

Gutachten zum Bauvorhaben

„Kanalentflechtung Wohngebiet Ottostraße“

in Bergisch Gladbach-Refrath

(hier: Trennbauwerk und RÜB im Bereich
Burgplatz)

Auftraggeber:	Stadt Bergisch Gladbach - Abwasserwerk - Wilhelm-Wagener-Platz 51429 Bergisch Gladbach
Bearbeiter:	Geologisches Büro Slach GmbH Felderweg 12 51688 Wipperfürth Tel.: 02268/901173 Fax: 02268/901174
Erstellt im:	Juli 2011
Auftrags-Nr.:	11-4003

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG	3
2. UNTERSUCHUNGSOBJEKT UND PLANUNGEN	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE	4
5. METHODIK	4
6. ERGEBNISSE	6
6.1 Untergrundsichtung und Untergrundwasser	6
6.2 Schadstoffe	7
7. BAUGRUNDTECHNISCHE BEURTEILUNG UND EMPFEHLUNGEN	10
7.1 Festlegung der Bodenklassen [Bodenklassen nach DIN 18196]	10
7.2 Bodenmechanische Kennwerte	11
7.3 Gründung der Bauwerke	11
7.4 Auftriebssicherheit und Wasserhaltung	12
7.5 Baugrubenverbau	13
7.6 Befestigung der Kanalsohlen	14
7.7 Wiederverwendbarkeit der Böden im Bereich des Kanalgrabens aus bodenmechanischer Sicht	15
7.8 Straßenaufbau	16
8. HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN ZUR ENTSORGUNG DES BODENAUSHUBS	16
8.1 Asphalt	16
8.2 Bodenaushub	16
8.2.1 Wiederverwertung	16
8.2.1 Beseitigung	17

Im Anhang sind dargestellt:

- Anlage 1: Lagepläne mit Eintrag der Sondieransatzpunkte
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Dokumentation der chemischen Analytik

1. Auftrag

Die Geologische Büro Slach GmbH wurde mit Schreiben vom 08.06.2011 vom Abwasserwerk der Stadt Bergisch Gladbach, vertreten durch Herrn Bormann, mit der Erstellung eines Bodengutachtens für das Projekt „Kanalentflechtung Wohngebiet Ottostraße“ in Bergisch Gladbach-Refrath beauftragt. Das Gutachten soll einen Überblick über die Untergrundverhältnisse in den Baufenstern der geplanten Bauwerke (Trennbauwerk, Regenrückhaltebecken, Kanal) liefern und diese für die Baumaßnahme tiefbautechnisch und hinsichtlich der Entsorgung von Bodenaushub beurteilen.

2. Untersuchungsobjekt und Planungen

Die Stadt Bergisch Gladbach plant die Sanierung des Mischwasserkanals der Wohnsiedlung „Ottostraße / Eugen-Langen-Straße / Waidmannstraße in Bergisch Gladbach-Refrath. Der Mischwasserkanal der Siedlung ist derzeit an den Schmutzwasserkanal in der südlich gelegenen Nachtigallenstraße angeschlossen, da im näheren Umfeld der Siedlung kein weiterführendes Mischwassernetz existiert. Diese Anbindung kann aus rechtlichen und technischen Gründen nicht beibehalten werden. Es ist daher geplant, die Siedlung künftig an die Trennkanalisation im Bereich Burgplatz anzubinden.

Hierfür ist zunächst im Kreuzungsbereich der Straßen Burgplatz/Kippekausen ein Trennbauwerk (Regenüberlaufbecken) zu errichten, welches den Anschluss der Mischwasserkanalisation an die Trennkanalisation ermöglicht. Gemäß der durch das Ingenieurbüro blue.ing aus Düsseldorf zur Verfügung gestellten Entwurfsplanung erhält das Bauwerk eine Grundfläche von ca. 16 m x 5 m. Die Höhe des Bauwerks ist dem Gutachter nicht bekannt. Die Kote für die Unterkante der Bauwerkssohle ist bei ca. 5 m unter Befestigungsoberkante (BOK) angegeben.

Der getrennte Schmutzwasseranteil wird von dem Bauwerk nach Westen über einen ca. 65 m langen neu zu errichtenden Kanal in den bestehenden Schmutzwasserkanal in der Straße Kippekausen geleitet. Der Kanal verläuft ausschließlich im Bereich der asphaltierten Straßentrasse. Die Kanalsole im Anschlussschacht SW 79470198 liegt in einer Tiefe von ca. 3 m unter BOK.

Das getrennte Regenwasser wird in nördliche Richtung über einen geplanten, ca. 70 m langen Kanal einem Regenrückhaltebecken (RRB) zugeführt, das in der nordöstlichen Ecke einer städtischen Grünfläche geplant ist. Der Regenwasserkanal verläuft größtenteils innerhalb der Grünfläche.

Das RRB besitzt eine Grundfläche von ca. 25 m x 7 m. Die Bauwerkssohle liegt ca. 3,2 m unter der bestehenden Geländeoberkante (GOK).

Das Rückhaltebecken erhält zwei Abläufe. Ein Teil des Regenwassers wird nach Osten in den bestehenden Regenwasserkanal in der Straße Burgplatz geleitet. Die Kanalsole im Anschlussschacht RW 79471281 liegt in einer Tiefe von 2,13 m unter BOK. Das restliche Regenwasser wird dem Bestandskanal in der nordwestlichen Grundstücksecke der städtischen Grünfläche zugeleitet. Die Sohlentiefe des Bestandskanals ist dem Gutachter nicht bekannt.

Genauere Angaben zur Bauausführung geplanten Bauwerke und zu den Kanaldimensionierungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor. Die Verlegung der Kanäle sowie die Errichtung der beiden Bauwerke sollen in offener Bauweise erfolgen.

Der anfallende Erdaushub soll, sofern umwelthygienisch unbedenklich, flächig auf der ca. 2000 m² großen Grünfläche eingebaut werden. Die Planungen können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Verwendete Unterlagen

Dem Gutachter standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen und Informationen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5106 Köln, M 1:100.000
- Lageplan „Entwurfsplan“, M 1:2500 (zur Verfügung gestellt vom Ingenieurbüro blue.ing.)

4. Geologie

Laut geologischer Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5106 Köln, stehen im tieferen Untergrund des Untersuchungsgebietes das oberdevonische Grundgebirge in Form eines schluffigen Tonsteins an. Dieser wird sowohl von den heterogen aufgebauten (Tone, Sande, Kiese) tertiären Bergisch Gladbacher Schichten als auch von den quartären fluviatilen Sedimenten (Sande und Kiese) der unteren Mittelterrasse überlagert.

Das Grundgebirge wirkt hierbei als Kluftwasserleiter. Die auflagernden Lockergesteine stellen einen Porenwasserleiter dar.

5. Methodik

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 29.06.2011 und am 30.06.2011 an neun Standorten Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 9) nach DIN EN ISO 22475-1 sowie vier Schwere Rammsondierungen (DPH 2, DPH 3, DPH 7 und DPH 8) abgeteuft.

Die Sondierungen KRB 1 und KRB 2 wurden im Baufenster des geplanten **Trennbauwerkes** im Kreuzungsbereich der Straßen Kippekausen/Burgplatz angesetzt. Die Bohrungen mussten hier in einer Teufe von maximal 3,2 m ca. 2 m oberhalb der geplanten Bauwerksohle aufgrund von Bohrstillständen abgebrochen werden. Gleiches gilt für die neben der Kleinrammbohrung KRB 2 angesetzten Schweren Rammsondierung. Hier trat in einer Teufe von 1,9 m unter BOK Sondierstillstand ein.

Die zwei Kleinrammbohrungen KRB 3 und KRB 4 wurden im Bereich der geplanten Trasse des **Schmutzwasserkanals** in der Straße Kippekausen bis in eine maximale Tiefe von 4,2 m abgeteuft.

Die Bohrungen KRB 5 und KRB 6 liegen auf der städtischen Grünfläche in der Leitungstrasse des geplanten **Regenwasserkanals**, welcher die beiden Bauwerke verbindet. Die Bohrungen wurden bis in Teufen von 3,6 m bzw. 3,5 m unter GOK geführt.

Im Baufenster des geplanten **Regenüberlaufbeckens** wurden die Bohrungen KRB 7 und KRB 8 angesetzt. Die Bohrendteufen betragen hier einheitlich 3,5 m unter GOK. Neben den Bohrungen wurden begleitend jeweils eine Schwere Rammsondierung (DPH 7 und DPH 8) zur Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der im Untergrund anstehenden Schichten bis in Tiefen von 7,5 m unter GOK abgeteuft.

Die letzte, 3,6 m tiefe Bohrung (KRB 9) liegt in Bereich des **westlichen Ablaufes** des Regenrückhaltebeckens. Auf eine Bohrung im Bereich des nur wenige Meter langen **östlichen Ab-**

laufes des Regenüberlaufbeckens wurde verzichtet. Zur Beurteilung des Untergrundes wurden die Ergebnisse der in unmittelbarer Nähe liegenden Kleinrammbohrung KRB 8 auf den Untersuchungsbereich extrapoliert.

Der Asphalt der im Straßenbereich angesetzten Bohrungen KRB 1 bis KRB 4 wurde an allen Ansatzpunkten mittels Betonkernbohrung geöffnet. Das Asphaltmaterial wurde an den Bohrpunkten beprobt und mittels qualitativem Farbtest auf pechhaltige Bestandteile überprüft.

Es lassen sich zwei Asphaltgenerationen unterscheiden. Im Bereich der Bohrungen KRB 1 bis KRB 3 steht ein „alter“ Straßenbelag an. Die Asphaltdecke im Bereich der Bohrung KRB 4 wurde augenscheinlich erneuert. Daher wurden zwei Mischproben gebildet. Die Mischprobe A1 fasst die gewonnen Asphaltproben der Bohrungen KRB 1 bis KRB 3 zusammen. Die Mischprobe A2 wurde aus dem Asphaltmaterial der Bohrung KRB 4 gebildet.

Beide Mischproben wurden auf Parameter PAK nach EPA im Feststoff sowie Phenolindex im Eluat untersucht.

Die Ansprache der angetroffenen Böden erfolgte nach DIN EN ISO 22475-1 und organoleptisch. Die Bodenschichten wurden an jedem Bohrpunkt beprobt. Aus gewonnenen Bodenproben wurden in Abhängigkeit von der Zusammensetzung und der Genese insgesamt drei Mischproben zusammengestellt. Die Mischprobe MP 1 fasst die anstehenden rolligen Böden mit unklarer Genese im Bereich der Bohrungen KRB 1 und KRB 2 zusammen. Die Mischprobe MP 2 wurde aus den anstehenden (bzw. umgelagerten) fluviatilen Sanden, die Mischproben MP 3 aus den gewachsenen bindigen Böden zusammengestellt.

Da seitens des Auftraggebers sowohl eine Verwertung der Böden in Form einer flächigen Geländeanfüllung der städtischen Grünfläche, als auch eine Beseitigung der Böden auf einer Deponie in Betracht gezogen wird, erfolgte eine Untersuchung der Mischproben gemäß LAGA TR-Boden 2004 (Z0) zuzüglich ergänzender Parameter gemäß Deponieverordnung 2009 (DK 0).

Mit den Asphalt- und Bodenanalysen wurde die EUROFINS Umwelt West GmbH in Wesseling beauftragt. Der Analysenumfang ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt. Restproben sind beim Geologischen Büro Slach für zurückgestellt. Der Analysenumfang ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Analysenumfang

Probe	Bodenart und Untersuchungsabschnitt	Untersuchungsumfang
A 1	Asphaltmaterial (KRB 1 bis KRB 3)	PAK n. EPA im Feststoff
A 2	Asphaltmaterial (KRB 4)	PAK n. EPA im Feststoff
MP 1	Mischprobe gewachsene Böden (Genese unklar) (KRB 1 bis KRB 2)	LAGA 2004 (Z0) zzgl. ergänz. Parameter DepV 2009 (DK0)
MP 2	Mischprobe gewachsene fluviatile Sande (KRB 3 bis KRB 9)	LAGA 2004 (Z0) zzgl. ergänz. Parameter DepV 2009 (DK0)
MP 3	Mischprobe gewachsene bindige Böden (KRB 3 bis KRB 9)	LAGA 2004 (Z0) zzgl. ergänz. Parameter DepV 2009 (DK0)

Die Sondierstandorte wurden nach ihrer Lage und Höhe eingemessen. Als Bezugspunkt für das Höheneinmaß wurde des Kanaldeckels des Schmutzwasseranschlussschachtes in der Straße Kippekausen genutzt, dessen Höhe im bereitgestellten Kanalplan mit 79,27 m ü. NN

angegeben ist. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

6. Ergebnisse

6.1 Untergrundschichtung und Untergrundwasser

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und der Schweren Rammsondierungen sind als Bohrprofile und Rammdiagramme in der Anlage 2 dargestellt.

Unterhalb der aufgefüllten Schichten des Straßenoberbaus (Straßenbereich) bzw. des Mutterbodenhorizont (Bereich Grünfläche) stehen in weiten Bereichen des Untersuchungsgebietes (Bohrungen KRB 3 bis KRB 9) die in der geologischen Karte ausgewiesenen quartäre fluviatile Mittelsande der Unteren Mittelterrasse an. Diese werden von tertiären Tonen und Schluffen der Bergisch Gladbacher Schichten unterlagert. Lediglich im Baufenster des Trennbauwerkes (KRB 1 und KRB 2) wurde ein abweichender Schichtaufbau angetroffen. Hier folgen unterhalb des Straßenoberbaus sandige Kiese unklarer Genese. Der Schichtaufbau dieser beiden Bohrungen wird in der folgenden Schichtbeschreibung gesondert behandelt.

Asphalt:

- Im Bereich der Straße lassen sich augenscheinlich zwei Asphaltgenerationen unterscheiden. Im Bereich der Bohrungen KRB 1 bis KRB 3 ist eine nur 0,09 m bis 0,10 m mächtige alte Asphaltdecke vorhanden. Im Bereich der Sondierung KRB 4 wurde eine neue Asphaltdecke eingebaut. Die Schichtdicke beträgt hier 0,24 m.

Ungebundenen Tragschichten:

- Die ungebundenen Tragschichten des Straßenoberbaus sind unterschiedlich zusammengesetzt. Im Bereich der Bohrungen KRB 2 und KRB 3 folgt unterhalb der Asphaltschicht eine maximal 0,2 m dicke Grobschlaglage aus Brechkornmaterial, die wiederum einer Kies-Sand-Tragschicht auflagert. Im Bereich der Bohrung KRB 1 fehlt die Grobschlaglage. Hier folgt die Kies-Sandtragschicht unmittelbar unterhalb der Asphaltdecke. Im Bereich der neuen Asphaltdecke (KRB 4) wurde eine Tragschicht aus RC-Material eingebaut. Die Unterkanten der ungebundenen Tragschichten liegen in Teufen zwischen 0,8 und 1,0 m unter GOK.

Mutterboden:

- Der im Bereich der städtischen Gründfläche anstehende Mutterbodenhorizont wird von einem sandigen Schluff aufgebaut. Die Mächtigkeit des Horizontes variiert zwischen 0,2 m und 0,35 m.

Quartäre Sedimente (Untere Mittelterrasse):

- In den Bohrungen KRB 3 bis KRB 9 bildet ein quartärer fluviatiler Sand das erste gewachsene Schichtglied. Es handelt um einen Mittelsand dem teilweise Anteile von Schluff beigemischt sind. Die Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen dokumentieren eine lockere bis mitteldichte Lagerung des Sandes. Die Schichtunterkante liegt zwischen 0,75 m und 2,3 m unter BOK bzw. GOK.

Tertiäre Sedimente (Bergisch Gladbacher Schichten):

- Das unterste Schichtglied im Bereich der Bohrungen KRB 3 bis KRB 9 bilden die tertiären Lockersedimente der Bergisch Gladbacher Schichten. Die Ablagerungen setzen sich im Untersuchungsgebiet vornehmlich aus schwach sandigen Schluffen und Tonen zusammen. Die Konsistenzen variieren von steif bis halbfest.
In der Bohrung KRB 5 wurde innerhalb dieser Schicht eine wasserführende Kieslage angetroffen. Da diese bei den anderen Bohrungen nicht auftrat, geht der Gutachter von einer nur engräumig begrenzten Kieslinse aus. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass derartige Kieslinsen auch noch punktuell in anderen Bereichen des Untersuchungsgebietes auftreten.

Schichtaufbau im Bereich des Trennbauwerks (KRB 1 und KRB 2)

- Unterhalb der Schichten des Straßenoberbaus steht im Bereich des geplanten Trennbauwerks (KRB 1 und KRB 2) ein organoleptisch unauffälliger sandiger Kies mit wechselnden bindigen Anteilen an. Die rolligen Bereiche sind locker bis mitteldicht gelagert. Die bindigen Bereiche innerhalb dieser Schicht weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die Genese dieser Schicht ist nicht eindeutig zu bestimmen. Da die Kiesfraktion des Bodens sowohl von runden Kiesen als auch von eckigen Schluffsteinstücken gebildet wird, vermutet der Gutachter, dass es sich hierbei um fluviatil umgelagerten Verwitterungsschutt des devonischen Grundgebirges handelt. Es ist daher auch nicht gänzlich auszuschließen, dass unterhalb der durch Bohrstillstand hervorgerufenen Endteufe von 3,2 m unter BOK das devonische Grundgebirge ansteht.

Abgesehen von der oben beschriebenen wasserführenden Kieslinse innerhalb der tertiären Tone und Schluffe wurde kein freies Untergrundwasser in den Bohrungen angetroffen. Die Bodenschichten wurden mit erdfeucht bis feucht angesprochen. Es ist davon auszugehen, dass das Bauvorhaben nach längeren Regen- oder Tauperioden durch den Aufstau des Sickerwassers auf den schlechtdurchlässigen Bergisch Gladbacher Schichten in die rolligen Deckschichten beeinflusst wird.

Details zum Aufbau des Untergrundes im Untersuchungsgebiet können den Bohrprofilen im Anhang 2 entnommen werden.

6.2 Schadstoffe

Asphaltuntersuchung (Proben A1 und A2)

Die Ergebnisse der Farbschnelltests und der chemisch-analytischen Asphaltuntersuchungen sind in der Tabelle 6.2-1 zusammengefasst dargestellt. Der Prüfbericht der EUROFINS Umwelt West GmbH ist in der Anlage 3 enthalten.

Tabelle 6.2-1: Ergebnisse Asphaltuntersuchung

Probe	Bohrung	Ergebnis Farbschnelltest	PAK n. EPA [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]
A 1 (Alte Asphaltdecke)	1; 2; 3;	Farbumschlag	2410	0,022
AP 2 (Neue Asphaltdecke)	4	Kein Farbumschlag	1,5	< 0,01

n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze (nicht nachweisbar)

Untersuchung der anfallenden Aushubböden (Proben MP 1 bis MP 3) auf Schadstoffe nach LAGA TR-Boden 2004

Die Analysenergebnisse sind in der Tabelle 6.2-2 zusammengefasst und den Zuordnungswerten der TR LAGA Boden 2004 gegenübergestellt. Die Prüfberichte sind der Anlage 3 beigelegt.

Tabelle 6.2-2: Analysenergebnisse MP 1 bis MP 3/Zuordnungswerte TR LAGA Boden 2004

		MP 1 rollige Böden (Genese unklar)	MP 2 Quartärer Sand	MP 3 Tertiärer Ton/Schluff	Zuordnungswert			
Parameter	Einheit				Z 0*	Z 1.	Z 1.2	Z 2
Feststoffuntersuchung								
Trockenrückstand	%	93,5	95,4	86,7				
TOC	%	< 0,1	< 0,1	0,2	0,5 (1,0) ¹	1,5		5
Cyanide (ges.)	mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5		3		10
EOX	mg/kg	< 1	< 1	< 1	1	3 ²		10
KW (C10-C22/C10-C40)	mg/kg	< 40	< 40	< 40	100	300 (600) ³		1000 (2000) ²
Σ BTEX	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	1	1		1
Σ LHKW	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	1	1		1
Σ PAK nach EPA	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	3	3 (9) ⁴		30
Benzo(a)pyren	Mg/kg	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,3	0,9		3
Σ PCB	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	0,05	0,15		0,5
Arsen	mg/kg	14,6	1,9	59,9	15	45		150
Blei	mg/kg	25	9	112	70	210		700
Cadmium	mg/kg	< 0,2	< 0,2	0,3	1	3		10
Chrom	mg/kg	24	7	17	60	180		600
Kupfer	mg/kg	16	2	25	40	120		400
Nickel	mg/kg	44	6	8	50	150		500
Quecksilber	mg/kg	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,5	1,5		5
Thallium	mg/kg	0,2	< 0,2	2,6	0,7	2,1		7
Zink	mg/kg	169	34	44	150	450		1500
Eluatuntersuchung								
pH-Wert		8,3	7,4	7,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 – 12	5,5 – 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	119	30	22,3	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	8	2	< 1	30	30	50	100 ⁵
Sulfat	mg/l	10	2	3	20	20	50	200
Cyanid (ges.)	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	5	5	10	20
Arsen	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	14	14	20	60 ⁶
Blei	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 0,001	0,004	0,007	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	150	150	200	600
Phenol-Index	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20	20	40	100

n.n.: nicht bestimmbar (Gehalt < Bestimmungsgrenze)

* Zuordnungswerte Lehm/Schluff

¹ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

² Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

³ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten

⁴ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

⁵ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

⁶ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l

MP 1 (rollige Böden, Genese unklar):

In der Mischprobe MP 1 überschreitet der Feststoffparameter Zink (169 mg/kg) geringfügig den Zuordnungswert Z0. Im Eluat konnte kein Zink nachgewiesen werden. Alle übrigen untersuchten Parameter halten die Zuordnungswerte Z0 ein. Das Material ist in die Einbauklasse Z1 zu stellen.

MP 2 (quartärer Sand):

Alle Grenzwerte der Einbauklasse Z0 werden eingehalten. Das Material kann als Z0 Boden eingestuft werden.

MP 3 (tertiärer Ton/Schluff):

Der Parameter Blei im Feststoff überschreitet den Zuordnungswert Z0. Überschreitungen des Zuordnungswertes Z1 der TR-LAGA Boden 2004 wurden bei den Parametern Arsen und Thallium analysiert. Das Material ist somit in die Einbauklasse Z2 zu stellen.

Bodenuntersuchung der Aushubböden auf Schadstoffe gemäß Deponieverordnung 2009

In der nachfolgenden Tabelle 6.2-3 sind die Untersuchungsergebnisse der Mischprobenanalytik MP 1 bis MP 3 zusammengefasst und den Zuordnungswerten der Deponieklassen DK 0 bis DK 2 gegenübergestellt.

Tab. 6.2-3: Analysenergebnisse MP 1 und MP 3/Zuordnungswerte Deponieverordnung 2009

Parameter		MP 1	MP 2	MP 3	DK 0	DK I	DK II
Trockenmasse	Masse%	93,5	95,4	86,7			
Glühverlust	% TS	3,1	0,8	4,0	≤ 3	≤ 3	≤ 5
TOC	Masse% TS	< 0,1	< 0,1	0,2	≤ 1	≤ 1	≤ 3
Feststoffkriterien							
BTEX	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	< 6		
PCB	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	≤ 1		
KW (C10-C40)	mg/kg	< 40	< 40	< 40	≤ 500		
PAK n. EPA	mg/kg	n. b.	n. b.	n. b.	≤ 30		
lipophile Stoffe	mg/kg	< 200	< 200	< 200	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8
Eluatkriterien							
pH-Wert	ohne	8,3	7,4	7,5	5,5-13	5,5-13,0	5,5-13,0
DOC	mg/l	< 1,0	1,1	< 1,0	50	≤ 50	≤ 80
Phenolindex (wdf.)	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1
Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1
Kupfer	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Nickel	mg/l	< 0,001	0,004	0,007	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1
Quecksilber	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,0001	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02
Zink	mg/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5
Fluorid	mg/l	0,29	< 0,2	< 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 15
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5
wasserlöslicher Anteil	Masse-%	0,0	0,03	0,04	≤ 0,4	≤ 3	≤ 6
Barium	mg/l	0,0033	0,0021	0,0078	≤ 2	≤ 5	≤ 10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,0005	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1

Parameter		MP 1	MP 2	MP 3	DK 0	DK I	DK II
Molybdän	mg/l	< 0,0005	< 0,0005		≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1
Antimon	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07 ¹
Selen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05
Chlorid	mg/l	8	2	< 1	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500
Sulfat	mg/l	10	2	3	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000

n.n.: nicht bestimmbar (Gehalt < Bestimmungsgrenze)

MP 1 (rollige Böden, Genese unklar):

In der Mischprobe MP 1 wurde nur beim Glühverlust eine Überschreitung des Grenzwertes der Deponieklasse DK 0 analysiert. Der gleichwertig zu betrachtende Grenzwert für den TOC-Gehalt wurde jedoch eingehalten, so dass die durch die Mischprobe MP 1 repräsentierten Böden in die Deponieklasse DK 0 zu stellen ist.

MP 2 (quartärer Sand):

Alle Parameter der Mischprobe MP 2 halten den Grenzwert DK 0 ein. Der Boden ist in die Deponieklasse DK 0 zu stellen.

MP 3 (tertiärer Ton/Schluff):

In der Mischprobe MP 3 wurde nur beim Glühverlust eine Überschreitung des Grenzwertes der Deponieklasse DK 0 analysiert. Der gleichwertig zu betrachtende Grenzwert für den TOC-Gehalt wurde jedoch eingehalten, so dass die durch die Mischprobe MP 3 repräsentierten Böden in die Deponieklasse DK 0 zu stellen ist.

7. Baugrundtechnische Beurteilung und Empfehlungen

7.1 Festlegung der Bodenklassen [Bodenklassen nach DIN 18196]

Aufgefüllte Böden:

Die ungebundenen Tragschichten des Straßenoberbaus sind der Bodenklasse 3 (leicht lösbar Bodenarten) zuzuordnen.

Gewachsene Böden:

Der Mutterboden ist in die Bodenklasse 1 einzuordnen. Die rolligen Böden unklarer Genese im Bereich der Bohrungen KRB 1 und KRB 2 (GW) sind in die Bodenklasse 3 zu stellen. Bei erhöhten Feinkornanteilen (GU*) ist der Boden gemäß einem Aufwand der Bodenklasse 4 (mittelschwer lösbar Bodenschichten) zu lösen.

Die quartären Sande (SW, SE), sowie die rolligen Böden der tertiären Bergisch Gladbacher Schichten (SW, GW) gehören der Bodenklasse 3 an.

Die bindigen Böden der Bergisch Gladbacher Schichten (TM, UL) sind der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Bei Wasserzutritt und dynamischer Erregung sind eine Konsistenzveränderung und ein Übergang in die Bodenklasse 2 möglich. Im Bereich der Bohrungen KRB 1 und KRB 2 (Trennbauwerk) muss ab Tiefen > 3,2 m unter GOK mit dem Auftreten Fels gerechnet werden. Dieser ist mit Aufwand der Bodenklasse 6, eventuell auch Bodenklasse 7 zu lösen. Der Gutachter empfiehlt daher, für das Anlegen der Baugrube Bodenklasse 7 mit einem Anteil von 10 % in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte der in den Bohrungen angetroffenen relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache und Probenbeurteilung wie in der nachfolgend aufgeführten Tabelle 2 angenommen werden.

Tabelle 2: Bodenkenngößen nach DIN 1055

Bodenart	γ [KN/m ³]	γ' [KN/m ³]	φ' [°]	c' [KN/m ²]
Schottertragschicht	22	13	35	0
Quartärer Sand, locker gelagert	18	10	30	0
Quartärer Sand, mitteldicht gelagert	20	12	32,5	0
Rollige Böden (Genese unklar) locker bis mitteldicht gelagert	19	11	32,5 bis 35	0
Bergisch Gladbacher Schichten (Ton/Schluff) steif	19,0	9,5	22,5	5
Bergisch Gladbacher Schichten (Ton/Schluff) halbfest	20	10	25,0	10

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens

γ' = Wichte des Bodens unter Auftrieb

φ' = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. Ersatzreibungswinkel inklusive Kohäsionsanteil

c' = Kohäsion des drainierten Bodens

7.3 Gründung der Bauwerke

Gründung Trennbauwerk/Regenüberlaufbecken

Die Sohle des Trennbauwerkes liegt ca. 2 m unterhalb der erreichten Bohrendteufen der Bohrungen KRB 1 und KRB 2. Der Untergrundaufbau auf Höhe der Gründungssohle konnte somit nicht erkundet werden. Hierfür wäre die Anwendung eines aufwendigeren Bohrverfahrens (Felskernbohrung/Drehbohrung) erforderlich. Der Gutachter geht jedoch davon aus, dass unterhalb der durch Bohrstillstand hervorgerufenen Endteufen der Bohrungen entweder dicht gelagerte Sande und Kiese der Mittelterrasse oder aber das devonische Grundgebirge anstehen. Beiden Böden würden einen guten tragfähigen Baugrund darstellen.

Der Gutachter empfiehlt daher, das Bauwerk mittels bewehrter Bodenplatte zu gründen. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Da der Untergrund im Bereich der Gründungssohle nicht bekannt ist, sind die Gründungsarbeiten in jedem Fall gutachterlich zu begleiten.
- Stehen in der Gründungssohle die oben genannten gut tragfähigen Böden an, reichen eine Nachverdichtung und das Aufbringen einer geringmächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zum Schutz der Sohle aus.
- Sofern weniger tragfähige Böden die Gründungssohle aufbauen ist ein Bodenaustausch vorzusehen. Die erforderliche Austauschmächtigkeit ist durch den Bodengutachter festzulegen. Als Austauschmaterialien eignen sich kornabgestufte Mineralgemische oder Sand-Kies-Gemische der Körnung 0/45 oder 0/56.

- Die Verdichtungsanforderung auf Gründungssohle sind: $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$. Beim Einbau des Bodenmaterials ist auf einen Druckausbreitungswinkel von 45° ausgehend von den Bauwerksaußenkanten zu achten.
- Unter der Voraussetzung, dass entweder die o.g. gut tragfähigen Böden die Baugrubensohle aufbauen, bzw. das der notwendige Bodenaustausch ordnungsgemäß durchgeführt wird, können folgende Kenngrößen angenommen werden:
 Bettungsmodul K_s -Wert = 20 MN/m^3
 Unter Stützen und Wänden beträgt der aufnehmbare Sohldruck $s = 250 \text{ kN/m}^2$
 Maximale Setzungen = 1 cm bei max. Setzungsdifferenz von 0,5 cm.
- Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Erdarbeiten im Baufenster des Trennbauwerkes unterhalb der erreichten Bohrendteufen Fels der Bodenklasse 7 gelöst werden muss. Der Gutachter empfiehlt Bodenklasse 7 mit einem Anteil von 10 % in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Gründung Regenrückhaltebecken

- Die Unterkante Bodenplatte des Regenrückhaltebeckens bindet einheitlich in den steifen-halbfesten tertiären Ton/Schluff ein. Dieser ist mäßig tragfähig. Der Gutachter empfiehlt daher eine Gründung des Bauwerks mittels bewährter Bodenplatte auf einer Bodenaustauschschicht. Die erforderliche Dicke der Austauschschicht beträgt vorgeschätzt 0,3 m. Die genaue Mächtigkeit des notwendigen Bodenaustauschs ist mittels Lastplattendruckversuchen festzulegen. Aufgeweichte Bereiche in der Baugrubensohle sind zusätzlich auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial ein kornabgestuftes Mineralgemisch oder ein Kies-Sand-Gemisch (z.B. 0/45, 0/56) zu verwenden, das ausreichend verdichtet werden muss.
- Vor dem Einbau des Bodenpolsters ist die Sohle durch das Aufbringen einer geringmächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton vor Aufweichungen durch Wasserzutritt zu schützen.
- Die Verdichtungsanforderung auf Gründungssohle sind: $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$. Beim Einbau des Bodenmaterials ist auf einen Druckausbreitungswinkel von 45° ausgehend von den Gebäudeaußenkanten zu achten.
- Bei ordnungsgemäßen Einbau kann angenommen werden:
 Bettungsmodul K_s -Wert = 10 MN/m^3
 Unter Stützen und Wänden beträgt der aufnehmbare Sohldruck $s = 200 \text{ kN/m}^2$
 Maximale Setzungen = 1,0 cm bei max. Setzungsdifferenz von 0,5 cm.

7.4 Auftriebssicherheit und Wasserhaltung

Auftriebsicherheit:

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten wurde bis zu den erreichten Bohrendteufen kein zusammenhängender Grundwasserspiegel angetroffen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass bei längeren Regenperioden oder bei Tauwetter Sickerwasser auf den schlecht durchlässigen Schichten in die quartären Decksande einstaut. Es kann jedoch auf Grundlage der jetzigen Datenbasis keine belastbare Langzeitprognose zu einem möglichen Wasserhöchststand gemacht werden.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Bauwerke in schlecht durchlässige Schichten einbinden. Es ist wahrscheinlich, dass eindringendes Sickerwasser in der durchlässigen Baugrubenverfüllung für längere Zeit einstaut.

Aus den o.g Gründen sind die Bauwerke in jedem Fall gegen Auftrieb zu sichern. Sollten bei der Behörde keine Daten über den Höchstwasserstand im Baufeld der Bauwerke vorliegen, empfiehlt der Gutachter den Berechnungen der Auftriebssicherheit einen Bemessungswasserstand von 1,0 m unter GOK zugrunde zu legen.

Wasserhaltung:

Aufgrund der oben beschriebenen Randbedingungen ist in jedem Fall eine verbesserte offene Wasserhaltung für die Trockenhaltung der Baugruben vorzusehen.

7.5 Baugrubenverbau

Baugrubenverbau Trennbauwerk/Regenüberlaufbecken:

Bis in eine Tiefe von 3,20 m unter BOK bauen ausschließlich nachbrüchige Böden die Baugrubenwände des geplanten Bauwerks auf. Der tiefere Untergrund war mit dem eingesetzten Bohrgerät nicht zu durchteufen, so dass über die Nachbrüchigkeit der Baugrubenwand bis zur Gründungskote von 5 m unter BOK keine abschließende Aussage gemacht werden kann.

Des Weiteren liegt der südöstliche Bereich der Baugrube im Einflussbereich verschiedener Medienleitungen, die dort im Bürgersteig verlaufen.

Aus den oben genannten Gründen ist zu Sicherung der Baugrubenwände ein kraftschlüssiger Verbau notwendig. Hierzu kann der senkrechte oder waagerechte Grabenverbau nach DIN 4124 bzw. ein Trägerbohlwandverbau zur Anwendung kommen.

Von einer freien Einspannung der Stahlträger kann hier nicht ohne weiteres ausgegangen werden. Der Gutachter geht davon aus, dass unterhalb der erreichten Bohrendteufen nicht rambbare Böden anstehen, so dass die Löcher für das Einbringen der Stahlträger gebohrt werden müssen.

Bei sorgfältiger Bauausführung können auch Fertigverbauten (Boxen/Gleitschienen) zur Anwendung kommen, sofern keine Versorgungsleitungen bzw. angrenzende Kunstbauwerke durch nachbrechende Baugrubenwände gefährdet werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten.

- Die Verbauten sind im Absenkverfahren in den Untergrund einzubringen.
- Um einen Kraftschluss mit dem Untergrund zu gewährleisten, müssen die Schneiden der Verbaueinheit dem Aushub vorausseilen. Das heißt, dass die Platten mit dem Bagger in den Untergrund gedrückt werden und erst dann der Bodenaushub zwischen den Platten erfolgt.
- Bei der Absenkung auftretende Hohlräume zwischen Verbauplatte und Grabenwand sind unverzüglich zu verdämmen.
- Beim Ziehen der Verbauplatten muss erfahrungsgemäß mit einem Nachbrechen der Tragschichten des Straßenoberbaus gerechnet werden. Dies macht unter Umständen eine Erneuerung der Straße über die in der ZTVA-StB verzeichnete Maß beidseits des Grabens erforderlich (geschätzt um ca. 0,5 m).

Baugrubenverbau Regenrückhaltebecken:

Die Baugrubenwände werden bis zu einer Teufe von maximal 1,20 m von nachbrüchigen quartären Sanden aufgebaut. Die unterlagernden bis Gründungskote in 3 m anstehenden

tertiären Schluffe und Tone sind vorübergehend standfest. Soll ein Nachbrechen der Baugrubenwände gänzlich vermieden werden ist auch hier ein kraftschlüssiger Verbau zu wählen (Angaben zur Bauausführung siehe oben). Nach Meinung des Gutachters ist jedoch aufgrund der weniger sensiblen Folgenutzung im Bereich der städtischen Grünfläche die Verwendung von Fertigverbautenplatten möglich. Ein ausreichendes Platzangebot vorausgesetzt, ist auch ein freies Abböschern der Baugrube durchführbar. Die Böschungen sind hierbei im Sand mit einem Winkel 45° - und in den Tertiären Tonen und Schluffen mit 60° anzulegen.

Baugrubenverbau Kanal im Straßenbereich:

Bei der nachfolgenden Bewertung wird eine Verlegetiefe des Kanals zwischen 2,5 m und 3,0 m ausgegangen. Im Bereich des Zu- Ablaufes des Trennbauwerkes bauen ausschließlich nachbrüchige Böden die Baugrubenwände des geplanten Kanals auf. Im weiteren Verlauf in westliche Richtung schneidet der Kanal dann in die vorübergehend standfesten tertiären Tone und Schluffe ein. Hier ist dann nur der Straßenoberbau und die darunter folgenden Sande bis in maximal 1,7 m Tiefe unter Straßenoberkante nachbrüchig.

Die Ausführungen machen deutlich, dass auch hier ein kraftschlüssiger Verbau erforderlich ist. Dies gilt insbesondere für die Bereiche des Kanalgrabens, die im Einflussbereich von Medienleitungen liegen. Sollen Fertigverbauplatten verwendet werden, so sind diese in jedem Fall im Absenkverfahren in den Untergrund einzubringen. Im Weiteren gelten die oben für den Fertigverbau des Trennbauwerkes gemachten Angaben bezüglich Herstellung des Kraftschlusses, Rückschnitt des Asphaltes etc.

Baugrubenverbau Kanal im Bereich der städtischen Grünfläche:

Für die Grabensicherung in der Kanaltrasse auf der städtischen Grünfläche können Fertigverbauplatten verwendet werden.

7.6 Befestigung der Kanalsohlen

Bei den geplanten Sohl-tiefen bindet die Kanalsole vornehmlich in die steifen bis halbfesten tertiären Schluffe und Tone ein. Diese sind in der angetroffenen Konsistenz ausreichend tragfähig. Eine Konsistenzverschlechterung durch Wasserzutritt ist in jedem Fall zu vermeiden. Der Gutachter empfiehlt, die Grabensohle unmittelbar nach dem Aushub durch das Aufbringen einer ca. 10 cm mächtigen Magerbetonschicht zu schützen. Zufließendes Schichtenwasser aus den Baugrubenwänden bzw. von Tagwasser ist sofort zu fassen und Abzupumpen (siehe auch Kapitel. 7.4 Wasserhaltung). Aufgeweichte Bereiche in der Baugrubensohle sind zusätzlich auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial kann Magerbeton oder kornabgestufte Mineralgemische/Kies-Sande der Körnung 0/45 oder 0/56 verwendet werden.

Im Bereich des Zu- und Ablaufes des Trennbauwerkes/Regenüberlaufbeckens binden die Kanalsole in locker gelagerte rollige Böden ein. Der Gutachter geht davon aus, dass hier keine besonderen Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich sind. Die Aushubsole ist lediglich mit geeignetem Gerät nachzuverdichten. Bindige aufgeweichte Einschaltungen in der Sohle sind zusätzlich auszutauschen. Als Austauschmaterialien eignen sich kornabgestufte Mineralgemische oder Sand-Kies-Gemische der Körnung 0/45 oder 0/56. Für eine gleichmäßige Rohrbettung ist gegebenenfalls durch das Einbringen einer Sauberkeitsschicht zu sorgen.

Der Gutachter empfiehlt, den Verdichtungserfolg/die Tragfähigkeit der Sohle zu Baubeginn mittels dynamischen Lastplattendruckversuchen an einigen Stellen exemplarisch zu überprüfen.

Die Verdichtungsanforderungen an die Grabensohle sind: Verformungsmodul $E_{vd} > 25 \text{ MN/m}^2$

7.7 Wiederverwendbarkeit der Böden im Bereich des Kanalgrabens aus bodenmechanischer Sicht

Bei der Wiederverwertung der Aushubböden sind neben der in diesem Kapitel behandelten bodenmechanischen Eignung unbedingt die Vorgaben der TR LAGA Boden 2004 zu beachten

Die **ungebundenen Tragschichten** des Straßenoberbaus sind, mit Ausnahme der PAK belasteten Grobschotterlage (siehe Kapitel 8 Verwertung des Bodenaushub), zum Wiedereinbau in der Verfüllzone des Kanalgrabens geeignet.

Die fluviatilen Sande und die, im Bereich der Trennbauwerkes angetroffenen sandigen Kiese unklarer Genese sind aufgrund wechselnder bindiger Beimengungen nur bedingt für den Wiedereinbau geeignet. Wird für diese Böden ein Wiedereinbau angestrebt, so sollten deren Eignung vor Ort durch einen Bodengutachter beurteilt werden.

Die ordnungsgemäße Verdichtung dieser Böden ist während der Bauphase durch dynamische Lastplattendruckversuche zu überprüfen, die exemplarisch auf verschiedenen Einbaulagen durchgeführt werden. Auf den Einbaulagen ist ein Verformungsmodul von $E_{vd} > 25 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die **tertiären Schluffe und Tone** sind für einen Wiedereinbau im Bereich des Kanalgrabens nicht geeignet.

Ansonsten sollten für den Einbau in der Verfüllzone nur Erdbaumaterialien verwendet werden, deren Kornzusammensetzungen innerhalb der vorgeschriebenen Sieblinienbereiche liegen. Als Einbaumaterial eignen sich kornabgestufte Mineralgemische, gütegeprüfte RC-Baustoffe oder Sand-Kiese (z.B. 0/45, 0/56). Sollen andere V1 oder V2 Böden verwendet werden, so sollte dies nur unter bodengutachterlicher Aufsicht erfolgen (siehe oben).

In der Leitungszone sind generell nur grobkörnige Böden bis zu einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden (vgl. ZTVE). Neben dem Rohr muss ausreichend Raum für den Einsatz eines Verdichtungsgerätes vorhanden sein, damit Zwickel seitlich unter dem Rohr ausreichend verfüllt und verdichtet werden können.

Sämtliche eingebrachte Erdbaumaterialien sind lagenweise einzubringen und ordnungsgemäß zu verdichten. Die Schütthöhen sind dabei den benutzten Verdichtungsgeräten anzupassen. Die ordnungsgemäße Verdichtung sollte während der Baumaßnahme durch gutachterliche Verdichtungskontrollen (Lastplattendruckversuch, Leichte Rammsondierung) bestätigt werden.

7.8 Straßenaufbau

In den Straßenbereichen im Bereich der Kanaltrasse ist auf dem Planum ein Verformungsmodul E_{v2} von 45 MN/m² nachzuweisen. Auf der obersten ungebundenen Tragschicht ist ein Verformungsmodul E_{v2} von 120 MN/m² zu erreichen. Da nur in ihrer Zusammensetzung bekannte Erdbaumaterialien verwendet werden sollten, deren Kornzusammensetzungen innerhalb der vorgeschriebenen Sieblinienbereiche liegen, sind die angegebenen Anforderungen bei ordnungsgemäßigem Einbau problemlos zu erfüllen.

8 Hinweise und Empfehlungen zur Entsorgung des Bodenaushubs

8.1 Asphalt

Alte Asphaltdecke und Grobschotterlage (KRB 1 bis KRB 3):

Aufgrund des hohen PAK-Gehaltes (> 1000 mg/kg) inklusive des hohen Benzo(a)pyren-Gehaltes > 50 mg/kg ist der Asphaltaufbruch als gefährlicher und somit besonders überwachungsbedürftiger Abfall einzustufen. Er ist unter der Abfallschlüsselnummer (AVV) 170301* (Kohlenteerhaltige Bitumengemische) zu entsorgen. Wird eine Beseitigung angestrebt, sind die Andienungspflichten des Kreises zu beachten.

Erfahrungsgemäß ist eine saubere Trennung der belasteten Asphaltdecke von der unterlagernden ungebundenen Tragschicht nicht möglich, so dass die Tragschichten ebenfalls als PAK belastet zu entsorgen sind.

Neue Asphaltdecke (KRB 4):

Im Asphaltmaterial der neuen Asphaltdecke sind nur Trasswege sind nur geringe Mengen an pechhaltige Inhaltsstoffen in Gehalten < 25 mg/kg enthalten. Eine Verwertung in der Verwertungsklasse A nach RuVa-StB 01 als Heißmischgut in Asphaltwerken ist somit möglich. Die Abfallbezeichnung nach AVV lautet „Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 170301 fallen“. Die Abfallschlüsselnummer ist 17 03 02.

8.2 Bodenaushub

8.2.1 Wiederverwertung

Der vom Auftraggeber vorgesehene flächige Einbau auf der städtischen Grünfläche stellt eine Verwertung der Bodenmaterials in einer bodenähnlichen Anwendung dar. Es dürfen hier nur Böden der Einbauklasse Z 0 eingebaut werden. Im Bereich des Kanalgrabens können unter Einhaltung der Richtlinien der LAGA TR-Boden Böden bis zur Verwertungsklasse Z 1 eingebaut werden.

rollige Böden (Genese unklar) aus dem Bereich Trennbauwerkes:

Die Böden sind aufgrund der geringfügigen Überschreitung des Feststoffparameters Zink (169 mg/kg – Grenzwert 15 mg/kg) in die Einbauklasse Z 1 zu stellen. Der gemessene Zinkgehalt liegt jedoch innerhalb der geogen bedingten Hintergrundbelastung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden. Aus diesem Grund hält der Gutachter einen Einbau des Bodenmaterials trotz der Überschreitung für tolerierbar. Dies ist jedoch vor Baubeginn in jedem Fall mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Ein Einbau des Bodens im Bereich des

Kanalgrabens ist bei bodenmechanischer Eignung möglich (siehe auch Kapitel 7: Wiederverwendbarkeit der Böden im Bereich des Kanalgrabens aus bodenmechanischer Sicht).

quartärer Sand:

Der quartäre Sand ist in die Einbauklasse Z 0 (uneingeschränkter Einbau) zu stellen und kann sowohl auf der Grünfläche als auch in der Verfüllzone des Kanals (bei bodenmechanischer Eignung) eingebaut werden.

MP 3 (tertiärer Ton/Schluff):

Der Boden ist in die Verwertungsklasse Z 2 zu stellen. Ein Einbau des Materials auf der Grünfläche oder im Bereich des Kanalgrabens des vorliegenden Bauvorhabens ist nicht möglich.

8.2.1 Beseitigung

Alle untersuchten Böden halten die Grenzwerte DK 0 der Deponieverordnung (DepV 2009) ein. Die Böden können auf einer DK 0 Deponie beseitigt werden.

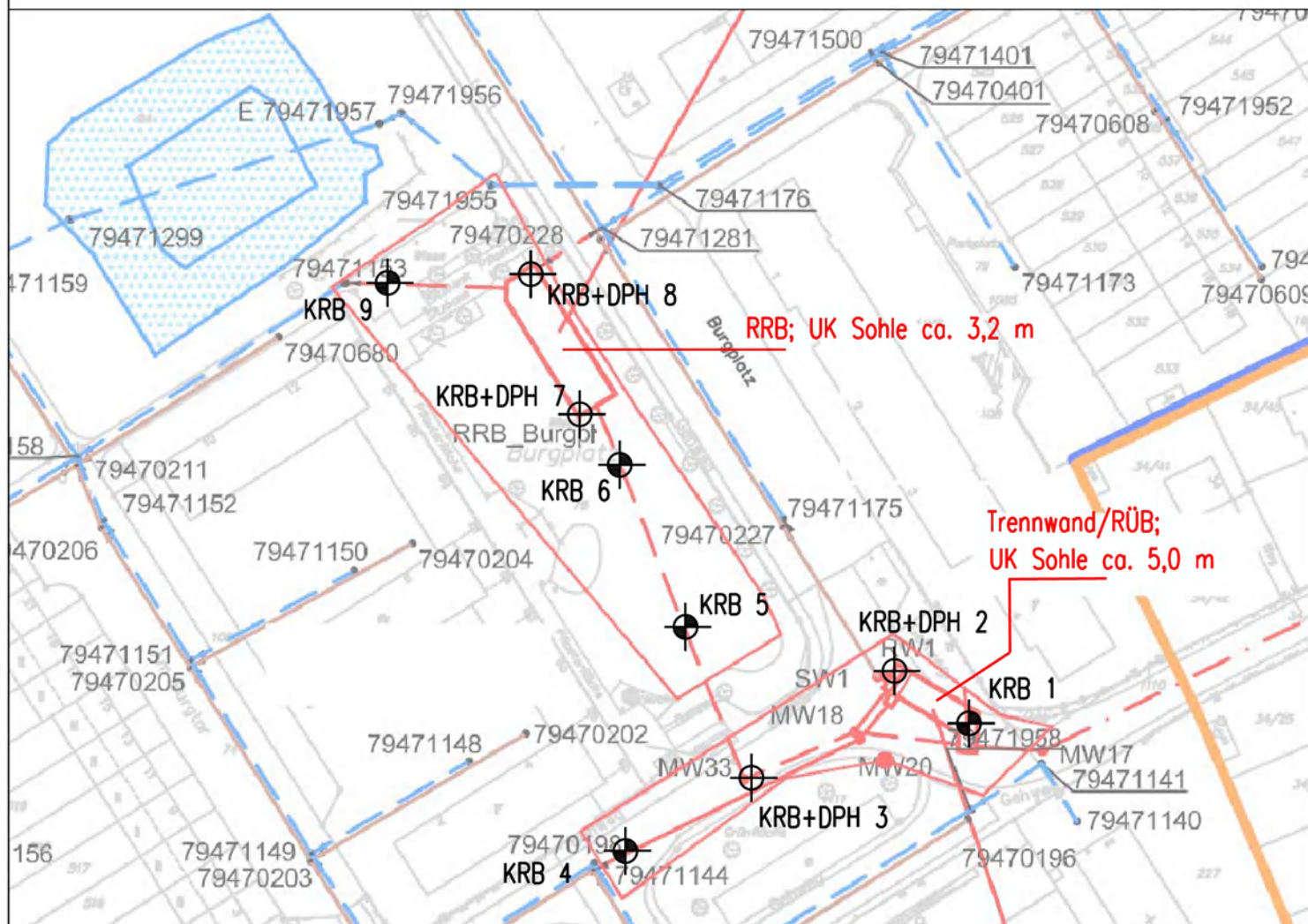
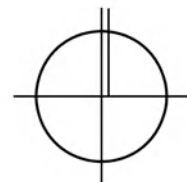
Das Gutachten basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden. Der Aufbau des Untergrundes zwischen den Sondieransatzpunkten wurde interpoliert. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine andere als in dem vorliegenden Gutachten aufgeführte Untergrundsituation angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um weitere Empfehlungen einzuholen. Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wipperfürth, den 15.07.2011
Geologisches Büro Slach GmbH

Diplom Geologe Robert Slach

Anlage 1:

Lageplan mit Darstellung der Sondieransatzpunkte



Legende:



KRB 1

Ansatzpunkt für Kleinrammbohrung



KRB+DPH 2

Ansatzpunkt für Kleinrammbohrung mit begleitender Schwerer Rammsondierung

Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach - Abwasserwerk
Wilhelm-Wagner-Platz in 51429 Bergisch Gladbach

Projekt: Bauvorhaben "Kanalentflechtung Wohngebiet Ottostraße" in
Bergisch Gladbach im Stadtteil Refrath

Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Sondieransatzpunkte

bear./Dat.
mkc 13.07.2011

gepr./Datum

geändert/Datum

Maßstab:
ohne

Zeichnungsnr.
11-4003

Anlage Nummer
1

Geol. Büro Slach GmbH

Felderweg 12
51688 Wipperfürth
Tel.: 02268 / 901173
Fax: 02268 / 901174

Anlage 2:

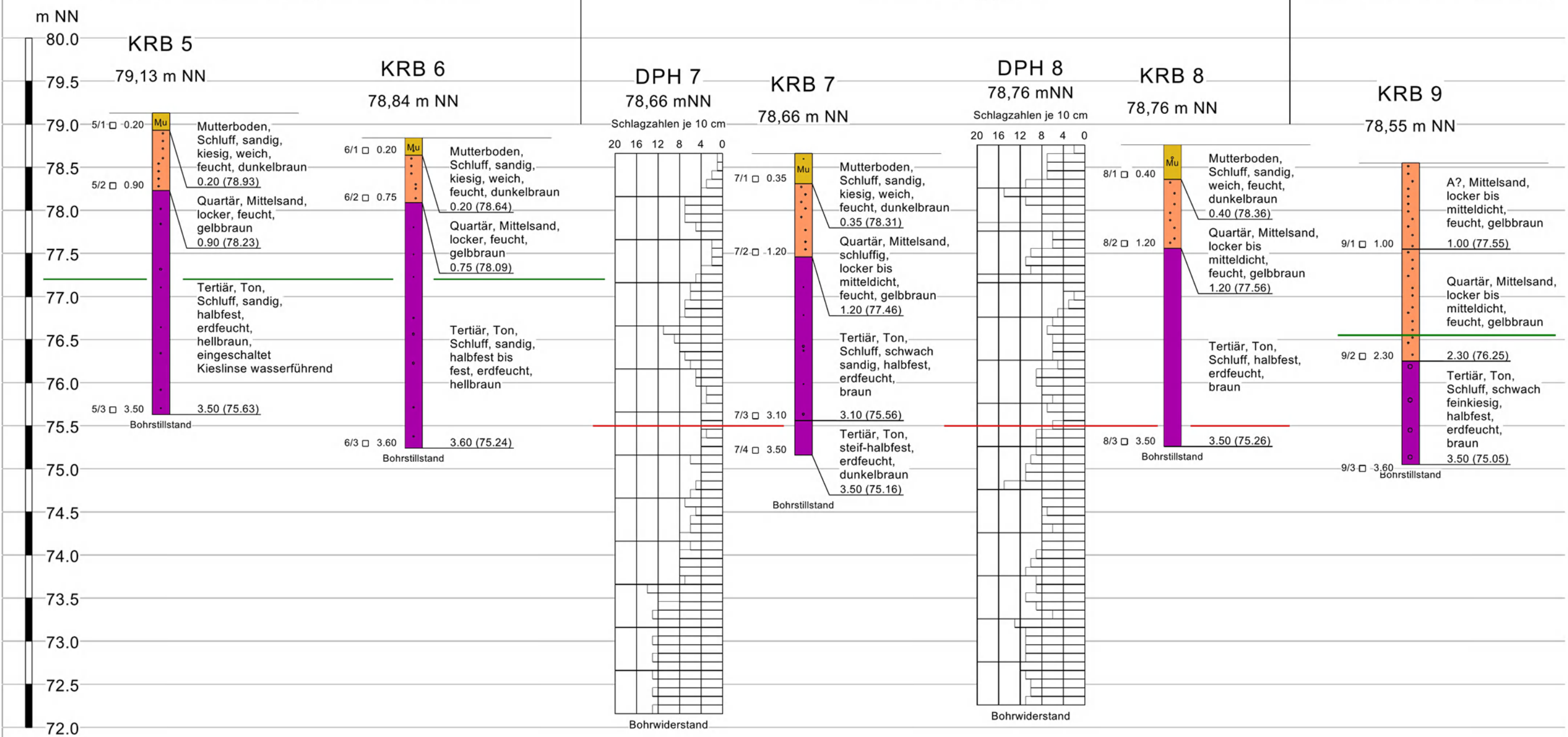
Bohrprofile

Kanalsohle = ca. 77 m NN

Kanal (Anschluss an Schacht 79471153)

Kanal Verbindung RÜB - RRB

RRB Burgplatz



Anlage 3:

Dokumentation der chemischen Analytik

EUROFINS Umwelt West GmbH · Vorgebirgsstraße 20 · D-50389 Wesseling

Geologisches Büro Slach GmbH
Felderweg 12**51688 Wipperfürth****Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01153861**
Prüfberichtsnummer: Nr. 27223332**Projektnummer: Nr. 27223**
Projektbezeichnung: Auftrag : 11-4003
Probenumfang: 2 Proben
Probenart: Feststoff
Probeneingang: 06.07.2011
Prüfzeitraum: 06.07.2011 - 12.07.2011

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Wesseling, den 14.07.2011

**Dr. A. Gerull**
Prüfleiter
Tel.: 02236 / 897 185**EUROFINS Umwelt West GmbH**
Vorgebirgsstraße 20
D-50389 Wesseling bei Köln
www.eurofins-umwelt-west.de
umwelt-west@eurofins.deZentrale Tel. +49 (0)2236 897-0
Zentrale Fax +49 (0)2236 897-555
Labor Tel. +49 (0)2236 897-300
Labor Fax +49 (0)2236 897-333
Verwalt. Tel. +49 (0)2236 897-100Geschäftsführer: Dr. Tilman Burggraef, Dr. Thomas Henk
Dr. Hartmut Jäger, Veronika Kutscher
Amtsgericht Köln HRB 44724
USt.-ID.Nr. DE 121 85 3679
Steuernummer 224/5824/0217Bankverbindung: NORD LB
BLZ 250 500 00
Kto 199 977 984
IBAN DE23 250 500 00 0199 977 9 84
BIC/SWIFT NOLA DE 2HXXX

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	A-1	A-2
			Labornummer	011097314	011097315
			Methode		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	100	100
Naphthalin	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	< 0,5	< 0,5
Acenaphthylen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	1,8	< 0,5
Acenaphthen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	24	< 0,5
Fluoren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	47	< 0,5
Phenanthren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	590	< 0,5
Anthracen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	140	< 0,5
Fluoranthren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	530	0,8
Pyren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	330	0,7
Benz(a)anthracen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	170	< 0,5
Chrysen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	130	< 0,5
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	160	< 0,5
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	54	< 0,5
Benzo(a)pyren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	110	< 0,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	54	< 0,5
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	19	< 0,5
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg OS	0,5	DIN ISO 18287	55	< 0,5
Summe PAK (EPA)	mg/kg OS		berechnet	2410	1,5

Bestimmung aus dem Eluat

Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	0,022	< 0,010
--------------------	------	------	------------------	-------	---------

Wesseling, den 14.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

EUROFINS Umwelt West GmbH · Vorgebirgsstraße 20 · D-50389 Wesseling

Geologisches Büro Slach GmbH
Felderweg 12**51688 Wipperfürth****Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01153864**
Prüfberichtsnummer: Nr. 27223328**Projektnummer: Nr. 27223**
Projektbezeichnung: Auftrag : 11-4003
Probenumfang: 3 Proben
Probenart: Feststoff
Probeneingang: 06.07.2011
Prüfzeitraum: 06.07.2011 - 13.07.2011

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB) Stand Januar 2011, sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit bei uns anfordern.

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter
Tel.: 02236 / 897 185



Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-1	MP-2
			Labornummer	011097322	011097323
			Methode		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	93,5	95,4
Glühverlust	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169	3,1	0,8
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5	< 0,5
Styrol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1
iso-Propylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe BTEX n. DepV	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n.*)	(n. n.*)
lipophile Stoffe	Ma.-% OS	0,02	LAGA KW/04	< 0,02	< 0,02
Benzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Toluol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
o-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-1	MP-2
			Labornummer	011097322	011097323
			Methode		
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
lipophile Stoffe	mg/kg OS	200	LAGA KW/04	< 200	< 200

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	< 0,1	< 0,1
-----	----------	-----	--------------	-------	-------

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	14,6	1,9
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	25	9
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	< 0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	24	7
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	16	2
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	44	6
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	< 0,06	< 0,06
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	169	34

Bestimmung aus dem Eluat

DOC	mg/l	1	DIN EN 1484	< 1,0	1,1
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14403	< 0,01	< 0,01
Fluorid	mg/l	0,2	DIN 38405-D4	0,29	< 0,20
wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,02	DIN 38409-H1-2	0,08	0,03
pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	8,3	7,4
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	119	30,0
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	8	2
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	10	2
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010

Bestimmung der Metalle aus dem Eluat

Barium	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	0,0033	0,0021
Molybdän	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0005	< 0,0005
Antimon	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Selen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-1	MP-2
			Labornummer	011097322	011097323
Parameter	Einheit	BG	Methode		
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,004
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN 1483	< 0,0001	< 0,0001
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2	< 0,002	< 0,002

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

(n. n.*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-3
			Labornummer	011097324
			Methode	

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	86,7
Glühverlust	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169	4,0
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5
Styrol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1
iso-Propylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Summe BTEX n. DepV	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n.*)
lipophile Stoffe	Ma.-% OS	0,02	LAGA KW/04	< 0,02
Benzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Toluol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
o-Xylol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-3
			Labornummer	011097324
Parameter	Einheit	BG	Methode	
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN EN 15527	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
lipophile Stoffe	mg/kg OS	200	LAGA KW/04	< 200

Bestimmung aus der getrockneten Substanz

TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	0,2
-----	----------	-----	--------------	-----

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,15	DIN EN ISO 17294-2	59,9
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	112
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,3
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	17
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	25
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	8
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	< 0,06
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	2,6
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	44

Bestimmung aus dem Eluat

DOC	mg/l	1	DIN EN 1484	< 1,0
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14403	< 0,01
Fluorid	mg/l	0,2	DIN 38405-D4	< 0,20
wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,02	DIN 38409-H1-2	0,04
pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	7,5
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	22,3
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	< 1
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	3
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010

Bestimmung der Metalle aus dem Eluat

Barium	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	0,0078
Molybdän	mg/l	0,0005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0005
Antimon	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Selen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Projekt: Auftrag : 11-4003

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP-3
			Labornummer	011097324
Parameter	Einheit	BG	Methode	
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,007
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN 1483	< 0,0001
Zink	mg/l	0,002	DIN EN ISO 17294-2	< 0,002

(n. b.*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG verwendet werden

(n. n.*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A
Labornummer: 011097322

Probenbezeichnung: MP-1

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Probenahme erfolgte durch: Auftraggeber

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:

nein

Probenmenge inkl. Verpackung:

0,5 kg

Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:

nein

Siebrückstand > 40 mm:

nein

Probenteilung / Homogenisierung durch:

fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):

0,2 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK 0	DK I, II, III	Rek.	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	x	x	x	Trockenmasse	< 5 mm	nein	nein	15 g
1.01	x	x		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	x	x		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	x			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	nein	nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	x		x	PAK/PCB	< 5 mm	nein	nein	12,5 g
2.03	x			MKW (C ₁₀ - C ₄₀)	< 5 mm	nein	nein	20 g
2.07	x	x		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	nein	20 g
2.08 - 2.14			x	Metalle, Königs-wasseraufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	x	x	x	Eluat	nein / < 40 mm	nein	nein	100 g
1.01/1.02 *)	x	x		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	x	x		AT4	< 10 mm	nein	nein	300 g
1.01/1.02 *)	x	x		GB21	< 10 mm	nein	nein	200 g
1.01/1.02 *)	x	x		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A
Labornummer: 011097323

Probenbezeichnung: MP-2

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Probenahme erfolgte durch: Auftraggeber

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:

nein

Probenmenge inkl. Verpackung:

0,6 kg

Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:

ja

wenn ja:

3,7 (3,7 g)

Siebrückstand > 40 mm:

ja

Siebrückstand wurde auf < 40 mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt:

ja

Probenteilung / Homogenisierung durch:

fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):

3,7 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK 0	DK I, II, III	Rek.	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	x	x	x	Trockenmasse	< 5 mm	nein	nein	15 g
1.01	x	x		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	x	x		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	x			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	nein	nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	x		x	PAK/PCB	< 5 mm	nein	nein	12,5 g
2.03	x			MKW (C ₁₀ - C ₄₀)	< 5 mm	nein	nein	20 g
2.07	x	x		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	nein	20 g
2.08 - 2.14			x	Metalle, Königs-wasseraufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	x	x	x	Eluat	nein / < 40 mm	nein	nein	100 g
1.01/1.02 *)	x	x		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	x	x		AT4	< 10 mm	nein	nein	300 g
1.01/1.02 *)	x	x		GB21	< 10 mm	nein	nein	200 g
1.01/1.02 *)	x	x		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A
Labornummer: 011097324

Probenbezeichnung: MP-3

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Probenahme erfolgte durch: Auftraggeber

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:

nein

Probenmenge inkl. Verpackung:

0,5 kg

Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:

nein

Siebrückstand > 40 mm:

nein

Probenteilung / Homogenisierung durch:

fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):

0,0 kg

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK 0	DK I, II, III	Rek.	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	x	x	x	Trockenmasse	< 5 mm	nein	nein	15 g
1.01	x	x		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	x	x		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	x			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	nein	nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	x		x	PAK/PCB	< 5 mm	nein	nein	12,5 g
2.03	x			MKW (C ₁₀ - C ₄₀)	< 5 mm	nein	nein	20 g
2.07	x	x		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	nein	20 g
2.08 - 2.14			x	Metalle, Königs-wasseraufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	x	x	x	Eluat	nein / < 40 mm	nein	nein	100 g
1.01/1.02 *)	x	x		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	x	x		AT4	< 10 mm	nein	nein	300 g
1.01/1.02 *)	x	x		GB21	< 10 mm	nein	nein	200 g
1.01/1.02 *)	x	x		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Wesseling, den 13.07.2011



Dr. A. Gerull
Prüfleiter