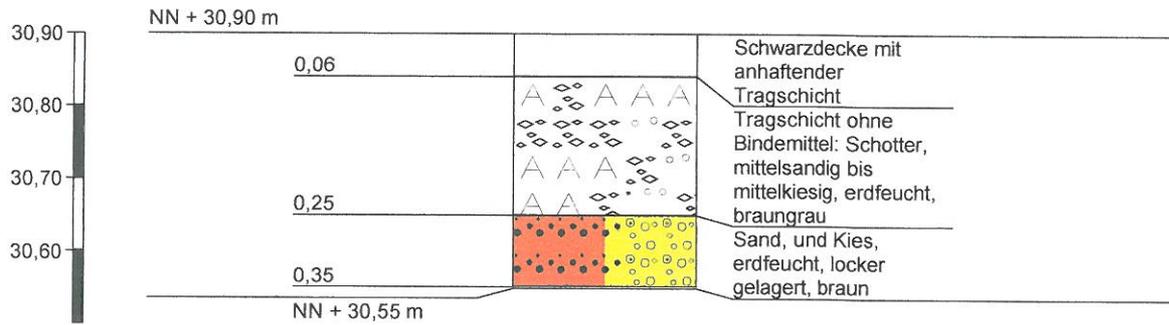
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 8



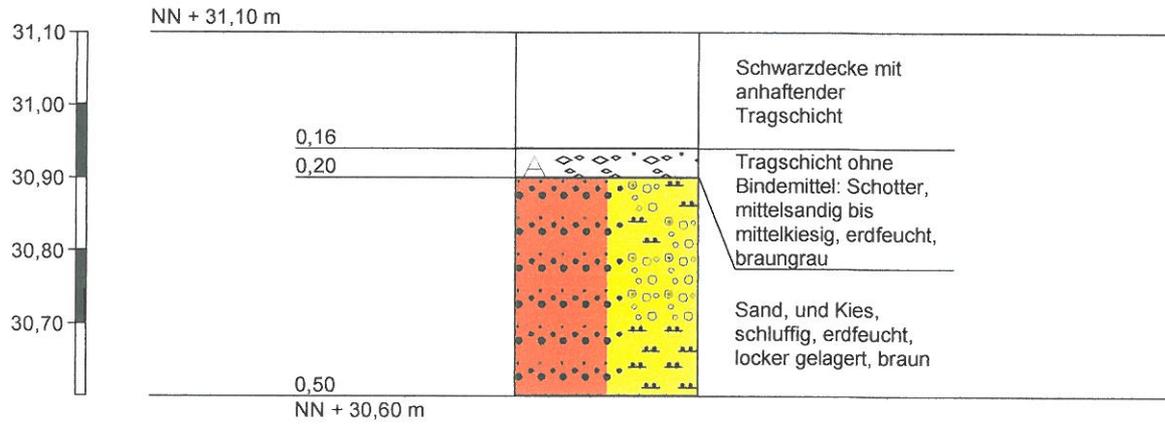
Höhenmaßstab 1:10

Schurf 9



Höhenmaßstab 1:10

Schurf 10



Höhenmaßstab 1:10

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Mutterboden, Mu



Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Kies, G, kiesig, g



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Schotter, So, mit Schotter, so



Asche, Ash, mit Asche, ash

Korngrößenbereich

f - fein
 m - mittel
 g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
 - stark (30-40%)

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

P1  1,00 Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

K1  1,00 Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

WP1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

GL1  1,00 Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

HS1  1,00 Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

SZ1  1,00 Stechzylinder Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

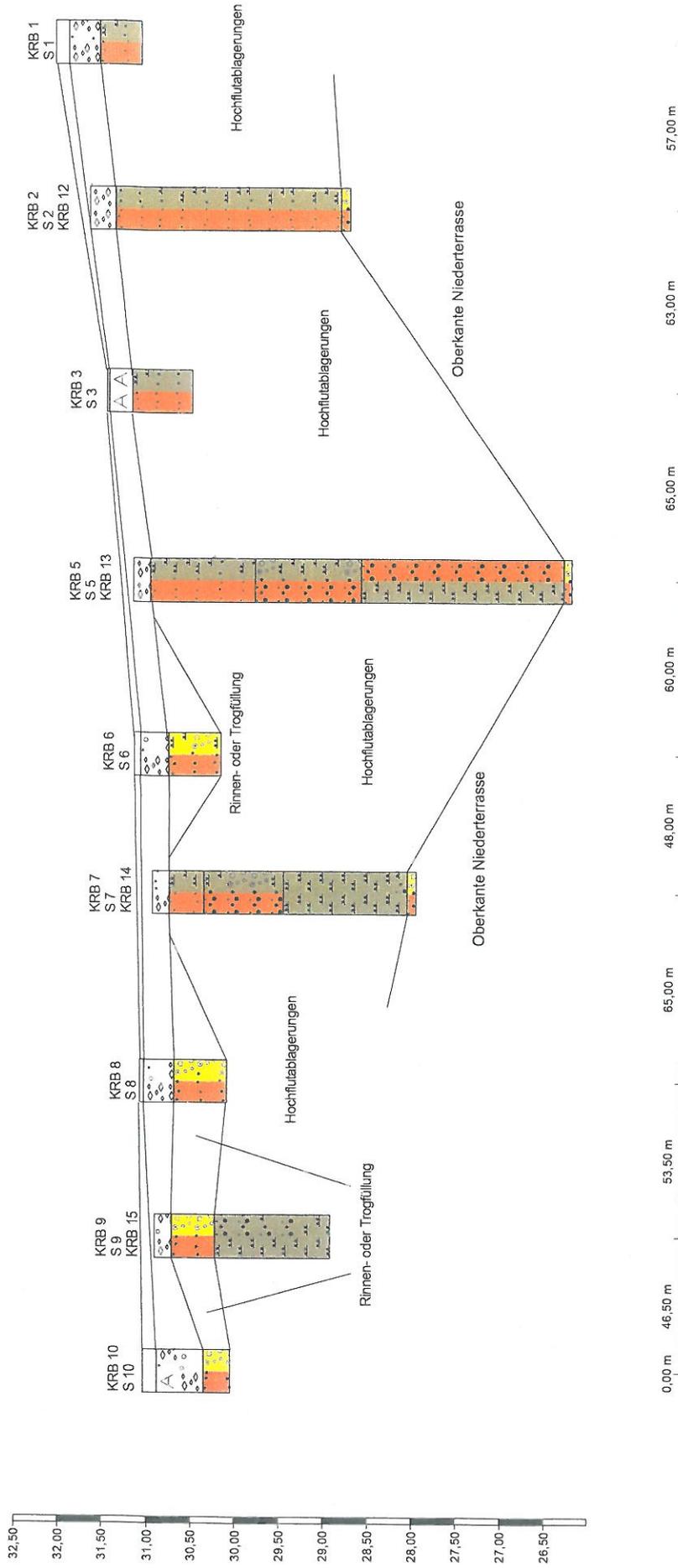
KE1  1,00 Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Anlage 4

**Geologisches Profil
S1 / KRB 1 bis S10 / KRB 10**

SW

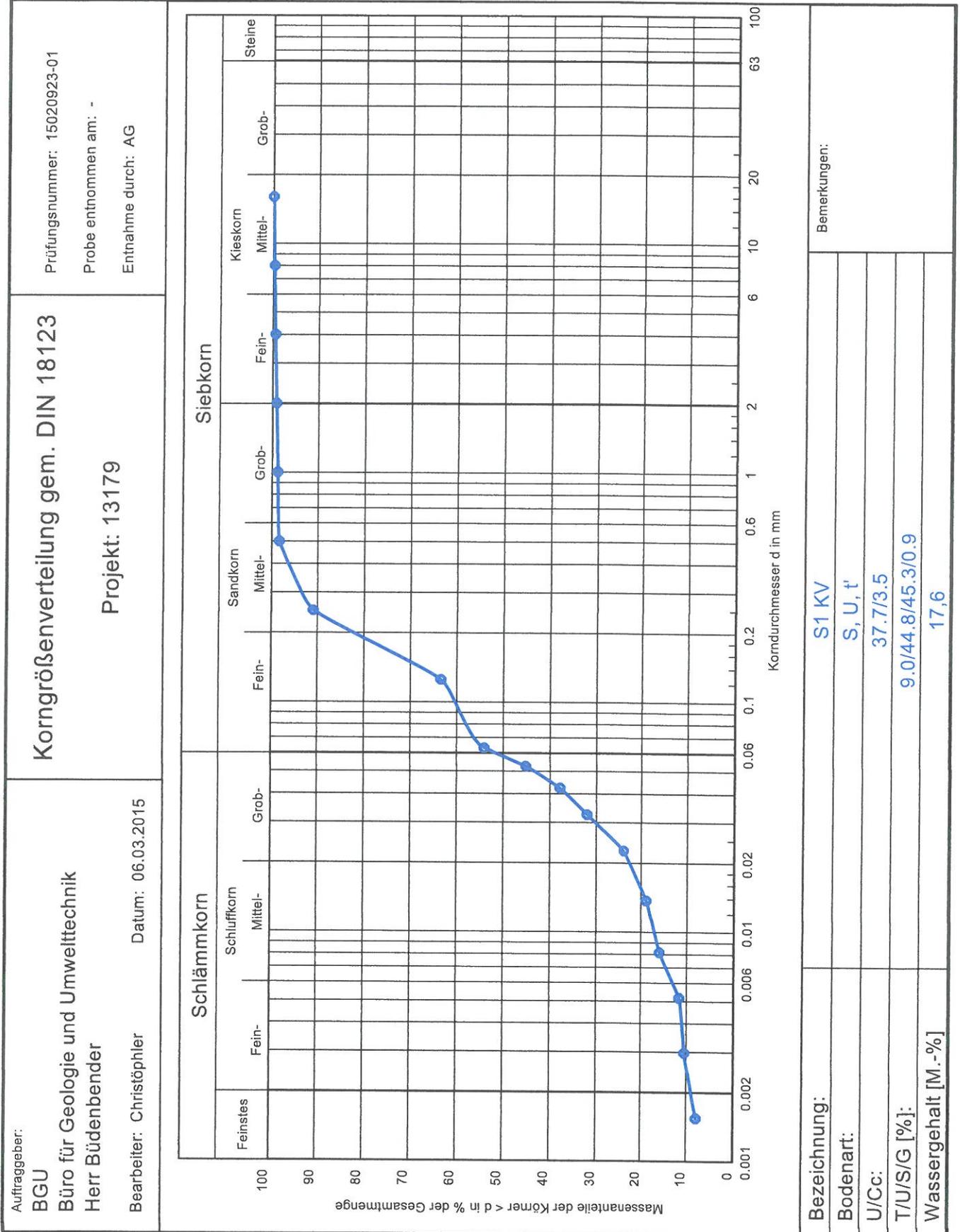
NE



Geologisches Profil
 KRB 10 - KRB 1
 Längenmaßstab 1:1.500
 Höhenmaßstab 1:50

Anlage 5

Kornverteilungskurven und Siebanalysen



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-01

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

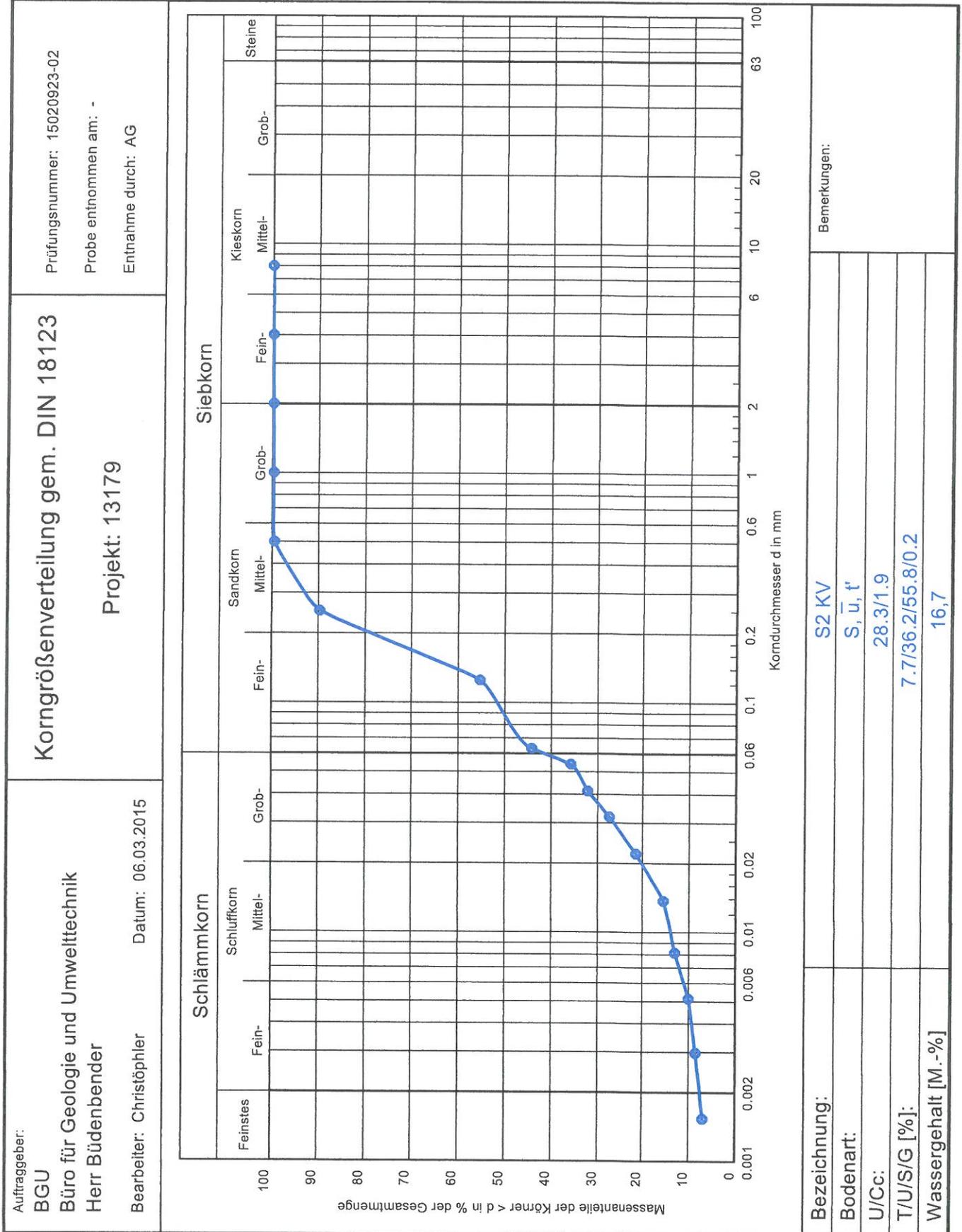
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	1.80	0.27	99.73
4.0	1.80	0.27	99.46
2.0	2.30	0.34	99.12
1.0	2.40	0.36	98.77
0.5	2.90	0.43	98.33
0.25	49.70	7.39	90.94
0.125	184.90	27.51	63.43
0.063	62.90	9.36	54.08
Schale	363.50	54.08	-
Summe	672.20		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S1 KV
 Bodenart: S, U, t'
 U/Cc: 37.7/3.5
 T/U/S/G [%]: 9.0 / 44.8 / 45.3 / 0.9
 Wassergehalt [M.-%] 17,6
 d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.029 / 0.096
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 672.20
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 59.40
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	30.00	30.50	0.0526	22.4	0.46	30.96	45.27
0	1	25.00	25.50	0.0422	22.4	0.46	25.96	37.96
0	2	21.00	21.50	0.0324	22.4	0.46	21.96	32.11
0	5	15.50	16.00	0.0225	22.4	0.46	16.46	24.07
0	15	12.00	12.50	0.0137	22.4	0.46	12.96	18.95
0	45	10.00	10.50	0.0081	22.4	0.46	10.96	16.02
2	0	7.00	7.50	0.0052	22.6	0.50	8.00	11.70
6	0	6.00	6.50	0.0030	23.6	0.71	7.21	10.54
24	0	4.50	5.00	0.0015	22.4	0.46	5.46	7.98



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-02

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

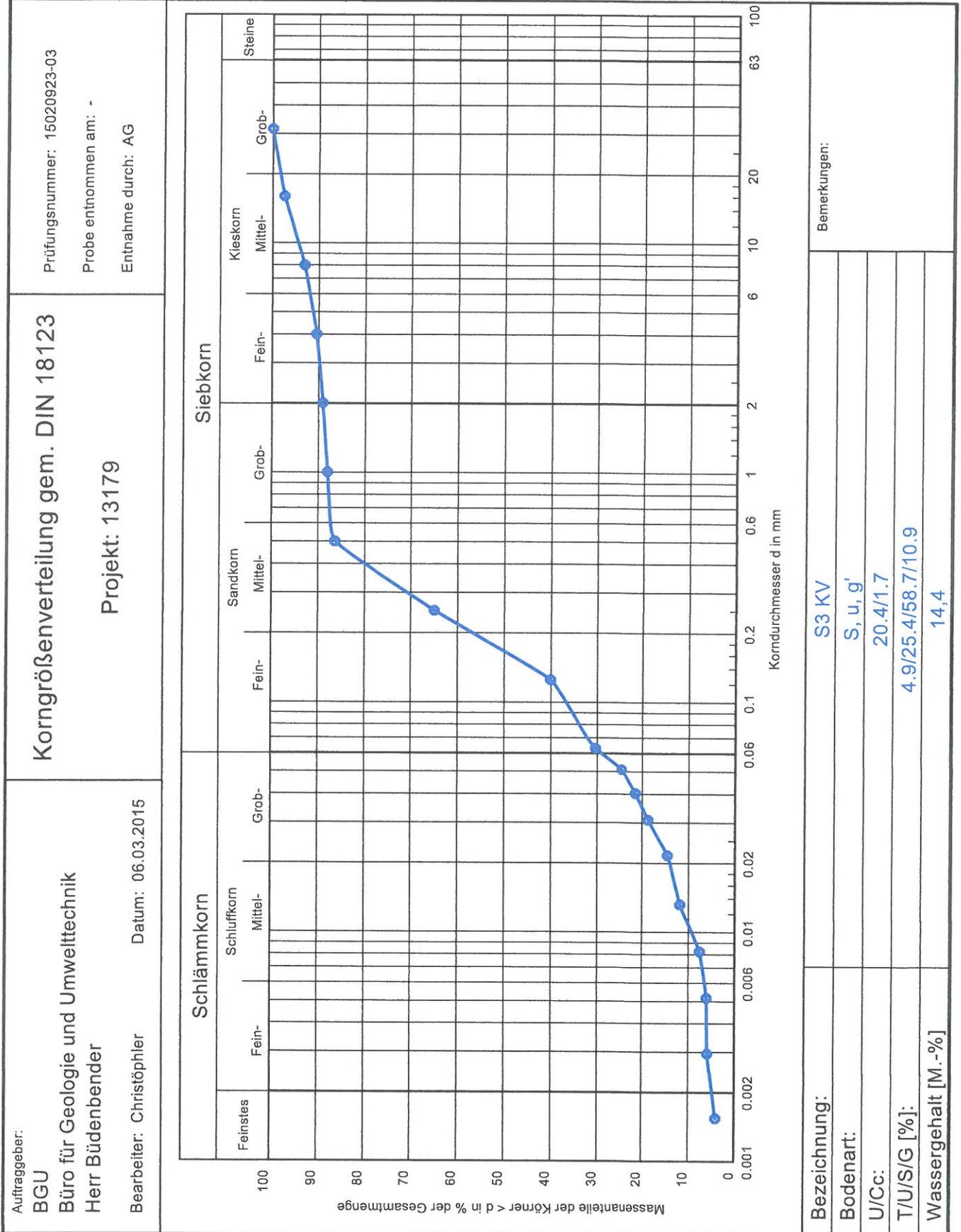
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	1.30	0.15	99.85
2.0	0.50	0.06	99.79
1.0	0.80	0.10	99.69
0.5	1.80	0.21	99.48
0.25	82.00	9.76	89.72
0.125	288.60	34.34	55.38
0.063	93.60	11.14	44.24
Schale	371.80	44.24	-
Summe	840.40		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S2 KV
 Bodenart: S, \bar{u} , t'
 U/Cc: 28.3/1.9
 T/U/S/G [%]: 7.7 / 36.2 / 55.8 / 0.2
 Wassergehalt [M.-%] 16,7
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.005 / 0.036 / 0.139
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 840.40
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 59.40
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit		R'	R = R' + C _m	Korngröße	T	C _T	R + C _T	Durchgang
[h]	[min]	[g]	[g]	[mm]	[°C]	[g]	[g]	[%]
0	0.5	29.00	29.50	0.0540	22.5	0.48	29.98	35.86
0	1	26.00	26.50	0.0412	22.5	0.48	26.98	32.27
0	2	22.00	22.50	0.0317	22.5	0.48	22.98	27.49
0	5	17.00	17.50	0.0220	22.5	0.48	17.98	21.51
0	15	12.00	12.50	0.0137	22.5	0.48	12.98	15.53
0	45	10.00	10.50	0.0081	22.5	0.48	10.98	13.13
2	0	7.50	8.00	0.0051	22.6	0.50	8.50	10.17
6	0	6.00	6.50	0.0030	23.6	0.71	7.21	8.63
24	0	5.00	5.50	0.0015	22.3	0.44	5.94	7.11



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

**Bericht:
Anlage:**

Prüfungsnummer: 15020923-03

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

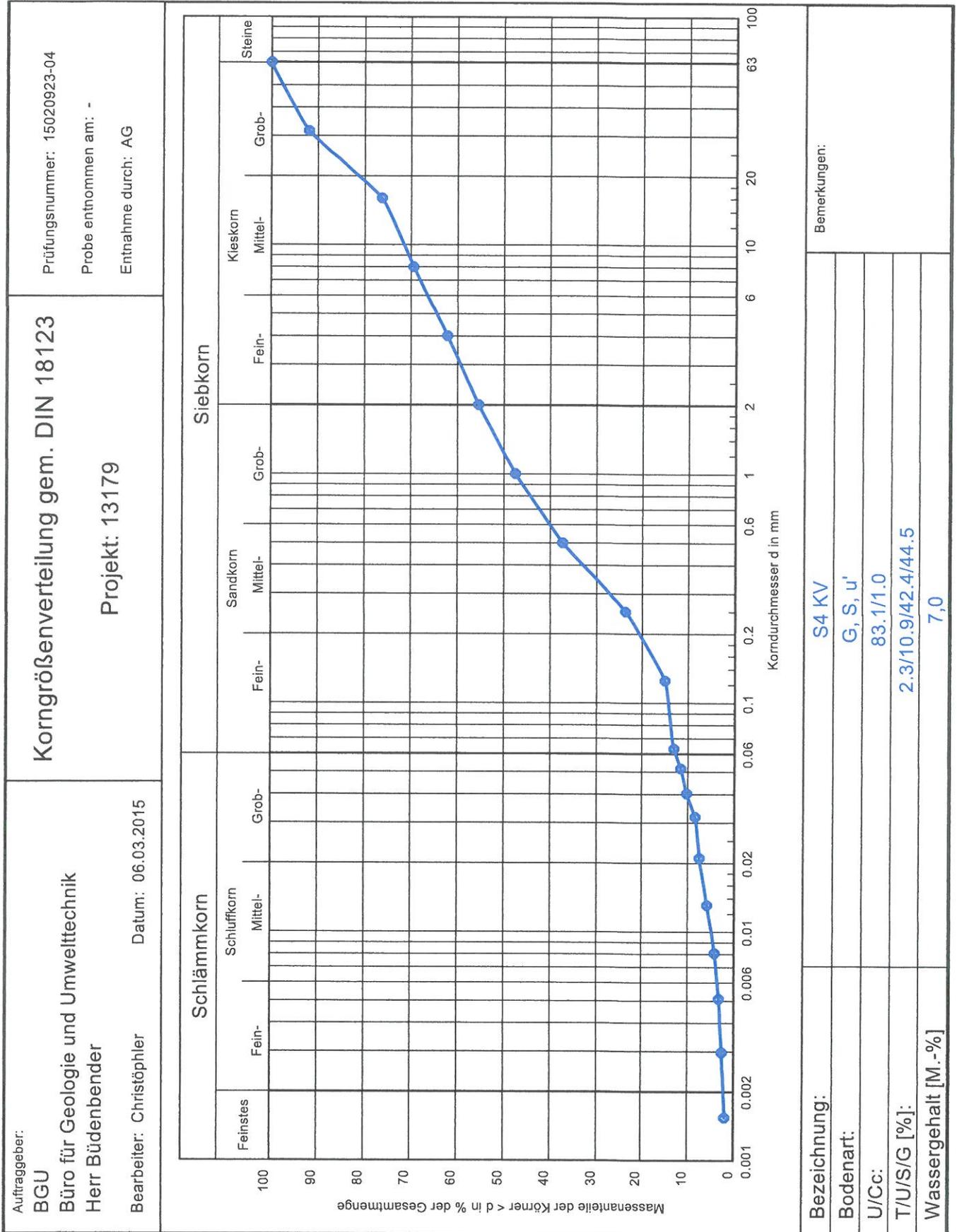
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	37.00	2.56	97.44
8.0	61.80	4.28	93.16
4.0	38.40	2.66	90.51
2.0	20.30	1.40	89.10
1.0	15.00	1.04	88.06
0.5	23.40	1.62	86.44
0.25	309.90	21.45	65.00
0.125	358.60	24.82	40.18
0.063	140.90	9.75	30.43
Schale	439.70	30.43	-
Summe	1445.00		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S3 KV
 Bodenart: S, u, g'
 U/Cc: 20.4/1.7
 T/U/S/G [%]: 4.9 / 25.4 / 58.7 / 10.9
 Wassergehalt [M.-%] 14,4
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.011 / 0.062 / 0.218
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 1445.00
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 63.50
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	31.00	31.50	0.0509	22.5	0.48	31.98	24.61
0	1	27.00	27.50	0.0402	22.5	0.48	27.98	21.53
0	2	23.50	24.00	0.0308	22.5	0.48	24.48	18.84
0	5	18.00	18.50	0.0216	22.5	0.48	18.98	14.61
0	15	14.50	15.00	0.0132	22.5	0.48	15.48	11.91
0	45	9.00	9.50	0.0082	22.5	0.48	9.98	7.68
2	0	7.00	7.50	0.0052	22.6	0.50	8.00	6.16
6	0	6.50	7.00	0.0030	23.6	0.71	7.71	5.93
24	0	4.50	5.00	0.0015	22.3	0.44	5.44	4.19



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-04

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

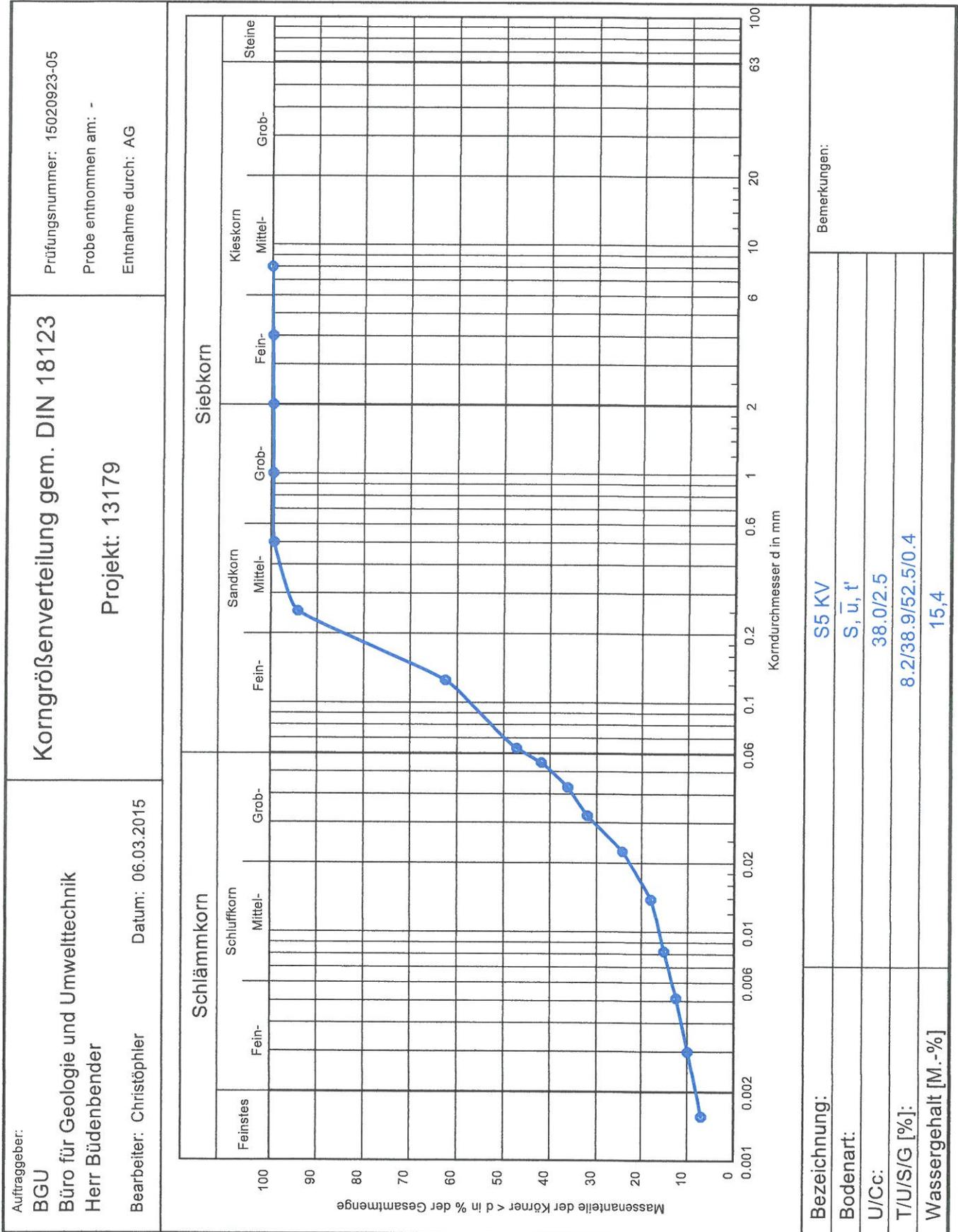
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	203.80	8.01	91.99
16.0	397.40	15.63	76.36
8.0	175.00	6.88	69.47
4.0	184.90	7.27	62.20
2.0	170.50	6.71	55.50
1.0	200.60	7.89	47.61
0.5	260.10	10.23	37.38
0.25	349.10	13.73	23.65
0.125	217.10	8.54	15.11
0.063	50.00	1.97	13.15
Schale	334.30	13.15	-
Summe	2542.80		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S4 KV
 Bodenart: G, S, u'
 U/Cc: 83.1/1.0
 T/U/S/G [%]: 2.3 / 10.9 / 42.4 / 44.5
 Wassergehalt [M.-%] 7,0
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.038 / 0.345 / 3.186
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 2542.80
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 57.00
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	1	27.00	27.50	0.0402	22.5	0.48	27.98	10.36
0	2	22.00	22.50	0.0317	22.5	0.48	22.98	8.51
0	5	19.50	20.00	0.0210	22.5	0.48	20.48	7.59
0	15	15.00	15.50	0.0131	22.5	0.48	15.98	5.92
0	45	10.50	11.00	0.0081	22.5	0.48	11.48	4.25
2	0	8.00	8.50	0.0051	22.6	0.50	9.00	3.33
6	0	6.00	6.50	0.0030	23.6	0.71	7.21	2.67
24	0	4.50	5.00	0.0015	22.3	0.44	5.44	2.02



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöppler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-05

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

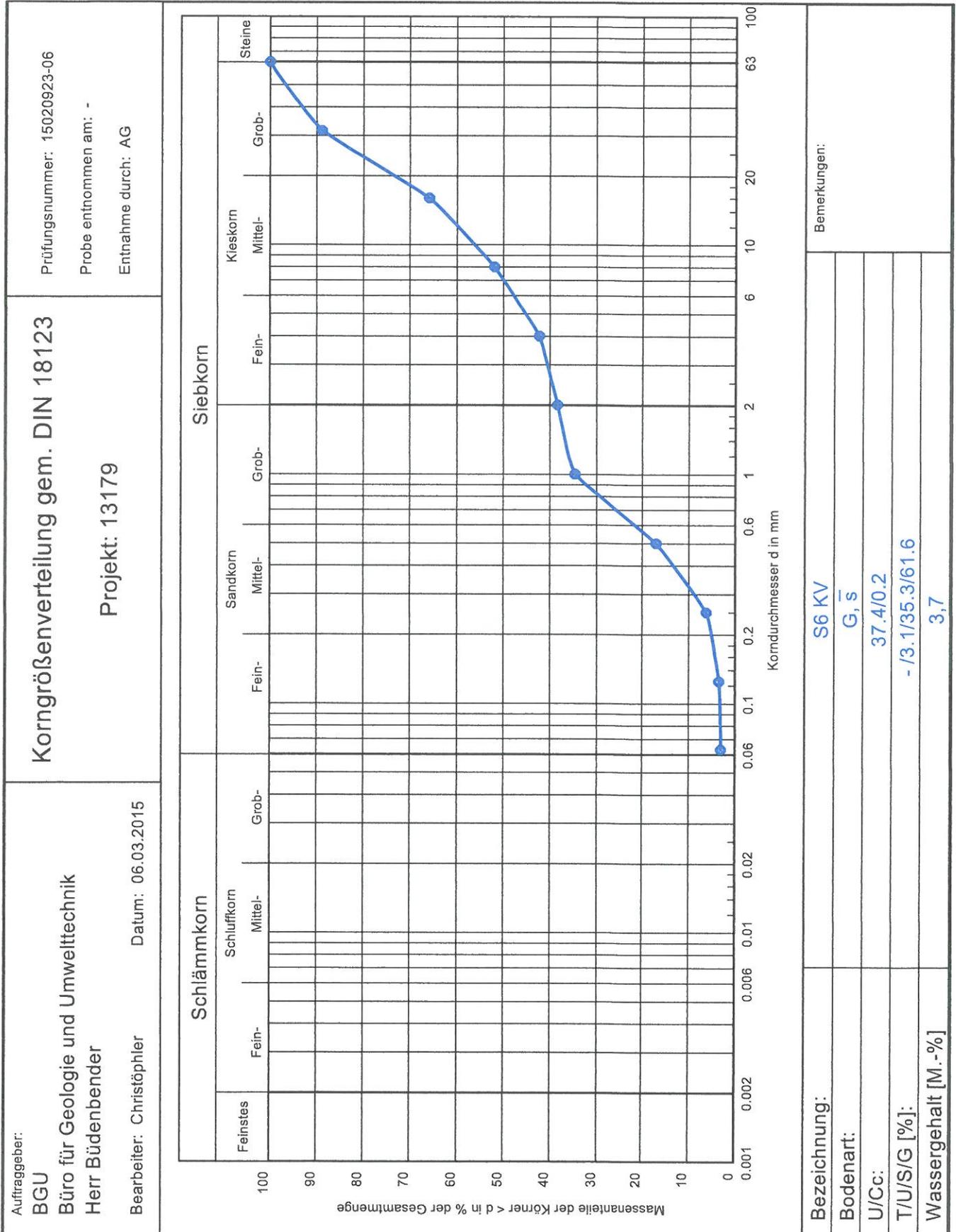
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	2.20	0.26	99.74
2.0	0.90	0.11	99.63
1.0	1.00	0.12	99.52
0.5	1.40	0.17	99.35
0.25	43.40	5.13	94.22
0.125	268.40	31.71	62.52
0.063	129.30	15.27	47.24
Schale	399.90	47.24	-
Summe	846.50		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S5 KV
 Bodenart: S, \bar{u} , t'
 U/Cc: 38.0/2.5
 T/U/S/G [%]: 8.2 / 38.9 / 52.5 / 0.4
 Wassergehalt [M.-%] 15,4
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.003 / 0.029 / 0.113
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 846.50
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 54.00
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	29.00	29.50	0.0546	21.8	0.34	29.84	41.93
0	1	25.00	25.50	0.0426	21.8	0.34	25.84	36.31
0	2	22.00	22.50	0.0321	21.8	0.34	22.84	32.09
0	5	16.50	17.00	0.0224	21.8	0.34	17.34	24.36
0	15	12.00	12.50	0.0138	21.8	0.34	12.84	18.04
0	45	10.00	10.50	0.0082	21.8	0.34	10.84	15.23
2	0	8.00	8.50	0.0051	22.2	0.42	8.92	12.53
6	0	6.00	6.50	0.0030	23.2	0.63	7.13	10.01
24	0	4.25	4.75	0.0016	21.7	0.32	5.07	7.12



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöppler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-06

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	318.10	11.10	88.90
16.0	657.40	22.95	65.95
8.0	400.90	13.99	51.95
4.0	275.00	9.60	42.35
2.0	113.00	3.94	38.41
1.0	105.90	3.70	34.71
0.5	504.10	17.60	17.12
0.25	310.20	10.83	6.29
0.125	78.50	2.74	3.55
0.063	12.10	0.42	3.12
Schale	89.50	3.12	-
Summe	2864.70		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 5

Bezeichnung: S6 KV

Bodenart: G, \bar{s}

U/Cc: 37.4/0.2

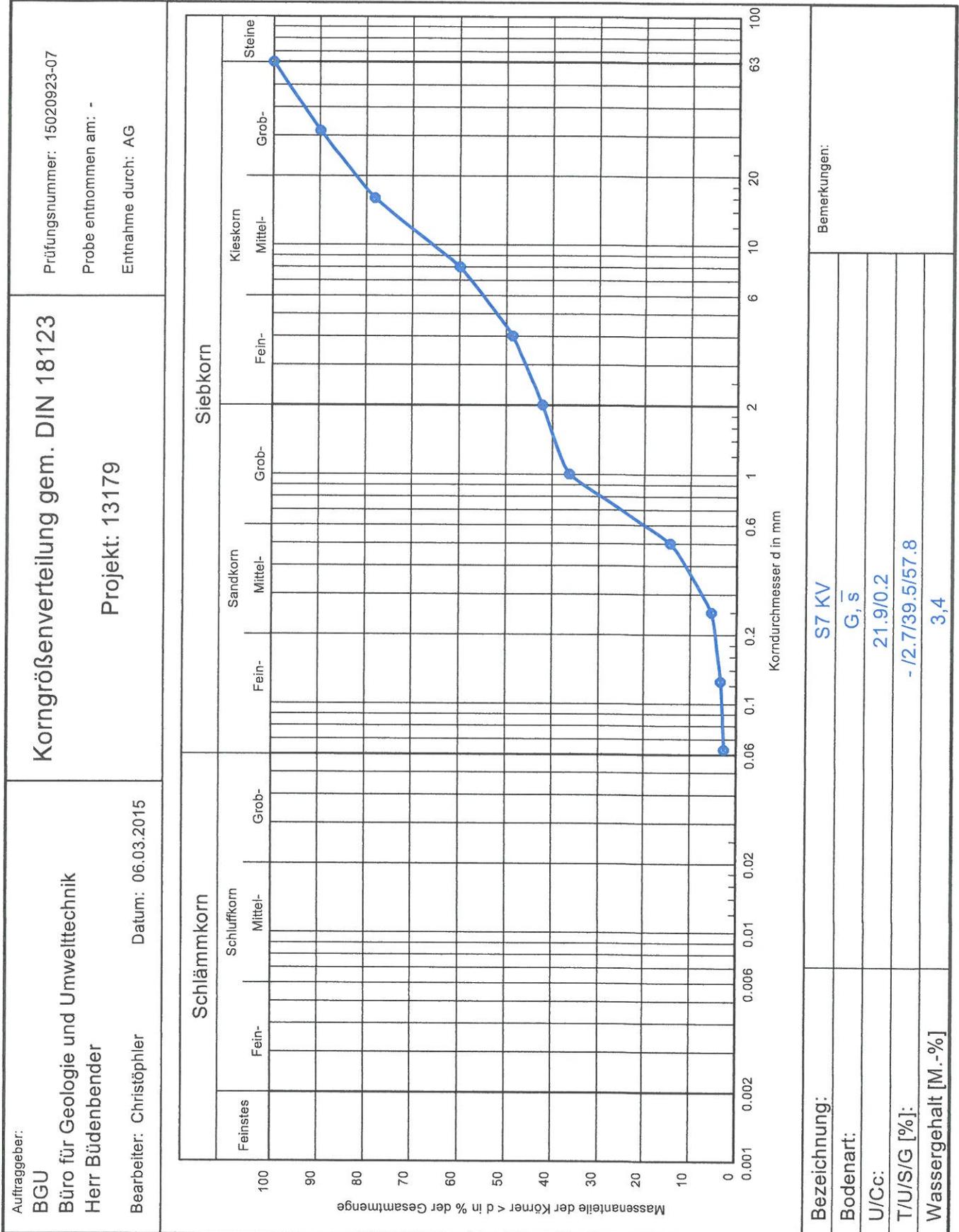
T/U/S/G [%]: - / 3.1 / 35.3 / 61.6

Wassergehalt [M.-%] 3,7

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.323 / 0.821 / 12.090

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 2864.70



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-07

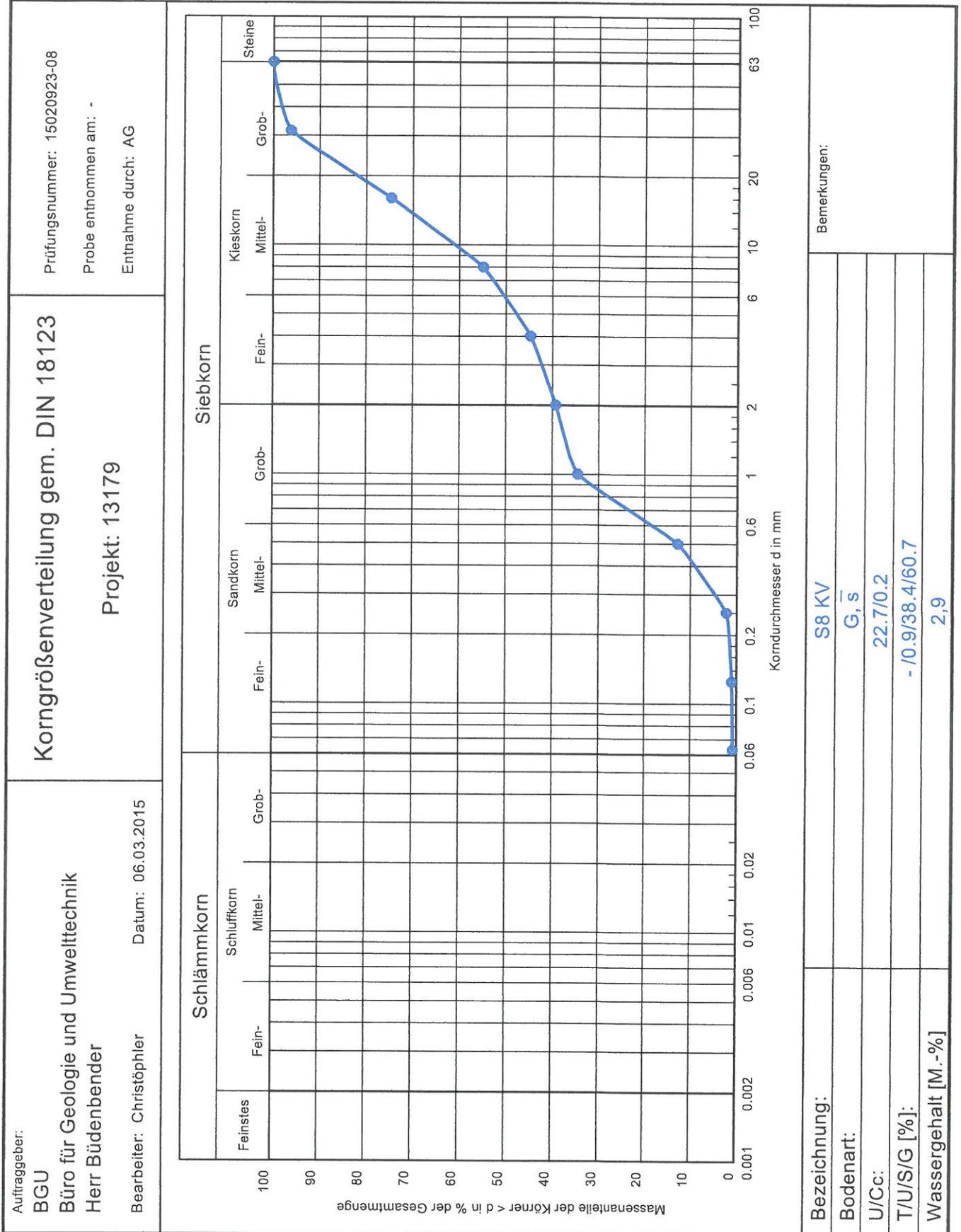
Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	330.40	10.07	89.93
16.0	383.30	11.68	78.25
8.0	599.50	18.27	59.98
4.0	370.20	11.28	48.70
2.0	213.00	6.49	42.21
1.0	189.40	5.77	36.44
0.5	721.00	21.97	14.46
0.25	292.70	8.92	5.54
0.125	67.50	2.06	3.49
0.063	24.50	0.75	2.74
Schale	89.90	2.74	-
Summe	3281.40		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 5
 Bezeichnung: S7 KV
 Bodenart: G, \bar{s}
 U/Cc: 21.9/0.2
 T/U/S/G [%]: - / 2.7 / 39.5 / 57.8
 Wassergehalt [M.-%] 3,4
 d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.365 / 0.810 / 7.997
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 3281.40



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 06.03.2015

Report:
Plant:

Test number: 15020923-08

Sample taken on: -

Extraction by: AG

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	118.10	3.74	96.26
16.0	680.20	21.53	74.73
8.0	625.90	19.81	54.91
4.0	320.20	10.14	44.78
2.0	171.90	5.44	39.33
1.0	149.30	4.73	34.61
0.5	686.60	21.74	12.87
0.25	331.60	10.50	2.37
0.125	39.40	1.25	1.13
0.063	7.40	0.23	0.89
Schale	28.20	0.89	-
Summe	3158.80		
Siebverlust	0.00		

Test DIN 18 123 - 5

Designation: S8 KV

Soil type: G, \bar{s}

U/Cc: 22.7/0.2

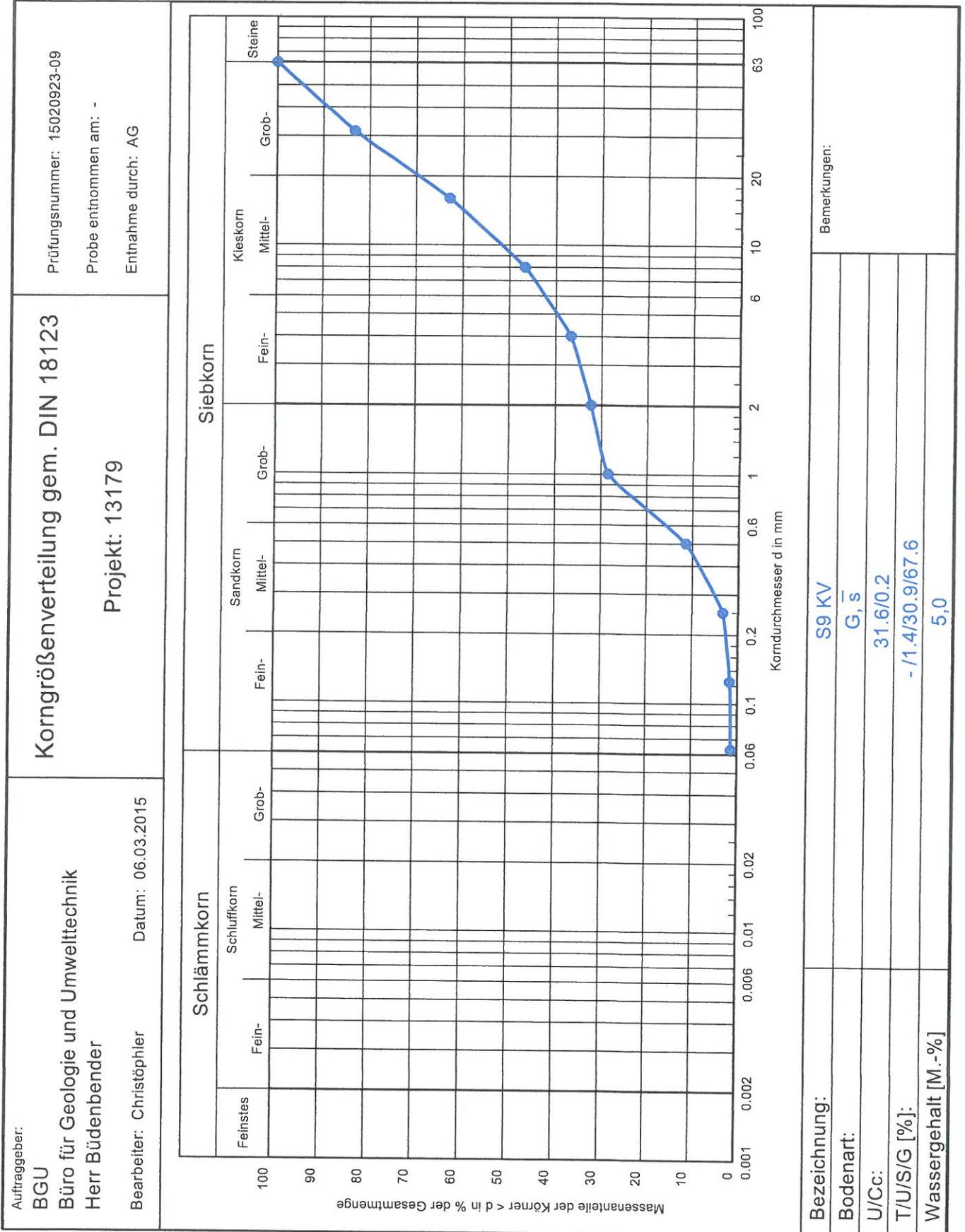
T/U/S/G [%]: - / 0.9 / 38.4 / 60.7

Moisture content [M.-%] 2,9

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.424 / 0.854 / 9.649

Sieve analysis:

Dry mass [g]: 3158.80



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöppler

Datum: 06.03.2015

Report:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-09

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	541.20	16.73	83.27
16.0	658.30	20.35	62.93
8.0	524.80	16.22	46.71
4.0	321.30	9.93	36.78
2.0	142.10	4.39	32.38
1.0	124.80	3.86	28.53
0.5	551.00	17.03	11.50
0.25	262.90	8.13	3.37
0.125	53.10	1.64	1.73
0.063	9.20	0.28	1.45
Schale	46.80	1.45	-
Summe	3235.50		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 5

Bezeichnung: S9 KV

Bodenart: G, \bar{s}

U/Cc: 31.6/0.2

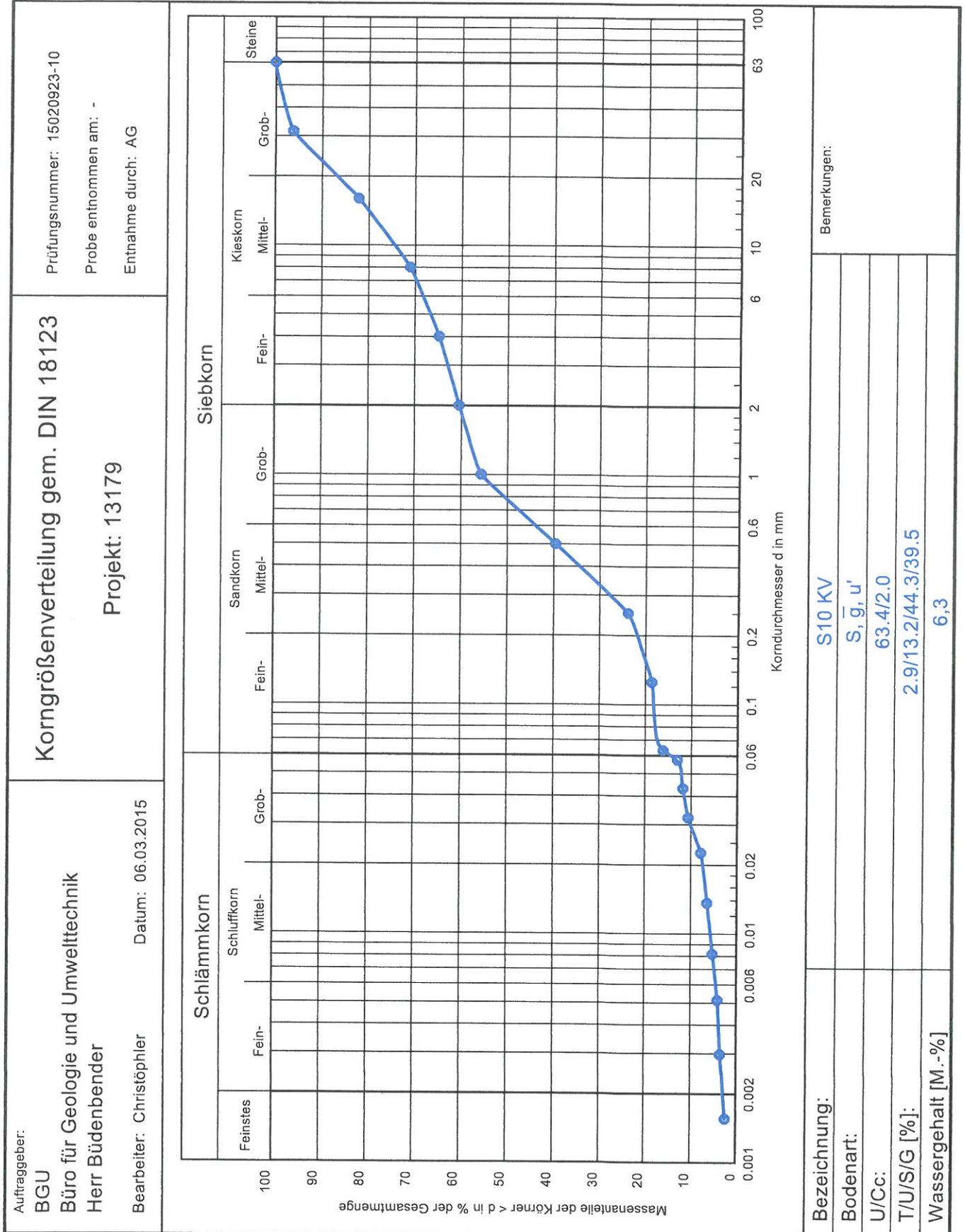
T/U/S/G [%]: - / 1.4 / 30.9 / 67.6

Wassergehalt [M.-%] 5,0

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.450 / 1.227 / 14.214

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 3235.50



Korngrößenverteilung gem. DIN 18123

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christöppler

Datum: 06.03.2015

Bericht:
Anlage:

Prüfungsnummer: 15020923-10

Probe entnommen am: -

Entnahme durch: AG

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	91.70	3.73	96.27
16.0	346.40	14.09	82.18
8.0	272.50	11.08	71.10
4.0	153.40	6.24	64.87
2.0	107.40	4.37	60.50
1.0	118.30	4.81	55.69
0.5	393.50	16.00	39.69
0.25	388.60	15.80	23.88
0.125	127.50	5.18	18.70
0.063	61.60	2.50	16.19
Schale	398.20	16.19	-
Summe	2459.10		
Siebverlust	0.00		

Prüfung DIN 18 123 - 7
 Bezeichnung: S10 KV
 Bodenart: S, \bar{g} , u'
 U/Cc: 63.4/2.0
 T/U/S/G [%]: 2.9 / 13.2 / 44.3 / 39.5
 Wassergehalt [M.-%] 6,3
 d10/d30/d60 [mm]: 0.029 / 0.330 / 1.847
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 2459.10
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 55.30
 Korndichte [g/cm³]: 2.650
 Aräometer:
 Bezeichnung: 6538
 Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
 Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
 Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
 Länge der Skala [cm]: 15.80
 Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
 Aräometer-Konstante: 0.50

Schlämmanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	27.00	27.50	0.0575	21.8	0.34	27.84	13.09
0	1	24.50	25.00	0.0431	21.8	0.34	25.34	11.92
0	2	22.00	22.50	0.0321	21.8	0.34	22.84	10.74
0	5	16.00	16.50	0.0226	21.8	0.34	16.84	7.92
0	15	13.00	13.50	0.0136	21.8	0.34	13.84	6.51
0	45	10.50	11.00	0.0081	21.8	0.34	11.34	5.33
2	0	8.00	8.50	0.0051	22.2	0.42	8.92	4.19
6	0	6.50	7.00	0.0030	23.2	0.63	7.63	3.59
24	0	4.50	5.00	0.0016	21.7	0.32	5.32	2.50

Anlage 6

Proctorkurven

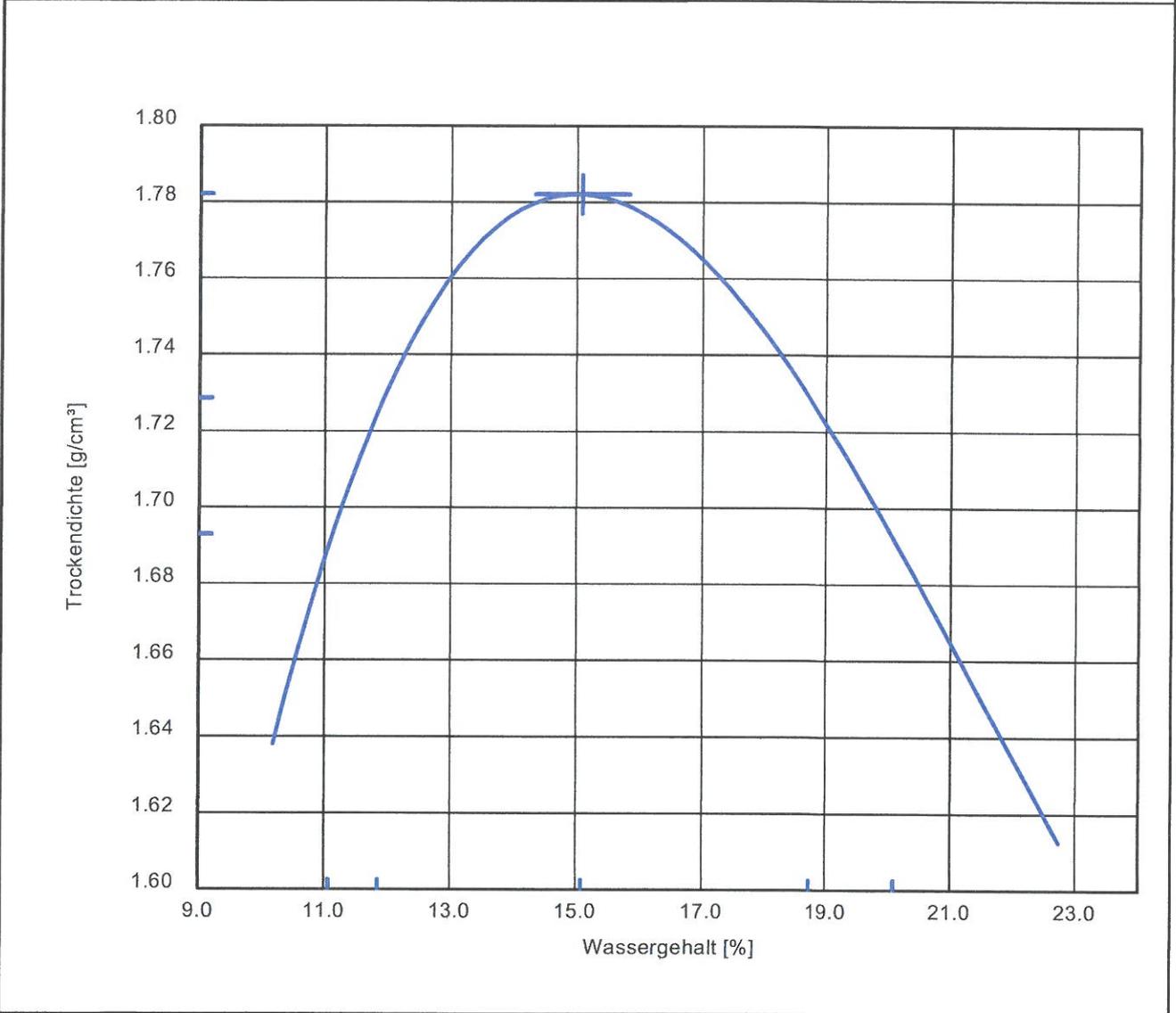
Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christophler Datum: 10.03.2015

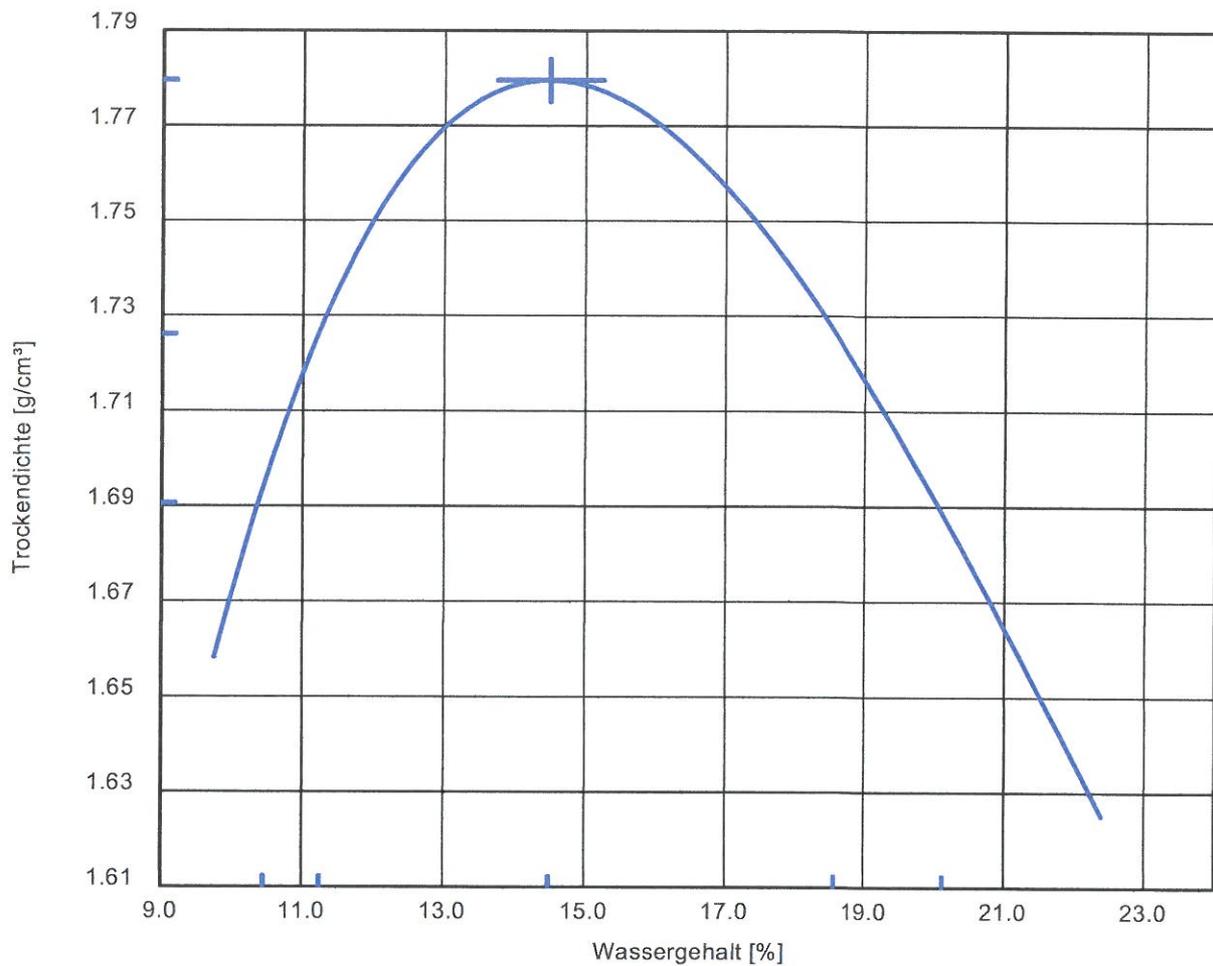
Prüfungsnummer: 15020923-01
 Bezeichnung: S1 KV
 Probennehmer: AG
 Art der Entnahme: gestörte MP
 Bodenart: S, U, t'



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.782 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 15.1 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.729 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 11.8 / 18.7 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.693 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 11.1 / 20.1 \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

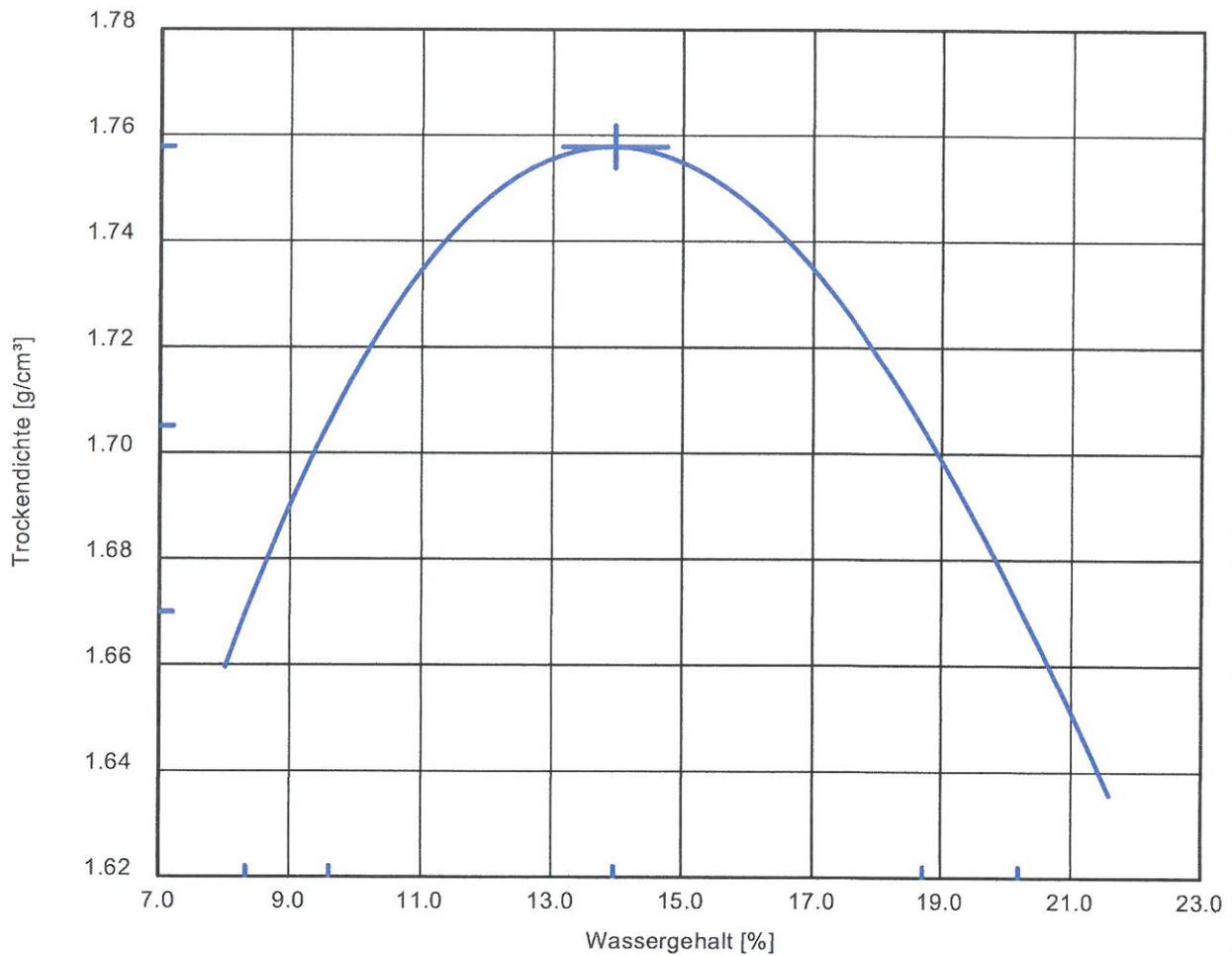
Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179 Bearbeiter: Christophler Datum: 10.03.2015	Prüfungsnummer: 15020923-02 Bezeichnung: S2 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: S, \bar{u} , t'
--	---



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.780 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 14.5 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.726 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 11.2 / 18.5 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.691 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 10.4 / 20.1 \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179 Bearbeiter: Christöphler Datum: 10.03.2015	Prüfungsnummer: 15020923-03 Bezeichnung: S3 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: S, u, g'
--	--

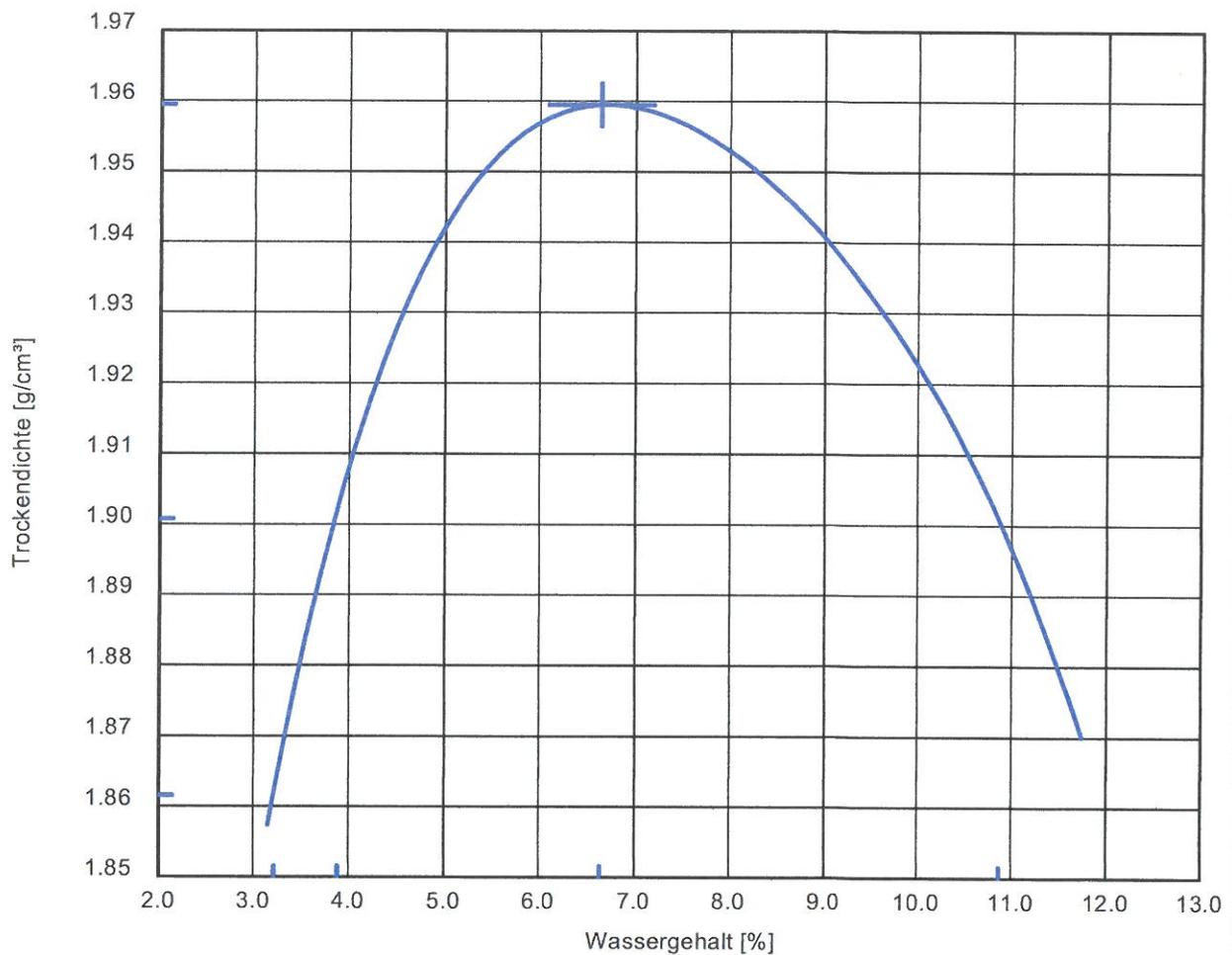


100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.758 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 14.0 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.705 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 9.6 / 18.7 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.670 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 8.3 / 20.2 \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179 Bearbeiter: Christöphler	Prüfungsnummer: 15020923-04 Bezeichnung: S4 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: G, S, u'
---	--

Datum: 10.03.2015

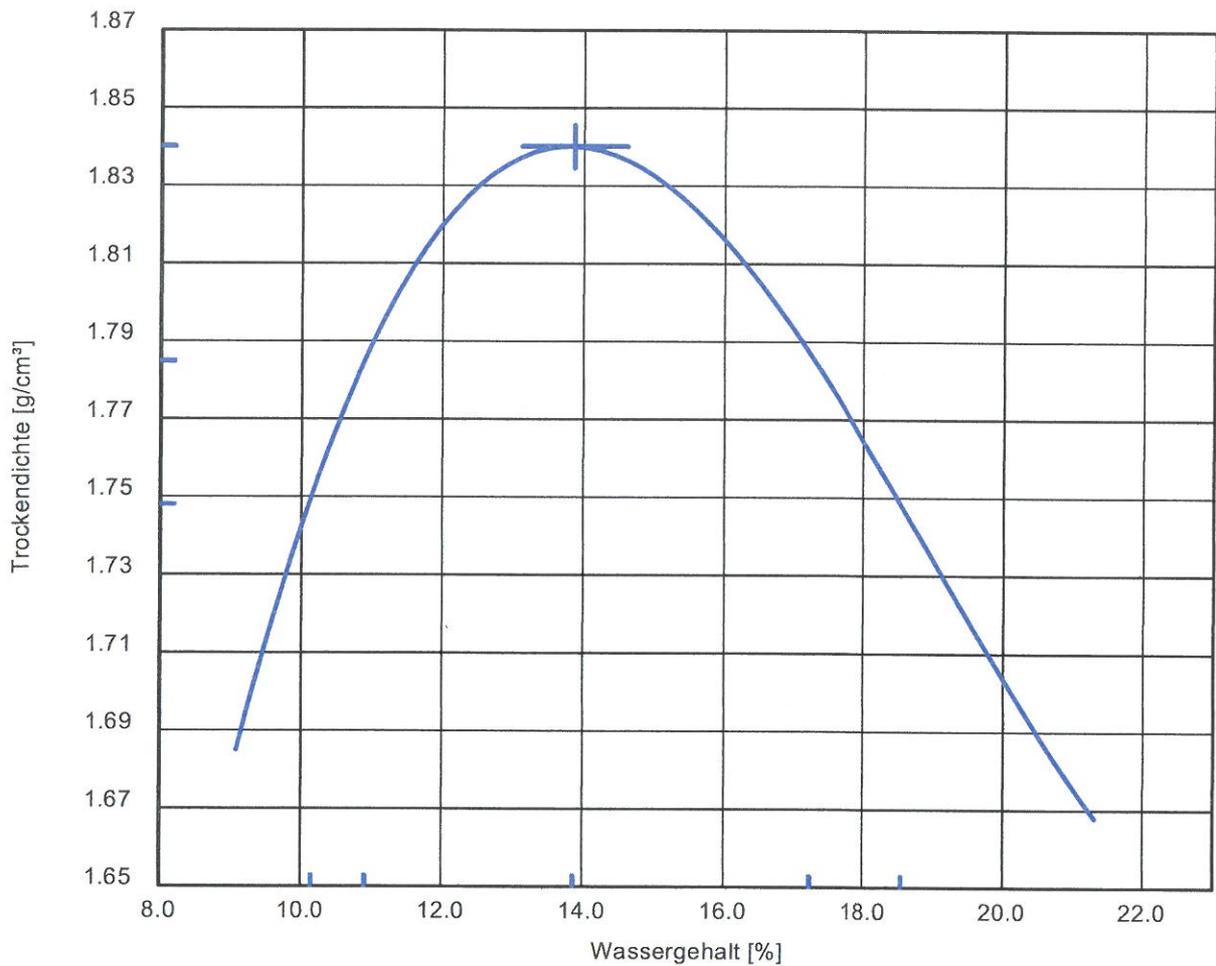


100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.959 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 6.6 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.901 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 3.9 / 10.9 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.861 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 3.2 / - \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179 Bearbeiter: Christophler Datum: 10.03.2015
--

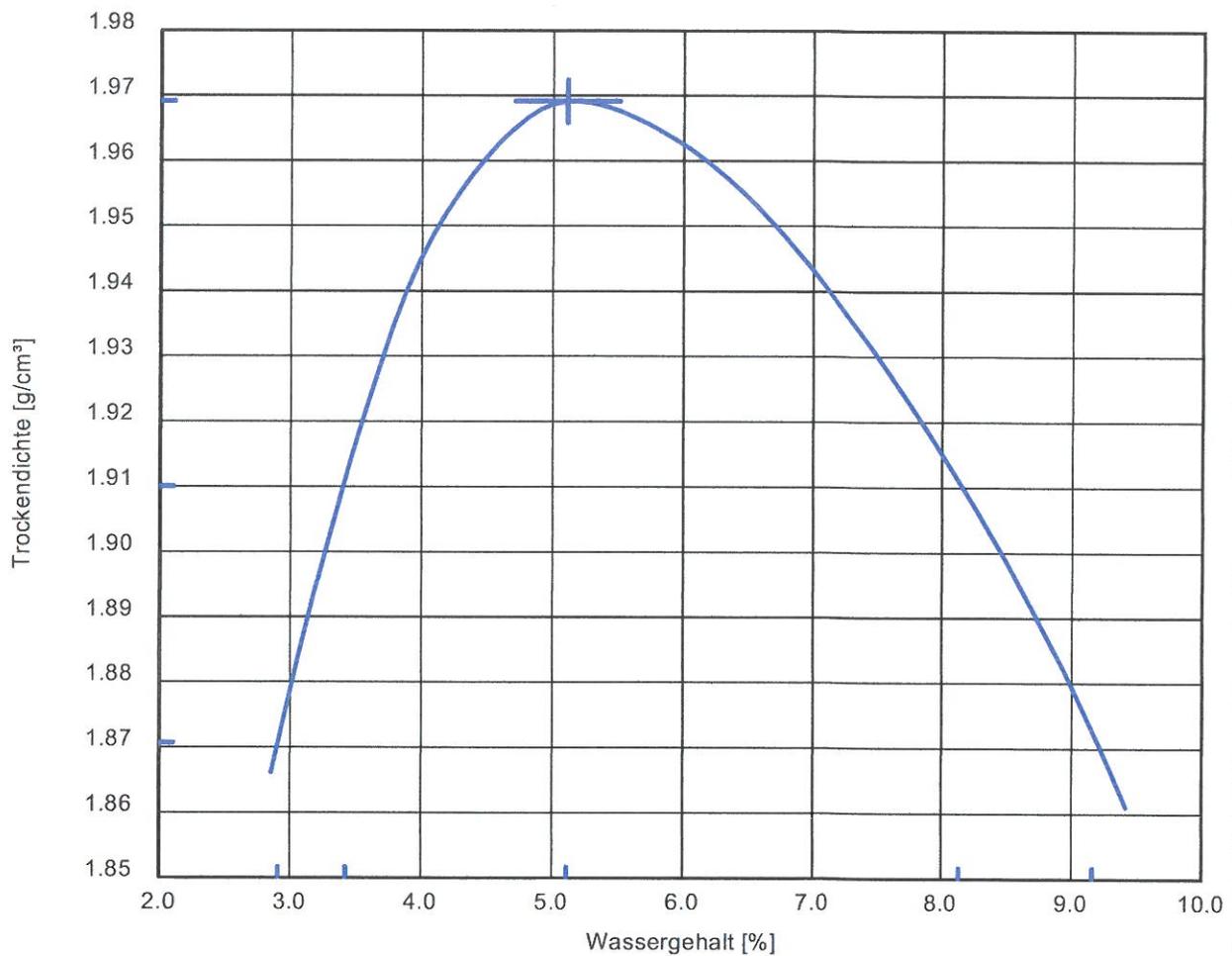
Prüfungsnummer: 15020923-05 Bezeichnung: S5 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: S, \bar{u} , t'



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.840 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 13.9 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.785 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 10.9 / 17.2 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.748 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 10.1 / 18.6 \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179 Bearbeiter: Christophler	Prüfungsnummer: 15020923-06 Bezeichnung: S6 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: G, \bar{s} Datum: 10.03.2015
---	---



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.969 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 5.1 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.910 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 3.4 / 8.1 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.871 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 2.9 / 9.2 \%$

Auftraggeber:
BGU
Büro für Geologie und Umwelttechnik
Herr Büdenbender

Bericht: 15020923
Anlage:

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X

Prüfungsnummer: 15020923-07

Bezeichnung: S7 KV

Projekt: 13179

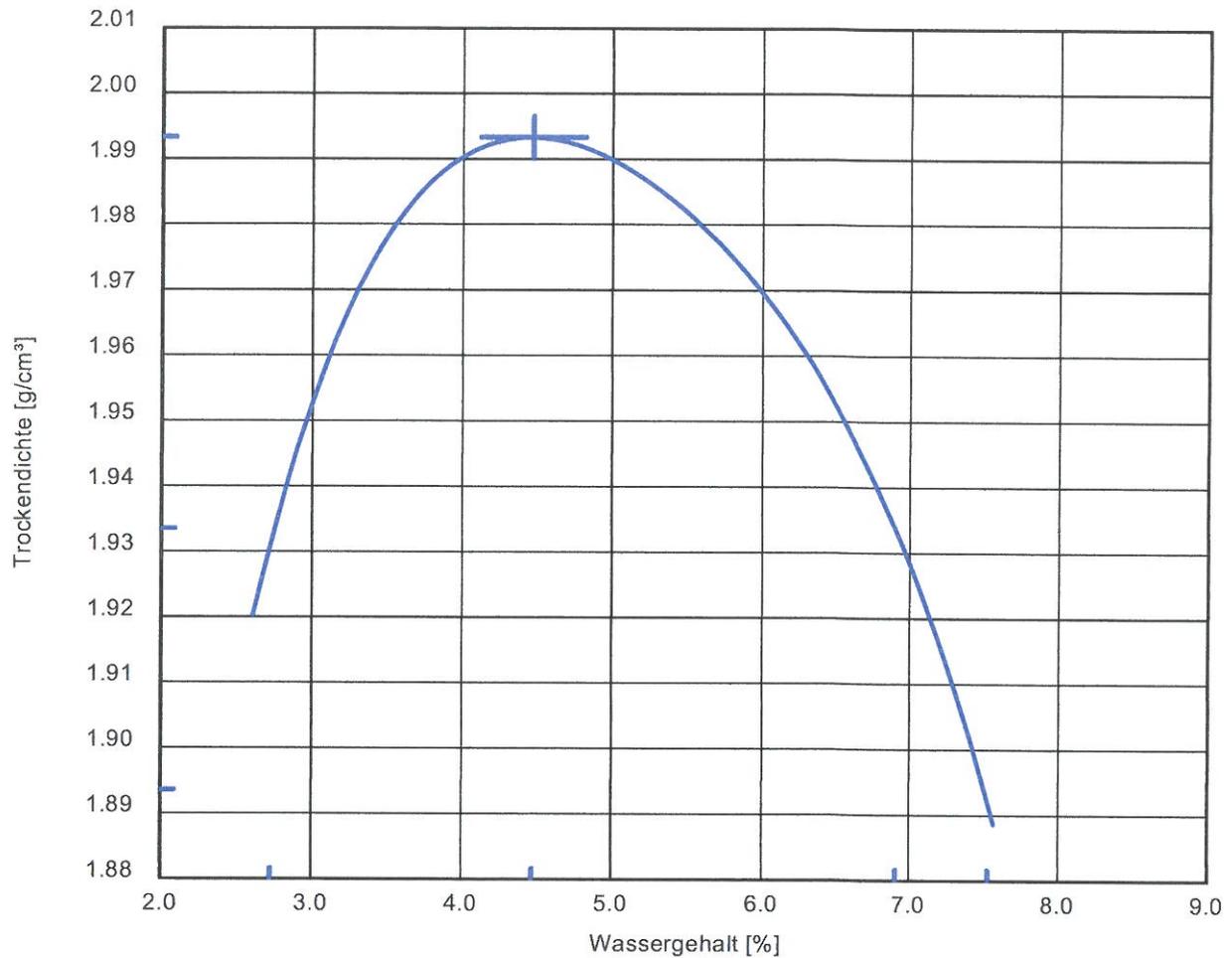
Probennehmer: AG

Art der Entnahme: gestörte MP

Bodenart: G, \bar{s}

Bearbeiter: Christophler

Datum: 10.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.993 \text{ g}/\text{cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 4.5 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.933 \text{ g}/\text{cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 2.7 / 6.9 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.894 \text{ g}/\text{cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = - / 7.5 \%$

Auftraggeber:
BGU
Büro für Geologie und Umwelttechnik
Herr Büdenbender

Bericht: 15020923
Anlage:

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X

Prüfungsnummer: 15020923-08

Projekt: 13179

Bezeichnung: S8 KV

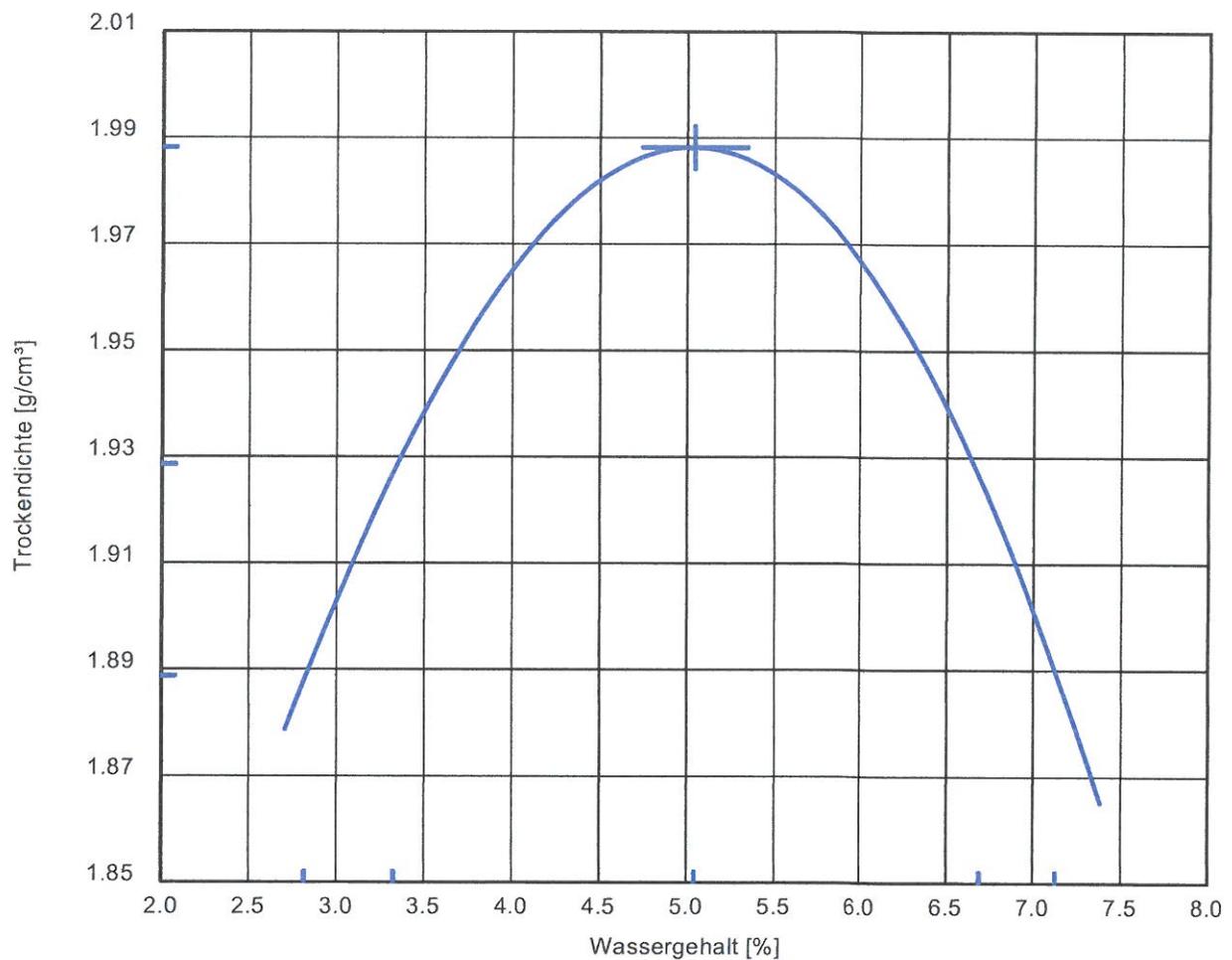
Probennehmer: AG

Art der Entnahme: gestörte MP

Bodenart: G, \bar{s}

Bearbeiter: Christöphler

Datum: 10.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.988 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 5.0 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.929 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 3.3 / 6.7 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.889 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 2.8 / 7.1 \%$

Auftraggeber:
BGU
Büro für Geologie und Umwelttechnik
Herr Büdenbender

Bericht: 15020923
Anlage:

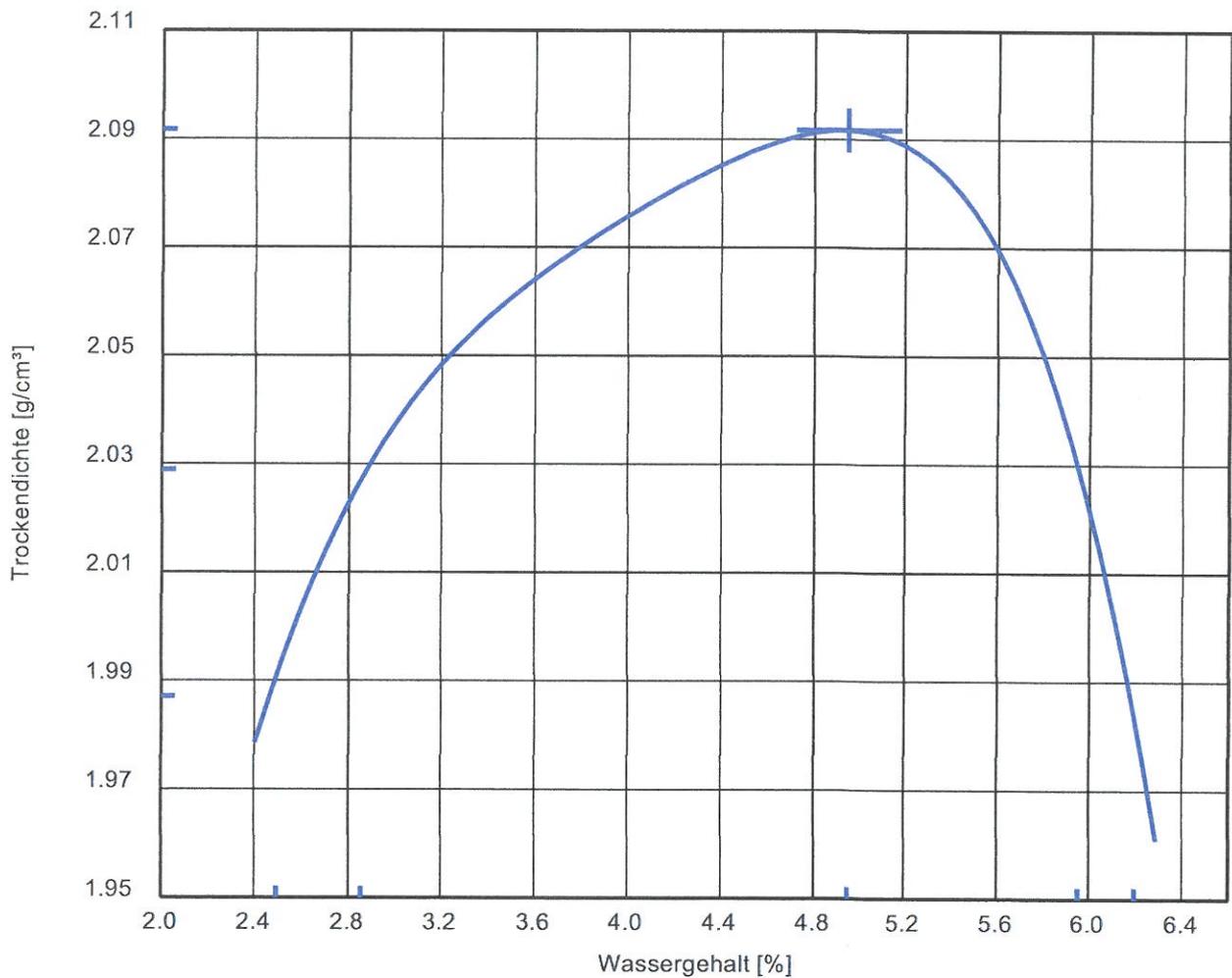
Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X

Prüfungsnummer: 15020923-09
Bezeichnung: S9 KV
Probennehmer: AG
Art der Entnahme: gestörte MP
Bodenart: G, \bar{s}

Projekt: 13179

Bearbeiter: Christophler

Datum: 10.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{Pr} = 2.092 \text{ g/cm}^3$

Optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 5.0 \%$

97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 2.029 \text{ g/cm}^3$

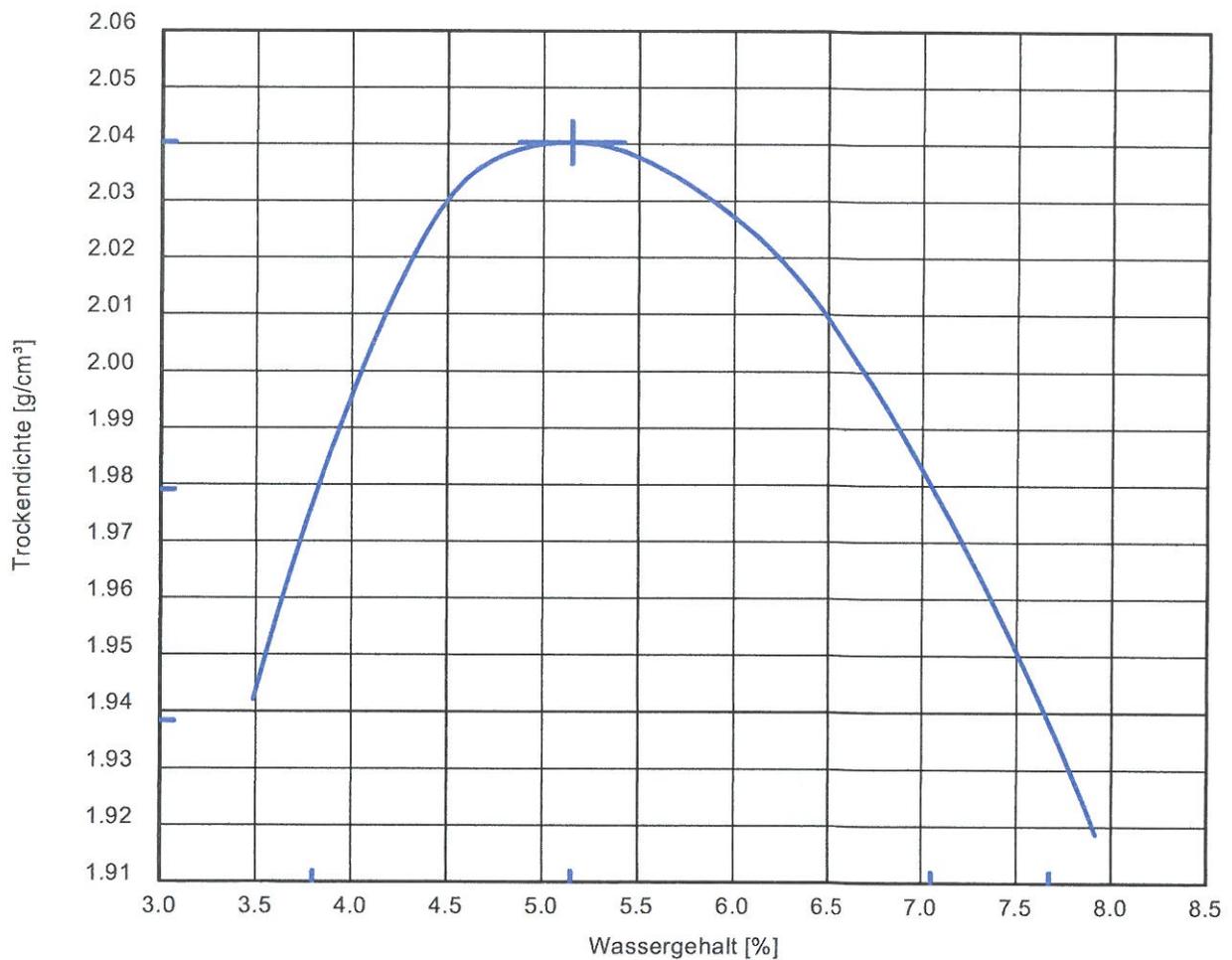
min/max Wassergehalt $w = 2.9 / 6.0 \%$

95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.987 \text{ g/cm}^3$

min/max Wassergehalt $w = 2.5 / 6.2 \%$

Auftraggeber: BGU Büro für Geologie und Umwelttechnik Herr Büdenbender	Bericht: 15020923 Anlage:
--	------------------------------

Proctorkurve gem. DIN 18127 - P 100 X Projekt: 13179	Prüfungsnummer: 15020923-10 Bezeichnung: S10 KV Probennehmer: AG Art der Entnahme: gestörte MP Bodenart: S, \bar{g} , u'
Bearbeiter: Christophler	Datum: 10.03.2015



100 % der Proctordichte $\rho_{pr} = 2.040 \text{ g/cm}^3$	Optimaler Wassergehalt $w_{pr} = 5.1 \%$
97.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.979 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 3.8 / 7.1 \%$
95.0 % der Proctordichte $\rho_d = 1.938 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = - / 7.7 \%$

Anlage 7.1

Ergebnisse

Dynamischer Lastplattendruckversuch

S 1 bis S 5

Stadt Meerbusch FB 5
Wittenberger Straße 21
40668 Meerbusch

Büro für Geologie & Umwelttechnik
Am Förderturm 20
45472 Mülheim / Ruhr

Messdateiname: LFG Schurf 1 - 5.dat

Bearbeiter: Büdenbender

Temperatur/Witterung: 9° C, trocken

Dynamischer Plattendruckversuch nach TP BF-StB Teil B 8.3

Bauvorhaben: Am Oberbach
Bodenart: SU - GW
Plattenunterlage: keine
Ausgrabung: 0,2 - 0,4

Geraet: HMP LFG-SD Nr. 1440

Nr.	Datum / Zeit	Messstelle	Setzung	Setzung	Evd	Ev2
			Einzelwerte	Mittelwert		
			[mm]	[mm]	[MN/m ²]	Bemerkung
78	25.02.2015 10:00	S1 LFG	1,34 1,25 1,29	1,293	17,40	34,80 MN/m ²
79	25.02.2015 11:00	S2 LFG	1,00 0,98 0,99	0,990	22,72	45,44 MN/m ²
80	25.02.2015 12:00	S3 LFG	0,93 0,88 0,97	0,926	24,29	48,58 MN/m ²
81	25.02.2015 14:00	S4 LFG	0,82 0,77 0,75	0,780	28,84	57,68 MN/m ²
82	25.02.2015 15:00	S5 LFG	0,82 0,81 0,76	0,796	28,26	56,52 MN/m ²

Bemerkungen

Anlage 7.1: Messprotokoll zur Tragfähigkeitsprüfung der gewachsenen Böden Schürfe 1 - 5
Erneuerung des Straßenoberbaus Am Oberbach / Rheindamm
Meerbusch

Meerbusch, den 25.02.2015

Büdenbender

Anlage 7.2

Ergebnisse
Dynamischer Lastplattendruckversuch
S 6 bis S 10

Stadt Meerbusch FB 5
Wittenberger Straße 21
40668 Meerbusch

Büro für Geologie & Umwelttechnik
Am Förderturm 20
45472 Mülheim / Ruhr

Messdateiname: LFG Schurf 6 - 10.dat

Bearbeiter: Büdenbender

Temperatur/Witterung: 9° C, trocken

Dynamischer Plattendruckversuch nach TP BF-StB Teil B 8.3

Bauvorhaben: Am Oberbach

Bodenart: SU - GW

Plattenunterlage: keine

Ausgrabung: 0,2 - 0,4

Geraet: HMP LFG-SD Nr. 1440

Nr.	Datum / Zeit	Messstelle	Setzung	Setzung	Evd	Ev2
			Einzelwerte	Mittelwert		
			[mm]	[mm]	[MN/m ²]	Bemerkung
84	26.02.2015 10:00	S LFG	0,33 0,32 0,32	0,323	69,65	139,10 MN/m ²
85	26.02.2015 11:00	S7 LFG	0,39 0,38 0,34	0,370	60,81	121,62 MN/m ²
86	26.02.2015 12:00	S8 LFG	0,31 0,28 0,25	0,280	80,35	160,70 MN/m ²
87	26.02.2015 13:00	S9 LFG	0,39 0,41 0,40	0,400	56,25	112,50 MN/m ²
88	26.02.2015 14:00	S10 LFG	0,42 0,42 0,41	0,416	54,08	108,16 MN/m ²

Bemerkungen

Anlage 7.2: Messprotokoll zur Tragfähigkeitsprüfung der gewachsene Böden Schürfe 6 - 10
Erneuerung des Straßenoberbaus Am Oberbach / Rheindamm
Meerbusch

Meerbusch, den 26.02.2015



Anlage 8

**Fotografische Dokumentation
Schürfe S 1 bis S10**

Anlage 8

Fotografische Dokumentation Schurf 1 bis Schurf 10



Abb. 1: Schurf 1



Abb. 2: Lage Schurf 1 und KRB 1 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013



Abb. 3: Schurf 2



Abb. 4: Lage Schurf 2 und KRB 2 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013, Lage Aufschlusspunkt Prof. Becketahl



Abb. 5: Schurf 3



Abb. 6: Lage Schurf 3 und KRB 3 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013

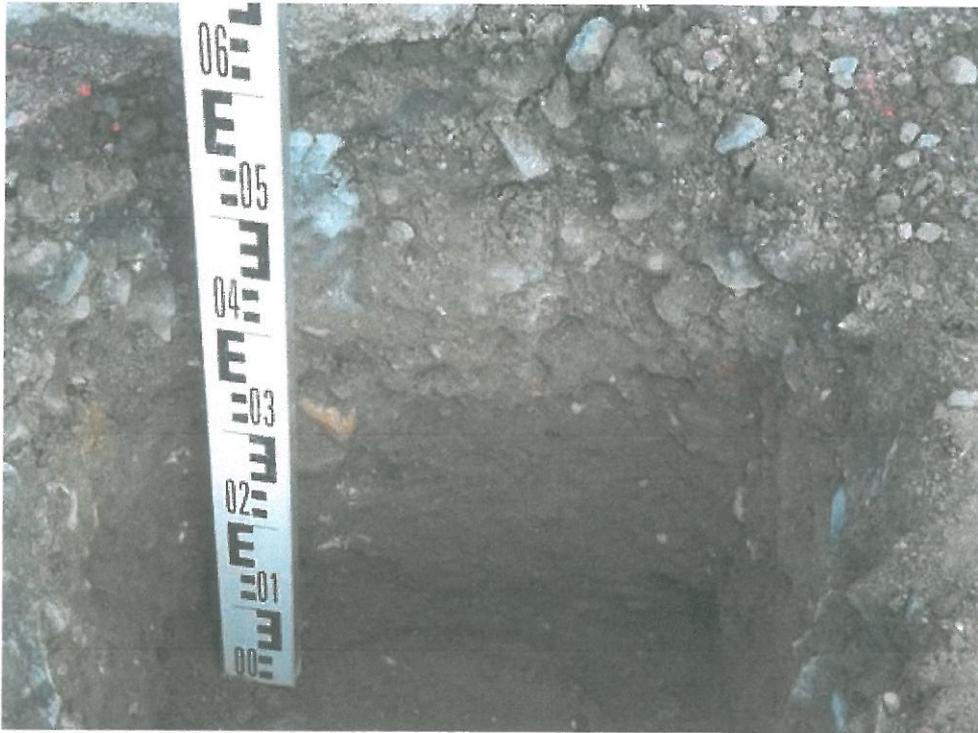


Abb. 7: Schurf 4



Abb. 8: Lage Schurf 4 und KRB 4 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013

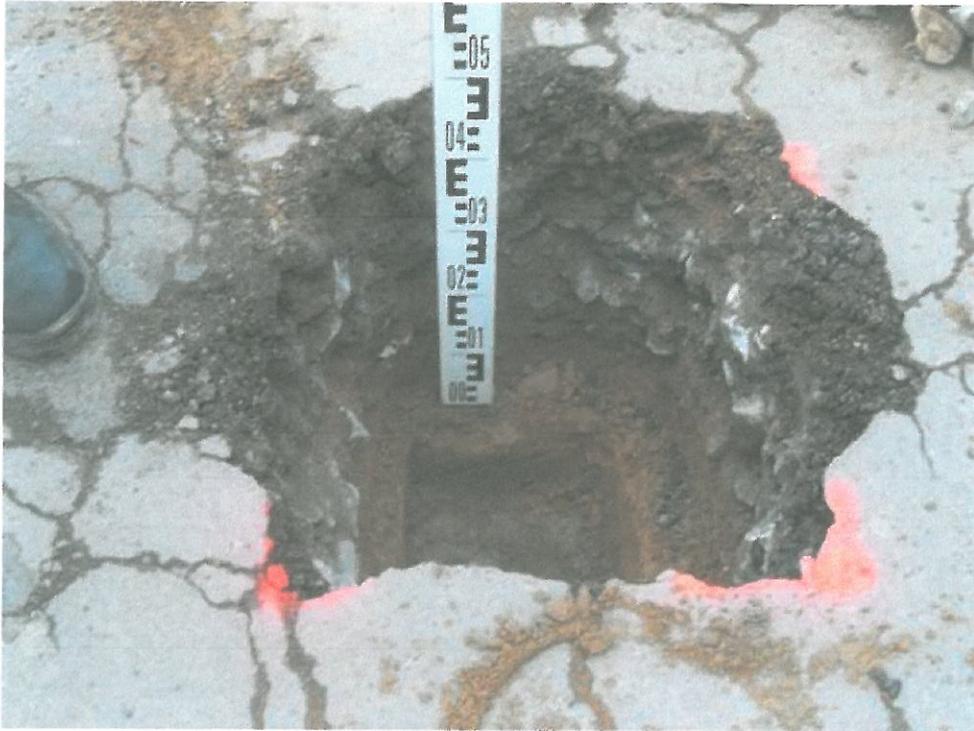


Abb. 9: Schurf 5



Abb. 10: Lage Schurf 5 und KRB 5 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013, Lage Aufschlusspunkt Prof. Beckedahl



Abb. 11: Schurf 6



Abb. 12: Lage Schurf 6 und KRB 6 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013



Abb. 13: Schurf 7



Abb. 14: Lage Schurf 7 und KRB 7 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013, Lage Aufschlusspunkt Prof. Beckedahl



Abb. 15: Schurf 8



Abb. 16: Lage Schurf 8 und KRB 8 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013



Abb. 17: Schurf 9



Abb. 18: Lage Schurf 9 und KRB 9 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013

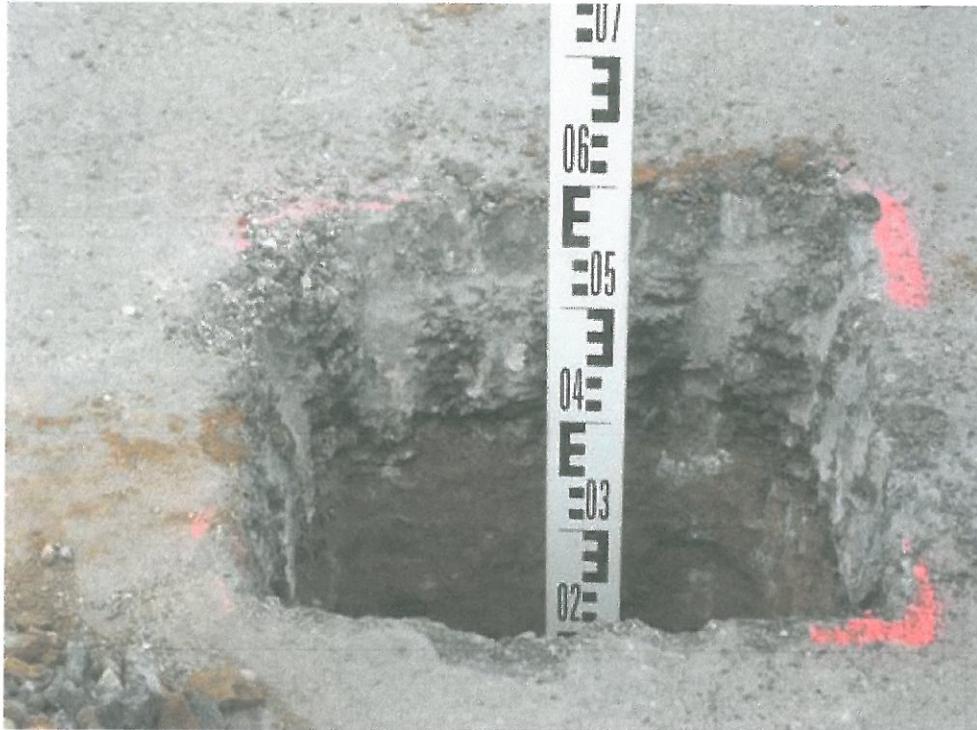


Abb. 19: Schurf 10



Abb. 20: Lage Schurf 10 und KRB 10 des Geotechnischen Berichts vom 23.12.2013, Lage Aufschlusspunkt Prof. Bechedahl