

Nutzungsorientierte Gefährdungsabschätzung zum:  
BV „Flächen Dohrmann“  
in Hückeswagen-Junkernbusch

Auftraggeber: Schloss-Stadt Hückeswagen; Abwasserbetrieb  
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: Mai 2015

Auftrags-Nr.: 15-4900b

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2. STANDORTBESCHREIBUNG, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE/HYDROGEOLOGIE	4
5. METHODIK	5
5.1 Methodisches Vorgehen	5
5.2 Abteufen von Rammkernsondierungen/Probenahme	5
5.3 Durchgeführte Analysen Boden	6
5.4 Auftragslabor	6
6. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	7
6.1 Schichtung des Untergrundes	7
6.2 Untergrundwasser und Überflutungsbereich	9
6.3 Analytik	9
7. BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	11
8. BEWERTUNG DES GEFÄHRDUNGSPOTENTIALS	11
8.1 Gefährdungsabschätzung Wirkungspfad Boden - Grundwasser	12
9. SCHLUSSBEMERKUNGEN	15

Im Anhang sind dargestellt:

- Anlage 1      Übersichtsplan
- Anlage 2      Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.3)
- Anlage 3      Laborergebnisse

## **1. Auftrag und Aufgabenstellung**

Die Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG wurde am 10.04.2015 vom Abwasserbetrieb der Schloss-Stadt Hückeswagen, vertreten durch Herrn Kießling, mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens sowie mit einer nutzungsorientierten Gefährdungsabschätzung für das Bauvorhaben „Flächen Dohrmann“ in Hückeswagen-Junkernbusch beauftragt.

Das vorliegende Gutachten befasst sich mit der nutzungsorientierten Gefährdungsabschätzung. Die hydrogeologische Untersuchung wird in einem gesonderten Bericht behandelt (interne Projektnummer 15-4900a).

## **2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung**

### Standortbeschreibung:

Die 54205 m<sup>2</sup> große Untersuchungsfläche liegt im westlichen Stadtgebiet von Hückeswagen. Sie besitzt einen dreieckförmigen Grundriss. Der nördliche etwa 380 m lange Schenkel wird von der hier in Ost-West-Richtung verlaufenden Trasse der B 237 begrenzt. Der östliche Schenkel reicht mit einer Länge von etwa 320 m bis an die in Nord-Süd-Richtung verlaufende örtliche Straße bzw. bis an die Wohnbebauung der Ortslage Junkernbusch. In südwestliche Richtung folgen Grünlandflächen.

Die Untersuchungsfläche stellt mit Ausnahme eines kleinen, weniger als 50 m<sup>2</sup> großen Bereiches eine Grünlandfläche dar. Im Nordwesten sind einige Büsche vorhanden. Bei dem 50 m<sup>2</sup> großen Bereich handelt es sich um eine Asphaltfläche, die im östlichen Teil des Untersuchungsgrundstückes liegt, und die bis an die örtliche Straße grenzt.

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

Der Hauptsiefen verlief entlang der nördlichen Grundstücksgrenze mit nach Westen gerichteter Abflussrichtung. Vom flächenhaften Bodenauftrag verschont blieb nur der nordwestliche Teil der Untersuchungsfläche. Hier ist die rinnenförmige Struktur des Siefens erhalten geblieben. Die Geländeoberkante in der Siefenachse liegt etwa 7 m tiefer als der weiter östliche gelegene, aufgefüllte Bereich.

Ein weiterer Siefen (nachfolgend als Nebensiefen bezeichnet) verlief im östlichen Grundstücksbereich mit nach Norden gerichteter Abflussrichtung. Die Quelle des Nebensiefens liegt südöstlich der Untersuchungsfläche und ist topographisch noch erkennbar. Der Nebensiefen mündete im nordöstlichen Grundstücksbereich in den Hauptsiefen.

Beide Siefen wurden im Zuge des Bodenauftrags verrohrt.

Das Gelände südlich des Haupt- bzw. westlich des Nebensiefens steigt Richtung Süden sukzessive an. Es erscheint als gewachsener Berghang. Laut Aussage eines Anwohners wurde aber auch hier ein Bodenauftrag vorgenommen.

Den topographischen Tiefpunkt bildet mit ca. 300 m NN die Siefenachse des Hauptsiefens in der nordwestlichen Ecke des Untersuchungsgrundstückes. Der Hochpunkt liegt mit über 320 m NN im südöstlichen Bereich des Untersuchungsgrundstückes.

### Planungen:

Die Stadt Hückeswagen plant ein Gebiet, das nordöstlich der Untersuchungsfläche liegt mit Gewerbebauung zu erschließen.

Auf der Untersuchungsfläche sollen die Niederschlagsabflüsse, die auf den bebauten und befestigten Flächen des geplanten Gewerbegebietes anfallen, versickert werden.

### Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundschichtung auf der Untersuchungsfläche zu erfassen und die Böden hinsichtlich ihrer Eignung zur Aufnahme von Sickerwasser aus Versickerungsanlagen unter Berücksichtigung etwaiger Schadstoffgehalte zu bewerten und gegebenenfalls eine Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser durchzuführen.

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 Masstab 1:1500
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:100.000, Blatt C 5106 Köln.

### **4. Geologie/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 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.

Es ist die Gefährdungsabschätzung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden - Grundwasser durchzuführen. Der Gefährdungspfade Boden – Mensch und Boden – Nutzpflanze werden nicht betrachtet.

### **5.2 Abteufen von Rammkernsondierungen/Probenahme**

Entlang von 7 Achsen (Achse 1 bis Achse 7), die im rechten Winkel zur B 237 also in etwa parallel zur ursprünglichen Einfallrichtung des Berghanges verlaufen und die einen Abstand von ca. 50 m zueinander besitzen, wurden an 27 Standorten insgesamt 28 Kleinrammbohrungen angesetzt (KRB 1 bis KRB 27 sowie KRB 22a). Sondierung KRB 22 wurde wegen eines Bohrwiderstandes innerhalb des Auffüllungshorizontes um 1 m auf den Ansatzpunkt KRB 22a umgesetzt. Die Anzahl der Kleinrammbohrungen je Achse ist abhängig von der Länge der jeweiligen Achse und schwankt zwischen 2 (Achse 1) und 5 (Achse 5). Die maximale Endteufe lag 7,5 m unter bestehender Geländeoberkante (GOK).

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.

In den Bohrlöchern von 11 Kleinrammbohrungen (KRB 2, KRB 4, KRB 7; KRB 11, KRB 12, KRB 16, KRB 17, KRB 19, KRB 22a, KRB 25 und KRB 26) wurde je ein Versickerungsversuch durchgeführt um die hydraulische Leitfähigkeit des im Untergrund anstehenden Bachschotter bzw. Grundgebirges zu ermitteln (Ergebnisse s. separates Hydrogeologische Gutachten).

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe vermessen. Für die Aufnahme der Höhe wurde ein Kanaldeckel gewählt, der in der nordöstlichen Ecke der Untersuchungsfläche liegt und dessen Höhe im zur Verfügung gestellten Kanalplan mit 312,54 m NN angegeben ist. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

### 5.3 Durchgeführte Analysen Boden

Zur Abschätzung des Schadstoffgehaltes der oberflächennah anstehenden Bodenschichten wurden insgesamt 8 (Misch-) Proben auf ihren Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffen (KW C10-C22 und C10-C40) sowie an (Schwer-) Metallen, 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.

An folgenden Proben wurden Analysen (PAK + Schwermetalle; Feststoff + Eluat) durchgeführt:

Tabelle 5.1: Übersicht quantitativ-chemische Untersuchungen Boden

Probenbezeichnung	Bodenart/Auffälligkeiten	Entnahmetiefe	Probenzusammenstellung
BMP 1	Auffüllung, Kies, sandig, schluffig, Schlackereste	3,0 m – 4,0 m	6/2
BMP 2	Auffüllung, Schluff kiesig, sandig, Ziegl- und Asphaltreste	3,5 m – 4,7 m	10/4
BMP 3	Hochflutsediment, Schluff, tonig	4,7 m – 5,1 m	10/5
BMP 4	Auffüllung, Schluff, tonig	0,2 m – 1,5 m	12/1 + 20/1
BMP 5	Hanglehm, Schluff, tonig, schwach kiesig	0,8 m – 2,2 m	17/1
BMP 6	Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, Ziegel- und Betonreste	2,5 m – 5,4 m	21/3 + 21/4 + 21/5
BMP 7	Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, Ziegelbruch und Asphalt	2,0 m – 4,2 m	22a/2 + 22a/3
BMP 8	Bachschotter, Kies, sandig, stark schluffig	4,2 m – 5,5 m	22a/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 Analyse ausgewählten Boden- und Bodenluftproben wurde das Labor Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling beauftragt. Die Eurofins Umwelt West GmbH ist vom Deutschen Akkreditierungs Rat für die Durchführung von physikalischen, physikalisch-chemischen, chemischen und mikrobiologischen Untersu-

chungen unter der DAC-Registrierungsnummer DAC-PL-0540-07-04 gemäß DIN/EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert.

## **6. Untersuchungsergebnisse**

### **6.1 Schichtung des Untergrundes**

Die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen sind in Anlage 2 (Blätter 2.1 bis 2.3) enthalten.

Auf Grundlage der Bohrergebnisse lassen sich 4 Bereiche mit unterschiedlichem Untergrundaufbau unterscheiden. Die Bereiche treten auch topographisch hervor:

#### **Teilbereich 1**

Er stellt den kleinsten der vier Teilbereiche dar. Es handelt sich um den in der nordwestlichen Ecke der Untersuchungsfläche gelegenen, nicht verfüllten Siefenbereich, der durch die Sondierungen KRB 1 und KRB 3 erschlossen wurde. Die natürlich gewachsene Schichtenfolge ist Mutterboden/ Hochflutsediment/ Bachschotter/ Grundgebirge.

#### **Teilbereich 2**

Er stellt den zweitgrößten der vier Teilbereiche dar. Er umfasst die Bereiche des Haupt- und Nebensiefens, die durch den flächenhaften Bodenauftrag verfüllt wurden. Der Bereich liegt L-förmig entlang der nördlichen und östlichen Grenze der Untersuchungsfläche. Er wurde durch die Sondierungen KRB 6, KRB 7, KRB 10, KRB 11, KRB 14, KRB 15 sowie KRB 21 bis KRB 27 und 22a untersucht. Es wurde ein maximal vierschichtiger Untergrundaufbau bestehend aus Auffüllungshorizont (zum Teil mächtig)/ Hochflutsediment/ Bachschotter/ Grundgebirge angetroffen. Bereichsweise wurden nicht alle der vorgenannten gewachsenen Schichten angetroffen. Hierfür gibt es 3 Ursachen: die Sondierung wurde nicht tief genug geführt; die Bodenschicht wurde durch anthropogene Tätigkeit entfernt oder die Bodenschicht fehlt natürlicherweise.

#### **Teilbereich 3**

Der Teilbereich schließt sich bergseitig an den Teilbereich 2 an. Er stellt topographisch betrachtet den unteren Teil des Berghanges dar. In diesem Bereich wurden die Sondierungen KRB 8, KRB 12, KRB 16 und KRB 20 angesetzt. Der oberste Bodenhorizont wird hier von einem geringmächtigen feinkörnigen Auffüllungshorizont, bei dem es sich laut aussage eines Anwohners um Wuppersedimente handeln soll. Unterhalb des Auffüllungshorizontes folgen ein Hanglehm sowie das Grundgebirge.

#### **Teilbereich 4**

Er stellt den größten der vier Teilbereiche dar. Er umfasst den Streifen entlang der südwestlichen Grundstücksgrenze. Topographisch betrachtet handelt es sich um den oberen Teil des Berghanges. Die natürliche Abfolge ist Mutterboden/ Hanglehm/ Grundgebirge.

Im Folgenden werden die einzelnen Schichten kurz beschrieben. Einzelheiten und Schichtmächtigkeiten können darüber hinaus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen 2.1 bis 2.3 in der Anlage 2 entnommen werden.

#### **Auffüllung:**

Die Auffüllung von Teilbereich 2 (nachfolgend als Auffüllung 1 bezeichnet) setzt sich überwiegend aus schluffig-kiesigen regionaltypischen Böden zusammen. Nur untergeordnet tre-

ten anthropogene Beimengungen wie Beton- und Ziegelbruch hinzu. Asphalt und Schlacke wurden nur vereinzelt angetroffen. Hausmülltypische Bestandteile fehlen ganz.

Die Auffüllung besitzt bodenmechanisch betrachtet sowohl bindige als auch rollige Eigenschaften. Die Konsistenz der bindigen wurde mit weich bis steif bestimmt. Die maximale Auffüllungsmächtigkeit im Bereich des Hauptsiefens wurde am Standort von KRB 14 mit 6,0 m ermittelt. Im Bereich des Nebensiefens ist die Auffüllung maximal 4,2 m mächtig (KRB 22a).

Der feinkörnige Auffüllungshorizont (ehemaliges Wuppersediment) von Teilbereich 3 ist zwischen 0,8 m und 1,5 m mächtig.

#### Mutterboden (auch aufgefüllt)

Der Mutterboden stellt an allen Ansatzpunkten das oberste Schichtglied dar. Er ist zwischen 0,15 m und 0,5 m mächtig.

#### Hochflutsediment:

Das Hochflutsediment wurde in den Teilbereichen 1 und 2 an 6 Ansatzpunkten erbohrt. Bei dem Hochflutsediment handelt es sich um einen tonigen Schluff in weicher Konsistenz. Die Mächtigkeit des Hochflutsediments schwankt mit Ausnahme von KRB 25 im recht engen Rahmen zwischen 0,3 m und 0,8 m. Am Standort von KRB 25 ist er hingegen 2,4 m mächtig. Dass die Schichtunterkante demgegenüber bis in Teufen zwischen 0,7 m und 5,1 m reicht, liegt an der Tatsache, dass das Hochflutsediment teilweise von aufgefüllten Böden überlagert wird.

#### Bachsotter:

Der Auffüllungshorizont sowie das Hochflutsediment werden an 4 Standorten, die in den Teilbereichen 1 und 2 liegen, von einem Bachsotter unterlagert. Er wird von einem Kies aufgebaut, dem neben Sand schwankende Schluffanteile beigemischt sind. Der Bachsotter besitzt die bodenmechanischen Eigenschaften eines nicht bindigen Bodens. Untergeordnet ist mit Schichtsequenzen zu rechnen, die infolge erhöhter Schluffanteile bindige Eigenschaften aufweisen.

Der Bachsotter stellt an 2 Standorten das unterste erbohrte Schichtglied dar. Er reicht hier bis zu den erbohrten Endteufen von 3,5 m (KRB 26) bzw. 5,5 m (KRB 22a). Die geringste Teufenlage der Schichtunterkante wurde mit 2 m unter GOK an Standorten von KRB 1 und KRB 3 ermittelt.

#### Handlehm:

Der Handlehm ist ein kiesig-toniger Schluff in weicher Konsistenz. Er wurde an 13 der 27 Bohrstandorte erbohrt und findet sich in allen vier Teilbereichen. Der Handlehm besitzt eine nur geringe Mächtigkeit von maximal 1,0 m.

#### Grundgebirge:

Unter den lokal vorhandenen Auffüllungen sowie unter den Hang- und Bachsedimenten steht das Grundgebirge an.

Es wurde mit Ausnahme der Sondierungen KRB 21, KRB 22 und 22a sowie KRB 26 und KRB 27 an allen Ansatzpunkten und somit in allen vier Teilbereichen angetroffen. Es setzt

sich aus einem zersetzten bis entfestigten Schluff-/ Sandstein zusammen. Die Grundgebirgs-oberfläche liegt in Teufen zwischen 0,9 m und 6,0 m unter GOK. Die größten Abstände finden sich wie zu erwarten in Teilbereich 2, die geringsten im Teilbereich 4.

## 6.2 Untergrundwasser und Überflutungsbereich

Freies Untergrundwasser wurde nur an 3 von 27 Standorten erbohrt. Die Standorte liegen im verfüllten und nicht verfüllten Hauptsiefen, sowie im verfüllten Nebensiefen. Die am Berg-hang angesetzten Sondierungen waren durchweg grundwasserfrei.

Die Bodenschichten oberhalb des Grundwassers wurden mit erdfeucht bis feucht angesprochen.

In der nachfolgenden Tabelle 6.1 sind die unmittelbar nach Bohrende gemessenen Untergrundwasserstände zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6.1: Untergrundwasserstände unmittelbar nach Bohrende, am 23.04.2015

Bereich		Bohrung	Grundwasserstand im Bohrloch	
Teilbereich	topographisch		[m u GOK]	[m NN]
1	Hauptsiefen, nicht verfüllt	KRB 1	0,55	299,25
2	Haupt- und Nebensiefen, verfüllt	KRB 22a	4,60	307,55
		KRB 26	1,78	311,39

Die Grundwasserstände zeigen für den Nebensiefen eine nach Norden gerichtete Strömungsrichtung. Die Fließrichtung im Hauptsiefen zeigt nach Westen.

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

## 6.3 Analytik

In der nachfolgenden Tabelle 6.3 sind die Untersuchungsergebnisse der (Misch-) proben zusammengestellt.

### Analysenergebnisse Bodenproben/PAK Feststoff + Eluat

Tab. 6.3: PAK Feststoff + Eluat

Proben-bezeichnung	Bodentyp	PAK (mg/kg)	Naphtalin (mg/kg)	PAK Eluat (µg/l)	Naphtalin Eluat (µg/l)
BMP 1	Auffüllung	29,5	< 0,05	0,62	0,72
BMP 2	Auffüllung	2,56	< 0,05	0,11	0,37
BMP 3	Hochflutlehm	n.b. <sup>a</sup>	< 0,05	n.b. <sup>a</sup>	0,24
BMP 4	Auffüllung	3,4	< 0,05	0,5	0,20
BMP 5	Handlehm	n.b. <sup>a</sup>	< 0,05	n.b. <sup>a</sup>	0,28

Proben- bezeichnung	Bodentyp	PAK <sup>1</sup> (mg/kg)	Naphtalin (mg/kg)	PAK Eluat (µg/l)	Naphtalin Eluat (µg/l)
BMP 6	Auffüllung	7,38	< 0,05	0,3	1,3
BMP 7	Auffüllung	4,35	< 0,05	n.b. <sup>2</sup>	0,053
BMP 8	Bachschotter	n.b. <sup>2</sup>	< 0,05	0,27	1,1

<sup>1</sup>: PAK ohne Naphtalin

<sup>2</sup>: nicht berechenbar

### Analysenergebnisse Bodenproben Mineralölkohlenwasserstoffe (KW) Feststoff- und Eluat Feststoff

Die Gesamtfraktion der KW (C10 bis C40) wurde mit sehr geringen Gehalten zwischen zu- meist < 40 mg/kg und maximal 160 mg/kg (MP 22-A) bzw. 190 mg/kg (MP 12/1+20/1) er- mittelt. 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 (Schwer-) metalle Feststoff + Eluat Feststoff

Die Schwermetallgehalte waren durchweg relativ gering und wurden in den Proben der **Auf- füllung** mit folgenden Konzentrationen dokumentiert:

Arsen: 8,2 mg/kg bis 15,8 mg/kg  
 Blei: 50 mg/kg bis 79 mg/kg  
 Cadmium: 0,2 mg/kg bis 1,6 mg/kg  
 Chrom ges.: 36 mg/kg bis 54 mg/kg  
 Kupfer: 28 mg/kg bis 62 mg/kg  
 Nickel: 38 mg/kg bis 73 mg/kg  
 Quecksilber: < 0,07 mg/kg bis 0,19 mg/kg  
 Zink: 104 mg/kg bis 207 mg/kg

Die (Schwer-) metallgehalte der Proben des **natürlich gewachsenen Bodens** (Hochflutlehm, Hanglehm und Bachschotter) lagen fast durchgängig unterhalb der geringsten Metallkonzent- rationen, die in der Auffüllung gemessen wurden. Sie sind demnach als sehr gering und un- auffällig einzustufen.

### Eluat

Die ermittelten (Schwer-) Metall – Konzentrationen im Eluat, sowohl Proben aus der Auffül- lung, als auch der Proben aus dem gewachsenen Boden, sind sehr gering und liegen, sofern sie überhaupt bestimmbar waren, sämtlich unterhalb der jeweiligen Prüfwerte für Sickerwas- ser 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.

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	Geringfügigkeitsschwellenwerte LAWA 2004	LAWA-Liste (94)		BBodSchV
		Prüfwerte	Maßnahmenschwellenwerte	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.	0,2	0,1 - 0,2	0,4 - 2	0,2
Benzo(a)pyren	0,01			
Naphthalin		1 - 2	4 - 10	2

<sup>3</sup> Summe nach EPA ohne Naphthalin

Die Sickerwasserprognose erfolgt dabei im Rahmen der Gefährdungsabschätzung verbalargumentativ, 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

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 für das Schadstoffinventar dieser Böden.

Eine relevante Schadstoffquelle kann in Teilen des Projektareals (insbesondere im Bereich der verfüllten Siefen) die Auffüllung darstellen. Es wurde eine maximale Mächtigkeit bis 6 m ermittelt. Zumeist liegt die Mächtigkeit jedoch zwischen 2 m und 5 m. Im Bereich des unteren Berghanges liegt zu dem eine Auffüllung mit umgelagerten Wuppersedimenten in geringerer Mächtigkeit (bis ca. 1,5 m) vor.

Nachfolgend werden relevante Schadstoffhöchstkonzentrationen im Feststoff noch einmal zusammengefasst:

PAK:	maximal 29,5 mg/kg (BMP 1)
KW:	maximal 190 mg/kg (BMP 4)
Arsen:	maximal 15,8 (BMP 6)
Blei:	maximal 79 mg/kg (BMP 7)
Cadmium:	maximal 1,6 mg/kg (BMP 4)
Chrom ges.:	maximal 54 mg/kg (BMP 6)
Kupfer:	maximal 62 mg/kg (BMP 4)
Nickel:	maximal 73 mg/kg (BMP 6)
Quecksilber:	maximal 0,19 mg/kg (BMP 4)
Zink:	maximal 207 mg/kg (BMP 4)

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:

PAK (ohne Naphtalin):	maximal 0,62 µg/l (BMP 1 )
Naphtalin:	maximal 1,3 µgl (BMP 6)
KW:	maximal < 0,1 mg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Arsen:	maximal 2 µg/l (BMP 1, BMP, 2, BMP 6, BMP 7)
Blei:	maximal 1 µg/l (BMP 6)
Cadmium:	maximal 1 µg/l (BMP 4)
Chrom ges.:	maximal < 1 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Kupfer:	maximal 6 µg/l (BMP 4)
Nickel:	maximal 6 µg/l (BMP 4)
Quecksilber:	maximal < 0,2 µg/l (Gehalte aller Proben < Bestimmungsgrenze)
Zink:	maximal 40 µg/l (BMP 4)

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

Prüfwertüberschreitungen (am Ort der Probenahme, ungesättigte Zone) konnten einzig für den Schadstoffparameter PAK (ohne Naphthalin) in den Proben BMP 1 (etwa 3 – fache Prüfwert - Überschreitung), BMP 4 (2,5 fache Überschreitung), BMP 6 (1,5 fache Überschreitung) und BMP 8 (knapp 1,5 fache Überschreitung) ermittelt werden.

Die Überschreitungen wurden dabei sowohl in den verfüllten Siefenbereichen als auch im unteren Bereich des Berghanges – hier wurden Wuppersedimente aufgebracht – festgestellt.

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

### **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) : Gesamtgehalt (mg/kg) x Wasser-Boden-Verhältnis (l/kg) x 100 %.

Für PAK der Probe BMP 1, die den höchsten Schadstoffgehalt aufwies, ergibt sich ein Verhältnis eluierbarer Anteil zum Gesamtgehalt von 0,02 %.

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 kein Porengrundwasserleiter vorhanden. Talseitig sind die liegenden Bereiche der Auffüllung bereits Grundwasser erfüllt. Eine Schutzfunktion durch den Hochflutlehm bzw. den Hanglehm, wie er in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes,

insbesondere im Bereich des mittleren und oberen Berghanges vorhanden ist, entfällt hier. Im Bereich der Bohrung 22a 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 in den verfüllten Siefenbereichen innerhalb der Auffüllung und des Bachschotters als hoch anzusehen. Nur teilweise wird die Sickerrate dort von Lehmschichten reduziert.

Im Bachschotter der Bohrung 22a (BMP 8) wurde eine Prüfwert - Überschreitung für PAK (ohne Naphtalin) im Eluat bereits nachgewiesen. Und dies, obwohl mit 4,35 mg/kg der PAK - Gehalt im Feststoff in der hangenden Auffüllung als geringe Schadstoffkonzentration einzustufen ist.

Eine geringfügige Verunreinigung des Grundwassers mit PAK ist für diesen Bereich somit zu besorgen. Der untere Maßnahmenswellenwert der LAWA (0,4 µg/l) wird jedoch noch unterschritten.

### **Zusammenfassende Bewertung**

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

Obwohl nur geringe PAK - Gehalte im Feststoff innerhalb der Auffüllung festgestellt wurden und eine überwiegend geringe Schadstofffreisetzung (geringe Quellstärke) nachgewiesen wurde, ist eine Gefährdung des Grundwassers durch PAK innerhalb des im verfüllten Siefen dokumentierten Bachschotters nicht auszuschließen.

Dies ist insbesondere auf Grund der im verfüllten Siefen nicht vorhandenen oder nur sehr gering mächtigen lehmigen Schutzschicht und der dadurch erhöhten Schadstoffmobilität sowie des z.T. nur geringen Flurabstandes zu konstatieren.

Außerdem konnte im Bereich der Bohrung 22a eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung (Übergang ungesättigte/gesättigte Zone) für PAK ohne Naphtalin im Eluat dokumentiert werden.

Ein zusätzlicher Eintrag von Niederschlagswasser über Versickerungseinrichtungen in die aufgefüllten Böden ist somit nicht zu empfehlen, da es hierdurch zu einer verstärkten Verlagerung von Schadstoffen (insbesondere PAK) in tiefere Bodenschichten und somit das Grundwasser durch eine Erhöhung der Quellstärke kommen wird.

Aus umwelthygienischer Sicht sind somit die aufgefüllten Flächen, sowohl am unteren Berghang, als auch im Bereich der verfüllten Siefen nicht für eine flächenhafte Versickerung (z.B. Muldenversickerung) von Niederschlagswässern geeignet.

Eine Flächenversickerung kann aus umwelthygienischer Sicht somit nur in Bereichen erfolgen, wo ausschließlich natürliche Böden angetroffen werden.

Die Art der Versickerungseinrichtung ist in diesen Bereichen dann nur noch davon abhängig, ob die angetroffenen Böden auf Grund ihrer Durchlässigkeit geeignet sind.

## 9. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Bericht beschreibt die Bodenverhältnisse am Standort der geplanten Versickerungseinrichtung „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 am Bergfuß nicht vorhandenen oder nur sehr gering mächtigen lehmigen Schutzschicht und der dadurch erhöhten Schadstoffmobilität sowie des z.T. nur geringen Flurabstandes eine Gefährdung des Grundwassers durch PAK zu besorgen ist. Dies wird durch eine Prüfwert Überschreitung für PAK am Ort der Beurteilung belegt.

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.

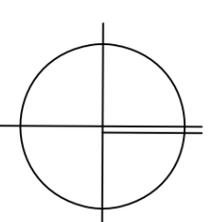
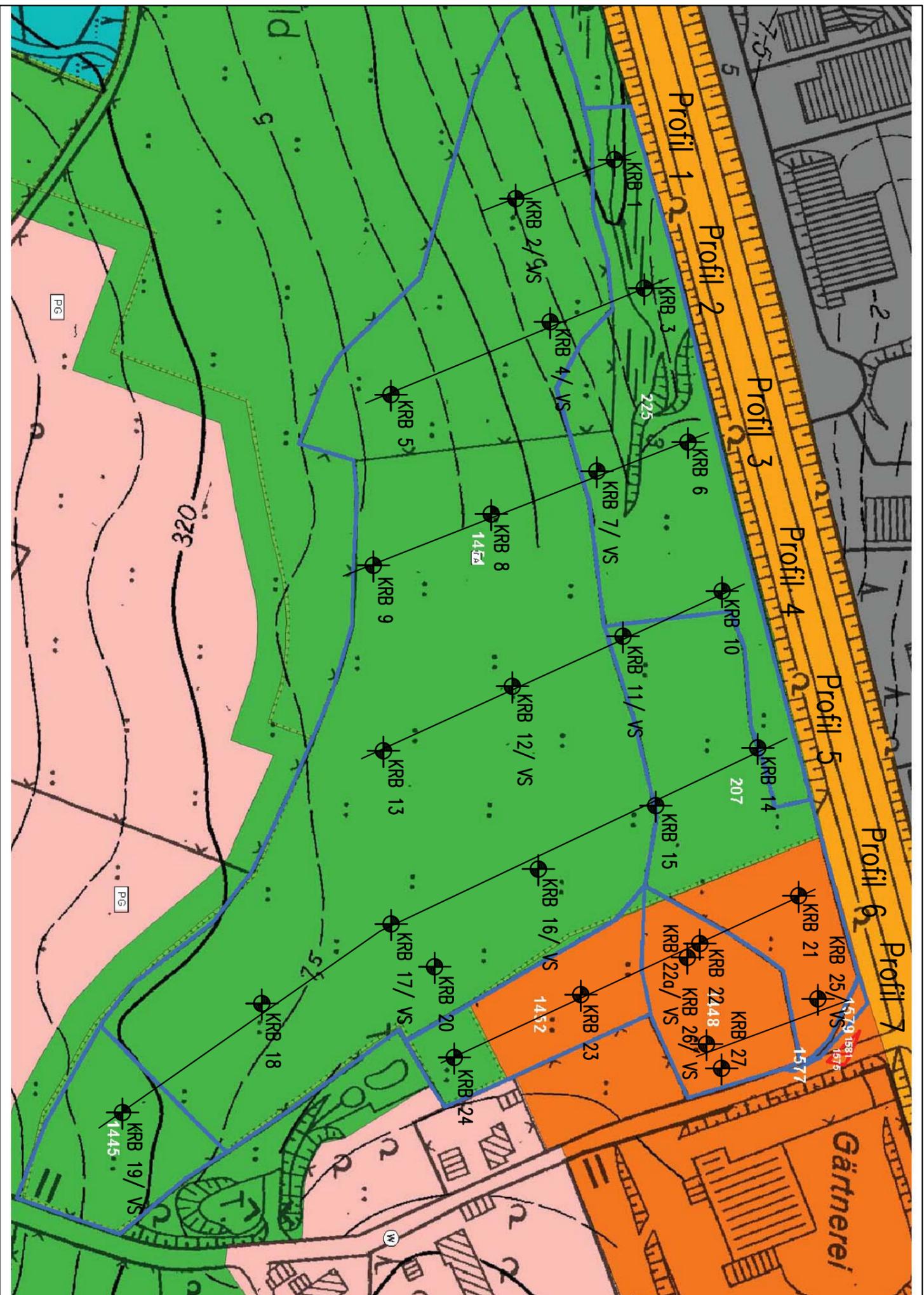
Der Bericht basiert ausschließlich auf den Geländebefunden und den Analyseergebnissen und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wipperfürth, den 26.05.2015  
Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG

Dipl. Geologe Robert Slach

Bearbeiter: Dipl. Geologe Heribert Becker

- Anlage 1      Übersichtsplan
- Anlage 2      Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.3)
- Anlage 3      Laborergebnisse



**Legende:**

-  Ansatzpunkt
- KRB** Kleinrammbohrung
- VS** Versickerungsversuch im Bohrloch

**Geologisches Büro Slach  
GmbH & Co. KG**

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

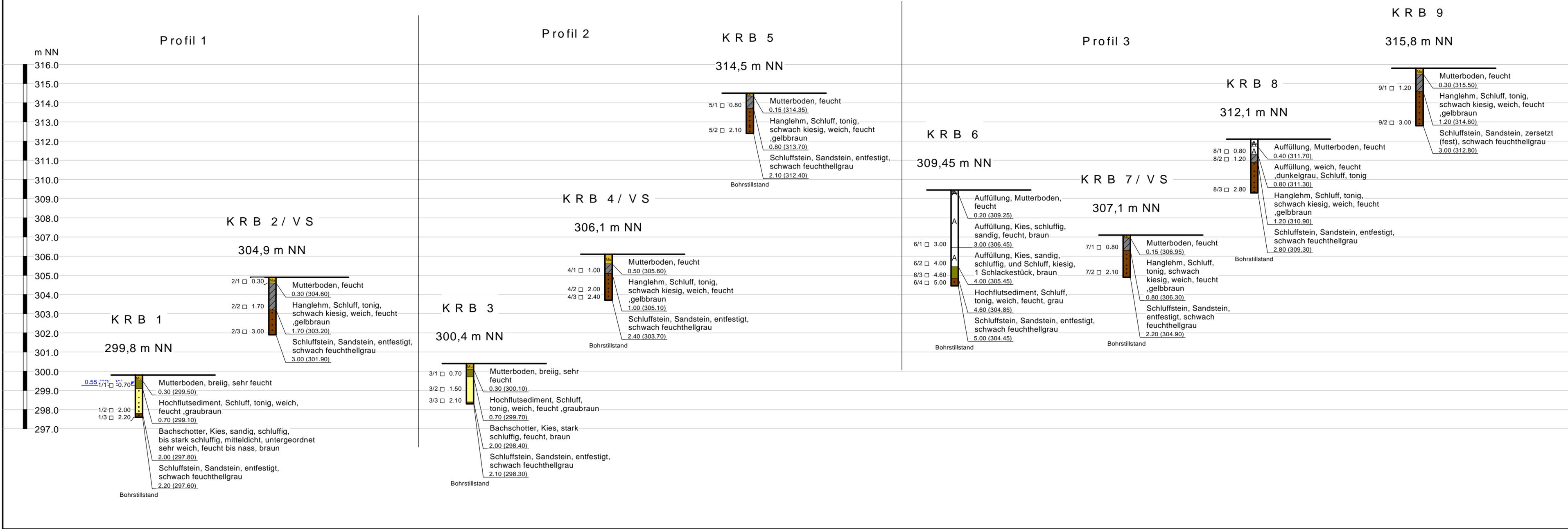
**Auftraggeber:** Stadt Hückeswagen  
Auf'm Schloß 1 in 42499 Hückeswagen

**Projekt:** Flächen Dohmann in Hückeswagen Junkenbusch

**Planinhalt:** Lageplan mit Eintrag der Schurfe

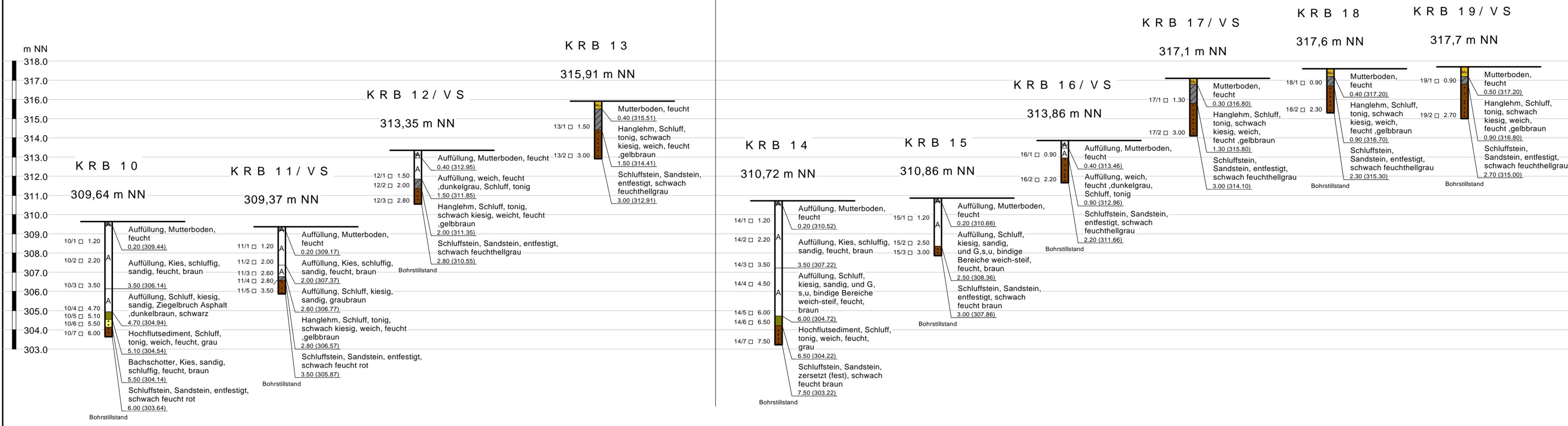
bear./Dat.	gepr./Datum
	geändert/Datum

Maßstab: ohne	Zeichnungsnr. 15-4900	Anlage 1
------------------	--------------------------	-------------



Profil 4

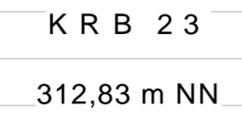
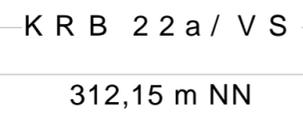
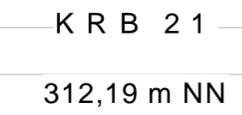
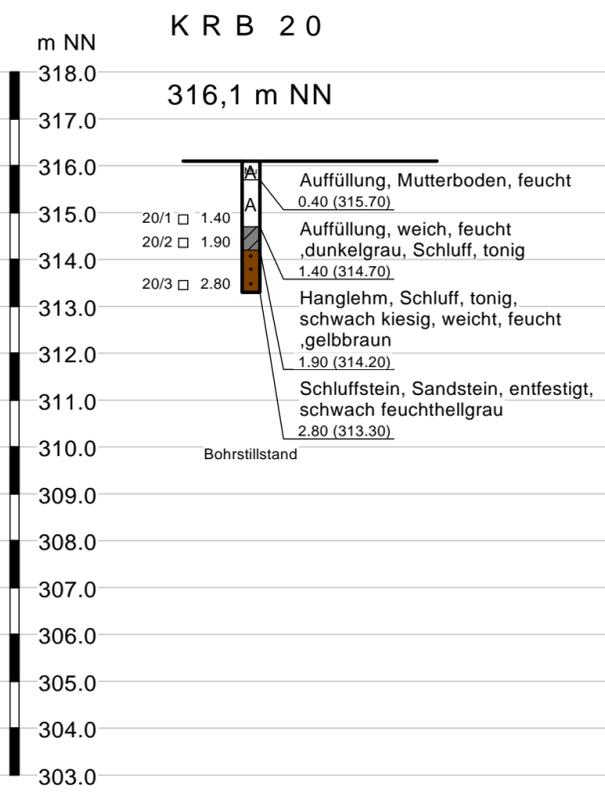
Profil 5



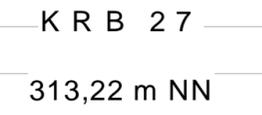
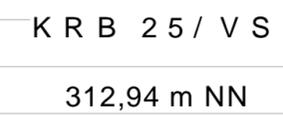
zwischen Profil 5 und 6

Profil 6

Profil 7



in 3,2 m Teufe zugefallen. Bis 3,2 m kein H2O



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

**Geologisches Büro Slach GmbH & Co KG**  
**Felderweg 12****51688 Wipperfürth**Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 01518886**  
Prüfberichtsnummer: **Nr. 84908002K1**Projektnummer: **Nr. 84908**  
Projektbezeichnung: **15-4900**  
Probenumfang: **8 Proben**  
Probenart: **Boden**  
Probeneingang: **04.05.2015**  
Prüfzeitraum: **04.05.2015 - 15.05.2015**

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 Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Wesseling, den 26.05.2015

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

Projekt: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 1	BMP 2
			Labornummer	015072598	015072599
			Methode		

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse (AN-LG004)	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	88,4	92,9
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	77	84
Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,07	< 0,05
Acenaphthen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,3	< 0,05
Fluoren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,4	0,06
Phenanthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	5,2	0,2
Anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,9	< 0,05
Fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	6,6	0,5
Pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	4,2	0,4
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	2,6	0,2
Chrysen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	2,2	0,2
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	2,7	0,3
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,9	0,1
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	1,6	0,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,8	0,2
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,2	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,8	0,2
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	29,5	2,56
Summe PAK (15), ohne Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	29,5	2,56

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	11,7	11,5
Blei (AN-LG004)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	52	50
Cadmium (AN-LG004)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,3	0,2
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	36	41
Kupfer (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	28	31
Nickel (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	48	53
Quecksilber (AN-LG004)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 1483	< 0,07	< 0,07
Zink (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	144	104

Projekt: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 1	BMP 2
			Labornummer	015072598	015072599
			Methode		

**Bestimmung aus dem Eluat**

Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Naphthalin (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,72	0,37
Acenaphthylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,27	0,11
Fluoren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,092	< 0,050
Phenanthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,076	< 0,050
Anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Fluoranthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,11	< 0,050
Pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,071	< 0,050
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Chrysen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	µg/l		berechnet	1,34	0,48
Arsen (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,002
Blei (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium (AN-LG004)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer (AN-LG004)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	< 0,005
Nickel (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (AN-LG004)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink (AN-LG004)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	< 0,01

**Anmerkung:**

(n. b.\*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; 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: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 3	BMP 4
			Labornummer	015072600	015072601
			Methode		

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse (AN-LG004)	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	85,7	75,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	190
Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Phenanthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3
Anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,6
Pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,5
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3
Chrysen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,2
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,2
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,2
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	3,4
Summe PAK (15), ohne Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	3,4

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	6,4	8,2
Blei (AN-LG004)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	20	71
Cadmium (AN-LG004)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,3	1,6
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	36	41
Kupfer (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	24	62
Nickel (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	50	38
Quecksilber (AN-LG004)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 1483	< 0,07	0,19
Zink (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	79	207

Projekt: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 3	BMP 4
			Labornummer	015072600	015072601
			Methode		

**Bestimmung aus dem Eluat**

Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Naphthalin (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,24	0,20
Acenaphthylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,087
Fluoren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,059
Phenanthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,29
Anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,064
Pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Chrysen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	µg/l		berechnet	0,24	0,7
Arsen (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,001
Blei (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium (AN-LG004)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	0,0010
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer (AN-LG004)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	0,006
Nickel (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,006
Quecksilber (AN-LG004)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink (AN-LG004)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	0,04

**Anmerkung:**

(n. b.\*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; 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: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 5	BMP 6
			Labornummer	015072602	015072603
			Methode		

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse (AN-LG004)	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	91,2	90,3
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	54
Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,1
Phenanthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,7
Anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,2
Fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	1,4
Pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	1,1
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,7
Chrysen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,6
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,8
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,3
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,4
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,08
Benzo(g,h,i)perylene (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	0,4
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	7,38
Summe PAK (15), ohne Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	7,38

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	9,6	15,8
Blei (AN-LG004)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	13	74
Cadmium (AN-LG004)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	0,4
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	32	54
Kupfer (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	13	38
Nickel (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	43	73
Quecksilber (AN-LG004)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 1483	< 0,07	0,08
Zink (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	81	183

Projekt: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 5	BMP 6
			Labornummer	015072602	015072603
			Methode		

**Bestimmung aus dem Eluat**

Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Naphthalin (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,28	1,3
Acenaphthylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,16
Fluoren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,071
Phenanthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,072
Anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Chrysen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	µg/l		berechnet	0,28	1,6
Arsen (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,002
Blei (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,001
Cadmium (AN-LG004)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer (AN-LG004)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	< 0,005
Nickel (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (AN-LG004)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink (AN-LG004)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	< 0,01

**Anmerkung:**

(n. b.\*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; 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: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 7	BMP 8
			Labornummer	015072604	015072605
			Methode		

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse (AN-LG004)	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	87,9	91,4
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/kg TS	40	DIN EN 14039, LAGA KW 04	160	< 40
Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Phenanthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,3	< 0,05
Anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,08	< 0,05
Fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,8	< 0,05
Pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,6	< 0,05
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,4	< 0,05
Chrysen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,4	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,5	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,2	< 0,05
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,4	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,3	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,07	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,3	< 0,05
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	4,35	(n. b.*)
Summe PAK (15), ohne Naphthalin (AN-LG004)	mg/kg TS		berechnet	4,35	(n. b.*)

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen (AN-LG004)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	12,2	9,4
Blei (AN-LG004)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	79	14
Cadmium (AN-LG004)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,5	< 0,2
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	38	32
Kupfer (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	45	11
Nickel (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	51	42
Quecksilber (AN-LG004)	mg/kg TS	0,07	DIN EN 1483	0,10	< 0,07
Zink (AN-LG004)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	146	81

Projekt: 15-4900

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	BMP 7	BMP 8
			Labornummer	015072604	015072605
			Methode		

**Bestimmung aus dem Eluat**

Kohlenwasserstoffe C10-C22 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (AN-LG004)	mg/l	0,1	DIN EN ISO 9377-2	< 0,10	< 0,10
Naphthalin (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	0,053	1,1
Acenaphthylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Acenaphthen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,14
Fluoren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,057
Phenanthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	0,072
Anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benz(a)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Chrysen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(b)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Dibenz(a,h)anthracen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)perylen (AN-LG004)	µg/l	0,05	DIN 38407-F39	< 0,050	< 0,050
Summe PAK (EPA) (AN-LG004)	µg/l		berechnet	0,053	1,37
Arsen (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	< 0,001
Blei (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium (AN-LG004)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003
Chrom, gesamt (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer (AN-LG004)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	< 0,005
Nickel (AN-LG004)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,002
Quecksilber (AN-LG004)	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink (AN-LG004)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	< 0,01

**Anmerkung:**

(n. b.\*): nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; 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.