Geotechnisches Gutachten

für die

Erneuerung des Straßenoberbaus Am Oberbach / Rheindamm, Meerbusch

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 23.12.2013

Projekt: 13 179

Inhalt

Zusammenfassung..... 5

1. Vorgang..... 9

2. Unterlagen..... 9

3. Untersuchungsumfang..... 10

4. Baugrundverhältnisse..... 10

4.1 Lage und Morphologie..... 10

4.2 Geologischer Überblick..... 11

4.3 Schichtenfolge..... 11

4.4 Beschreibung des Straßenaufbaus..... 12

4.5 Korngrößenverteilung und Durchlässigkeitsbeiwerte..... 13

4.6 Lagerungsdichten und Konsistenzen..... 13

4.7 Grundwasser..... 13

5. Bodenklassifizierung nach DIN 18 300..... 14

6. Bodenmechanische Kennwerte..... 15

7. Bautechnische Beurteilung Straßenbau..... 15

7.1 Tragfähigkeit im Planum..... 15

7.2 Frostsicherheit..... 16

.8. Umwelttechnische Beurteilung des Bodenaushubs und der Schwarzdecken... 17

8.1 Durchgeführte Untersuchungen..... 17

8.1.1 Schwarzdecken..... 17

8.1.2 Aufgefüllte Böden..... 17

8.1.3 Gewachsene Böden..... 18

8.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen..... 18

8.2.1 Schwarzdecken..... 18

8.2.2 Aufgefüllte Böden..... 19

8.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse..... 24

8.3.1 Schwarzdecken..... 24

8.3.1.1 Bewertungsgrundlage..... 24

8.3.1.2 Bewertung..... 24

8.3.2 Aufgefüllte Böden..... 25

8.3.2.1 Bewertungsgrundlage..... 25

8.3.2.2 Bewertung..... 26

9. Massenermittlung..... 27

10. Hinweise zum Arbeitsschutz.....28

11. Sonstige Empfehlungen..... 28

Anlagenverzeichnis..... 29

Zusammenfassung

Die Stadt Meerbusch plant die Erneuerung des Straßenoberbaus in den Straßen Rheindamm und Am Oberbach auf einer Länge von ca. 420 / 580 m. Das Büro für Geologie und Umwelttechnik wurde mit der Erkundung des Straßenaufbaus und des darunter anstehenden Bodens sowie einer umwelttechnischen Beurteilung der vorhandenen Schwarzdecken und des anfallenden Bodenaushubs im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme beauftragt

Untersuchungsumfang: 11 Kleinrammbohrungen Durchmesser 50 mm bis 1 m unter GOK inklusive Asphaltkerne und 4 mittelschwere Rammsondierungen im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme

Schichtenfolge: 0,00 m – 0,16 m: Asphalt in KRB 1 bis 10
0,03 m – 0,7 m: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau
0,3 m – 1,0 m: Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht, locker bis mitteldicht gelagert, braun

Grundwasser: während der Bohrarbeiten (26.11 – 28.11.2013) in den Bohrungen nicht angetroffen, Auswertung der Bohrergebnisse und der vorhandenen Daten des LANUV NRW ergeben einen mittleren Grundwasserstand von ca. 25,88 m NHN und eine südöstliche Grundwasserfließrichtung. Höchster angenommener Grundwasserstand (Bemessungsgrundwasserstand) bei ca. 27,94 m NHN.

Bodenklassen:

Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4022	Bodengruppen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300	Bezeichnung nach DIN 18300
Ungebundene Tragschicht:	A	–	3 bis 5	Leicht bis schwer lösbare Bodenarten
Hochflutsand	fS + mS, u' – u, gs, g' - g	SU	3 – 4 unter Wasser 2	Leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten

Bodenkennwerte:

Bodenart	Raumgewicht γ / γ' [1)] [kN / m³]	Steifezahl E_s [MN / m²]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion C' [kN / m²]
Ungebundene Tragschicht:	15,0 - 20,0 / 6,5 - 11,5	3 - 5	30,0 Ersatzreibungswinkel	–
Hochflutsand	18,0 - 20,0 / 10,0	10 - 40	30 - 35	0 - 5

Bautechnische Beurteilung: Straßenbau:

Die Gesamtmächtigkeit des geplanten Straßenaufbaus beträgt 0,6 m. Das Erdplanum liegt demnach in den Hochflutsanden und zum Teil in der ungebundenen Tragschicht. Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen DPM 1 – DPM 4 ist die ungebundene Tragschicht ausreichend tragfähig und erreichen die Mindestverdichtung von 45 MPa gemäß RStO 12. Die ungebundene Tragschicht darf nur dort auf der Planumsfläche verbleiben, wo die Zuordnung nach LAGA Richtlinie den Verbleib zulässt. Die Hochflutsande sind teilweise ausreichend tragfähig bzw. müssen unter Umständen in Teilbereichen nachverdichtet werden.

Vor dem Einbau des neuen Tragschichtmaterials ist die Tragfähigkeit des Planums durch Lastplattendruckversuche zu überprüfen und zu dokumentieren.

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse entstehen keine Mehr- oder Minderdicken im Straßenoberbau.

Chemische Analysen: für die Analyse der Asphaltschicht wurde aus den Asphaltkernen der Bohrungen KRB 1 bis KRB 10 Asphaltproben (SD 1 – SD 10) entnommen, und auf die Parameter der PAK- Gruppe untersucht.

Aus der ungebundenen Tragschicht wurden an den Bohrpunkten KRB 1 – KRB 11 Einzelproben (1 ToB – 11 ToB) entnommen und gemäß LAGA Richtlinie Tabelle II.1.4-1 in der Originalsubstanz und im Eluat sowie gemäß Deponieverordnung 2013 untersucht.

Analyseergebnisse: Asphalt:

PAK: 0,63 – 9,65 mg/kg

Benzo(a)pyren: 0,06 – 0,19 mg/kg

Die vorhandene ursprüngliche Asphaltversiegelung ist bituminös gebunden.

Ungebundene Tragschicht
nach LAGA Richtlinie Bauschutt > Z 2, Z 2, Z 1.2 und Z 0

Entsorgung:

Asphalt und anhaftende Tragschicht:
Die ursprüngliche Asphaltversiegelung ist gemäß RuVA StB in die Verwertungsklasse A einzuordnen und kann im Heißmischverfahren oder Kaltmischverfahren mit Bindemittel verwertet werden.
Da im Straßenverlauf diverse wieder verschlossene Straßenaufbrüche existieren, die nicht beprobt und analysiert wurden, wird empfohlen das gesamte anfallende Schwarzdeckenmaterial im Kaltmischverfahren mit Bindemittel zu verwerten.
Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall und unterliegt dem elektronischen Nachweisverfahren (eANV).
Abfallschlüsselnummer: **17 03 02**

Ungebundene Tragschicht > Z2 (Bereich KRB 2, KRB 5 – KRB 9)
Das Material kann gemäß LAGA Richtlinie nicht verwertet werden und ist auf eine Deponie der Klasse DK II (KRB 2) bzw. DK III (KRB 5 – 9) zu verbringen. Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall und unterliegt dem elektronischen Nachweisverfahren (eANV)
Abfallschlüsselnummer: **17 05 04 36** (Bereich um KRB 2)
Abfallschlüsselnummer: **17 05 04 37** (Bereich um KRB 5 – KRB 9)

Ungebundene Tragschicht Z 0 (Bereich KRB 3)
Das Material kann gemäß LAGA Richtlinie für den uneingeschränkten offenen Einbau wieder verwertet werden. Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall und unterliegt dem elektronischen Nachweisverfahren (eANV)
Abfallschlüsselnummer: **17 05 04 29**

Ungebundene Tragschicht Z 1.1 (Bereich KRB 1, KRB 4, KRB 10)
Das Material kann gemäß LAGA Richtlinie für den eingeschränkten offenen Einbau wieder verwertet werden. Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall und unterliegt dem elektronischen Nachweisverfahren (eANV)
Abfallschlüsselnummer: **17 05 04 37**

Ungebundene Tragschicht Z 2 (Bereich KRB 11)
Das Material kann gemäß LAGA Richtlinie für den Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wieder verwertet werden Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall und unterliegt dem elektronischen Nachweisverfahren (eANV)
Abfallschlüsselnummer: **17 05 04 36**

Massenermittlung:

Asphalt: ca. 118 m^3
Ungebundene Tragschicht DK II: ca. 137 m^3
Ungebundene Tragschicht DK III: ca. 490 m^3
Ungebundene Tragschicht Z 0: ca. 134 m^3
Ungebundene Tragschicht Z 1.1: ca. 469 m^3
Ungebundene Tragschicht Z 2: ca. 268 m^3 Bereich von KRB 11, optionale Straßenerneuerung

1. Vorgang

Die Stadt Meerbusch, Fachbereich 5, Straßen und Kanäle plant die Erneuerung des Straßenaufbaus 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.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden im folgenden geotechnischen Gutachten 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) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln – (Stand 1997 und Stand Nov. 2004), Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Erich Schmidt Verlag Berlin

(4) Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung im Straßenbau, RuVA-StB 01, Forschungsgemeinschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Köln 2001

(5) Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2013)

(6) DIN 1055: Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngrößen, Fachnormenausschuss Bauwesen, 1975

(7) DIN 18 196: Erd- und Grundbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Normenausschuss Bauwesen, 1988

(8) DIN 18 300, Erdarbeiten Deutsches Institut für Normung, 2002

(9) Archivmaterial des Büros für Geologie und Umwelttechnik

3. Untersuchungsumfang

Zur Untersuchung der im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme anstehenden Untergrundverhältnisse wurden vom Unterzeichner im Zeitraum vom 26.11. bis 28.11.2013 elf Kleinrammbohrungen (KRB 1 - KRB 11) Durchmesser 50 mm bis 1,0 m unter GOK und 4 mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 – DPM 4) bis 2 m unter GOK abgeteuft.

Aus den Bohrkernen wurden bei jedem Schichtwechsel bzw. innerhalb einer Schicht jeden laufenden Meter Bodenproben gemäß DIN 4021 entnommen und nach DIN 18 196 beurteilt. Die Proben werden für einen Zeitraum von 3 Monaten im Probenlager des Büros für Geologie und Umwelttechnik aufbewahrt und dann entsorgt.

Die Lage der Bohransatzpunkte ist in Anlage 1 dargestellt. Die Einzelprofile der Kleinrammbohrungen sind in Anlage 2, die der Rammsondierungen in Anlage 3 gemäß DIN 4023 dargestellt.

Die Lage der Bohransatzpunkte war seitens des Auftraggebers vorgegeben, die Einmessung erfolgte nach Lage in Bezug auf bestehende Gebäudeecken. Als Höhenbezug wurden Kanaldeckel der bestehenden Kanalisation in den Straßen Am Oberbach und Rheindamm herangezogen.

4. Baugrundverhältnisse

4.1 Lage und Morphologie

Die Straßen Am Oberbach und Rheindamm liegen im Nordosten der Stadt Meerbusch und verlaufen Nordost-Südwest durch das Stadtgebiet. Die geplante Straßenbaumaßnahme erstreckt sich im Nordosten vom Rheindamm Haus Nr. 15 in südwestliche Richtung bis zur Einmündung der Straße Am Oberbach und weiter in südwestlicher Richtung bis zum Gebäude Am Oberbach Haus Nr. 34. Für ein weiteres Teilstück bis zum Haus Nr. 54 wird die Erneuerung der Straße in Betracht gezogen.

Im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme fällt das Gelände gemäß den vorhandenen Planunterlagen vom Ausbauende im Südwesten am Gebäude Am Oberbach Nr. 54 bis zum Gebäude Nr. 30 von ca. 31,6 m NHN auf ca. 31 m NHN, und steigt von dort bis zum nordöstlichen Ausbauende am Gebäude Rheindamm 15 auf ca. 32,6 m NHN an.
Die aktuelle Straßenbreite beträgt 5 bis 7 m, im Nordwesten grenzt der Straßenverlauf direkt, ohne Gehweg, an die vorhandene Wohnbebauung aus größtenteils ein- bis zweigeschossigen frei stehenden Einzelgebäuden. Im Südosten grenzt die Straße an einen ca. 2 m breiten unbefestigten Seitenstreifen und die Dammschüttung des Rheindeichs.
Die Länge der geplanten Straßenbaumaßnahme beträgt ca. 420 m vom Gebäude Rheindamm 15 bis zum Gebäude Am Oberbach Haus Nr. 34 bzw. unter Einbeziehung des in Betracht gezogenen Straßenabschnitts ca. 580 m bis zum Gebäude Am Oberbach Haus Nr. 54 (Anlage 1).

4.2 Geologische Übersicht

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

1. Hochflutsand (Quartär)
2. Kiessand (Quartär)

4.3 Schichtenfolge

Mit den Bohrungen KRB 1 bis KRB 11 wurde in der Untersuchungsfläche der in Tabelle 4.1 dargestellte Bodenaufbau aufgeschlossen: 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.

Tabelle 4.1: Übersicht über den Bodenaufbau

Nr.	Bodenart	Schichtunterkante (m unter GOK)	Bemerkung
1	**Schwarzdecke** mit anhaftender Tragschicht	0,03 – 0,16	---
2	**Tragschicht:** Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau	0,3 – 0,7	Variierender Sand- und Kiesanteil von 5 – 20 %
3	**Hochflutsand:** Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht, locker bis mitteldicht gelagert, braun	1,0	in KRB 4 – KRB 11 grobsandig und schwach kiesig bis kiesig

Die Oberflächenversiegelung mit Schwarzdecke ist im Straßenbereich flächendeckend vorhanden. Unterbrochen wird die Schwarzdeckenversiegelung durch einzelne, wieder verschlossene Straßenaufbrüche und von wenigen offenen Straßenaufbrüchen, die durch Frost- und Wurzelsprengung entstanden sind. Die Größe der offenen Aufbrüche liegt im Bereich von jeweils mehreren dm^2. Die Gesamtmächtigkeit der Deckschicht beträgt 0,03 – 0,09 m inklusive anhaftender Tragschicht. Ausnahmen bilden die Bohransatzpunkte KRB 1 und KRB 10, hier beträgt die Mächtigkeit der Schwarzdecke 0,15 m. Beprobt wurde, soweit noch erkennbar, nur die ursprüngliche Versiegelung bzw. an KRB 1 die neu aufgebrachte Asphaltdecke, die wieder verschlossenen Aufbrüche wurden nicht beprobt.

Die ungebundene Tragschicht besteht aus Kalkstein- / Basaltschotter mit variierenden Anteilen an Sand und Kies. In den Bohrungen KRB 3 und 4 wurde der Bodenanteil mit ca. 20% abgeschätzt, in den übrigen Bohrkernen lag der Bodenanteil bei 5 – 10%. Der Korngrößenbereich der Tragschicht bewegt sich im Intervall Mittelsand bis Mittelkies, die Kornform des Schotteranteils ist nicht bis schwach gerundet.

4.4 Beschreibung des Straßenaufbaus

In der folgenden Tabelle sind die an den Asphaltkernen der Bohrungen KRB 1 - KRB 10 gemessenen Asphaltschichtdicken aufgeführt. Zusätzlich wurde die Dicke des nach der Bergung des Kerns anhaftenden Tragschichtmaterials abgeschätzt. Die fotografische Darstellung der Asphaltkerne befindet sich in Anlage 4.

Tabelle 4.2: Schichtdicken der Asphaltlagen und anhaftenden Tragschicht an den Asphaltkernen SD 1 – SD 10

Bezeichnung Asphaltkern	Bohrung	Dicke Schicht 1 [cm]	Dicke Schicht 2 [cm]	Gesamtstärke Asphalt [cm]	Dicke anhaftende Tragschicht [cm]
SD 1	KRB 1	15	0	15	0
SD 2	KRB 2	3,5	0	3,5	0
SD 3	KRB 3	3	0	6	ca. 3
SD 4	KRB 4	2,5	4,5	ca. 8	ca. 1
SD 5	KRB 5	2,5	0	2,5	0
SD 6	KRB 6	4,0	0	ca. 5,5	ca. 1,5
SD 7	KRB 7	6,0	2,5	8,5	0
SD 8	KRB 8	5,0	0	ca. 6	ca. 1
SD 9	KRB 9	3,5	0	3,5	0
SD 10	KRB 10	16	0	ca. 18	ca. 2

4.5 Korngrößenverteilung und Durchlässigkeitsbeiwerte

Die Tragschicht weist einen geringen Feinkornanteil, und damit trotz der teilweise relativ hohen Lagerungsdichte eine gute Durchlässigkeit auf. Die Durchlässigkeiten sind in einem Intervall zwischen k_f= 1x10^{-4} bis 1x10^{-5} m/s zu erwarten.

Die Hochflutsande weisen eine Kornverteilung im Bereich Schluff bis Kies auf. Hauptkomponenten sind Fein- und Mittelsand. Der Grobsand- und Kiesanteil wurde in den Bohrkernen mit 10 – 15% abgeschätzt. Der Schluffanteil variiert, und wurde mit 5 – 10%, lagenweise mit bis zu 20% abgeschätzt. Entsprechend der beschriebenen Kornverteilung sind für die Hochflutsande Durchlässigkeitsbeiwerte im Intervall k_f= 1x10^{-4} bis 1x10^{-7} m/s zu erwarten.

4.6 Lagerungsdichten und Konsistenzen

Zur Ermittlung der Lagerungsdichten der angetroffenen Bodenarten wurden entlang der geplanten Straßenbaumaßnahme 4 mittelschwere Rammsondierungen bis 2 m unter GOK abgeteuft.

Die Tragschicht unter der Oberflächenversiegelung aus Schwarzdecke ist mitteldicht gelagert. Die Hochflutsande sind im oberen Schichtabschnitt locker gelagert, zur Endtiefe der Sondierungen steigen die Schlagzahlen an und repräsentieren eine mitteldichte Lagerung.

4.7 Grundwasser

Während der Feldarbeiten zwischen dem 26.11.und 28.11.2013 wurde in den Bohrungen KRB 1 – 11 kein Grundwasser angetroffen.

Vom Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUV) NRW werden im Umfeld der Untersuchungsfläche diverse Grundwassermessstellen betrieben. Für eine Grundwassermessstelle die in Abb. 4.1 dargestellt ist, werden die folgenden Angaben gemacht:

Messstelle:	LANGST NR. 2
Messzeitraum:	1953 – 2010
Niedrigster gemessener Grundwasserstand (NGW):	23,82 m NHN (2003)
Höchster gemessener Grundwasserstand (HGW):	27,94 m NHN (1971)
Mittlerer Grundwasserstand.	25,88 m NHN ± 2,06 m

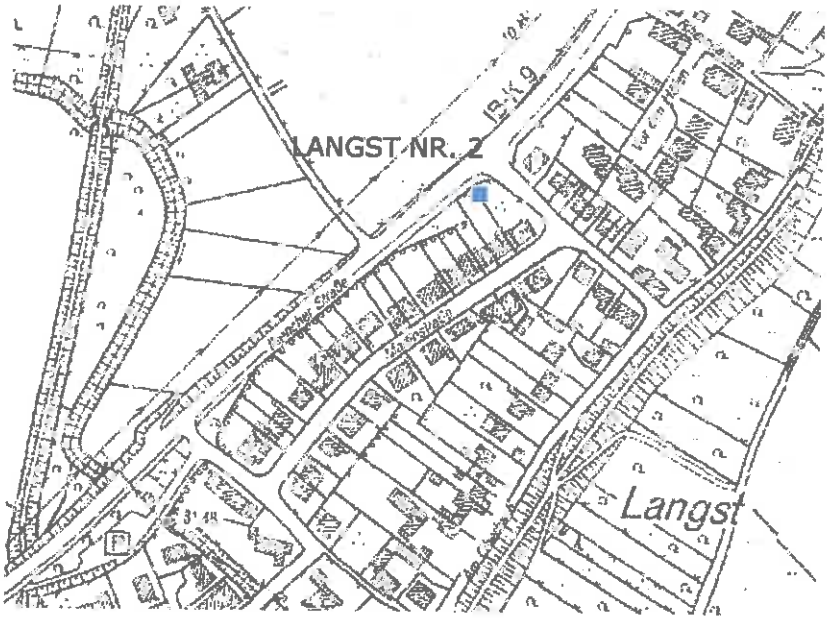


Abb. 4.1: Lage der Grundwassermessstelle „Langst Nr. 2"

Aus den Messwerten des LANUV NRW lässt sich mit der Lage der Straßen Am Oberbach / Rheindamm zum Vorfluter eine östlich bis südöstlich gerichtete Grundwasserfließrichtung ableiten.

Für den Bereich der Straßenbaubaumaßnahme wird im Folgenden der höchste gemessene Grundwasserstand in der Messstelle LANGST NR. 2 von 27,94 m NHN als Bemessungsgrundwasserstand angenommen.

5. Bodenklassifizierung nach DIN 18 300

Die in den Bohrungen angetroffenen Bodenarten sind im ungestörten Zustand folgenden Bodengruppen und –klassen zuzuordnen:

Tabelle 5.1: Bodenklassifizierung nach DIN 18 196 und DIN 18 300

Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4022	Bodengruppen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300	Bezeichnung nach DIN 18300
Tragschicht: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau	A	--	3 – 5 [1) 3) 4)]	Leicht bis schwer lösbare Bodenarten
Hochflutsand: Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht, locker bis mitteldicht gelagert, braun	fS + mS, u' – u, gs, g' - g	SW	3 - 4	Leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten

Fortsetzung Tabelle 5.1: Bodenklassifizierung nach DIN 18 196 und DIN 18 300

1) Größere Bauwerks- oder Betonblöcke sind getrennt abzurechnen
3) Steingehalt von mehr als 30 Gew.-% oder über 0,01 bis 0,1 m^3 Rauminhalt: Bodenklasse 6
4) Steine über 0,1 m^3 Rauminhalt: Bodenklasse 7
5) Eine Wassersättigung (Grund- / Oberflächenwasser, Staunässe) kann bei gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) zu einer Konsistenzverschlechterung führen. Umwandlung in breiige bis flüssige Konsistenz (Bodenklasse 2)
6) Bei Anschnitt unter Wasser fließgefährdet (Bodenklasse 2

6. Bodenmechanische Kennwerte

Für die in den Bohrungen angetroffenen Hauptbodenarten lassen sich folgende bodenmechanischen Kennwerte (Rechenwerte) angeben:

Tabelle 6.1: Abschätzung der gesteinsphysikalischen Kenwerte der angetroffenen Bodenarten

Bodenart	Raumgewicht γ / γ' [1)] [kN / m^3]	Steifezahl E_s [MN / m^2]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion C' [kN / m^2]
Tragschicht: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau	15,0 - 20,0 / 6,5 - 11,5	3 - 5	30,0 [2)]	–
Hochflutsand: Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht, locker bis mitteldicht gelagert, braun	18,0 - 20,0 / 10,0	10 - 40	30 - 35	0 - 5

1) Raumgewicht unter Wasser
2) Ersatzreibungswinkel einschl. Kohäsion

7. Bautechnische Beurteilung

7.1 Tragfähigkeit im Planum

Aus den Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme eine ungebundene Tragschicht bis 0,3 m bzw. 0,7 m unter GOK und darunter Hochflutsande in Form schluffiger, teilweise kiesiger Sande vorhanden sind. Die ungebundene Tragschicht ist aufgrund der während der Bohrkernansprache ermittelten Kornverteilung in die Frostklasse F1, die Hochflutsande sind in die Frostklasse F2 / F3 einzustufen.

Gemäß den Angaben der Stadt Meerbusch werden die zu sanierenden Abschnitte der Straßen Am Oberbach und Rheindamm in die Belastungsklasse 1 nach RStO 12 eingestuft. Der geplante Straßenaufbau ergibt sich damit zu

Asphaltdecke:	4 cm
Asphalttragschicht:	10 cm
Schottertragschicht:	15 cm
Frostschutzschicht:	31 cm

Die Gesamtmächtigkeit des geplanten Straßenaufbaus beträgt 0,6 m. Das Erdplanum liegt demnach in den Hochflutsanden und zum Teil in der vorhandenen ungebundenen Tragschicht. Gemäß den Ergebnissen der Rammsondierungen wird der von den RStO 12 geforderte Mindestverdichtungswert von 45 MPa in der vorhandenen ungebundenen Tragschicht erreicht. Die Reste der ungebundenen Tragschicht dürfen nur in den Bereichen der Planumsfläche verbleiben, für die aus umwelttechnischer Sicht (Kap. 8) der Wiedereinbau des Tragschichtmaterials zulässig ist.
Da die Hochflutsande im Bereich des künftigen Erdplanums größtenteils locker gelagert sind, wird zumindest abschnittsweise eine Nachverdichtung des Planums erforderlich sein.

Es wird empfohlen, vor dem Wiedereinbau der Tragschicht die ausreichende Tragfähigkeit des Planums durch entsprechende Lastplattendruckversuche nachzuweisen und zu dokumentieren.

7.2 Frostsicherheit

Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wird bei der vorhandenen ungebundenen Tragschicht von der Frostklasse F1 und den Hochflutsanden von der Frostklasse F2 / F3 ausgegangen.
Die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus wird gemäß den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, in Abhängigkeit von der Frostempfindlichkeitsklasse und der Belastungsklasse festgelegt. Von der Stadt Meerbusch wird für die Straßen Am Oberbach und Rheindamm die Belastungsklasse 1 und die Frostempfindlichkeitsklasse 3 angegeben. Aufgrund der örtlichen Verhältnisse im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme sind die Mehr- oder Minderdicken wie folgt festzulegen:

Frosteinwirkungszone	Zone 1	± 0 cm
Lage der Gradiente	in geschlossener Ortslage etwa in Geländehöhe	± 0 cm
Wasserverhältnisse	günstig	± 0 cm
Ausführung der Randbereiche	in geschlossener Ortslage mit wasserdurchlässigen Randbereichen	± 0 cm
	Summe Mehrdicken	± 0 cm

8. Umwelttechnische Beurteilung der Schwarzdecken und des Bodenaushubs

8.1 Durchgeführte Untersuchungen

8.1.1 Schwarzdecken

Für die umwelttechnische Bewertung der Schwarzdecken im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme wurden an den Bohrpunkten KRB 1 - KRB 10 Schwarzdeckenproben entnommen, und auf ihren PAK- Gehalt untersucht. In der folgenden Tabelle sind die Einzelproben und ihre Entnahmepunkte aufgeführt.

Tabelle 8.1: Beprobung der Schwarzdecke an den Bohrpunkten KRB 1 – KRB 10

Probenbezeichnung	Entnahmestelle
SD 1	KRB 1
SD 2	KRB 2
SD 3	KRB 3
SD 3	KRB 4
SD 5	KRB 5
SD 6	KRB 6
SD 7	KRB 7
SD 8	KRB 8
SD 9	KRB 9
SD 10	KRB 10

Wie bereits eingangs des vorliegenden Berichts angedeutet, wurde, soweit noch als solche erkennbar, ausschließlich die ursprünglich aufgebrachte Schwarzdecke beprobt. Die wieder verschlossenen Straßenaufbrüche von Versorgungsleitungs- und Hausanschlussleitungsgräben sowie Frostaufbrüchen wurden nicht beprobt.

8.1.2 Aufgefüllte Böden

Zur Beurteilung der Belastungssituation und Wiederverwertbarkeit der aufgefüllten Böden (ungebundene Tragschicht) wurden an den Bohrpunkten KRB 1 – KRB 11 Einzelproben entnommen, und gemäß LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II.1.4-1 in der Originalsubstanz und im Eluat untersucht.

In der folgenden Tabelle sind die Proben der ungebundenen Tragschicht mit den Entnahmepunkten und Entnahmetiefen aufgeführt.

Tabelle 8.2: Einzelproben der Tragschicht und die Entnahmetiefen

Probenbezeichnung	Einzel-proben	Bohrung	Entnahmetiefe [m u. GOK]
1 ToB	1/1	KRB 1	0,15 – 0,50
2 ToB	2/1	KRB 2	0,05 – 0,30
3 ToB	3/1	KRB 3	0,03 – 0,30
4 ToB	4/1	KRB 4	0,07 – 0,50
5 ToB	5/1	KRB 5	0,03 – 0,40
6 ToB	6/1	KRB 6	0,07 – 0,40
7 ToB	7/1	KRB 7	0,09 – 0,30
8 ToB	8/1	KRB 8	0,05 – 0,40
9 ToB	9/1	KRB 9	0,04 – 0,40
10 ToB	10/1	KRB 10	0,16 – 0,70
11 ToB	11/1	KRB 11	0,10 – 0,60

8.1.3 Gewachsene Böden

Die gewachsenen Böden (Hochflutsande) zeigen keine organoleptischen Auffälligkeiten. Da gemäß der Beschreibung in den Schichtenverzeichnissen und der visuellen Prüfung der Bodenproben *„keine Hinweise auf anthropogene Veränderungen und geogene Stoffanreicherungen vorliegen"* und die Flächen *bisher „weder gewerblich, industriell noch militärisch genutzt wurden"* (LAGA Mitteilungen M 20 II, 5.11.2004), sind chemische Untersuchungen der gewachsenen Böden grundsätzlich nicht erforderlich.

8.2 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

8.2.1 Schwarzdecken

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Schwarzdeckenproben aufgeführt. Zur ausführlichen Darstellung der Ergebnisse siehe Anlage 5.

Tabelle 8.3: Untersuchungsergebnisse Schwarzdecke

Probenbezeichnung	Summe PAK [mg / kg]	Benzo(a)pyren [mg / kg]
SD 1	0,94	0,08
SD 2	0,63	0,06
SD 3	0,69	0,06
SD 4	9,65	0,93
SD 5	0,66	0,06
SD 6	4,86	0,16
SD 7	4,98	0,17
SD 8	0,93	0,07
SD 9	1,48	0,19
SD 10	0,74	0,06

Die Analyseergebnisse zeigen keine erhöhten PAK- Gehalte. Die ursprüngliche Schwarzdeckenversiegelung im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme ist bituminös gebunden.

8.2.2 Aufgefüllte Böden

In Tabelle 8.4 und 8.5 sind die Ergebnisse der chemischen Analytik der Tragschichteinzelproben 1 ToB 1 – 11 ToB den Grenzwerten der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II.1.4-1 gegenüber gestellt. Überschreitungen des Grenzwerts Z2 sind durch Fettdruck hervorgehoben. Die ausführlichen Analyseergebnisse befinden sich in Anlage 5.

Tabelle 8.4: Untersuchungsergebnisse der Tragschichtproben 1 ToB -11 ToB im Feststoff und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1 für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	1 ToB	2 ToB	3 ToB	4 ToB
EOX	mg/kg	1	3	5	10	< 1	< 1	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1.000	< 50	< 50	< 50	< 50
Summe PAK	mg/kg	1	5	15	75	2,49	0,50	0,64	2,40
Arsen	mg/kg	20	--	--	--	7,8	6,1	8,1	7,3
Blei	mg/kg	100	--	--	--	700	9,1	28,3	21,0
Cadmium	mg/kg	0,5	--	--	--	0,38	< 0,1	0,13	< 0,1
Chrom	mg/kg	50	--	--	--	11,0	1.710	265	22,7
Kupfer	mg/kg	40	--	--	--	7,0	27,7	21,2	28,2
Nickel	mg/kg	40	--	--	--	5,2	15,8	21,3	27,9
Quecksilber	mg/kg	0,3	--	--	--	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	mg/kg	120	--	--	--	68,0	36,2	79,3	46,7

Fortsetzung Tabelle 8.4: Untersuchungsergebnisse der Tragschichtproben 1 ToB – 11 ToB im Feststoff und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1 für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	5 ToB	6 ToB	7 ToB	8 ToB
EOX	mg/kg	1	3	5	10	< 3	< 3	< 3	< 3
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1.000	**2.110**	**2.590**	**1.540**	**1.740**
Summe PAK	mg/kg	1	5	15	75	1,29	2,45	3,65	1,38
Arsen	mg/kg	20	--	--	--	3,9	3,8	2,7	3,5
Blei	mg/kg	100	--	--	--	5,4	3,6	3,8	4,1
Cadmium	mg/kg	0,5	--	--	--	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrom	mg/kg	50	--	--	--	14,5	13,9	16,0	17,2
Kupfer	mg/kg	40	--	--	--	158	20,8	20,6	25,2
Nickel	mg/kg	40	--	--	--	9,7	10,3	8,3	13,7
Quecksilber	mg/kg	0,3	--	--	--	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	mg/kg	120	--	--	--	22,0	16,2	14,9	17,4

Fortsetzung Tabelle 8.4: Untersuchungsergebnisse der Tragschichtproben 1 ToB – 11 ToB im Feststoff und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1 für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	9 ToB	10 ToB	11 ToB
EOX	mg/kg	1	3	5	10	< 3	< 3	< 3
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1.000	**1.680**	71,2	750
Summe PAK	mg/kg	1	5	15	75	0,72	3,36	2,09
Arsen	mg/kg	20	--	--	--	3,9	6,3	5,9
Blei	mg/kg	100	--	--	--	4,6	94,5	82,7
Cadmium	mg/kg	0,5	--	--	--	< 0,1	0,22	< 0,1
Chrom	mg/kg	50	--	--	--	32,4	22,9	143
Kupfer	mg/kg	40	--	--	--	42,0	9,6	30,7
Nickel	mg/kg	40	--	--	--	10,6	20,7	15,9
Quecksilber	mg/kg	0,3	--	--	--	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zink	mg/kg	120	--	--	--	16,7	61,8	41,4

Tabelle 8.5: Untersuchungsergebnisse der Tragschichtproben 1 ToB – 11 ToB im Eluat und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	1 ToB	2 ToB	3 ToB	4 ToB
pH-Wert	---	7,0 - 12,5				9,3	12,3	10,0	8,0
El. Leitfähigkeit	µS/cm	500	1500	2500	3000	61	**4.010**	137	47
Chlorid	mg/l	10	20	40	150	0,70	0,79	0,21	0,27
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	6,3	4,6	3,2	1,9
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,1	< 0,005	**0,121**	0,007	< 0,005
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Fortsetzung Tabelle 8.5: Untersuchungsergebnisse der Tragschichtproben 1 ToB – 11 ToB im Eluat und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	5 ToB	6 ToB	7 ToB	8 ToB
pH-Wert	---	7,0 - 12,5				9,5	9,8	10,5	9,4
El. Leitfähigkeit	µS/cm	500	1500	2500	3000	275	138	379	429
Chlorid	mg/l	10	20	40	150	0,55	0,35	0,59	1,4
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	90,0	24,1	86,5	170
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Fortsetzung Tabelle 8.5: Untersuchungsergebnisse der Tragschiuchtproben 1 ToB – 11 ToB im Eluat und Z- Werte der LAGA Richtlinie 1997 Tabelle II 1.4-1für Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteten Bauschutt

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	9 ToB	10 ToB	11 ToB
pH-Wert	---	7,0 - 12,5				11,0	9,5	11,1
El. Leitfähigkeit	µS/cm	500	1500	2500	3000	390	76	442
Chlorid	mg/l	10	20	40	150	0,81	1,2	0,75
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	62,5	7,5	55,9
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	0,01	< 0,01	< 0,01
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,2	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,4	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Die Analyseergebnisse der Tabellen 8.4 und 8.5 zeigen in Teilen der ungebundenen Tragschicht erhöhte Gehalte an Kohlenwasserstoffen und erhöhte Konzentrationen an Chrom sowie eine erhöhte elektrische Leitfähigkeit.

In der folgenden Tabelle sind die Tragschichtproben, ihre Einstufung gemäß LAGA Richtlinie und der für die Einstufung verantwortliche Parameter aufgeführt.

Tabelle 8.6: Einstufung der ungebundenen Tragschicht gemäß LAGA Richtlinie

Probenbezeichnung	Einstufung LAGA Richtlinie	Parameter / Tabelle
1 ToB	Z 1.1	PAK / 8.4
2 ToB	**>Z 2**	Chrom / 8.5, el. Leitf. / 8.5
3 ToB	Z 0	—
4 ToB	Z 1.1	PAK / 8.4
5 ToB	**>Z 2**	KW / 8.4
6 ToB	**>Z 2**	KW / 8.4
7 ToB	**>Z 2**	KW / 8.4
8 ToB	**>Z 2**	KW / 8.4
9 ToB	**>Z 2**	KW / 8.4
10 ToB	Z 1.1	PAK / 8.4
11 ToB	Z 2	KW / 8.4

Aufgrund der deutlich erhöhten Kohlenwasserstoffgehalte oberhalb des Grenzwerts Z2 der LAGA Richtlinie und der ansonsten ähnlichen Schadstoffbelastung wurde aus den Proben 5 ToB – 9 ToB eine Mischprobe gebildet, die Mischprobe wurde gemäß Deponieverordnung untersucht.
Aufgrund der deutlich erhöhten Chromkonzentration und der erhöhten elektrischen Leitfähigkeit oberhalb des Grenzwerts Z2 der LAGA Richtlinie wurde die Probe 2 ToB ebenfalls gemäß Deponieverordnung untersucht.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchung Deponieverordnung für die Mischprobe ToB 5-9 und die Probe 2 ToB dargestellt. Die ausführlichen Ergebnisse befinden sich in den Anlagen 6 und 7.

Tabelle 8.7: Analyseergebnisse der Untersuchung der Mischprobe ToB 5-9 und der Probe 2 ToB nach Deponieverordnung und zugehörige Deponieklassen

Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	ToB 5-9	2 ToB
Feststoffkriterien							
Trockenrückstand	Massen%	--	--	--	--	95,4	88,8
Glühverlust	Massen%	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	4,8	3,2
TOC	Massen%	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	4,1	0,36
Σ BTEX	mg/kg	≤ 6	--	--	--	n. u.	n. u.
Σ PCB	mg/kg	≤ 1	--	--	--	n. u.	n. u.
Kohlenwassersoffe	mg/kg	≤ 500	--	--	--	1.540 – 2.590	< 50
Σ PAK	mg/kg	≤ 30	--	--	--	0,72 – 3,65	0,50
Benzo(a)pyren	mg/kg	--	--	--	--	0,06 – 0,15	0,04
Säureneutralisations-kapazität	mmol/kg	--	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden	muss ermittelt werden	183,4	--
extr. lipophile Stoffe	Massen%	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	1,3	< 0,05
Blei	mg/kg	--	--	--	--	3,6-5,4	9,1
Cadmium	mg/kg	--	--	--	--	< 0,1	< 0,1
Chrom	mg/kg	--	--	--	--	13,9-32,4	1.710
Kupfer	mg/kg	--	--	--	---	20,6-158	27,2
Nickel	mg/kg	--	--	--	--	9,7-13,7	15,8
Zink	mg/kg	--	--	--	--	14,9-22,0	36,2
Eluatkriterien							
pH-Wert	---	5,5-13	5,5-13	5,5.13	4.- 13	9,8	12,3
DOC	mg/l	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	3,5	2,6
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	< 0,01	< 0,01
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	< 0,01	< 0,01
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	< 0,01	< 0,01
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	< 0,002	< 0,002
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	< 0,01	< 0,01
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	< 0,01	< 0,01
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	< 0,05	< 0,05
Chlorid	mg/l	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500	≤ 2.500	0,71	0,79
Sulfat	mg/l	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 5.000	68,6	4,6
Cyanid, leicht freis.	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	< 0,01	0,01
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	0,86	0,99
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	< 0,5	< 0,5
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	< 0,005	0,121
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	< 0,01	0,02
Antimon	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	< 0,005	< 0,005
Antimon-C_0 Wert	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,12	≤ 0,15	≤ 1,0	n. u.	n. u.
Selen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	< 0,01	< 0,01
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	≤ 400	≤ 3.000	≤ 6.000	≤ 10.000	n. u.	n. u.
El. Leitfähigkeit	µS/cm	--	--	--	--	255	4.010

n. u. = nicht untersucht

8.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

8.3.1 Schwarzdecken

8.3.1.1 Bewertungsgrundlagen

Nach Angaben der einschlägigen Literatur enthalten die in Deutschland üblichen Bitumenmischungen PAK -Gehalte bis maximal 30 mg/kg, während pechgebundene Schwarzdecken PAK –Gehalte bis weit über 1000 mg/kg aufweisen können.
Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, hat zum Zweck der Zuordnung von Straßenausbaustoffen für die verschiedenen Verwertungsverfahren unter Berücksichtigung der geltenden Gesetze, Verordnungen und Regelwerke die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- / pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt RuVA.StB 01 (4) erarbeitet. Dabei wird in Abhängigkeit vom Gehalt an PAK nach U.S. EPA im Feststoff und vom Phenolindex im Eluat eine Einordnung des überprüften Materials in die verschiedenen Verwertungsklassen vorgenommen.
Die möglichen Verfahren zur Verwertung werden in Heiß- und Kaltverfahren unterschieden. Im Einzelnen sind dies:

- Heißmischverfahren
- Kaltmischverfahren mit Bindemitteln
- Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

8.3.1.2 Bewertung

Für die überprüften Schwarzdeckenproben wurden PAK –Gehalte von 0,63 mg/kg bis 9,65 mg/kg ermittelt (Kapitel 8.2.1, Tabelle 8.3). Demnach liegen im Bereich der geplanten Straßenbaumaßnahme bituminös gebundene Schwarzdecken vor. Die Zuordnung der Verwertungsverfahren in Abhängigkeit von der Verwertungsklasse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 8.8: Verwertungsklassen für Straßenbaustoffe und Zuordnung von Verwertungsverfahren nach RuVA-StB 01

Verwertungsklasse	Art der Straßenbaustoffe	Hintergrund [1]	Summe PAK im Feststoff [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]]	Verwertungsverfahren [5]
A	Ausbauasphalt	AS, BS, GS	≤ 25 [4]	≤ 0,1 [4]	Kz. 1 Kz. 2 und 3 [2]
A1 [3]	Ausbauasphalt	BS, GS	≤ 10	--	Kz. 1 Kz. 2 und 3 [2]
Ausbaustoffe mit teer- / pechtypischen Bestandteilen					
B	Vorwiegend steinkohlenteertypisch	AS, BS, GS	> 25	≤ 0,1	Kz. 2 Kz. 3 [2]
C	Vorwiegend braunkohlenteertypisch	BS, GS	Wert ist anzugeben	> 0,1	Kz. 2

1) AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz
2) Nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung
3) Nur relevant wenn Ausbauasphalt in Deckschichten ohne Bindemittel und / oder in Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässigen Deckschichten verwertet werden soll
4) Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden
5) Kz. 1 = Heißmischverfahren, Kz. 2 = Kaltmischverfahren mit Bindemittel, Kz. 3 = Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

Das entlang der geplanten Straßenbaumaßnahme anfallende Schwarzdeckenmaterial ist unter Berücksichtigung von Tabelle 8.8 in die Verwertungsklasse A einzuordnen, und im Heißmischverfahren oder Kaltmischverfahren mit Bindemittel zu verwerten.

Die Beprobung der Schwarzdecke wurde, wie bereits beschrieben, bis auf die Probe SD 1 (KRB 1) nur innerhalb der ursprünglichen Versiegelung vorgenommen. Für die diversen wieder verschlossenen Aufbrüche im Straßenverlauf können daher keine Angaben zu Belastung und Verwertungsklasse gemacht werden.
Es wird empfohlen, entweder die verschlossenen Straßenaufbrüche stichprobenartig zu beproben und den PAK- Gehalt zu bestimmen, oder das gesamte Schwarzdeckenmaterial im Bereich der Straßenbaumaßnahme im Kaltmischverfahren mit Bindemittel zu verwerten. Unter den genannten Voraussetzungen erhält das Schwarzdeckenmaterial die Abfallschlüsselnummer: 17 03 02.

8.3.2 Aufgefüllte Böden

8.3.2.1 Bewertungsgrundlagen

Gemäß den Vorgaben der LAGA Richtlinie 1997 kann Aushub mit einer Zuordnung bis Z 0 aus umwelttechnischer Sicht ohne Einschränkungen wieder eingebaut werden.

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) der LAGA stellen die Obergrenze für einen eingeschränkten offenen Einbau dar. Grundsätzlich gelten bei den Vorgaben der LAGA die Zuordnungswerte Z 1.1. Bei Einhaltung dieser Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine Veränderungen des Grundwassers auftreten. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann Boden mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden.

Die Zuordnungswerte Z 2 geben die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen an. Durch die Sicherungsmaßnahmen soll ein Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Es ist z.B. ein Einbau von Boden bei Erdbaumaßnahmen in hydrogeologisch günstigen Gebieten als Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung und darüber liegender Rekultivierungsschicht oder als Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung im Böschungsbereich oder eine Wiederverwertung im Straßen- und Wegebau bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstigen Verkehrsflächen als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht oder gebundener Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht möglich.

Aushub mit einer Zuordnung > Z 2 kann gemäß LAGA nicht mehr verwertet werden. Aushub mit einer Zuordnung > Z 2 ist einer Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie oder einer Bodenverwertungsstelle bzw. Bodenreinigung zuzuführen.

8.3.2.1 Bewertung

Ungebundene Tragschicht, LAGA Zuordnung: >Z 2

Das Tragschichtmaterial in den Bereichen von KRB 2 und KRB 5 – KRB 9 kann aufgrund der LAGA Einstufung nicht wieder verwertet werden.

Das Tragschichtmaterial im Bereich von KRB 2 (Probe 2 ToB) ist aufgrund der Werte für den Glühverlust einer Deponie der Deponieklasse DK 2 zuzuführen. Das Tragschichtmaterial aus dem Bereich zwischen KRB 5 und KRB 9 (Proben 5 ToB -9 ToB) ist aufgrund des Gesamtgehalts an organischem Kohlenstoff und der Menge an extrahierbaren lipophilen Stoffen einer Deponie der Klasse DK III zuzuführen.

Die Materialien gelten als nicht gefährlicher Abfall, der Transport und die Entsorgung der Materialien wird über das elektronische Nachweisverfahren (eANV) durchgeführt.

Abfallschlüsselnummer: 17 05 04 37 (2 ToB, Bereich um KRB 2)

Abfallschlüsselnummer: 17 05 04 36 (5 ToB - 9 ToB, Bereich um KRB 5 – KRB 9)

Ungebundene Tragschicht, LAGA Zuordnung: Z 0

Das Tragschichtmaterial im Bereich von KRB 3 kann aufgrund seiner LAGA Zuordnung für den uneingeschränkten offenen Einbau verwendet werden (Kap. 9.3.2.1). Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall, der Transport und die Entsorgung des Materials geschieht über das elektronische Nachweisverfahren (eANV). Abfallschlüsselnummer: 17 05 04 29.

Ungebundene Tragschicht, LAGA Zuordnung: Z 1.1 und Z 2

Das Tragschichtmaterial im Bereich der Bohrungen KRB 1, KRB 4 und KRB 10 kann aufgrund seiner LAGA Zuordnung für den eingeschränkten offenen Einbau, das Tragschichtmaterial im Bereich von KRB 11 kann für den Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen verwendet werden (Kap. 9.3.2.1). Das Material gilt als nicht gefährlicher Abfall, der Transport und die Entsorgung des Materials geschieht über das elektronische Nachweisverfahren (eANV).
Abfallschlüsselnummer 17 05 04 37 für Bereich KRB 1, KRB 4 und KRB 10
Abfallschlüsselnummer 17 05 04 36 für Bereich KRB 11

9. Massenermittlung

Die Gesamtbreite der zu erneuernden Fahrbahn wird mit ca. 7 m abgeschätzt, die Länge der geplanten Straßenbaumaßnahme beträgt 420 m bzw. 580 m mit dem optionalen Bauabschnitt im Südwesten.
Die Mächtigkeiten und Verbreitungen der einzelnen Schichten sind auf der Grundlage der Bohrergebnisse interpoliert.

In der folgenden Tabelle sind die Bodenarten, die Zuordnungs- und Einbauklassen nach LAGA, die Deponieklassen und die Bodenklassen nach DIN 18 300 angegeben, und die Aushubmengen für die offene Bauweise abgeschätzt.

Tabelle 9.1: Aushubmassen und Zuordnungswerte nach LAGA und Deponieklassen für die anfallenden Bodenarten

Bodenart	Aushub-menge [m^3]	Dichte [t/m^3]	Aushub-masse [t]	Zuord-nungswert LAGA	Einbau-Klasse LAGA	Boden-klasse DIN 18 300	Deponie-klasse
Schwarzdecke	118	2,0	236	bituminös	—	—	
Tragschicht: Schotter, Sand, und Kies, mittelsandig bis mittelkiesig, trocken bis erdfeucht, mitteldicht gelagert, braun bis grau	137	1,8	247	>Z 2	—	3 - 5	DK II
	490		882				DK III
	134		242	Z 0	0	3 - 5	—
	469		844	Z 1.1	1	3 - 5	—
	(268) KRB 11		(482) KRB 11	Z 2	2	3 - 5	—

Fortsetzung Tabelle 9.1: Aushubmassen und Zuordnungswerte nach LAGA und Deponieklassen für die anfallenden Bodenarten

Bodenart	Aushub-menge [m3]	Dichte [t/m³]	Aushub-masse [t]	Zuord-nungswert LAGA	Einbau-Klasse LAGA	Boden-klasse DIN 18 300	Deponie-klasse
Hochflutsand: Fein- und Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, erdfeucht, locker bis mitteldicht gelagert, braun	---	1,8	---	Z 0	0	3 bis 4	–

Es wird darauf hingewiesen, dass die Ermittlung der Aushubmassen als Schätzung zu verstehen ist Ein entsprechender Vermerk bezüglich der Vergütung von Mehr- oder Mindermengen ist in das Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

10. Hinweise zum Arbeitsschutz

Aufgrund der z. T. erhöhten Kohlenwasserstoffgehalte und der erhöhten Schwermetallkonzentration in der ungebundenen Tragschicht sind während der Arbeiten in diesen Bereichen neben den allgemeinen Arbeitsschutzbestimmungen die Bestimmungen der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) zu beachten.
Sind während der Arbeiten mehrere Firmen auf der Baustelle tätig, ist ein Arbeitssicherheitsplan nach den Vorgaben der Berufsgenossenschaftsregel 128 (BGR 128) zu erstellen.

11. Sonstige Empfehlungen

Sollten baugrund- und / oder umwelttechnische Fragen auftreten, die im vorliegenden Gutachten nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden, oder sollten sich Abweichungen bzw. Änderungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die diesem Gutachten zugrunde gelegt wurden, ist das Büro für Geologie und Umwelttechnik zu informieren und zu eine ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Mülheim an der Ruhr 23.12.2013

Bernhard Büdenbender

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1: Auszug aus dem Kanalkataster der Stadt Meerbusch mit Darstellung der Untersuchungspunkte, Maßstab 1:1.600

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse KRB 1 – KRB 11

Anlage 3: Rammdiagramme DPM 1 – DPM 4

Anlage 4: Fotografische Dokumentation der Asphaltkerne KRB 1 – KRB 11

Anlage 5: Chemische Analysen, PAK gemäß US. EPA und LAGA Richtlinie 1997

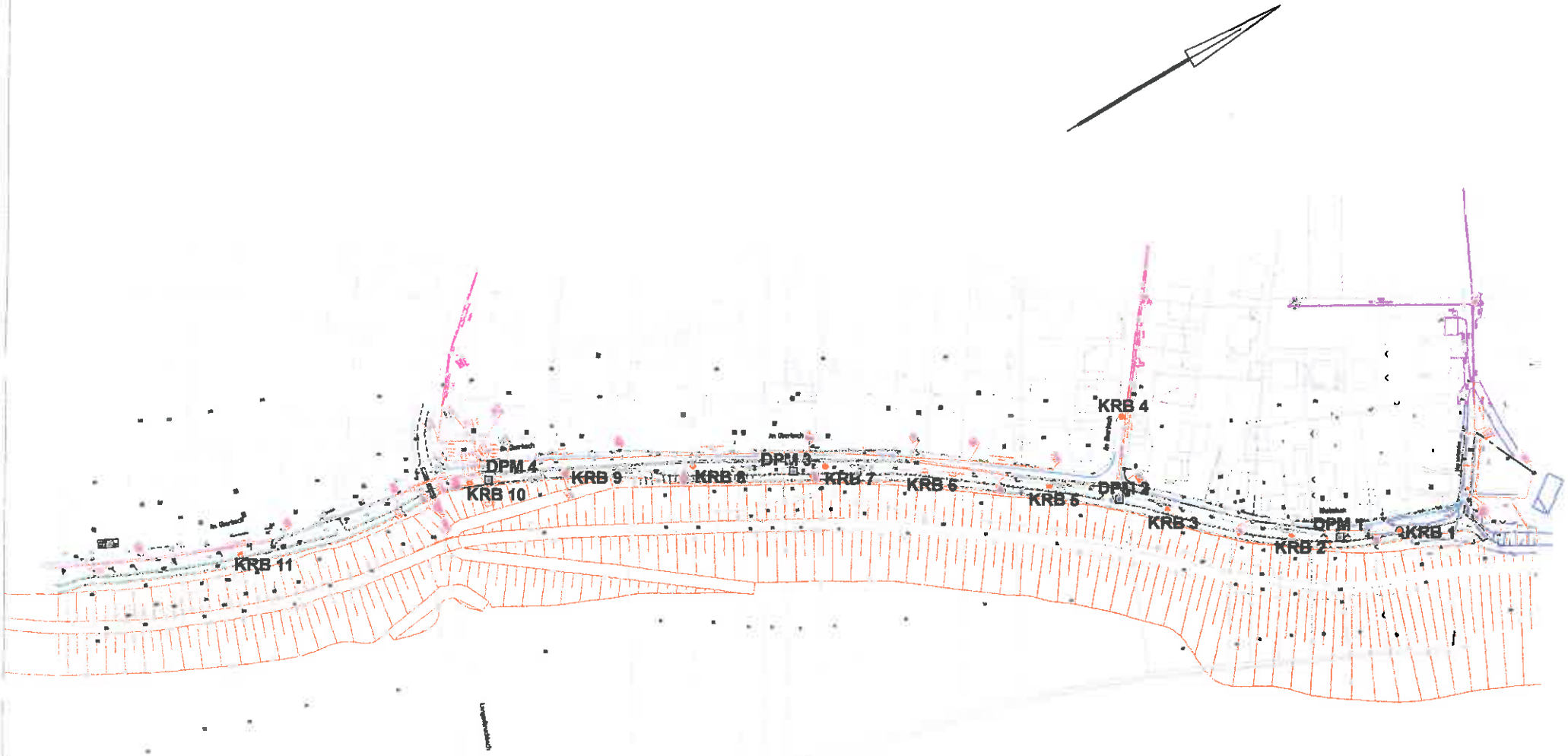
Anlage 6: Chemische Analysen gemäß Deponieverordnung 2013, Probe ToB 5 - 9

Anlage 7: Chemische Analysen gemäß Deponieverordnung 2013, Probe 2 ToB

Anlage 1

Lageplan Sondierungen

Maßstab 1:1.600



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 Erneuerung des Straßenoberbaus Rheindamm / Am Oberbach zwischen Rheindamm Hausnr. 13 und Am Oberbach Hausnr. 34, Meerbusch

Anlage 1: Lageplan Sondierungen

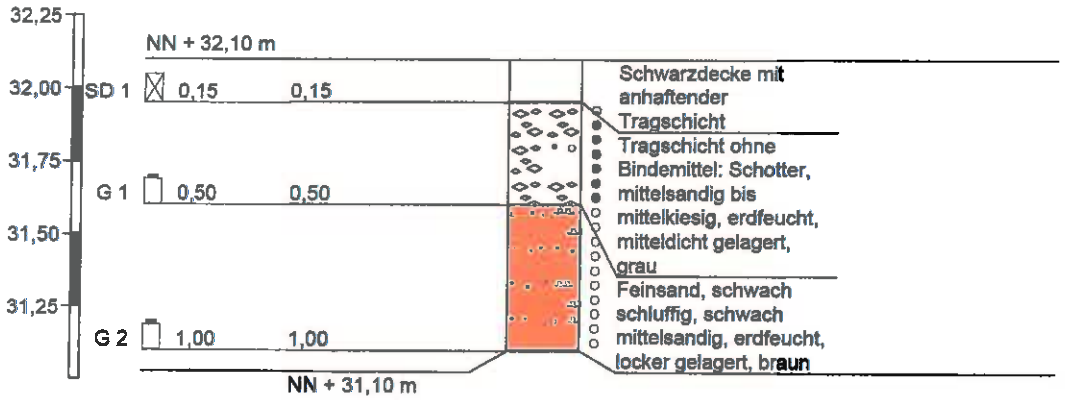
Datum: 11.12.2013 | **Maßstab:** 1:1.600

Anlage 2

Schichtenverzeichnisse

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 26.11.2013

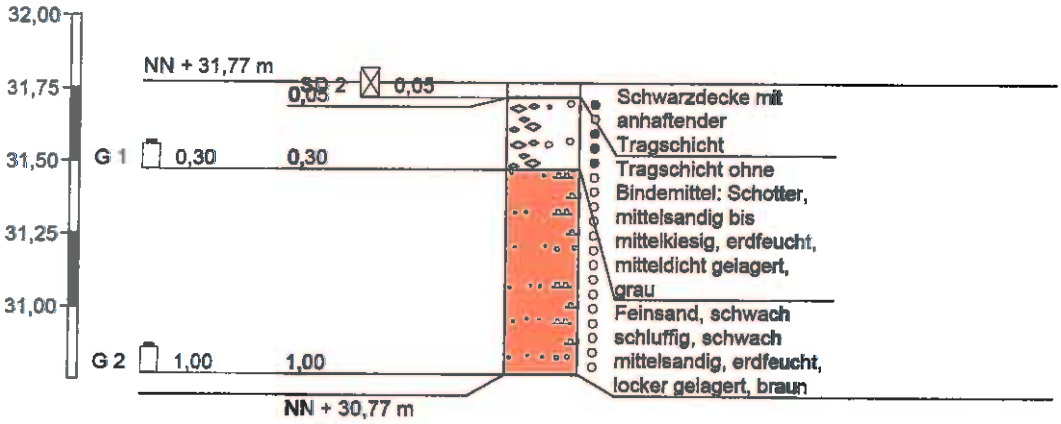
KRB 1



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 26.11.2013

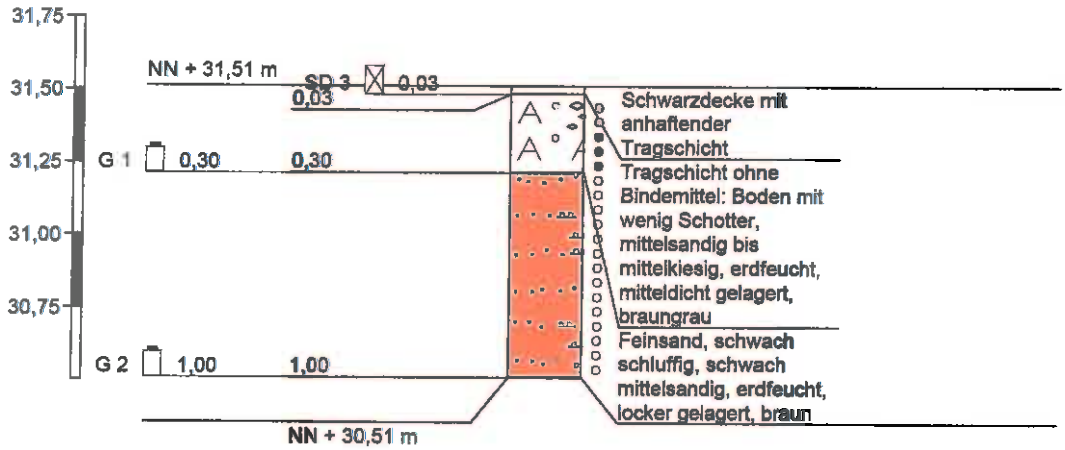
KRB 2



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 26.11.2013

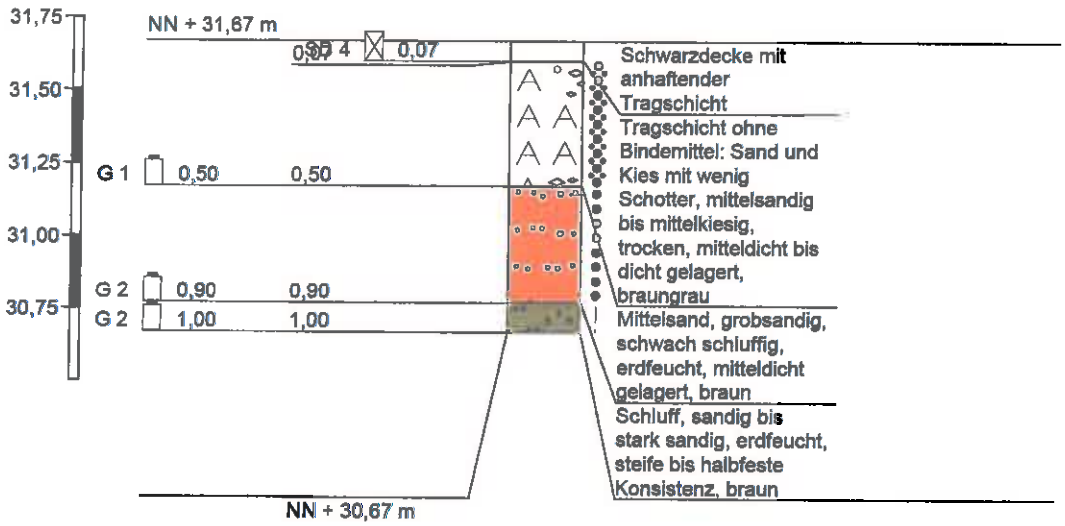
KRB 3



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 26.11.2013

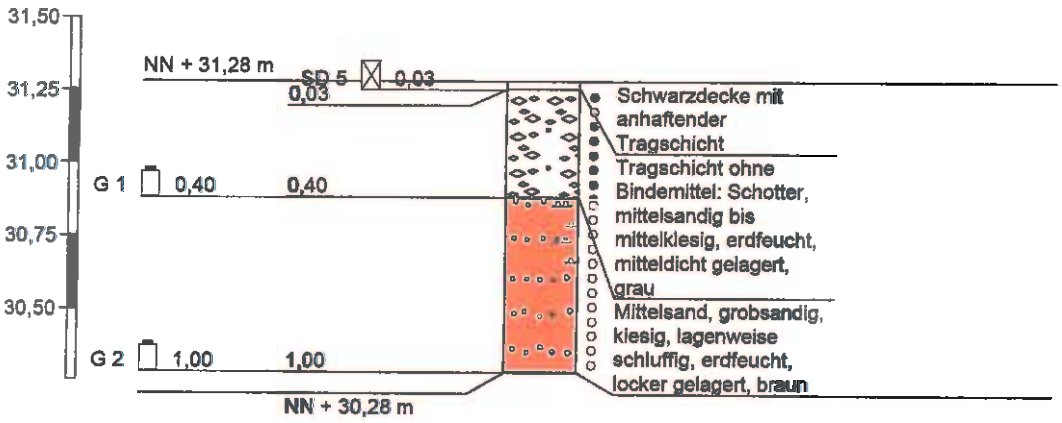
KRB 4



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

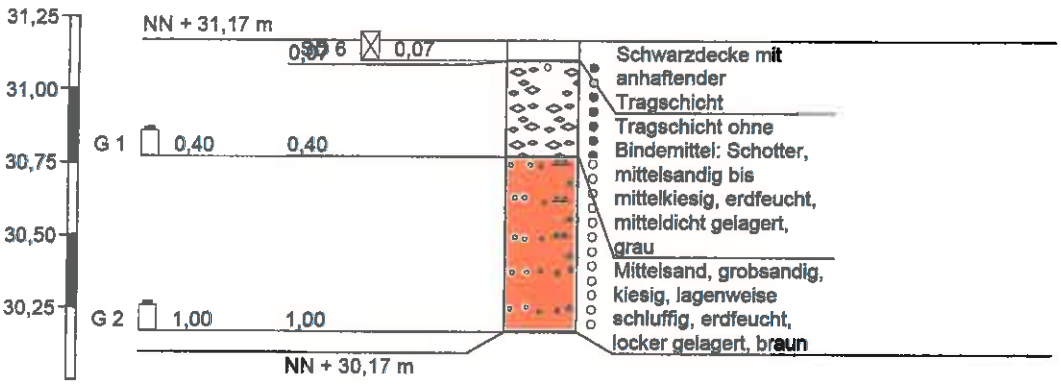
KRB 5



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

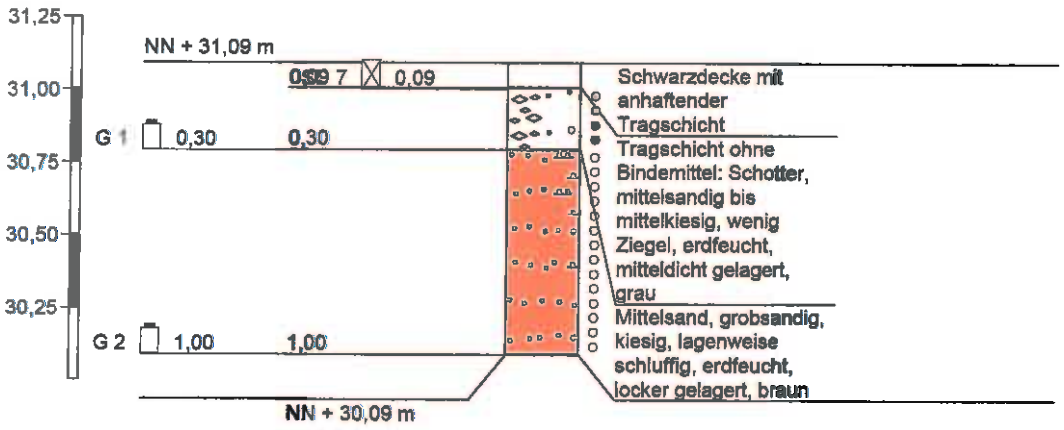
KRB 6



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

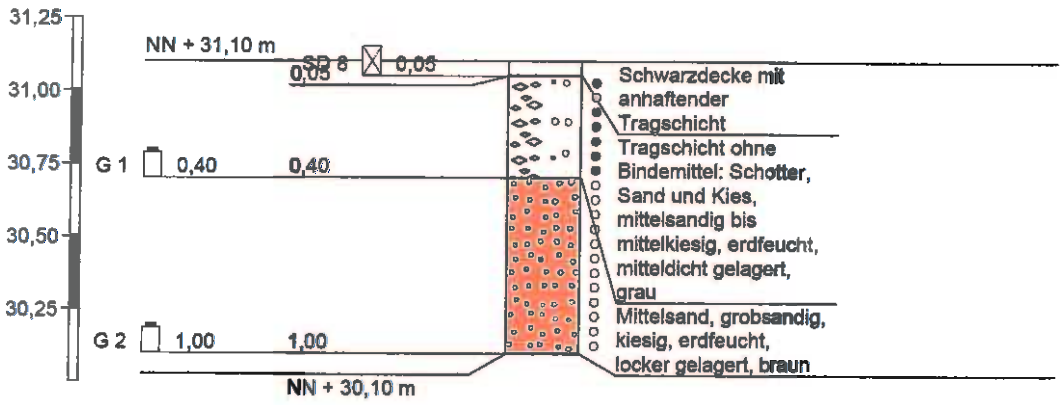
KRB 7



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

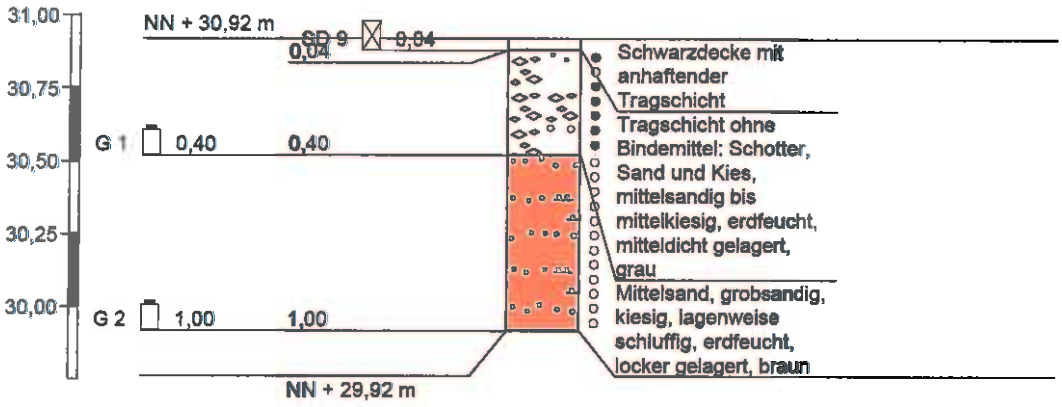
KRB 8



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

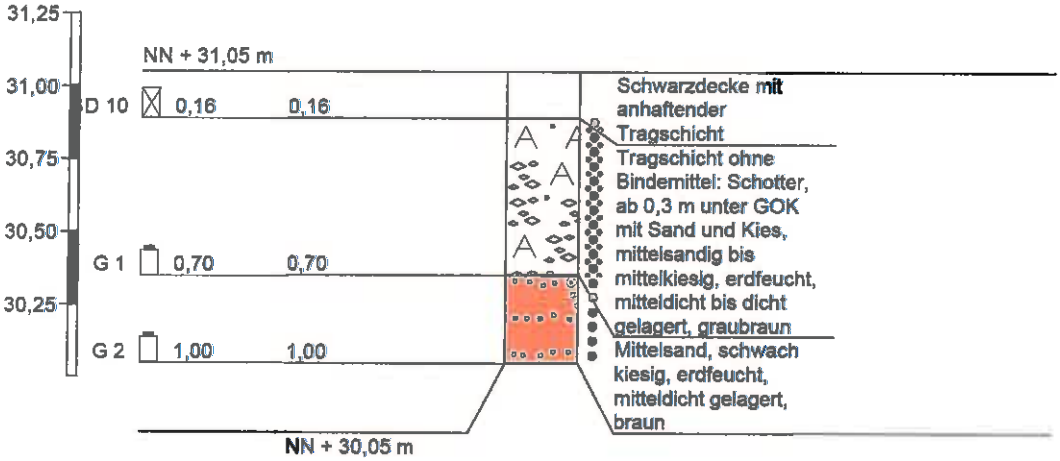
KRB 9



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

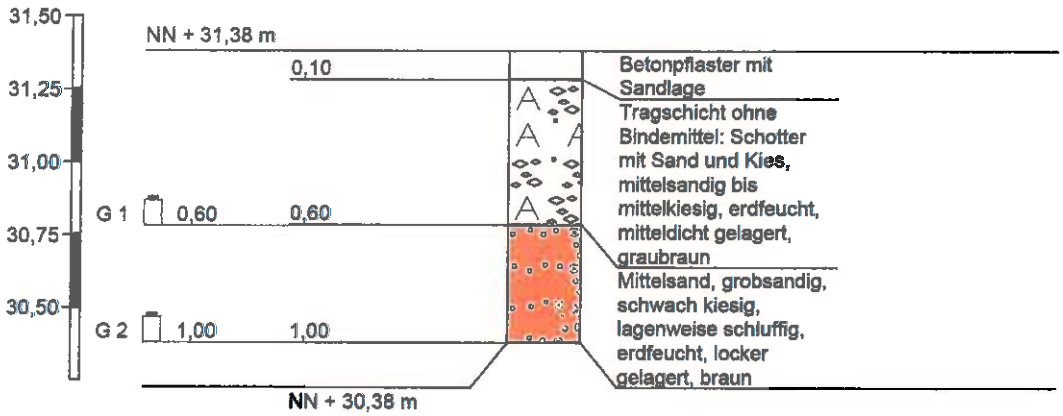
KRB 10



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 2 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 27.11.2013

KRB 11



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023	Anlage: Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: / Datum: 11.12.2013

Boden- und Felsarten

- Auffüllung, A
- Kies, G, kiesig, g
- Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
- Sand, S, sandig, s
- Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg
- Grobsand, gS, grobsandig, gs
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

- Schotter, So, mit Schotter, so

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Rammdiagramm

Lagerungsdichte

- locker
- mitteldicht
- dicht

Konsistenz

- breiig
- weich
- steif
- halbfest
- fest

Proben

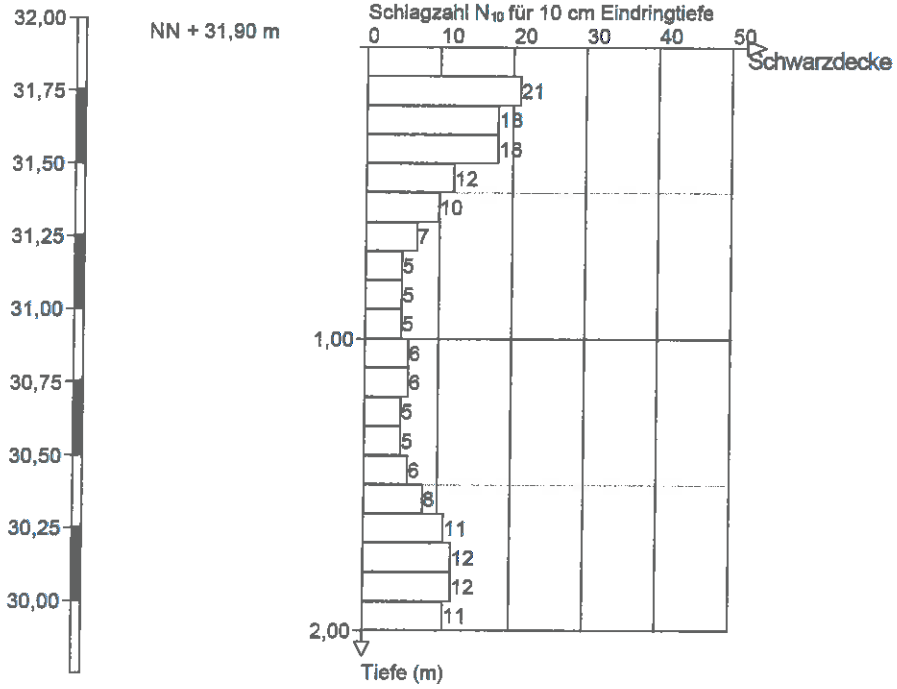
- P1 1,00 — Sonderprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- WP1 1,00 — Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- HS1 1,00 — Head-Space Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- KE1 1,00 — Kunststoffeimer Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- K1 1,00 — Bohrkern Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- GL1 1,00 — Probenglas Nr 1 aus 1,00 m Tiefe
- SZ1 1,00 — Stechzylinder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

Anlage 3

Rammdiagramme

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 28.11.2013

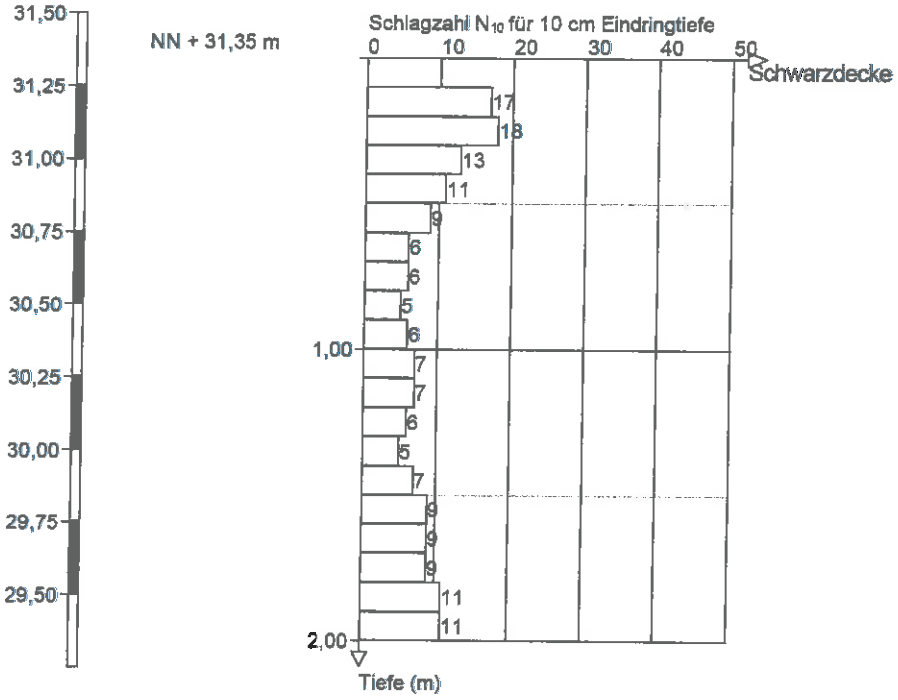
DPM 1



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 28.11.2013

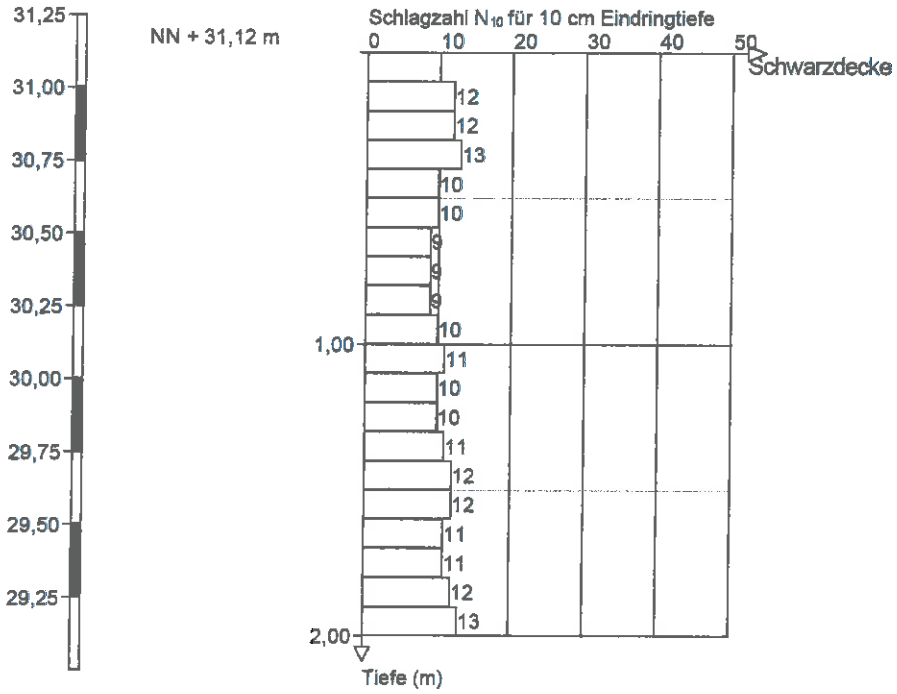
DPM 2



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 28.11.2013

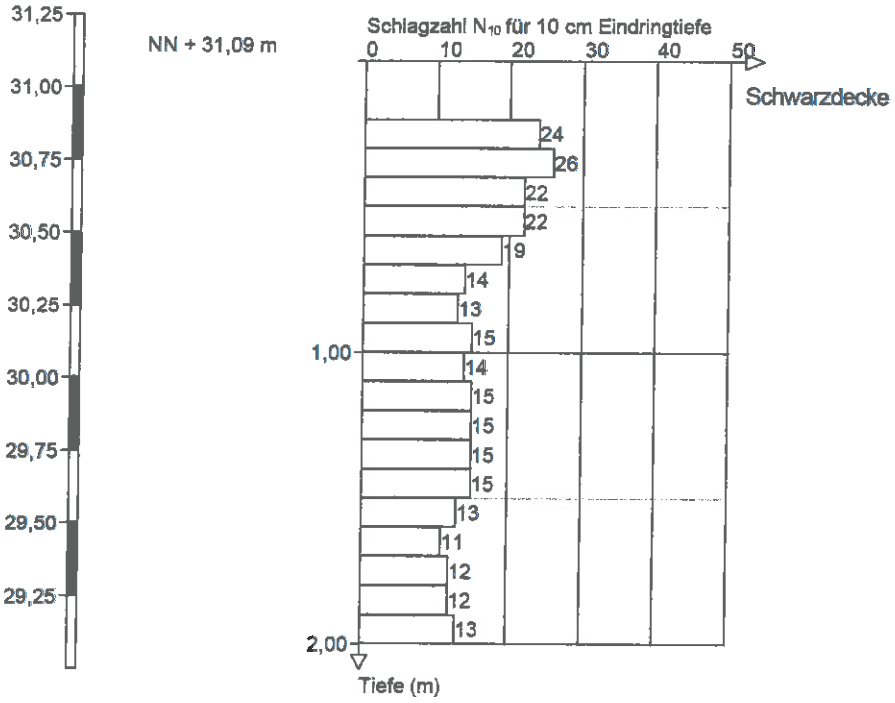
DPM 3



Höhenmaßstab 1:25

BGU **Büro für Geologie & Umwelttechnik** Am Förderturm 20 45472 Mülheim an der Ruhr	Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023	Anlage: 3 Projekt: Straßensanierung Am Oberbach Meerbusch Auftraggeber: Stadt Meerbusch Bearb.: Büdenbender | Datum: 28.11.2013

DPM 4



Höhenmaßstab 1:25

Anlage 4

Fotos
Asphaltbohrkerne
KRB 1 – KRB 10

Anlage 4:

Fotografien Asphaltbohrkerne

Abb. 1: Bohrkern KRB 1

Abb. 2: Bohrkern KRB 2

Abb. 3: Bohrkern KRB 3

Abb. 4: Bohrkern KRB 4

Abb. 5: Bohrkern KRB 5

Abb. 6: Bohrkern KRB 6

Abb. 7: Bohrkern KRB 7

Abb. 8: Bohrkern KRB 8

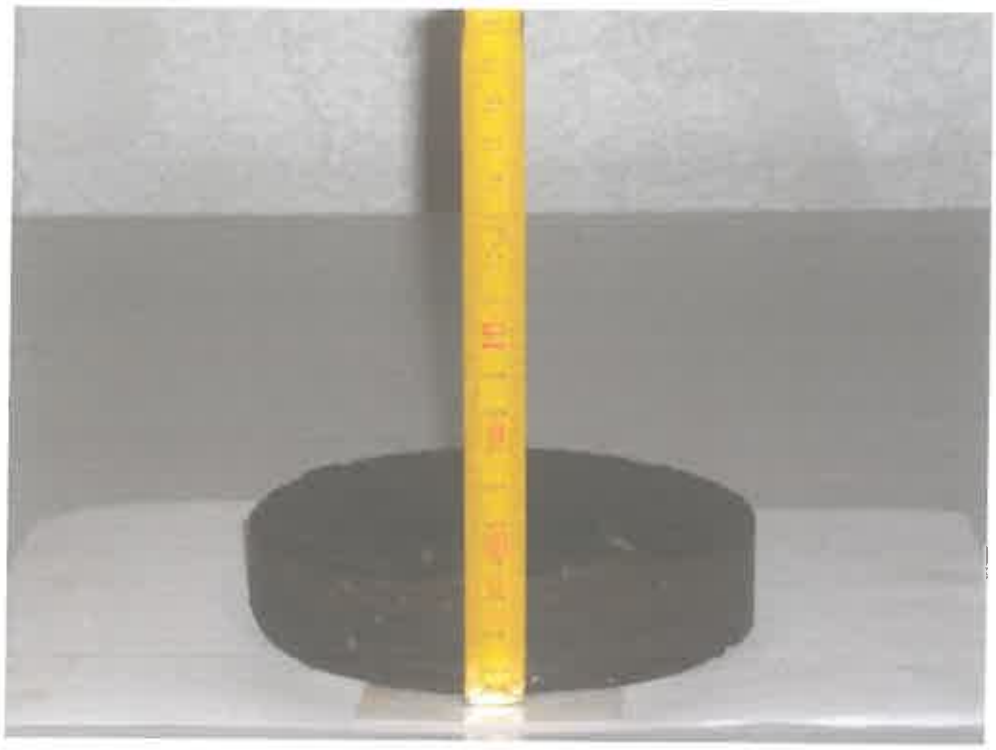


Abb. 9: Bohrkern KRB 9

Abb. 10: Bohrkern KRB 10

Anlage 5

Chemische Analysen

PAK US. EPA
LAGA Richtlinie 1997

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 7, D - 45966 Gladbeck

AUFTRAGGEBER:	BGU Herrn Bernhard Büdenbender Kruppstr. 210 45472 Mülheim an der Ruhr
AUFTRAG VOM:	02.12.13
PROJEKT:	13 179
PROBENEHMER:	Auftraggeber
PROBENAHMEDATUM:	/
PROBENEINGANG:	02.12.13
UNTERSUCHUNGSUMFANG:	siehe Analysenergebnisse
UMFANG DES BERICHTES: (incl. Deckblatt)	13 Seiten
BERICHTSDATUM:	09.12.13
BERICHTERSTATTER:	Dr. Petra Albrecht

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenanntes Untersuchungsobjekt und sind nicht ohne weitere Prüfung auf andere Objekte übertragbar.

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	SD 1	SD 2	SD 3	SD 4	SD 5	Einheit
Naphthalin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	0,11	0,05	0,05	0,61	0,06	mg/kg
Anthracen	0,05	0,02	0,03	0,41	0,04	mg/kg
Fluoranthen	0,13	0,11	0,09	1,69	0,07	mg/kg
Pyren	0,13	0,08	0,11	1,52	0,05	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,04	0,02	0,04	0,53	0,02	mg/kg
Chrysen	0,06	0,04	0,06	0,82	0,04	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	0,09	0,08	0,07	1,08	0,09	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	0,03	0,02	0,03	0,57	0,02	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,08	0,06	0,06	0,93	0,06	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	0,02	0,02	0,02	0,23	0,04	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	0,11	0,09	0,08	0,58	0,13	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,09	0,04	0,05	0,68	0,04	mg/kg
Summe PAK (EPA)	0,94	0,63	0,69	9,65	0,66	mg/kg

Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze
PAK (EPA)	LUA-Merkblatt Nr. 1 1997	0,01-0,1 mg/kg

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	SD 6	SD 7	SD 8	SD 9	SD 10	Einheit
Naphthalin	0,64	0,79	0,14	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	0,29	0,44	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Fluoren	0,12	0,16	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	1,15	0,91	0,25	0,04	0,03	mg/kg
Anthracen	0,16	0,19	0,05	0,01	0,01	mg/kg
Fluoranthen	0,59	0,73	0,11	0,14	0,12	mg/kg
Pyren	0,43	0,49	0,09	0,19	0,09	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,22	0,22	0,04	0,06	0,02	mg/kg
Chrysen	0,32	0,21	0,06	0,12	0,05	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	0,39	0,31	0,09	0,26	0,11	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	0,09	0,09	0,03	0,09	0,04	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,16	0,17	0,07	0,19	0,06	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	0,06	0,05	< 0,01	0,05	0,03	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	0,13	0,13	< 0,01	0,17	0,11	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,11	0,09	< 0,01	0,16	0,07	mg/kg
Summe PAK (EPA)	4,86	4,98	0,93	1,48	0,74	mg/kg

Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze
PAK (EPA)	LUA-Merkblatt Nr. 1 1997	0,01-0,1 mg/kg

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	1 ToB	2 ToB	3 ToB	4 ToB	Einheit
Trockenrückstand	95,8	88,8	93,2	93,5	%
EOX	< 1	< 1	< 1	< 1	mg/kg
Kohlenwasserstoffe	< 50	< 50	< 50	< 50	mg/kg
Naphthalin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	0,57	0,03	0,02	0,06	mg/kg
Anthracen	0,23	0,03	0,02	0,04	mg/kg
Fluoranthen	0,53	0,09	0,09	0,32	mg/kg
Pyren	0,36	0,07	0,08	0,29	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,12	0,02	0,03	0,17	mg/kg
Chrysen	0,15	0,05	0,05	0,23	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	0,17	0,06	0,11	0,41	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	0,09	0,04	0,05	0,21	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,13	0,04	0,08	0,28	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	0,03	0,01	0,02	0,08	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	0,06	0,03	0,05	0,16	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,05	0,03	0,04	0,15	mg/kg
Summe PAK (EPA)	2,49	0,50	0,64	2,40	mg/kg
Arsen	7,8	6,1	8,1	7,3	mg/kg
Blei	700	9,1	28,3	21,0	mg/kg
Cadmium	0,38	< 0,1	0,13	< 0,1	mg/kg
Chrom	11,0	1.710	265	22,7	mg/kg
Kupfer	7,0	27,7	21,2	28,2	mg/kg
Nickel	5,2	15,8	21,3	27,9	mg/kg
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Zink	68,0	36,2	79,3	46,7	mg/kg

Tabelle II 1.4-1 : Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt vor der Aufbereitung bei unspezifischem Verdacht

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	5 ToB	6 ToB	7 ToB	8 ToB	Einheit
Trockenrückstand	94,4	97,6	95,5	95,6	%
EOX	< 3	< 3	< 3	< 3	mg/kg
Kohlenwasserstoffe	2.110	2.590	1.540	1.740	mg/kg
Naphthalin	< 0,1	0,41	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	0,05	0,22	0,72	0,02	mg/kg
Anthracen	< 0,01	0,01	0,07	< 0,01	mg/kg
Fluoranthen	0,07	0,13	0,81	0,07	mg/kg
Pyren	0,13	0,17	0,52	0,12	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,07	0,15	0,29	0,08	mg/kg
Chrysen	0,24	0,35	0,24	0,12	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	0,36	0,49	0,39	0,37	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	0,06	0,07	0,09	0,07	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,07	0,11	0,14	0,15	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	0,03	0,08	0,05	0,08	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	0,13	0,18	0,14	0,19	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,08	0,08	0,19	0,11	mg/kg
Summe PAK (EPA)	1,29	2,45	3,65	1,38	mg/kg
Arsen	3,9	3,8	2,7	3,5	mg/kg
Blei	5,4	3,6	3,8	4,1	mg/kg
Cadmium	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Chrom	14,3	13,9	16,0	17,2	mg/kg
Kupfer	158	20,8	20,6	25,2	mg/kg
Nickel	9,7	10,3	8,3	13,7	mg/kg
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Zink	22,0	16,2	14,9	17,4	mg/kg

Tabelle II 1.4-1 : Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt
vor der Aufbereitung bei unspezifischem Verdacht

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	9 ToB	10 ToB	11 ToB	Einheit
Trockenrückstand	91	93,5	93,4	%
EOX	< 3	< 3	< 3	mg/kg
Kohlenwasserstoffe	1.680	71,2	750	mg/kg
Naphthalin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Acenaphthen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Phenanthren	< 0,01	0,45	0,12	mg/kg
Anthracen	< 0,01	0,16	0,05	mg/kg
Fluoranthen	0,02	0,69	0,34	mg/kg
Pyren	0,05	0,49	0,29	mg/kg
Benz(a)anthracen	0,09	0,21	0,15	mg/kg
Chrysen	0,08	0,26	0,16	mg/kg
Benzo(b)fluoranthen	0,18	0,36	0,34	mg/kg
Benzo(k)fluoranthen	0,03	0,15	0,12	mg/kg
Benzo(a)pyren	0,06	0,23	0,19	mg/kg
Dibenz(a,h)anthracen	0,03	0,05	0,05	mg/kg
Benzo(g,h,i)perylen	0,13	0,13	0,14	mg/kg
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	0,05	0,18	0,14	mg/kg
Summe PAK (EPA)	0,72	3,36	2,09	mg/kg
Arsen	3,9	6,3	5,9	mg/kg
Blei	4,6	94,5	82,7	mg/kg
Cadmium	< 0,1	0,22	< 0,1	mg/kg
Chrom	32,4	22,9	143	mg/kg
Kupfer	42,0	9,6	30,7	mg/kg
Nickel	10,6	20,7	15,9	mg/kg
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	< 0,1	mg/kg
Zink	16,7	61,8	41,4	mg/kg

Tabelle II 1.4-1 : Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt
vor der Aufbereitung bei unspezifischem Verdacht

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Eluatuntersuchung:

Parameter	1 ToB	2 ToB	3 ToB	4 ToB	Einheit
pH-Wert	9,3	12,3	10,0	8,0	
el. Leitfähigkeit	61	4.010	137	47	µS/cm
Chlorid	0,70	0,79	0,21	0,27	mg/l
Sulfat	6,3	4,6	3,2	1,9	mg/l
Phenolindex, wdfl.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Arsen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Blei	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Cadmium	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	mg/l
Chrom	< 0,005	0,121	0,007	< 0,005	mg/l
Kupfer	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Nickel	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/l
Zink	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/l

Parameter	5 ToB	6 ToB	7 ToB	8 ToB	Einheit
pH-Wert	9,5	9,8	10,5	9,4	
el. Leitfähigkeit	275	138	379	429	µS/cm
Chlorid	0,55	0,35	0,59	1,4	mg/l
Sulfat	90,0	24,1	86,5	171	mg/l
Phenolindex, wdfl.	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	mg/l
Arsen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Blei	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Cadmium	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	mg/l
Chrom	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	mg/l
Kupfer	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Nickel	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/l
Zink	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/l

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Eluatuntersuchung:

Parameter	9 ToB	10 ToB	11 ToB	Einheit
pH-Wert	11,0	9,5	11,1	
el. Leitfähigkeit	390	76	442	µS/cm
Chlorid	0,81	1,2	0,75	mg/l
Sulfat	62,5	7,5	55,9	mg/l
Phenolindex, wdfl.	0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Arsen	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Blei	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Cadmium	< 0,001	< 0,001	< 0,001	mg/l
Chrom	< 0,005	< 0,005	0,019	mg/l
Kupfer	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Nickel	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	mg/l
Zink	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/l

Tabelle II 1.4-1 : Mindestuntersuchungsprogramm für Bauschutt
vor der Aufbereitung bei unspezifischem Verdacht

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	1 ToB	2 ToB	3 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	345	365	375	g
Probengefäß	Glas	Glas	Glas	
Art	Boden, Steine	Boden, Steine	Boden, Steine	
Korngröße	bis 35	bis 30	bis 40	mm
Farbe	grau, braun	braun, schwarz	braun	
Geruch	schwach erdig	ohne	ohne	
Probeneingang	02.12.13	02.12.13	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	nein	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja	
Sortierung	nein	nein	nein	
Zerkleinerung	nein	nein	nein	
Trocknung	nein	nein	nein	
Siebung	nein	nein	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	125	160	155	g
Trocknung 105 °C	ja	ja	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	mahlen	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	nein	nein	
Eluatherstellung				
Einwaage (Originalprobe, feucht)	146	158	150	g
Elutionsmittelvolumen	1.394	1.382	1.390	ml
Filtratvolumen	1.370	1.350	1.350	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	4 ToB	5 ToB	6 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	445	460	280	g
Probengefäß	Glas	Glas	Glas	
Art	Boden, Steine	Boden, Steine	Boden, Asphalt	
Korngröße	bis 30	bis 35	bis 40	mm
Farbe	braun, schwarz	braun, schwarz	braun, schwarz	
Geruch	ohne	ohne	ohne	
Probeneingang	02.12.13	02.12.13	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	nein	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja	
Sortierung	nein	nein	nein	
Zerkleinerung	nein	nein	nein	
Trocknung	nein	nein	nein	
Siebung	nein	nein	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	250	195	80	g
Trocknung 105 °C	ja	ja	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	mahlen	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	nein	nein	
Eluatherstellung				
Einwaage (Originalprobe, feucht)	150	148	143	g
Elutionsmittelvolumen	1.390	1.392	1.397	ml
Filtratvolumen	1.350	1.320	1.330	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	7 ToB	8 ToB	9 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	320	505	480	g
Probengefäß	Glas	Glas	Glas	
Art	Asphalt	Boden, Steine	Boden, Steine	
Korngröße	bis 60	bis 30	bis 30	mm
Farbe	schwarz	braun, schwarz	braun	
Geruch	schwach	ohne	ohne	
Probeneingang	02.12.13	02.12.13	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	nein	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	ja	
Sortierung	nein	nein	nein	
Zerkleinerung	nein	nein	nein	
Trocknung	nein	nein	nein	
Siebung	nein	nein	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	90	290	255	g
Trocknung 105 °C	ja	ja	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	mahlen	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	nein	nein	
Eluatherstellung				
Einwaage (Originalprobe, feucht)	147	146	154	g
Elutionsmittelvolumen	1.393	1.394	1.386	ml
Filtratvolumen	1.350	1.320	1.350	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	10 ToB	11 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	455	555	g
Probengefäß	Glas	Glas	
Art	Boden, Steine	Boden, Steine	
Korngröße	bis 45	bis 30	mm
Farbe	braun	grau, braun, schwarz	
Geruch	schwach erdig	schwach	
Probeneingang	02.12.13	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	ja	
Sortierung	nein	nein	
Zerkleinerung	nein	nein	
Trocknung	nein	nein	
Siebung	nein	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	215	345	g
Trocknung 105 °C	ja	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	nein	
Eluatherstellung			
Einwaage (Originalprobe, feucht)	150	150	g
Elutionsmittelvolumen	1.390	1.390	ml
Filtratvolumen	1.350	1.360	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

09.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze	
Arsen	DIN EN ISO 11969	1	mg/kg
Blei	DIN 38 406-E6	1	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 5961-E19	0,1	mg/kg
Chrom, ges.	DIN EN 1233-E10	1	mg/kg
Elution mit dest. Wasser	DIN EN 12457-4		
EOX	DIN 38 414-S17	1	mg/kg
Königswasseraufschluß	DIN ISO 11466		
Kupfer	DIN 38 406-E7	1	mg/kg
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039	50	mg/kg
Nickel	DIN 38 406-E11	1	mg/kg
PAK (EPA)	LUA-Merkblatt Nr. 1 1994	0,01-0,1	mg/kg
Quecksilber	DIN EN 1483-E12	0,1	mg/kg
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	0,1	%
Zink	DIN 38 406-E8-1	1	mg/kg
Arsen	DIN EN ISO 11969	0,01	mg/l
Blei	DIN 38 406-E6-2	0,01	mg/l
Cadmium	DIN EN ISO 5961-E19-3	0,001	mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Chrom, ges.	DIN EN 1233-E10-4	0,005	mg/l
Kupfer	DIN 38 406-E7-2	0,01	mg/l
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C8		µS/cm
Nickel	DIN 38 406-E11-2	0,01	mg/l
Phenolindex	DIN 38 409-H16	0,01	mg/l
pH-Wert	DIN 38 404-C5		
Quecksilber	DIN EN 1483-E12-3	0,0002	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Zink	DIN 38 406-E8-1	0,05	mg/l

Anlage 6

Chemische Analysen

Deponieverordnung
Probe ToB 5-9

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

AUFTRAGGEBER:	BGU Herrn Bernhard Büdenbender Kruppstr. 210 45472 Mülheim an der Ruhr
AUFTRAG VOM:	02.12.13
PROJEKT:	13 179 Probe MP 4-9 ToB
PROBENEHMER:	Auftraggeber
PROBENAHMEDATUM:	/
PROBENEINGANG:	02.12.13
UNTERSUCHUNGSUMFANG:	siehe Analysenergebnisse
UMFANG DES BERICHTES: (incl. Deckblatt)	5 Seiten
BERICHTSDATUM:	20.12.13
BERICHTERSTATTER:	Dr. Petra Albrecht

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenanntes Untersuchungsobjekt und sind nicht ohne weitere Prüfung auf andere Objekte übertragbar.

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	MP 4-9 ToB	DepV Spalte 6 DK I	DepV Spalte 7 DK II	DepV Spalte 8 DK III	Einheit
Trockenrückstand	95,4	/	/	/	%
Glühverlust	4,8	3	5	10	%
TOC*	4,1	1	3	6	%
C, elementar	< 0,1	/	/	/	%
extr. lipophile Stoffe	1,3	0,4	0,8	4	%
Säureneutraliusationskapazität SNK	183,4	/	/	/	mmol/kg

*) enthält C, elementar

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Eluatuntersuchung:

Parameter	MP 4-9 ToB	DepV Spalte 6 DK I	DepV Spalte 7 DK II	DepV Spalte 8 DK III	Einheit
pH-Wert	9,8	5,5-13	5,5-13	4-13	
el. Leitfähigkeit	255	/	/	/	µS/cm
TDS	179	3.000	6.000	10.000	mg/l
Cyanid, l.fr.	< 0,01	0,1	0,5	1	mg/l
Chlorid	0,71	1.500	1.500	2.500	mg/l
Fluorid	0,86	5	15	50	mg/l
Sulfat	68,6	2.000	2.000	5.000	mg/l
Phenolindex, wdfl.	< 0,01	0,2	50	100	mg/l
DOC	3,5	50	80	100	mg/l
Antimon	< 0,005	0,03	0,07	0,5	mg/l
Arsen	< 0,01	0,2	0,2	2,5	mg/l
Barium	< 0,5	5	10	30	mg/l
Blei	< 0,01	0,2	1	5	mg/l
Cadmium	< 0,002	0,05	0,1	0,5	mg/l
Chrom, ges.	< 0,005	0,3	1	7	mg/l
Kupfer	< 0,01	1	5	10	mg/l
Molybdän	< 0,01	0,3	1	3	mg/l
Nickel	< 0,01	0,2	1	4	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	0,005	0,02	0,2	mg/l
Selen	< 0,01	0,03	0,05	0,7	mg/l
Zink	< 0,05	2	5	20	mg/l

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	MP 4-9 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	483	g
Probengefäß	Glas	
Art	Boden, Steine	
Korngröße	bis 35	mm
Farbe	braun, grau	
Geruch	schwach	
Probeneingang	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	
Sortierung	nein	
Zerkleinerung	nein	
Trocknung	nein	
Siebung	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	210	g
Trocknung 105 °C	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	
Eluatherstellung		
Einwaage (Originalprobe, feucht)	189	g
Elutionsmittelvolumen	1.791	ml
Filtratvolumen	1.750	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze	
Elution mit dest. Wasser	DIN EN 12457-4		
extr. lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04	0,05	%
Glühverlust	DIN EN 15169	0,1	%
TOC	DIN EN 13137	0,1	%
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	0,1	%
Antimon	DIN EN ISO 15586-E4	0,005	mg/l
Arsen	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Barium	DIN EN ISO 11885	0,5	mg/l
Blei	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Cadmium	DIN EN ISO 15586-E4	0,002	mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Chrom, ges.	DIN EN ISO 15586-E4	0,005	mg/l
Cyanid, lfr.	DIN 38 405-D14-2	0,01	mg/l
DOC	DIN EN 1484-H3	1	mg/l
Kupfer	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C8		µS/cm
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Molybdän	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/l
Nickel	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Phenolindex	DIN 38 409-H16	0,01	mg/l
pH-Wert	DIN 38 404-C5		
Quecksilber	DIN EN 1483-E12-3	0,001	mg/l
Selen	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
TDS	DIN EN 15216	25	mg/l
Zink	DIN EN ISO 15586-E4	0,05	mg/l

Anlage 7

Chemische Analysen

Deponieverordnung

Probe 2 ToB

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

AUFTRAGGEBER:	BGU Herrn Bernhard Büdenbender Kruppstr. 210 45472 Mülheim an der Ruhr
AUFTRAG VOM:	02.12.13
PROJEKT:	13 179 Probe 2 ToB
PROBENEHMER:	Auftraggeber
PROBENAHMEDATUM:	/
PROBENEINGANG:	02.12.13
UNTERSUCHUNGSUMFANG:	siehe Analysenergebnisse
UMFANG DES BERICHTES: (incl. Deckblatt)	5 Seiten
BERICHTSDATUM:	20.12.13
BERICHTERSTATTER:	Dr. Petra Albrecht

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf vorgenanntes Untersuchungsobjekt und sind nicht ohne weitere Prüfung auf andere Objekte übertragbar.

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Feststoffuntersuchung:

Parameter	2 ToB	DepV Spalte 6 DK I	Einheit
Trockenrückstand	88,8	/	%
Glühverlust	3,2	3	%
TOC	0,36	1	%
extr. lipophile Stoffe	< 0,05	0,4	%

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Eluatuntersuchung:

Parameter	2 ToB	DepV Spalte 6 DK I	Einheit
pH-Wert	12,3	5,5-13	
el. Leitfähigkeit	4.010	/	µS/cm
TDS	568	3.000	mg/l
Cyanid, l.fr.	0,01	0,1	mg/l
Chlorid	0,79	1.500	mg/l
Fluorid	0,99	5	mg/l
Sulfat	4,6	2.000	mg/l
Phenolindex, wdfl.	< 0,01	0,2	mg/l
DOC	2,6	50	mg/l
Antimon	< 0,005	0,03	mg/l
Arsen	< 0,01	0,2	mg/l
Barium	< 0,5	5	mg/l
Blei	< 0,01	0,2	mg/l
Cadmium	< 0,002	0,05	mg/l
Chrom, ges.	0,121	0,3	mg/l
Kupfer	< 0,01	1	mg/l
Molybdän	0,02	0,3	mg/l
Nickel	< 0,01	0,2	mg/l
Quecksilber	< 0,0002	0,005	mg/l
Selen	< 0,01	0,03	mg/l
Zink	< 0,05	2	mg/l

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Probenvorbereitungsprotokoll:

	2 ToB	Einheit
Menge der angelieferten Probe	365	g
Probengefäß	Glas	
Art	Boden, Steine	
Korngröße	bis 30	mm
Farbe	braun, schwarz	
Geruch	ohne	
Probeneingang	02.12.13	
Probenahmeprotokoll	nein	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	ja	
Sortierung	nein	
Zerkleinerung	nein	
Trocknung	nein	
Siebung	nein	
Teilung/Homogenisierung	fraktionierendes Teilen	
Rückstellprobenmenge	20	g
Trocknung 105 °C	ja	
Feinzerkleinerung der Prüfprobe	mahlen	
Endfeinheit	< 0,5	mm
Kontrollsiebung	nein	
Eluatherstellung		
Einwaage (Originalprobe, feucht)	90	g
Elutionsmittelvolumen	790	ml
Filtratvolumen	770	ml

Biomar GmbH
Labor für biologisch - chemische Analysen
Am Wiesenbusch 2, D - 45966 Gladbeck

20.12.13

Projekt-Nr. : 13 179

Analysenverfahren:

Parameter	DIN-Verfahren	Bestimmungsgrenze	
Elution mit dest. Wasser	DIN EN 12457-4		
extr. lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04	0,05	%
Glühverlust	DIN EN 15169	0,1	%
TOC	DIN EN 13137	0,1	%
Trockenrückstand	DIN ISO 11465	0,1	%
Antimon	DIN EN ISO 15586-E4	0,005	mg/l
Arsen	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Barium	DIN EN ISO 11885	0,5	mg/l
Blei	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Cadmium	DIN EN ISO 15586-E4	0,002	mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Chrom, ges.	DIN EN ISO 15586-E4	0,005	mg/l
Cyanid, l.fr.	DIN 38 405-D14-2	0,01	mg/l
DOC	DIN EN 1484-H3	1	mg/l
Kupfer	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888-C8		µS/cm
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
Molybdän	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/l
Nickel	DIN EN ISO 15586-E4	0,01	mg/l
Phenolindex	DIN 38 409-H16	0,01	mg/l
pH-Wert	DIN 38 404-C5		
Quecksilber	DIN EN 1483-E12-3	0,001	mg/l
Selen	DIN EN ISO 11885	0,01	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D19	0,1	mg/l
TDS	DIN EN 15216	25	mg/l
Zink	DIN EN ISO 15586-E4	0,05	mg/l

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 Erneuerung des Straßenoberbaus Rheindamm / Am Oberbach zwischen Rheindamm Hausnr. 13 und Am Oberbach Hausnr. 34, Meerbusch

Anlage 1: Lageplan Sondierungen

Datum: 11.12.2013 | **Maßstab**: 1:1.600