Nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzung

zu einer Fläche im Planbereich

Junkernbusch/ Kammerforster Höhe

in Hückeswagen-Junkernbusch

Auftraggeber:	Hückeswagener Entwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG Auf'm Schloß 1 42499 Hückeswagen
Bearbeiter:	Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG Felderweg 12 51688 Wipperfürth Tel.: 02268/901173 Fax.: 02268/901174
Erstellt im:	November/Dezember 2015
Auftrags-Nr.:	15-5044c

Inhaltsverzeichnis Seite

Im Anhang sind dargestellt:

Anlage 1 Übersichtsplan
Anlage 2 Bohrprofile
Anlage 3 Laborergebnisse

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

1. Veranlassung und Beauftragung

Die Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG wurde am 15.10.2015 von der Hückeswagener Entwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG, Auf'm Schloß 1 in 42499 Hückeswagen, vertreten durch Herrn Schütz, mit der Erstellung eines hydrogeologischen, eines baugrundtechnischen Gutachtens sowie mit einer nutzungsorientierten Gefährdungsabschätzung zu einer Fläche im Planbereich Junkernbusch/ Kammerforster Höhe in Hückeswagen-Junkernbusch beauftragt.

Das vorliegende Gutachten umfasst die Aussagen zur nutzungsorientierten Gefährdungsabschätzung. Das hydrogeologische Gutachten ist im Bericht mit der internen Projektnummer 15-5044a aufgeführt. Der baugrundtechnische Teil wird in einem gesonderten Bericht behandelt (interne Projektnummer 15-5044b).

2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung

Standortbeschreibung:

Die in Nord-Südrichtung maximal ca. 550 m lange und in Ost-West-Richtung maximal etwa 380 m breite Untersuchungsfläche liegt im westlichen Stadtgebiet von Hückeswagen. Sie wird im Norden und Nordosten von der B 237 begrenzt. Im Südosten reicht die Untersuchungsfläche bis an die L68. Entlang der südlichen Grenze verläuft eine Straße, die die westlich der Untersuchungsfläche gelegene Ortschaft Heidt erschließt. Im westlichen Bereich der Untersuchungsfläche existiert zwischen der Ortslage Heidt im Süden und der B 237 im Norden – grob betrachtet – eine Nord-Süd verlaufende Verbindungsstraße. Die Untersuchungsfläche reicht im nördlichen Abschnitt bis etwa 50 m westlich dieser Verbindungsstraße während sie im südlichen Abschnitt ca. 50 m östlich davon endet.

Auf dem etwa 100 m breiten Streifen entlang der B 237, also im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche, befindet sich das Gelände eines Gartencenters. Das Gebäude des Gartencenters liegt im westlichen zur Verbindungsstraße exponierten Teil des Grundstückes. Der zentrale Abschnitt wird von Boden- und Topfpflanzen des Gartencenters eingenommen. Im östlichen Teil sind zwei große Bodenmieten aufgeschüttet, die augenscheinlich aus umgelagerten ortstypischen Böden (vornehmlich Felsbruchmaterial) bestehen. Ganz in der nordöstlichen Ecke gelegen, knapp außerhalb des Gartencentergrundstückes, befindet sich ein kleines RÜB (Fläche ca. 10 m x 10 m).
Südlich des Gartencenters, beidseitig der Verbindungsstraße gelegen, existiert die Ortslage Junkernbusch, die nur aus wenigen Häusern besteht.
Östlich von Junkernbusch bzw. südlich vom Gartencenter, also im zentralen Bereich der Untersuchungsfläche gelegen, schließt eine Fläche an, die in Nord-Süd-Richtung etwa 250 m lang und in Ost-West Richtung etwa 100 m breit ist. Die Fläche wurde ursprünglich vom Gartencenter als Plantage genutzt. Die unterschiedlichen Baumarten haben zwischenzeitlich eine Art Wald gebildet. Die „bewaldete Fläche" wird im Osten, Süden und Südwesten von Grünlandflächen umrahmt, die mit einer Ausnahme, bis zu den Außengrenzen der Untersuchungsfläche reichen. Die Ausnahme bildet die aus 3 Wohngrundstücken bestehende Bebauung der Kammerforster Höhe, die im östlichen Bereich der Untersuchungsfläche besteht, und die unmittelbar an die B 237 grenzt.

Die ursprüngliche Topographie im Bereich der Untersuchungsfläche war gekennzeichnet durch zwei siefenartige Strukturen, die durch einen flächenhaften Bodenauftrag teils verfüllt wurden.

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Der Hauptsiefen verlief entlang der nordöstlichen und nördlichen Grundstücksgrenze mit zuerst nach Nordwesten und dann nach Südwesten gerichteter Abflussrichtung. Vom flächenhaften Bodenauftrag verschont blieb nur der topographisch angedeutete Kernsiefenbereich im nordöstlichen Teil der Untersuchungsfläche. Die ehemals entlang der B 237 ausgebildete rinnenförmige Struktur (Siefenachse) des Siefens wurde im Zuge des flächenhaften Erdbaus hingegen eingeebnet. Hier befindet sich das oben beschrieben Gelände des Gartencanters.
Ein weiterer Siefen (nachfolgend als Nebensiefen bezeichnet) verläuft im westlichen Grundstücksbereich mit nach Norden gerichteter Abflussrichtung. Der Kernsiefenbereich liegt im südwestlichen Teil der Untersuchungsfläche. Der Nebensiefen nährt einen kleinen Teich, der sich in südlicher Ortsrandlage von Junkernbusch befindet und mündet in der nordwestlichen Ecke der Untersuchungsfläche in den Hauptsiefen. Der Nebensiefen wurde im Bereich der Ortslage Junkernbusch und weiter nördlich durch Bodenauftrag eingeebnet.

Das Gelände zwischen den beiden Siefen sowie südlich davon steigt an. Zwischen den Siefen erscheint er als Bergsporn südlich davon als Berghang.

Den topographischen Tiefpunkt bildet mit ca. 315 m NN die verfüllte Siefenachse des Hauptsiefens in der nordwestlichen Ecke des Untersuchungsgrundstückes. Der Hochpunkt liegt mit über 340 m NN im südlichen Bereich des Untersuchungsgrundstückes.

Planungen:
Die Stadt Hückeswagen plant die Untersuchungsfläche mit Wohnbebauung (Ortslage Junkernbusch) bzw. mit Gewerbebauung (übrigen Bereiche) zu erschließen.

Aufgabenstellung:
Auf der Grundlage der durchgeführten Bodenuntersuchungen soll aufgezeigt werden, ob es im Bereich der Untersuchungsfläche zu nutzungsbedingten Untergrundkontaminationen gekommen ist, von denen eine Gefährdung von Schutzgütern ausgehen kann.

Die Örtlichkeit sowie die Planungen können dem Übersichtsplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Verwendete Unterlagen

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

- Lageplan mit Darstellung der Untersuchungsfläche im Maßstab 1:5000
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:100.000, Blatt C 5106 Köln.

4. Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgrundstück befindet sich großräumig gesehen im Bereich des Ebbe – Großsattels, einer Struktur innerhalb des paläozoischen Grundgebirges.

Der tiefere Untergrund wird durch Sedimentgesteine des Mitteldevons aufgebaut. Laut Geologischer Karte stehen im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche, entlang eines schmalen Streifens parallel zur Trasse der B 237, die Hobräcker Schichten an. Bei diesen handelt es

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

sich um Tonsteine, untergeordnet um Sand- und Schluffsteine. Im übrigen Bereich der Untersuchungsfläche sind die tonig, schluffigen Sandsteine der Mühlenberg Schichten verbreitet. Bereichsweise sind Schluff- und Tonsteine zwischengelagert.

Die Schichten des Grundgebirges werden in den Tallagen von quartären Siefen- bzw. Bachablagerungen (Hochluftsediment und Bachschotter) überlagert.

In den ansteigenden Bereichen des Talhanges fehlen die Siefen- bzw. Bachablagerungen. Das Grundgebirge wird hier erst von kiesig-schluffigen Verwitterungsprodukten (insbesondere Verwitterungsschutt) und dann von Hanglehmen überlagert.

Am Untersuchungsstandort können zwei Grundwasserstockwerke unterschieden werden. Das obere Stockwerk bilden die quartären Flussablagerungen. Das zweite Grundwasserstockwerk ist innerhalb des zerklüfteten Festgesteins ausgebildet. Die Grundwasserfließrichtung für das oberste Grundwasserstockwerk ist bei normalen Grundwasserverhältnissen im südlichen und zentralen Teil der Untersuchungsfläche Richtung Norden bzw. Nordwesten gerichtet. Im nördlichen Teil der Untersuchungsfläche ist von einer nach Westen gerichteten Strömungsrichtung auszugehen.

Die Siefen- und Bachsedimente, sowie die Verwitterungsprodukte des devonischen Grundgebirges sind hydraulisch als Porengrundwasserleiter wirksam. Das devonische Grundgebirge stellt einen Kluftgrundwasserleiter dar.

Gemäß der Hochwassergefahren- und risikokarte der digitalen Datenbank des Internetportal UVO (NRW Umweltdaten vor Ort) liegt das Gebiet außerhalb eines Überschwemmungsgebietes.

Die untersuchte Fläche liegt außerhalb einer festgesetzten Wasserschutzzone.

5. Methodik

5.1 Methodisches Vorgehen

Nachfolgend werden die Methoden sowie das zugrunde liegende Konzept hinsichtlich der Erarbeitung der Gefährdungsabschätzung dargestellt.

Die Untersuchungen beschränken sich auf den Bereich des Hauptsiefens. Nur hier ist eine lateral wie vertikal ausgedehnte Altablagerung (Auffüllungskörper) verbreitet und nur hier existiert mit dem Gartencenter eine Vornutzung, in deren Zuge es zu einer nutzungsbedingten Kontamination des Untergrundes gekommen sein könnte.

Die Gefährdungsabschätzung wird im Hinblick auf den hier relevanten Wirkungspfad Boden - Grundwasser durchgeführt.

Da davon ausgegangen werden kann, dass die Altablagerung im Zuge der Erschließung entweder oberflächlich versiegelt oder aber flächig mit einer unbealstetetn Mutterbodenschicht überdeckt wird, erübrigt sich die Untersuchung der Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden - Nutzpflanze.
Die Tatsache, dass von der Splittschicht, die im Außenbereich des Gartencenters oberflächlich verbreitet ist, eine Untersuchung nach BBodschV Tab. 1.4 auf die Prüfwerte Boden-

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Mensch vorgenommen wurde, stellt keinen Widerspruch zu dem zuvor Gesagten dar. Mit der Untersuchung sollte festgestellt werden, ob die Splittschicht eine Belastung durch Pestizide aufweist oder nicht, um eine Beurteilung des möglichen Gefährdungspfades Boden-Grundwasser zu ermöglichen.

5.2 Abteufen von Rammkernsondierungen/Probenahme

Im verfüllten Hauptsiefen wurden im Zeitraum vom 04.11.2015 bis zum 06.11.2015 an 11 Standorten insgesamt 11 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 11) bis in eine maximale Teufe von 6,5 m unter die bestehenden Geländeoberkanten (GOK) niedergebracht. Die Standorte wurden über den Teilbereich der Untersuchungsfläche verteilt.

Die Sondierungen KRB 25 und KRB 26, die vom unterzeichnenden Büro im April diesen Jahres im Zuge der hydrogeologischen Untersuchung der westlich angrenzenden „Dohrmann Fläche" vorgenommen wurden, liegen in der nordwestlichen Ecke der aktuellen Untersuchungsfläche. In den Bohrlöchern der beiden Sondierungen wurde damals je ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Geländeergebnisse der beiden Bohrungen, die nachfolgend mit KRB 25alt und KRB 26alt bezeichnet werden, wurden für das vorliegende Gutachten genutzt.

Die durchgeführten Sondierungen geben Aufschluss über den Aufbau des Untergrundes.

Die Bodenansprache erfolgte nach DIN EN ISO 22475-1 und organoleptisch. Aus den Bohrungen wurde durchgängig Bohrgut gewonnen und entsprechend der geltenden DIN-Vorschriften von dem anwesenden Geologen beschrieben. Die Bodenproben wurden Meterweise oder bei Schichtwechsel sowie bei organoleptischen, d.h. visuellen und olfaktorischen Normabweichungen (Farbe, Geruch) entnommen und in Glasgefäße mit Schraubdeckelverschluss gefüllt. Anschließend erfolgte die Beschriftung der entnommen Proben, welche Entnahmeort, Entnahmedatum, Entnahmetiefe und die Projektbezeichnung enthält.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage vermessen.

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

5.3 Durchgeführte Analysen Boden

Von der Splittschicht sowie von dem unmittelbar unterhalb der Splittschicht vorhandenen Boden wurde je eine Bodenmischprobe zusammengestellt und zur Abschätzung des Schadstoffpotentials (Stichwort Pestizide) auf den Wirkungspfad Boden-Mensch der BBodSchV untersucht (BP1 und BP2).

Zur Abschätzung des Schadstoffgehaltes der sonstigen oberflächennah anstehenden Bodenschichten, gemeint sind der Auffüllungskörper sowie das gewachsene Bodenmaterial in Form des Hochflutsedimentes bzw. des Bachschotters, wurden insgesamt 8 Bodenproben (BP 3 bis BP 10) auf ihren Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffen (KW C10-C22 und C10-C40) sowie an Schwermetallen, sowohl im Feststoff, als auch zur Abschätzung der Mobilisierbarkeit im Eluat, untersucht. Da olfaktorisch – organoleptisch keine Auffälligkeiten hinsichtlich weiterer Verunreinigungen, z.B. durch leichtflüchtige Substanzen, am Bohrgut festgestellt wurden, wurde auf eine entsprechende Analytik verzichtet.

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Der Analysenumfang ist in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Analysenumfang

Probenbezeichnung	Untersuchungsbereich/ Bohrungen	Probenart	Proben	Untersuchungsumfang
BP 1	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter; Teilfläche 1)/ 10 Probenahmestellen verteilt über die Teilfläche	Auffüllung; Splittschicht, Fraktion < 2 mm	1/1; 2/1; 8/1	BBodSchV 1.4 Boden-Mensch
BP 2	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter; Teilfläche 2)/ 10 Probenahmestellen verteilt über die Teilfläche	Auffüllung (gemischtkörniger Boden mit Bauschutt und Asphalt) und gewachsener Boden	1/ 2; 2/2; 2/8	
BP 3	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter)/ KRB 1	Auffüllung; gemischtkörniger Boden mit Bauschutt und Asphalt	1/3	PAK; KW, Schwermetalle im Feststoff und Eluat
BP 4		Hochflutsediment	1/5	
BP 5	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter)/ KRB 2	Auffüllung; gemischtkörniger Boden	2/3	
BP 6		Bachschotter	2/4	
BP 7	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter)/ KRB 5	Auffüllung; gemischtkörniger Boden mit Ziegelbruch und Asphalt	5/2	
BP 8			5/5	
BP 9	Hauptsiefen (Außenbereich Gartencenter)/ KRB 6	Auffüllung; gemischtkörniger Boden mit Ziegelbruch und Asphalt	6/2	
BP 10		Hochflutsediment	6/4	

Die Zusammenstellung der massenäquivalenten Mischproben erfolgte durch den Unterzeichner aus den gewonnenen Einzelproben.

5.4 Auftragslabor

Mit der chemischen Analytik der entnommenen und zur Anaylse ausgewählten Boden- und Bodenluftproben wurde das Labor Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling beauftragt. Die Eurofins Umwelt West GmbH ist von der Deutschen Akkreditierungsstelle für die Durchführung von physikalischen, physikalisch-chemischen, chemischen und mikrobiologischen Untersuchungen unter der DAkkS-Registrierungsnummer D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

6. Untersuchungsergebnisse

6.1 Schichtung des Untergrundes

Im Bereich des Hauptsiefens, der in den anderen beiden Berichten als Teilbereich 1 bezeichnet und der durch die Sondierungen KRB 25alt, KRB 26alt sowie die Bohrungen KRB 1 bis KRB 11 erschlossen wurde, existiert ein maximal vierschichtiger Untergrundaufbau bestehend aus Auffüllungshorizont (zum Teil mächtig)/ Hochflutsediment/ Bachschotter/

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Grundgebirge. Bereichsweise wurden nicht alle der vorgenannten gewachsenen Schichten angetroffen. Hierfür gibt es drei Ursachen: die Sondierung wurde nicht tief genug geführt; die Bodenschicht wurde durch anthropogene Tätigkeit entfernt oder die Bodenschicht fehlt natürlicherweise.

Im Folgenden werden die einzelnen Schichten kurz beschrieben. Einzelheiten und Schichtmächtigkeiten können darüber hinaus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in der Anlage 2 entnommen werden.

Auffüllung:
Die Auffüllung findet sich im gesamten Bereich des Hauptsiefens wieder. Die Auffüllung setzt sich aus schluffig-kiesigen regionaltypischen Böden mit zum Teil starken anthropogenen Beimengungen wie Asphalt, Beton- und Ziegelbruch. Schlacke wurde nur vereinzelt angetroffen. Hausmülltypische Bestandteile fehlen ganz.
Die Auffüllung besitzt bodenmechanisch betrachtet vornehmlich rollige untergeordnet auch bindige Eigenschaften. Die Lagerungsdichte schwankt zwischen locker bis mitteldicht gelagert und sehr dicht gelagert. Die Konsistenz der bindigen Horizonte wurde mit weich bis steif bestimmt. Die maximale Auffüllungsmächtigkeit im Bereich des Hauptsiefens wurde am Standort von KRB 5 mit 5,0 m ermittelt.

Tragschichten:
Tragschichten finden sich in den Bohrungen KRB 1 bis KRB 5 sowie KRB 8, alle Ansatzpunkte liegen im westlichen Teil des Gartencentergeländes. Im Bereich der Zuwegungen zum Gartencenter ist eine Schottertragschicht vorhanden, dort wo Boden- und Topfpflanzen kultiviert werden, ist eine Splittschicht verbreitet. Die Schottertragschicht ist maximal 0,6 m dick, die Splittschicht 0,2 m.

Mutterboden (auch aufgefüllt)
Der Mutterboden stellt außerhalb des Gartencentergeländes (KRB 10 und KRB 11) das oberste Schichtglied dar. Er ist 0,3 m mächtig.

Hochflutsediment:
Das Auftreten des Hochflutsedimentes beschränkt sich auf die nordwestlichen Ecke des Hauptsiefens (KRB 25alt, KRB 1, KRB 3, KRB 5 und KRB 6). Bei dem Hochflutsediment handelt es sich um einen weichplastischen, tonigen Schluff mit einem zum Teil hohen organischen Anteil. Die Mächtigkeit des Hochflutsediments schwankt zwischen 0,5 m und 2,4 m. Die Mächtigkeit nimmt dabei von Ost nach West, sowie von Süd nach Nord zu. Gleiches gilt für die Teufenlage der Schichtunterkante. Diese schwankt zwischen 2,8 m und 5,1 m.

Bachschotter:
Der Bachschotter findet sich an 4 Standorten (KRB 26alt, KRB 1, KRB 2, KRB 5). Er ist ebenfalls nur in der nordwestlichen Ecke von Teilbereich 1 verbreitet und steht hier unterhalb des Auffüllungshorizontes bzw. des Hochflutsedimentes an. Er wird von einem Kies aufgebaut, dem neben Sand schwankende Schluffanteile beigemengt sind. Der Bachschotter besitzt die bodenmechanischen Eigenschaften eines rolligen Bodens, der eine mitteldichte Lagerung aufweist. Untergeordnet ist mit Schichtsequenzen zu rechnen, die infolge erhöhter Schluffanteile bindige Eigenschaften mit einer nur weich-steifen Konsistenz besitzen.
Der Bachschotter stellt an drei Standorten das unterste erbohrte Schichtglied dar. Er reicht hier bis zu den erbohrten Endteufen von 3,5 m (KRB 26alt) bzw. 5,5 m (KRB 1 und KRB 2).

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Die höchste Teufenlage der Schichtunterkante wurde mit 6,3 m unter GOK am Standort von KRB 5 ermittelt.

Grundgebirge:
Unter den Bachsedimenten steht das Grundgebirge an. Es wurde mit Ausnahme der Sondierungen KRB 26alt, KRB 1 und 2 an allen Ansatzpunkten angetroffen. Es setzt sich aus einem zersetzten bis entfestigen Schluff-/ Sandstein zusammen. Die Grundgebirgsoberfläche liegt in Teufen zwischen 0,2 m und 6,3 m unter GOK. Die größten Abstände finden sich im nordwestlichen Bereich des Hauptsiefens. Die geringste Teufenlage wurde mit 0,2 m am Standort 8 ermittelt. Der Ansatzpunkt liegt im Übergangsbereich von Hauptsiefen zum Bergsporn und zwar dort, wo geringfügig in das Urgelände eingeschnitten wurde.

6.2 Untergrundwasser und Überflutungsbereich

Freies Untergrundwasser wurde nur an 3 von 11 Standorten sowie in der Sondierung KRB 26alt erbohrt. Die Standorte liegen im verfüllten Hauptsiefen und zwar beschränkt auf die nordwestliche Ecke der Untersuchungsfläche. Die im Nebensiefen, auf dem Bergsporn sowie am Berghang angesetzten Sondierungen waren durchweg grundwasserfrei.
Die Bodenschichten oberhalb des Grundwassers wurden mit erdfeucht bis feucht angesprochen.
In der nachfolgenden Tabelle 6.2 sind die unmittelbar nach Bohrende gemessenen Untergrundwasserstände zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6.2: Untergrundwasserstände unmittelbar nach Bohrende, am 06.11.2015 bzw. 23.04.2015 (nur KRB 26alt)

Bereich		Bohrung	Grundwasserstand im Bohrloch
Teilbereich	topographisch		[m u GOK]
1	Hauptsiefen, verfüllt	KRB 26alt	1,78
		KRB 1	3,50
		KRB 2	2,75
		KRB 5	4,12

Die Grundwasserstände zeigen eine nach Südwesten gerichtete Strömungsrichtung.

Laut Internetportal UVO (NRW Umweltdaten vor Ort) liegt die Untersuchungsfläche außerhalb eines festgesetzten Überflutungsbereiches.

6.3 Analytik

6.3.1 Bodenproben BP 1 und BP 2 (Splittschicht)

In der nachfolgenden Tabelle 6.3.1 sind die Untersuchungsergebnisse der Splittschicht (Bodenproben BP 1 und BP 2) zusammengestellt.

Tabelle 6.3.1: Analysenergebnisse Bodenproben BP 1 und BP 2 (Fraktion < 2 mm) nach BBodSchV Tab. 1.4 Boden-Mensch-Prüfwerte

Parameter	Einheit	BG	Grenzwert Kinderspielflächen	Probenbezeichnung

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Aus Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)				BP 1	BP 2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	50	< 0,5	< 0,5
Aldrin	mg/kg TS	0,2	2	< 0,2	< 0,2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	2	< 0,05	1,5
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg TS	0,4	4	< 0,4	< 0,4
Hexachlorcyclohexan, beta	mg/kg TS	0,5	5	< 0,5	< 0,5
Pentachlorphenol	mg/kg TS	0,05	50	< 0,05	< 0,05
Summe 6 PCB	mg/kg TS		0,4	(n. b.*)	(n. b.*)
Aus Königswasseraufschluss (Fraktion < 2 mm)					
Arsen	mg/kg TS	0,8	25	3,5	11,5
Blei	mg/kg TS	2	200	9	75
Cadmium	mg/kg TS	0,2	10	< 0,2	0,5
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	200	42	40
Nickel	mg/kg TS	1	70	45	46
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	10	< 0,07	0,11

Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen sind unauffällig. Sie liegen sämtlich unterhalb der jeweiligen Prüfwerte für Kinderspielflächen.

6.3.2 Bodenproben BP 3 bis BP 10 (Auffüllungsmaterial und gewachsenes Bodenmaterial)

Analysenergebnisse Bodenproben PAK und Naphtalin Feststoff- und Eluat

In der nachfolgenden Tabelle 6.3.2 sind die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben (Bodenproben BP 3 bis BP 10) auf die Parameter PAK im Feststoff und Eluat zusammengestellt.

Tabelle 6.3.2: PAK Feststoff + Eluat

Proben-bezeichnung	Ansatzpunkt	Bodentyp	PAK[1] (mg/kg)	Naphtalin (mg/kg)	PAK[1] Eluat (µg/l)	Naphtalin Eluat (µg/l)
BP 3	KRB 1	Auffüllung	12,14	0,06	0,13	0,10
BP 4		Hochflutsediment	n.b[2]	< 0,05	0,00	0,29
BP 5	KRB 2	Auffüllung	0,25	< 0,05	**0,36**	0,14
BP 6		Bachschotter	n.b[2]	< 0,05	0,06	0,11
BP 7	KRB 5	Auffüllung	29,06	0,14	**1,76**	0,16
BP 8		Auffüllung	8,21	< 0,05	**0,45**	0,10
BP 9	KRB 6	Auffüllung	2,33	< 0,05	0,13	0,07
BP 10		Hochflutsediment	n.b[2]	< 0,05	0,0	0,09

PAK[1]: PAK ohne Naphtalin PAK[2]: nicht berechenbar

Höhere Schadstofffreisetzungen (Eluatkonzentrationen weisen Prüfwertüberschreitungen (> 0,2 µg/l) am Ort der Probenahme, ungesättigte Zone auf) konnten einzig für den Schadstoffparameter PAK (ohne Naphthalin) in den Proben BP 7 (etwa 9 – fache Prüfwertüberschreitung) BP 5 und BP 8 (etwa 2 fache Überschreitung) ermittelt werden. Die Überschreitung beschränkt sich auf den Auffüllungshorizont.

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Analysenergebnisse Bodenproben Mineralölkohlenwasserstoffe (KW) Feststoff- und Eluat

Feststoff

Die Gesamtfraktion der KW (C10 bis C40) wurde mit sehr geringen Gehalten zwischen zumeist < 40 mg/kg und maximal 140 mg/kg (BP 7, Auffüllung KRB 5 sowie BP 9, Auffüllung KRB 6) bzw. 340 mg/kg (BP 3, Auffüllung KRB 1) ermittelt. Der mobile Anteile der KW (C10 bis C22) lag dabei in allen untersuchten Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze (40 mg/kg).

Eluat

Korrelierend dazu wurden bei den Eluat – Untersuchungen in keiner Probe KW oberhalb der Bestimmungsgrenze (0,1 mg/l) nachgewiesen.

Analysenergebnisse Bodenproben Schwermetalle Feststoff + Eluat

Feststoff

Die Schwermetallgehalte wurden in den Proben mit folgenden Konzentrationen dokumentiert:

Arsen:	7,6 mg/kg bis 15,7 mg/kg
Blei:	33 mg/kg bis 71 mg/kg
Cadmium:	< 0,2 mg/kg bis 0,8 mg/kg
Chrom ges.:	27 mg/kg bis 49 mg/kg
Kupfer:	8 mg/kg bis 36 mg/kg
Nickel:	18 mg/kg bis 65 mg/kg
Quecksilber:	< 0,07 mg/kg bis 0,11 mg/kg
Zink:	58 mg/kg bis 156 mg/kg

Die Schwermetallgehalte des aufgefüllten sowie des natürlich gewachsenen Bodens (Hochflutsediment und Bachschotter) sind als sehr gering und unauffällig einzustufen.

Eluat

Die ermittelten Schwermetallkonzentrationen im Eluat, sowohl Proben aus der Auffüllung, als auch der Proben aus dem gewachsenen Boden, sind sehr gering und liegen, sofern sie überhaupt bestimmbar waren, sämtlich unterhalb der jeweiligen Prüfwerte für Sickerwasser der BBodSchV.

7. Bewertungsgrundlagen

Zur Bewertung des **Gefährdungspfades Boden-Grundwasser** hat der Gesetzgeber in der BBodSchV Sickerwasserprüfwerte festgelegt, die, ebenso wie die Geringfügigkeitsschwellen nach LAWA, in Tabelle 7.1 aufgeführt sind. Bei Unterschreitung der Prüfwerte können im und durch das Grundwasser keine relevanten ökotoxikologischen Wirkungen auftreten.

Zur Bewertung der von Verdachtsflächen ausgehenden Gefahr für das Grundwasser ist nach BBodSchV eine Sickerwasserprognose zu erstellen. Die Bewertung soll sich hierbei daran orientieren, ob die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser den Prüfwert am Ort der Beurteilung (Übergang von der ungesättigten in die gesättigte Zone bei höchstem Grundwasserstand) überschreitet oder in überschaubarer Zukunft überschreiten wird. Relevante Sickerwasserprüfwerte sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Darüber hinaus sind zur Einstufung des Belastungsgrades des Grundwassers auch die unteren und oberen Maßnahmenschwellenwerte nach LAWA aufgeführt.

Tab. 7.1: Relevante Grundwasser-Orientierungswerte in µg/l

Parameter	Geringfügigkeits-schwellenwerte LAWA 2004	LAWA-Liste (94)		BBodSchV
		Prüfwerte	Maßnahmen-schwellenwerte	Prüfwerte Sickerwasser
Arsen	10	2 - 10	20 - 60	10
Blei	7	10 - 40	80 - 200	25
Cadmium	0,5	1 - 5	10 - 20	5
Chrom ges.		10 - 50	100 - 250	50
Kupfer	14	20 - 50	100 - 250	50
Nickel	14	15 - 50	100 - 250	50
Quecksilber	0,2	0,5 - 1	2 - 5	1
Zink	58	100 - 300	500 - 2.000	500
PAK ges.[3]	0,2	0,1 - 0,2	0,4 - 2	0,2
Benzo(a)pyren	0,01			
Naphthalin		1 - 2	4 - 10	2

[3] Summe nach EPA ohne Naphthalin

Die Sickerwasserprognose erfolgt dabei im Rahmen der Gefährdungsabschätzung verbal-argumentativ, in Anlehnung an die „Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser" des Landesumweltamtes Nordrhein Westfalen (LUA NRW) und der „Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen" der Bund/ Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO) und des Altlastenausschusses (ALA).

8. Bewertung des Gefährdungspotentials

Auf Basis der durchgeführten Bodenuntersuchungen soll nachfolgend diskutiert werden, ob von den im Boden festgestellten Schadstoffen über den Wirkungspfad Boden - Sickerwasser eine Gefährdung für das Grundwasser, insbesondere bei einer zukünftigen Einleitung von Niederschlagswasser über eine Versickerungseinrichtung, ausgeht.

8.1 Gefährdungsabschätzung Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Bei der Abschätzung des Schadstoffeintrags von der ungesättigten in die gesättigten Zone (Grundwasser) sind das Rückhalte- und Abbaupotential des Bodens innerhalb des ungesättigten Porenraumes zu berücksichtigen. Dieses hängt von der Bodenart, dem pH-Wert und dem Gehalt an organischer Substanz (Humusgehalt) ab. Daneben haben der Grundwasserflurabstand, die Grundwasserneubildungsrate/Sickerwasserrate, der Gesamtschadstoffgehalt im Boden sowie die Mobilität und Abbaubarkeit der Schadstoffe einen wesentlichen Einfluss auf den Schadstofftransfer in Richtung Grundwasser.
Grundwasseruntersuchungen wurden nicht durchgeführt, so dass nach BBodSchV zur Bewertung der von der Verdachtsfläche ausgehenden Gefahr für das Grundwasser eine Sickerwasserprognose zu erstellen ist.

Verbalargumentative Sickerwasserprognose
Schadstoffinventar/Gesamtgehalte

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Der gewachsene Boden weist ausweislich der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nur sehr geringe oder unter der Bestimmungsgrenze liegende Schadstoffgehalte aus. Eine Bewertung der Gefährdung des Grundwassers mittels einer Sickerwasserprognose erübrigt sich daher für das Schadstoffinventar der gewachsenen Böden.

Eine relevante Schadstoffquelle kann im untersuchten Bereich die Auffüllung darstellen. Es wurde eine maximale Mächtigkeit bis 5 m ermittelt. Zumeist liegt die Mächtigkeit jedoch zwischen 2 m und 3,5 m.

Nachfolgend werden relevante Schadstoffhöchstkonzentrationen im Feststoff noch einmal zusammengefasst:

PAK:	max. 29,2 mg/kg	(BP 3, Auffüllung KRB 1)
KW:	max. 340 mg/kg	(BP 3, Auffüllung KRB 1))
Arsen:	max. 15,7 mg/kg	(BP 8, Auffüllung KRB 5)
Blei:	max. 71 mg/kg	(BP 7, Auffüllung KRB 5)
Cadmium:	max. 0,8 mg/kg	(BP 8, Auffüllung KRB 5)
Chrom ges.:	max. 49 mg/kg	(BP 9, Auffüllung KRB 6)
Kupfer:	max. 36 mg/kg	(BP 7, Auffüllung KRB 5)
Nickel:	max. 65 mg/kg	(BP 8, Auffüllung KRB 5)
Quecksilber:	max. 0,11 mg/kg	(BP 7, Auffüllung KRB 5)
Zink:	max. 156 mg/kg	(BP 8, Auffüllung KRB 5)

Die vorgenannten Schadstoffanreicherungen sind anthropogen bedingt und liegen nicht mehr im Bereich geogen bedingter Hintergrundwerte.

Schadstofffreisetzung

Zur Ermittlung der (derzeitigen) Schadstofffreisetzung wurden zusätzliche Eluat - Untersuchungen auf die entsprechenden Parameter durchgeführt.
Es wurden folgende maximale Schadstoffgehalte im Eluat ermittelt:

KW:	max. < 0,1 mg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Naphtalin:	max. 0,29 µg/l (BP 4, Hochflutsediment KRB 1))
PAK (ohne Naphtalin):	**max. 1,76 µgl (BP 7, Auffüllung KRB 5)**
Arsen:	max. 4 µg/l (BP 7, Auffüllung KRB 5)
Blei:	max. 3 µg/l (BP 4, Hochflutsediment KRB 1)
Cadmium:	max.0,3 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Chrom ges.:	max.< 1 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Kupfer:	max.< 5 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Nickel:	max.4 µg/l (BP 8, Auffüllung KRB 5)
Quecksilber:	max.< 0,2 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Zink:	max. 30 µg/l (BP 4, Hochflutsediment KRB 1)

Insgesamt kann anhand der Untersuchungsergebnisse festgestellt werden, dass sehr geringe Eluatgehalte ermittelt wurden.

Auf Grund der geringen Eluatgehalte für alle Schwermetalle und für alle Kohlenwasserstoffe (sämtlich deutlich unterhalb des jeweiligen Prüfwertes der BBodSchV, am Ort der Probenahme) wird im Folgenden auf eine weitere Betrachtung der Schwermetalle und der KW verzichtet.

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Prüfwertüberschreitungen (Eluatkonzentrationen weisen Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme, ungesättigte Zone auf) konnten einzig für den Schadstoffparameter PAK (ohne Naphthalin) in den Proben BP 7 (etwa 9-fache Prüfwertüberschreitung) sowie BP 5 und BP 8 (etwa 2-fache Überschreitung) ermittelt werden. Die Überschreitungen beschränken sich auf den Auffüllungshorizont.

Schadstoffmobilität
Die Berechnung des Verhältnisses des eluierbaren Anteils zum Gesamtgehalt erfolgt unter Berücksichtigung des Wasser-Boden-Verhältnisses bei der Eluierung anhand der Formel: Eluatkonzentration (mg/l): Geamtgehalt (mg/kg) x Wasser-Boden-Verhältnis (l/kg) x 100 %.

Für PAK der Probe BP 7, die den höchsten Schadstoffgehalt aufwies, ergibt sich ein Verhältnis eluierbarer Anteil zum Gesamtgehalt von 0,07 %.

Aus dieser Betrachtung lässt sich ableiten, dass die Mobilität der PAK als sehr gering zu bezeichnen ist.

Schutzfunktion der ungesättigten Zone (Transportstrecke)
Die Transportstrecke wird durch den Bereich der ungesättigten Zone von der Unterkante der Schadstoffquelle bis hin zum Übergang zur gesättigten Zone beschrieben. Die Schutzfunktion der ungesättigten Zone im Bereich der Transportstrecke ist wesentlich abhängig von der Mächtigkeit, der Durchlässigkeit und der Sickerwasserrate.

Im vorliegenden Fall ist zumeist ein Porengrundwasserleiter vorhanden. Die Liegenden (unteren) Bereiche der Auffüllung sind bereichsweise mit Grundwasser erfüllt. Eine Schutzfunktion durch das Hochflutsediment, wie er in weiten Teilen des Hauptsiefens vorhanden ist, ist nur sehr eingeschränkt vorhanden oder entfällt. Im Bereich der Bohrung 26alt und KRB 2 ist zu dem keine Schutzschicht oberhalb des Bachschotters bzw. unterhalb der Auffüllung vorhanden.

Dort, wo eine schadstoffbefrachtete Auffüllung vorhanden ist, ist somit der Sickerweg ins Grundwasser oder in das Grundgebirge gering. Die Sickerrate ist im verfüllten Siefenbereich innerhalb der Auffüllung und des Bachschotters als mäßig bis hoch anzusehen. Nur teilweise wird die Sickerrate dort von Lehmschichten reduziert.

Zusammenfassende Bewertung und Empfehlung
Von den ermittelten (Schwer-) metallgehalten geht auf Grund der sehr geringen Schadstofffreisetzung (sehr geringe Quellstärke) keine Gefahr für das Grundwasser aus.

Die vom Bachschotter entnommene Probe BP 6 von Standort KRB 2 zeigt, dass keine Prüfwertüberschreitung für den Schadstoff PAK (ohne Naphtalin) im Eluat vorliegt. Eine Verunreinigung des Grundwassers durch PAK ist momentan also nicht zu besorgen.

Für die Zukunft will der Gutachter eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch PAK innerhalb des im verfüllten Siefen dokumentierten Bachschotters nicht komplett auszuschließen. Ein Grund für die Einschätzung ist die nicht vorhandene oder nur sehr gering mächtige lehmige Schutzschicht in Zusammenspiel mit dem hohen Grundwasserstand und der dadurch erhöhten Schadstoffmobilität. Ein weiterer Grund für die Einschätzung folgt der Kenntnis,

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

dass im verfüllten Hauptsiefen, der westlich der aktuellen Untersuchungsfläche liegt, eine geringfügige Verunreinigung des Grundwassers durch PAK im Zuge einer Untersuchung, die vom unterzeichnenden Büro im Mai 2015 durchgeführt wurde, nachgewiesen werden konnte. Der untere Maßnahmenschwellenwert der LAWA (0,4 µg/l) wurde hier jedoch noch unterschritten.

Der Gutachter empfiehlt, eine Grundwassermessstelle zu installieren um Kontrollmessungen zur Ermittlung des PAK-Gehaltes im Grundwasser vornehmen zu können.

9. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Bericht beschreibt die Bodenverhältnisse am Standort der geplanten Versickerungeinrichtung „Flächen Dohrmann" in Hückeswagen-Junkernbusch unter umwelthygienischen Gesichtspunkten.

Aufbauend auf den Erkundungsdaten wurde eine Bewertung des Gefährdungspotentials für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser vorgenommen. Aus gutachterlicher Sicht lassen sich die Untersuchungsergebnisse wie folgt zusammenfassen:

Auf Grund überwiegend geringer Gesamtgehalte an relevanten Schadstoffen sowie der durch Eluat-Untersuchungen festgestellten geringen Mobilität dieser Stoffe konnte für die meisten untersuchten Proben und Schadstoffe auf die Durchführung einer Sickerwasserprognose zur Bewertung der Grundwassergefährdung verzichtet werden.

Eine für eine PAK-Befrachtung durchgeführte Sickerwasserprognose kommt zu dem Schluss, dass auf Grund der nicht vorhandenen oder nur sehr gering mächtigen lehmigen Schutzschicht und der dadurch erhöhten Schadstoffmobilität sowie des hohen Grundwasserstandes eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch PAK aktuell nicht zu besorgen, künftig aber nicht komplett auszuschließen ist.

Punktuell ist in nicht erkundeten Bereichen das Auftreten von weiteren belasteten Böden nicht ausgeschlossen, so dass auch unter umwelthygienischen/abfallrechtlichen Gesichtspunkten eine geotechnische Begleitung von Ausschachtungsarbeiten angezeigt ist.

Der Bericht basiert ausschließlich auf den Geländebefunden und den Analyseergebnissen und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

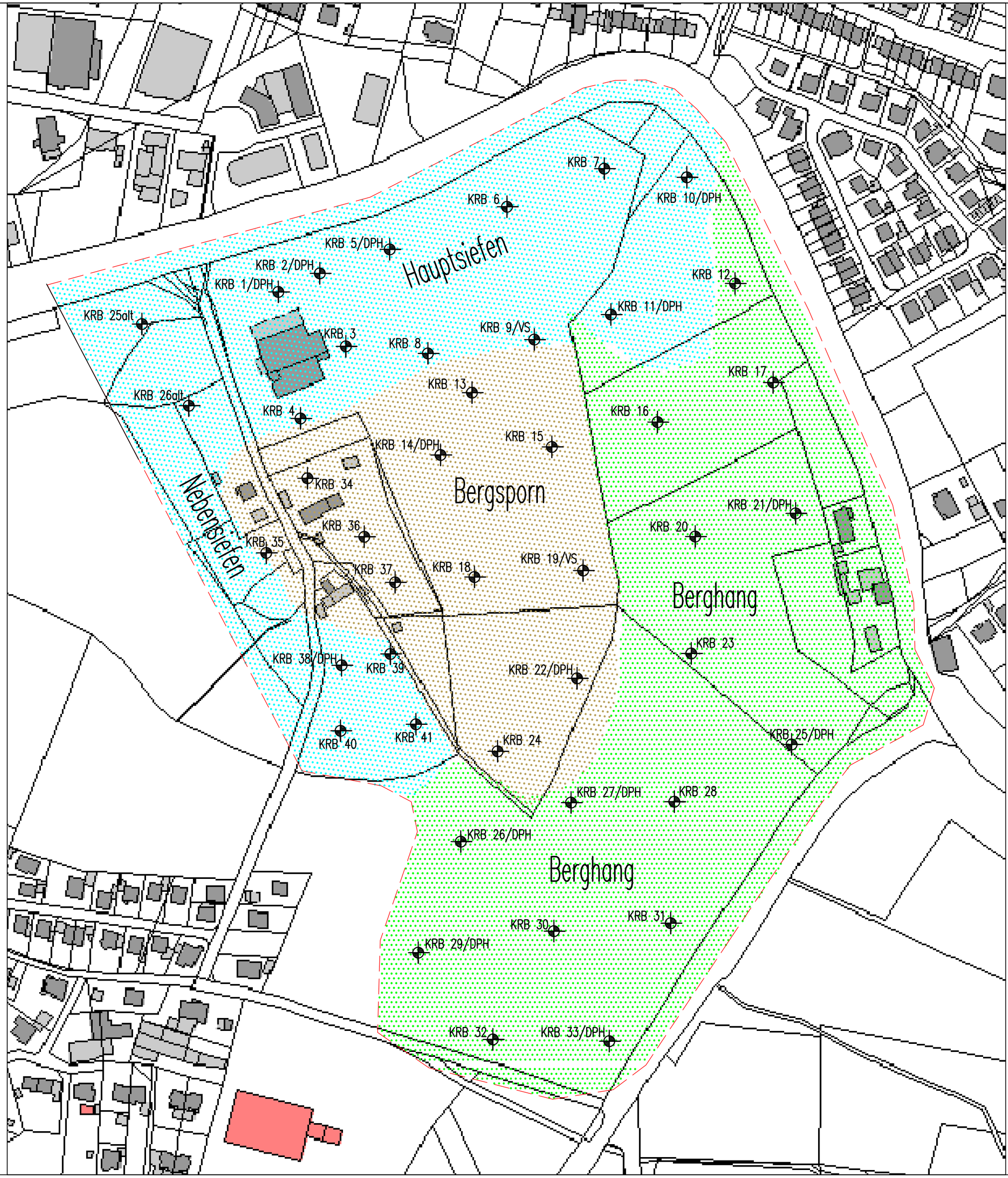
Wipperfürth, den 4.12.2015
Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG

Dipl. Geologe Robert Slach

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de

Anlage 1	Übersichtsplan
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Laborergebnisse

Geologisches Büro Slach GmbH & Co.KG | Felderweg 12 | 51688 Wipperfürth
Baugrund | Hydrogeologie | Geotechnik | Altlasten | Rückbau | Entsorgung
Geschäftsführer: Diplom Geologen Jean-Claude Slach und Robert Slach | Amtsgericht Köln HRA 28878
Bankverbindung: Volksbank Wipperfürth | BLZ 370 698 40 | Kto.-Nr. 5118 1540 12 | USt-IdNr.DE187949182
Tel: (0 22 68) 90 11 73
Mobil: (01 72) 2 97 39 55
Fax: (0 22 68) 90 11 74
eMail: info@slach.de



Legende :

Ansatzpunkt

KRB 1 Kleinrammbohrung

DPH Schwere Rammsondierung

Geologisches Büro Slach
GmbH & Co. KG

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

Auftraggeber: Hückeswagener Entwicklungsgesellschaft mbH & Co. KG Auf'm Schloß 1 in 42499 Hückeswagen		
Projekt: nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzung zu einer Fläche im Planbereich Junkernbusch/Kammerforster Höhe in Hückeswagen		
Planinhalt: Lageplan mit Darstellung der topographischen Verhältnisse sowie mit Eintrag der Bohransatzpunkte		
bear./Dat. 4.12.2015	gepr./Datum	geändert/Datum
Maßstab: ohne	Zeichnungsnr. 15-5044c	Anlage Nummer 1

G.B. Slach GmbH & Co. KG Felderweg 12 51688 Wipperfürth Tel.: 02268/901173	Stadt Hückeswagen BV Erschließung Junkernbusch/ Kammerforster Höhe	Projekt-Nr. 15-5044c Anlage Nr. 2

K R B 25alt/ V S

0 m zu GOK

m zu GOK

0.0 / -1.0 / -2.0 / -3.0 / -4.0 / -5.0 / -6.0

- 25/1 □ 1.30 — A — Auffüllung, Mutterboden, feucht — 0.30 (-0.30)
- 25/2 □ 2.30 — A — Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, und G, s,u, bindige Bereiche weich-steif, feucht ,dunkelgrau — 2.70 (-2.70)
- 25/3 □ 3.50 — Hochflutsediment, Schluff, tonig, weich, feucht, grau — 5.10 (-5.10)
- 25/4 □ 4.50
- 25/5 □ 5.10
- 25/6 □ 5.50 — Schluffstein, zersetzt (fest), schwach feucht ,gelbbraun — 5.50 (-5.50)

K R B 26alt/ V S

0 m zu GOK

- A — Auffüllung, Mutterboden, feucht — 0.30 (-0.30)
- 1 26/1 □ 1.80 — A — Auffüllung, Kies, sandig, schluffig, feucht ,graubraun — 1.80 (-1.80)
- 26/2 □ 3.50 — Bachschotter, Kies, sandig, schluffig, nass ,graubraun — 3.50 (-3.50)

K R B 1/ V S

0 m zu GOK

- 1/1 □ 0.20 — A — Auffüllung, Splitt, Feinkies — 0.20 (-0.20)
- 1/2 □ 1.00 — A — Auffüllung, Kies, sandig, schluffig, umgelagertes Bodenmaterial, mitteldicht gelagert, erdfeucht ,graubraun — 1.00 (-1.00)
- 1/3 □ 2.10 — A — Auffüllung, Asphalt und Bauschutt, sehr dicht gelagert, erdfeucht, grau, schwarz, rot — 2.10 (-2.10)
- 1/4 □ 3.40 — A — Auffüllung, umgelagertes Bodenmaterial, locker bis mitteldicht gelagert, weich bis steif, erdfeucht, braun, Kies, schluffig, steinig — 3.40 (-3.40)
- 1/5 4.20 — Hochflutsedment, Schluff, tonig, von 4,2 m bis 4,5 m hoher organischer Anteil, weich, feuchtdunkelgrau, schwarz — 4.90 (-4.90)
- 1/6 □ 4.90
- 1/7 5.50 — Bachschotter, Kies, sandig, schluffig, mitteldicht gelagert, nass ,graubraun — 5.50 (-5.50)

K R B 2/ V S

0 m zu GOK

- 2/1 □ 0.60 — A — Auffüllung, Splitt, Feinkies — 0.06 (-0.06)
- A — Auffüllung, Tragschicht, Kies, sandig, schwach schluffig, mittedicht gelagert, erdfeucht — 0.60 (-0.60)
- 2/2 □ 2.50 — Auffüllung, umgelagertes Bodenmaterial, ittelditch gelagert, weich bis steif, erdfeucht, braun, Kies, schluffig, steinig — 2.50 (-2.50)
- 2/3 □ 3.50
- 2/4 □ 4.50 — Bachschotter, Kies, sandig, schluffig, mitteldicht gelagert, nass ,graubraun — 5.50 (-5.50)
- 2/5 □ 5.50

K R B 3

0 m zu GOK

- 3/1 □ 0.60 — A — Auffüllung, Schottertragschicht — 0.60 (-0.60)
- 3/2 □ 1.50 — A — Auffüllung, umgelagertes Bodenmaterial, Asphalt, Beton, dicht gelagert, erdfeucht, braun, Kies, schluffig, steinig — 2.20 (-2.20)
- 3/3 □ 2.20 — Hochflutsediment, Schluff, tonig, weich, feucht, grau — 2.80 (-2.80)
- 3/4 □ 2.80
- 3/5 □ 3.50 — Schluffstein, Kies, schluffig, zersetzt (fest), erdfeucht, braun — 3.50 (-3.50)

Versickerungsversuch

K R B 4

0 m zu GOK

- 4/1 □ 0.70 — A — Auffüllung, nicht genormte Tragschicht, Ziegel- und Betonbruch — 0.60 (-0.60)
- 4/2 □ 2.40 — Schluffstein, Kies, schluffig, entfestigt, bergfeucht, braun — 2.40 (-2.40)

Bohrstillstand

K R B 5

0 m zu GOK

m zu GOK

-0.50 / -1.50 / -2.50 / -3.50 / -4.50 / -5.50 / -6.50

- 5/1 □ 0.40 — A — Auffüllung, nicht genormte Tragschicht Kies, schluffig — 0.40 (-0.40)
- 5/2 □ 1.50
- 5/3 □ 2.50 — A — Auffüllung, Kies, schluffig, Asphalt, Ziegelbruch, mitteldicht gelagert, weich bis steif, erdfeucht, schwarz, braun, rot
- 5/4 □ 3.50
- 4.12 (-4.12)
- 5/5 □ 5.00 — 5.00 (-5.00)
- 5/6 □ 6.00 — Hochflutsedment, Schluff, tonig, zum Teil hoher organischer Anteil, steif-halbfest, erdfeuchtdunkelgrau — 6.00 (-6.00)
- 5/7 □ 6.30
- 5/8 □ 6.50 — Bachschotter, Kies, sandig, schluffig, mitteldicht gelagert, sehr feucht, nass ,graubraun — 6.30 (-6.30)
- Schluffstein, zersetzt (fest), erdfeucht ,gelbbraun — 6.50 (-6.50)

Bohrstillstand

K R B 6/ V S

0 m zu GOK

- 6/1 □ 1.00 — A — Auffüllung, Kies, schluffig, Asphalt, Ziegelbruch, locker bis mitteldicht gelagert, weich bis steif, erdfeucht, schwarz, braun, rot
- 6/2 □ 2.00
- 6/3 □ 3.00 — 3.00 (-3.00)
- 6/4 □ 3.50 — Hochflutsedment, Schluff, tonig, weich, erdfeuchtdunkelgrau — 3.50 (-3.50)
- 6/5 □ 4.70 — Schluffstein, zersetzt (fest), erdfeucht ,gelbbraun — 4.70 (-4.70)

Bohrstillstand

K R B 7/ V S

0 m zu GOK

- 7/1 □ 1.00 — A — Auffüllung, Kies, schluffig, wenig Asphalt, mitteldicht gelagert, erdfeucht, schwarz, braun — 1.00 (-1.00)
- 7/2 □ 1.30
- 7/3 □ 2.70 — Hanglehm, Schluff, tonig, kiesig, weich, feuchtgelbbraun — 1.30 (-1.30)
- Schluffstein, zersetzt (fest), entfestigt, erdfeucht ,gelbbraun — 2.70 (-2.70)

Bohrstillstand

K R B 8

0 m zu GOK

- 8/1 □ 0.20 — A — Auffüllung, Splitt — 0.20 (-0.20)
- 8/2 □ 1.70 — Schluffstein, Sandstein, zersetzt (fest), entfestigt, erdfeucht ,gelbbraun, rot — 1.60 (-1.60)

Bohrstillstand

K R B 9/ V S

0 m zu GOK

- A — Auffüllung, Schluff, kiesig, tonig, wenig Ziegelbruch, steif, erdfeucht, braun, rot
- 9/1 □ 2.60 — 2.60 (-2.60)
- 9/2 □ 3.00 — Hanglehm, Schluff, tonig, kiesig, weich, feuchtgelbbraun — 3.00 (-3.00)
- 9/3 □ 3.90 — Schluffstein, zersetzt (fest), entfestigt, erdfeucht ,gelbbraun — 3.90 (-3.90)

Bohrstillstand

K R B 10/ V S

0 m zu GOK

- 10/1 □ 0.30 — A — Auffüllung, Mutterboden — 0.30 (-0.30)
- A — Auffüllung, Kies, schluffig, tonig, umgelagertes Bodenmaterial. mitteldicht gelagert, erdfeucht, braun — 2.50 (-2.50)
- 10/2 □ 2.50
- 10/3 □ 2.70 — Schluffstein, entfestigt, schwach feucht ,gelbbraun — 2.70 (-2.70)

Bohrstillstand

K R B 11

0 m zu GOK

- 11/1 □ 0.30 — A — Auffüllung, Mutterboden — 0.30 (-0.30)
- 11/2 □ 1.80 — A — Auffüllung, Genese nicht eindeutig, u.U. auch schon gewachsener Hanglehm, weich, feuchtgelbbraun, Schluff, tonig, kiesig — 1.80 (-1.80)
- Sandstein, zersetzt (mitteldicht gelagert), entfestigt, erdfeucht ,gelbbraun — 3.60 (-3.60)
- 11/3 □ 3.60

Bohrstillstand

B e r e i c h H a u p t i s e f e n

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

Geologisches Büro Slach GmbH & Co KG
Felderweg 12

51688 Wipperfürth

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01554748**
Prüfberichtsnummer:	**Nr. 87791016**
Projektnummer:	**Nr. 87791**
Projektbezeichnung:	**Bestellnummer 15-5044**
Probenumfang:	**2 Proben**
Probenart:	**Boden**
Probeneingang:	**20.11.2015**
Prüfzeitraum:	**20.11.2015 - 02.12.2015**

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), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage aufgeführten Prüfverfahren.

Wesseling, den 02.12.2015

Dr. rer. nat. M. Leyendecker
Prüfleiter
Tel.: 02236/ 897 344

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 1	BP 2
			Labornummer	015215171	015215172
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Anteil < 2mm	% TS	0,1	DIN ISO 11464 (AN-LG004)	21,8	59,8
Anteil > 2mm	% TS	0,1	DIN ISO 11464 (AN-LG004)	78,2	40,2
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346 (AN-LG004)	96,9	95,5

Bestimmung aus der Originalsubstanz (Fraktion <2mm)

Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380 (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,06
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,07
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,1
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,8
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,3
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	3,0
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,3
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,5
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,3
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,7
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,8
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,2
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,9
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	(n. b.*)	15,6
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	(n. b.*)	15,6
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	(n. b.*)	(n. b.*)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 10382 / DIN 38414-S20 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	(n. b.*)	(n. b.*)
Pentachlorphenol	mg/kg TS	0,05	analog DIN EN 12673 (FR-JE02 /f)	< 0,05	< 0,05
Aldrin	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,2	< 0,2
Hexachlorcyclohexan, alpha	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg TS	0,4	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,4	< 0,4
Hexachlorcyclohexan, beta	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
Hexachlorcyclohexan, gamma	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
Hexachlorcyclohexan, delta	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
Hexachlorcyclohexan, epsilon	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 0,5	< 0,5
2,4'-DDT	mg/kg TS	4	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 4	< 4
4,4'-DDT	mg/kg TS	4	DIN ISO 10382 (MSD) (AN-LG004)	< 4	< 4

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 1	BP 2
			Labornummer	015215171	015215172
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**		

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss (Fraktion <2mm)

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	3,5	11,5
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	9	75
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,2	0,5
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	42	40
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	45	46
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN 1483 (AN-LG004)	< 0,07	0,11

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

Erklärung zu Messstandorten und Akkreditierungen
Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.
Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von EUROFINS Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.
f: Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

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

Geologisches Büro Slach GmbH & Co KG
Felderweg 12

51688 Wipperfürth

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01554749**
Prüfberichtsnummer:	**Nr. 87791012**
Projektnummer:	**Nr. 87791**
Projektbezeichnung:	**Bestellnummer 15-5044**
Probenumfang:	**8 Proben**
Probenart:	**Boden**
Probeneingang:	**20.11.2015**
Prüfzeitraum:	**20.11.2015 - 30.11.2015**

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), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage aufgeführten Prüfverfahren.

Wesseling, den 30.11.2015

Dr. rer. nat. M. Leyendecker
Prüfleiter
Tel.: 02236/ 897 344

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 3	BP 4	BP 5
			Labornummer	015215176	015215177	015215178
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**			

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	%	0,1	DIN EN 14346 (AN-LG004)	88,3	38,5	88,4
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	310	< 40	< 40
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,06	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,11	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,15	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,70	< 0,05	0,07
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,22	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	2,3	< 0,05	0,11
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	1,9	< 0,05	0,07
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	1,2	< 0,05	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	1,0	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	1,4	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,45	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,99	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,74	< 0,05	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,18	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,75	< 0,05	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	12,2	(n. b.*)	0,25

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	8,7	11,2	12,1
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	48	33	43
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	0,3	< 0,2	0,3
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	40	33	33
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	28	17	13
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	45	38	38
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	0,08	< 0,07	< 0,07
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	110	92	120

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 3	BP 4	BP 5
			Labornummer	015215176	015215177	015215178
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**			
Bestimmung aus dem Eluat						
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2 (AN-LG004)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Naphthalin	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,10	0,29	0,14
Acenaphthylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,079	< 0,050	0,058
Fluoren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	0,10
Phenanthren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	0,20
Anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,054	< 0,050	< 0,050
Pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benz(a)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chrysen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA)	µg/l		berechnet (AN-LG004)	0,233	0,29	0,498
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	0,003	0,003	< 0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	0,003	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,01	0,03	< 0,01

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

Erklärung zu Messstandorten und Akkreditierungen
Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 6	BP 7	BP 8
			Labornummer	015215179	015215180	015215181
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**			

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	%	0,1	DIN EN 14346 (AN-LG004)	88,3	89,3	76,8
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	< 40	140	83
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,14	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,13	0,07
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,44	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,64	0,11
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,4	1,1
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,3	0,10
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	6,2	1,5
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	4,4	1,1
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,5	0,56
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,3	0,56
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,9	0,86
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,96	0,32
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	2,0	0,61
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,4	0,54
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	0,30	0,11
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	1,2	0,67
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	(n. b.*)	29,2	8,21

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	9,1	12,3	15,7
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	45	71	68
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	0,4	0,4	0,8
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	31	40	45
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	25	36	29
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	58	53	65
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	< 0,07	0,11	0,09
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	147	145	156

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 6	BP 7	BP 8
			Labornummer	015215179	015215180	015215181
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**			
Bestimmung aus dem Eluat						
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2 (AN-LG004)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Naphthalin	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,11	0,16	0,099
Acenaphthylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	0,97	0,28
Fluoren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	0,34	0,094
Phenanthren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,061	0,17	0,079
Anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	0,070	< 0,050
Fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	0,13	< 0,050
Pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	0,080	< 0,050
Benz(a)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chrysen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA)	µg/l		berechnet (AN-LG004)	0,171	1,92	0,552
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	0,004	0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001	0,001
Cadmium	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001	0,004
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01	0,02

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

Erklärung zu Messstandorten und Akkreditierungen
Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 9	BP 10
			Labornummer	015215182	015215183
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**		

Bestimmung aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	%	0,1	DIN EN 14346 (AN-LG004)	85,6	77,3
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04 (AN-LG004)	140	< 40
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,07	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,31	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,35	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,18	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,19	< 0,05
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,43	< 0,05
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,12	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,29	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,19	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287 (AN-LG004)	0,20	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet (AN-LG004)	2,33	(n. b.*)

Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	13,2	7,6
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	37	28
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	0,2	< 0,2
Chrom, gesamt	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	49	27
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	27	8
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	62	18
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	< 0,07	< 0,07
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	114	58

Projekt: Bestellnummer 15-5044

			Probenbezeichnung	BP 9	BP 10
			Labornummer	015215182	015215183
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Methode**		

Bestimmung aus dem Eluat

Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2 (AN-LG004)	< 0,10	< 0,10
Naphthalin	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,074	0,087
Acenaphthylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Fluoren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Phenanthren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,064	< 0,050
Pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	0,067	< 0,050
Benz(a)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Chrysen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	0,05	DIN 38407-F39 (AN-LG004)	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA)	µg/l		berechnet (AN-LG004)	0,205	0,087
Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	0,001
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,005	< 0,005
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,001	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (AN-LG004)	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (AN-LG004)	< 0,01	< 0,01

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

Erklärung zu Messstandorten und Akkreditierungen
Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.