

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Baugrundgutachten für das Bauvorhaben

„Neubau von 4 Akutstationen

der Psychosomatischen Klinik“

auf einem Grundstück im Schlodderdicher Weg

in 51469 Bergisch Gladbach

Auftraggeber: Psychosomatische Klinik Bergisch Land gGmbH  
Schlodderdicher Weg 23a  
51469 Bergisch Gladbach

Bearbeiter: Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure  
Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268 / 901173  
Fax: 02268 / 901174

Erstellt im: April/ Mai 2017

Auftrags-Nr.: 17-5388

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG	4
2. BESCHREIBUNG DER ÖRTLICHKEIT, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	4
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	5
4. GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE	5
5. METHODIK	6
6. ERGEBNISSE	7
6.1 Schichtung des Untergrundes	7
6.2 Untergrundwasser	8
6.3 quantitativ-chemische Untersuchungen	10
6.3.1 Boden (Verwertung und Beseitigung)	10
6.3.2 Grundwasser (Betonaggressivität)	11
7. BEURTEILUNG	11
7.1 Beurteilung der allgemeinen baugrundrelevanten Verhältnisse	11
7.2 Bautechnische Beurteilung der angetroffenen Böden	13
7.3 Einstufung nach DIN 18195	14
7.4 Bemessungswasserstand	14
7.5 Betonaggressivität des Grundwasser nach DIN 4030	14
7.6 Tektonische Beanspruchung	14
7.7 Homogenbereiche	14
7.7.1 Festlegung der benötigten Gewerke	14
7.7.2 Festlegung der Homogenbereiche	15
7.7.3 Parametersätze für die Homogenbereiche	15
8. EMPFEHLUNGEN	17
8.1 Gründung	17
8.2 Abdichtung	18
8.3 Wasserhaltung	18
8.4 Tektonische Beanspruchung:	19
8.5 Wiedereinbau der Aushubböden:	19
8.6 Herstellung befahrbarer Außenbereiche	19
9. EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE ZUR ENTSORGUNG VON BODENAUSHUB	19

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Im Anhang sind dargestellt:

Anlage 1: Übersichtsplan

Anlage 2: Bohrprofile und Rammdiagramme

Anlage 3: Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH, Boden

Anlage 4: Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH, Grundwasser

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

## 1. Auftrag

Das Büro Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure wurde am 08.03.2017 vom Büro PL Architekten aus Aachen, im Namen und auf Rechnung der Psychosomatische Klinik Bergisch Land gGmbH, Schlodderdicher Weg 23a in 51469 Bergisch Gladbach, mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens für den Neubau von 4 Akutstationen der Psychosomatischen Klinik auf einem Grundstück im Schlodderdicher Weg in Bergisch Gladbach beauftragt.

## 2 Beschreibung der Örtlichkeit, Planungen und Aufgabenstellung

### Standortbeschreibung:

Das in Südwest-Nordost-Richtung maximal ca. 160 m lange und in Nordwest-Südostrichtung max. ca. 80 m breite Untersuchungsgrundstück liegt im Stadtteil Schlodderdich von Bergisch Gladbach. Es wird entlang seiner südlichen, südwestlichen und nordwestlichen Grenze vom Schlodderdicher Weg erschlossen. Weiter südlich folgt das Gelände der bestehenden Psychosomatischen Klinik. In östliche Richtung folgen Gewerbebauten, die von den Gemeinnützigen Werken Köln genutzt werden.

Das Untersuchungsgrundstück stellt eine unbebaute Grünfläche dar. Entlang der südöstlichen Grundstücksgrenze – noch auf dem Grundstück liegend – verläuft das Bachbett der nach Südwesten strömenden Strunde. In der südwestlichen Grundstücksecke schwenkt die Strömungsrichtung der Strunde Richtung Süden um, wobei sie den Schlodderdicher Weg quert.

Das Untersuchungsgrundstück befindet sich im Tal der Strunde. Den topographischen Hochpunkt im Baufenster des geplanten Bauvorhabens bildet mit 66,50 m NN der nördliche und zentrale Grundstücksbereich. Von hier fällt das Gelände sanft Richtung Südsüdost (auf 65,75 m NN) bzw. Nordwest (auf 66,11 m NN) ab. Der Höhenunterschied im Baufenster beträgt demnach maximal ca. 0,75 m.

### Planungen:

Die Planungen sehen den Bau von 4 Akutstationen der Psychosomatischen Klinik im zentralen Grundstücksbereich vor. Der in Südwest-Nordost-Richtung gestreckte Gebäudekomplex wird maximale Gebäudeaußenlängen von 79,76 m x 56,24 m besitzen. Er reicht im südosten bis ca. 15 m an die Strunde heran.

Das geplante Gebäude wird größtenteils zwei-, bereichsweise auch dreigeschossig angelegt und erhält kein Kellergeschoss.

Genaue Angaben zur Bauweise und Gründung liegen dem Unterzeichner nicht vor. Dem den Gutachter zur Verfügung gestellten Lageplänen ist zu entnehmen, dass für die aufgehende Konstruktion eine konventionelle Flachgründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte angestrebt wird. Die Frostsicherheit entlang der Gebäudeaußenkanten soll mittels Betonfrostschrützen bewerkstelligt werden.

Es ist von folgenden Gründungskoten auszugehen:

Oberkante Fertigfußboden:	66,30 m NN
Oberkante Rohfußboden:	66,10 m NN
Unterkante Rohfußboden:	65,78 m NN
Unterkante Dämmung (unterhalb der Betonbodenplatte vorgesehen):	65,64 m NN
Unterkanten Einzel- bzw. Streifenfundamenten:	65,10 m NN

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Die Zuwegung zum Grundstück soll von Nordwesten erfolgen. Im nördlichen Grundstücksbereich sollen auch Zuwegungs- und Parkflächen geschaffen werden.

Die Planungen können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

## Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundschichtung im Baufenster des geplanten Gebäudes zu erfassen und hinsichtlich der geplanten Baumaßnahmen baugrundtechnisch zu beurteilen. Darüber hinaus werden die bei der Baumaßnahme potentiell anfallenden Aushubböden hinsichtlich ihrer Entsorgungsmöglichkeit beurteilt.

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

## **3. Verwendete Unterlagen**

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

- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5106 Köln
- Lageplan mit Darstellung des Bauvorhabens im Maßstab 1:100 (vom 4.7.2016); Zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber
- Schnittzeichnungen (Schnitt A – A bis D - D), mit Darstellung des Bauvorhabens im Maßstab 1:100 (Stand 4.7.2016); Zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber

## **4. Geologie und Hydrogeologie**

Das Untersuchungsgebiet nimmt eine Lage am Bergischen Höhenrand, dort wo die Bergisch Gladbacher-Paffrather Mulde unter die Mittelterrassen des Rheins abtaucht. Laut Geologischer Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt Köln, wird der Untergrund im Untersuchungsgebiet von den jungen quartären Sedimenten der Strunde aufgebaut. Diese werden von den tertiären Bergisch Gladbacher Schichten unterlagert, die durch Tone, und Kiese sowie vereinzelt von Braunkohleflözen und Geröllen gekennzeichnet sind. Im tieferen Untergrund steht das devonische Grundgebirge in Form von Massen- und Plattenkalken an.

Das erste Grundwasserstockwerk liegt innerhalb der quartären Deckschichten.

Die Entwässerung erfolgt Richtung Süden bzw. Südosten in die noch auf dem Grundstück Richtung Südwesten strömende Strunde.

Die quartären und tertiären Sedimente sind hydraulisch als Porengrundwasserleiter wirksam.

Laut HWRM-RL Gefahrenkarte des Internetportals UVO (Umweltportal vor Ort) liegt die Untersuchungsfläche außerhalb des überschwemmungsgefährdeten Bereiches der Strunde. Bei Hochwasser muss aber mit oberflächennahen Grundwasserständen gerechnet werden.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

## 5. Methodik

### Felduntersuchungen

Die Bodenuntersuchungen wurden im Zeitraum zwischen dem 21.04.2017 und 24.04.2017 durchgeführt. Insgesamt wurden zur Untergrunderschließung an 25 Standorten 25 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 25) und 12 Schwere Rammsondierungen (DPH 1, DPH 2, DPH 4, DPH 6, DPH 7, DPH 8, DPH 10, DPH 13, DPH 15, DPH 21, DPH 23 und DPH 25) im Baufenster des geplanten Bauvorhabens niedergebracht. Die maximale Bohr- bzw. Rammteufe betrug 7 m unter bestehender Geländeoberkante.

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 entnommenen Proben, welche Entnahmeort, Entnahmedatum, Entnahmetiefe und die Projektbezeichnung enthält.

Die Bohrlöcher der Sondierungen KRB 3, KRB 6 und KRB 21 wurden zu provisorischen Grundwassermessstellen (1 m Voll- und 4 m Filterrohre, DN 1 1/4") ausgebaut, damit der aktuelle Grundwasserstand eingemessen werden konnte. Aus den Grundwassermessstellen der Bohrpunkte KRB 3 und KRB 6 wurde je eine Grundwasserprobe entnommen. Aufgrund der geringen Höffigkeit des Aquifers konnten nur Schöpfproben entnommen werden.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe vermessen. Für das Höheneinmaß wurde ein Kanaldeckel gewählt, der südlich der Baumaßnahme im Schlodderdicher Weg liegt. Die Höhe des Kanaldeckels ist im zur Verfügung gestellten Lageplan mit 66,18 m NN angegeben.

Eine Übersicht der Bohrstandorte ist dem Lageplan in Anlage 1 zu entnehmen.

### Bodenmechanische Untersuchungen

Auf bodenmechanische Laboruntersuchungen wurde verzichtet. Eine repräsentative Beschreibung der Bodenschichten und Einordnung in Bodenklassen nach DIN 18300 bzw. DIN 18319 ist aufgrund der geologischen Feinaufnahme des Bohrguts möglich.

### Chemische Untersuchungen

Aus den angetroffenen Bodenschichten wurden 4 Bodenmischproben (BMP 1 bis BMP 4) zusammengestellt und zur Klärung der Entsorgung chemisch analytisch untersucht. Bei der Probe BMP 1 wurde aufgrund des erhöhten organischen Anteils, der hohe Werte bei den Parametern TOC und Glühverlust erwarten lässt, vorsorglich auch der AT4- und der Brennwert untersucht. Erfahrungsgemäß lässt sich damit eine bessere (wirtschaftlichere) Einstufung erreichen.

Die beiden Grundwasserproben (GW 1 und GW 2) wurden gemäß DIN 4030 auf Betonaggressivität untersucht.

Die Probenbezeichnungen, die Entnahmeorte, sowie der Untersuchungsumfang sind in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt. Mit den Untersuchungen wurde die Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling beauftragt. Die Eurofins Umwelt West GmbH verfügt über eine Akkreditierung für die Durchführung chemischer und chemisch/physikalischer Analytik gemäß

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

der deutschen Akkreditierungsstelle "Chemie" unter der Dach-Registriernummer DAC-PL-14078-01-00.

Tabelle 5: Übersicht quantitativ-chemische Untersuchungen

Probebezeichnung	Entnahmeort / Einzelproben	Probennart	Untersuchungsumfang
BMP 1	KRB 21 und KRB 22/ 21/2; 22/2	aufgefüllter Boden mit Schlacke	LAGA TR Boden 2004 und Deponieverordnung 2009; DKO sowie Brennwert und AT4-Wert
BMP 2	östlicher Teil des Baufensters: KRB 1; KRB 3, KRB 5; KRB 8 und KRB 11/ 1/2; 3/2; 5/2; 8/2; 8/3; 11/2	gewachsene quartäre Böden	LAGA TR Boden 2004 und Deponieverordnung 2009; DKO
BMP 3	westlicher Teil des Baufensters: KRB 12; KRB 14, KRB 16; KRB 21, KRB 23 und KRB 25/ 12/2; 14/2; 14/3; 16/2; 21/3; 23/2; 25/2	gewachsene quartäre Böden	
BMP 4	gesamtes Baufenster: KRB 1; KRB 4; KRB 10, KRB 12; KRB 14, KRB 25/ 1/4; 4/3; 10/4; 12/4; 14/4; 25/4	gewachsene tertiäre Böden	
GW 1	KRB 3/GW 1	Grundwasser	
GW 2	KRB 6/ GW 2		

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Schichtung des Untergrundes

Die Ergebnisse der Sondierarbeiten sind in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen in Anlage 2 zum Gutachten dokumentiert. Im Untersuchungsbereich lassen sich bis zu den Bohrendteufen drei Schichtkomplexe unterscheiden: Auffüllung/ quartäre Flussablagerungen/ tertiäre Deltaablagerungen.

Nachfolgend werden die erbohrten Schichten beschrieben. Einzelheiten und Schichtmächtigkeiten sind den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in der Anlage 2 (Blätter 2.1 bis 2.4) zu entnehmen.

#### Auffüllung:

Aufgefülltes Bodenmaterial wurde nur an den Standorten von KRB 21 und KRB 22 angetroffen, die in der nordwestlichen Ecke des geplanten Bauvorhabens liegen. Unterhalb eines 0,2 m mächtigen Mutterbodens ist hier bis in Teufen zwischen 0,5 m und 0,8 m unter Geländeoberkante (GOK) ein **mitteldicht gelagerter, gemischtkörniger Boden** verbreitet, der erhöhte organische Anteile sowie geringe Beimengungen an Schlacke besitzt.

#### Quartäre Flussablagerungen:

Den obersten gewachsenen Bodenhorizont bilden quartäre Flussablagerungen. Sie stehen im ganz überwiegenden Teil des Baufensters ab Geländeoberkante an. In der nordwestlichen Ecke des Bauvorhabens folgen sie unterhalb des Auffüllungshorizontes.

Die quartären Flussablagerungen sind durch die Schichtenfolge Mutterboden/ feinkörniges Hochflutsediment/ Flusssand gekennzeichnet.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Der **Mutterboden** ist zwischen 0,2 m bis 0,3 m dick.

Das **feinkörnige Hochflutsediment** besitzt eine weiche Konsistenz und hält bis in Teufen zwischen 0,6 m und 2,0 m aus.

Es wird von einem **enggestuften Flusssand (Feinsand, mittelsandig)** unterlagert, der eine lockere bis locker-mitteldichte Lagerung besitzt und der bis in Teufen zwischen 1,5 m und 3,4 m aushält. Die höchsten Mächtigkeiten finden sich im östlichen Teil des Baufensters, die niedrigsten im zentralen und westlichen Teil.

## Tertiäre Deltaablagerung:

Die quartären Decksedimente liegen tertiären Deltaablagerungen auf (Kölner Schichten). Diese werden von konsolidierten Tonen dominiert, die selten Braunkohleneinlagerungen besitzen. Es treten auch gemischt- bis grobkörnige Schuttmassen sowie marine Feinsande auf.

An 16 von 25 Bohransatzpunkten, die ganz überwiegend im zentralen und westlichen Teil des Baufensters liegen, stellt der **tertiäre Ton** den obersten tertiären Schichthorizont dar. Dieser weist vornehmlich eine steif-halbfeste oder höhere, nämlich halbfest-feste Konsistenz auf. An zwei Standorten (KRB 13 und KRB 14), die im zentralen Bereich des Baufensters liegen wurde eine nur weich-steife Konsistenz ermittelt.

In den Sondierungen von KRB 1, KRB 4 und KRB 7 (östliches Baufenster) finden sich **erhöhte organische Anteile bzw. Braunkohleeinschlüsse** im Ton. Diese erreichen Dicken von 0,4 m (KRB 4).

Der Ton hält mindestens bis 3,5 m, stellenweise auch bis zur jeweiligen Endteufe von 5 m unter GOK aus.

Die mitteldicht bis dicht gelagerten, **gemischt- bis grobkörnige Schuttmassen** stehen im östlichen (KRB 1, KRB 3, KRB 5 und KRB 6) bzw. südwestlichen (KRB 16 und KRB 24) Teil des Baufensters unmittelbar unterhalb der quartären Deckschichten an. Im westlichen wurden sie auch unterhalb der Tone erbohrt.

Die dicht gelagerten **Feinsande** finden sich im südöstlichen Teil des Baufensters an den Bohrstandorten 2, 10 und 11, wo sie das oberste tertiäre Schichtglied bilden. An den Bohrstandorten 8 und 13 unterlagern sie dem Ton.

## Devonisches Grundgebirge:

Das devonische Grundgebirge wurde bis zu den erbohrten Endteufen nicht angetroffen.

## 6.2 Untergrundwasser

An allen 25 Standorten wurde freies Grundwasser angetroffen. Ein Einmaß des Grundwasserspiegels war aber nur an 10 der 25 Standorte möglich. An den übrigen 15 Standorten fielen die Bohrlöcher unmittelbar nach Bohrende oberhalb des Grundwasserspiegels zu, so dass hier ein Einmaß nicht möglich war.

In der folgenden Tabelle 6.2 sind die Grundwasserstände der Messungen vom 21.04.2017 bis zum 24.04.2017 sowohl in Meter unter Flur als auch in Meter über NN aufgelistet.



# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Tabelle 6.2: Grundwasserstände vom 21.04.2017 bis 24.04.2017

Bohrung	Messung vom	Grundwasserstand in Meter unter Flur	Grundwasserstand in Meter NN
KRB 1	24.04.2017	kein Einmaß möglich, da Bohrloch oberhalb des GW-Spiegels zufiel	
Wasserlaufhöhe der Strunde östlich von KRB 1		--	64,62
KRB 2		kein Einmaß möglich, da Bohrloch oberhalb des GW-Spiegels zufiel	
KRB 3/GW 1		2,40	64,10
KRB 4		2,40	63,85
KRB 5		2,00	64,00
KRB 6/ GW 2		1,50	64,25
Wasserlaufhöhe der Strunde östlich von KRB 6		--	64,48
KRB 7		1,70	64,59
KRB 8		kein Einmaß möglich, da Bohrloch oberhalb des GW-Spiegels zufiel	
KRB 9			
KRB 10			
KRB 11			
KRB 12			
KRB 13			
KRB 14		2,20	64,09
KRB 15	2,50	63,65	
KRB 16	25.04.2017	2,40	63,71
KRB 17		kein Einmaß möglich, da Bohrloch oberhalb des GW-Spiegels zufiel	
KRB 18			
KRB 19			
KRB 20			
KRB 21/ GW 3	21.04.2017	2,40	63,84
KRB 22		2,70	63,51
KRB 23		kein Einmaß möglich, da Bohrloch oberhalb des GW-Spiegels zufiel	
KRB 24			
KRB 25			

Die Ergebnisse zeigen Wasserstände an, die zwischen 1,5 m und 2,7 m unter GOK liegen. Grundwassererfüllt sind die quartären Flusssande sowie die tertiären gemischt- bis grobkörnigen Schuttmassen, sofern sie unmittelbar unterhalb der Flusssande anstehen. Die tertiären Tone und Feinsande stellen hingegen die Basis dieses Aquifers dar.

Den Hochpunkt der Grundwasseroberfläche markiert Bohrpunkt 7, der im nordöstlichen Teil des Baufensters liegt. Der Tiefpunkt liegt im südlichen Bereich des Baufensters am Bohrpunkt 15. Eine eindeutige Strömungsrichtung des Grundwassers lässt sich aus den Daten nicht ableiten.

Die Tatsache, dass die Grundwasseroberfläche im Baufenster des Bauvorhabens flächig niedriger liegt, als die Wasserlaufhöhen der unweit entlang strömenden Strunde, deutet an, dass keine direkte hydraulische Verbindung zwischen Aquifer und Strunde besteht. Dies ist vermutlich darauf zurück zu führen, dass das Strundebett vollständig im nicht oder nur sehr gering hydraulisch leitfähigem Hochflutsediment liegt.

Dennoch muss bei Hochwasser oder starken Regenereignissen mit deutlich höheren Grundwasserständen gerechnet werden, die dann erdberührte Bauteile tangieren können.

## 6.3 quantitativ-chemische Untersuchungen

### 6.3.1 Boden (Verwertung und Beseitigung)

#### Verwertung von Böden nach TR LAGA Boden 2004

In der nachfolgenden Tabellen 6.3.1a sind die Verwertungsmöglichkeiten nach TR LAGA Boden 2004 zusammengefasst.

Tabelle 6.3.1a: Verwertungsmöglichkeiten der Aushubböden

Probe	Entnahmeort und Bodenart/ Einzelproben	Einstufung nach TR LAGA Boden 2004/ Überschreitungen
BMP 1	KRB 21 und KRB 22, aufgefüllter Boden mit Schlacke/ 21/2; 22/2	<b>Z 2/</b> Pb, Cr, Ni im Feststoff > Z0 aber < Z0*, Cd im Feststoff > Z0* aber < Z1.1 Zn, TOC im Feststoff > Z1 aber < Z2
BMP 2	östlicher Teil des Baufensters: KRB 1; KRB 3, KRB 5; KRB 8 und KRB 11, gewachsene quartäre Böden/ 1/2; 3/2; 5/2; 8/2; 8/3; 11/2	<b>Z 1.1/</b> Cd und Zn im Feststoff > Z0* aber < Z1.1
BMP 3	westlicher Teil des Baufensters: KRB 12; KRB 14, KRB 16; KRB 21, KRB 23 und KRB 25, gewachsene quartäre Böden/ 12/2; 14/2; 14/3; 16/2; 21/3; 23/2; 25/2	<b>Z 1.1/</b> Cd im Feststoff > Z0* aber < Z1.1
BMP 4	gesamtes Baufenster: KRB 1; KRB 4; KRB 10, KRB 12; KRB 14, KRB 25, gewachsene tertiäre Böden 1/4; 4/3; 10/4; 12/4; 14/4; 25/4	<b>&gt; Z 2/</b> Cr, Ni, Hg im Feststoff > Z0 aber < Z0*, As, Pb, Cd, Tl, Zn im Feststoff > Z1 aber < Z2 TOC in Originalsubstanz > Z2 Sulfat im Eluat > Z1.1 aber < Z1.2 <b>Kein Einbau möglich</b>

#### Beseitigung von Böden nach Deponieverordnung 2009

In der nachfolgenden Tabelle 3.3.1b sind die Beseitigungsmöglichkeiten zusammengefasst.

Tabelle 6.3.1b: Beseitigungsmöglichkeiten der Aushubböden

Probe	Entnahmeort und Bodenart/ Einzelproben	Einstufung nach DepV. 2009/ Überschreitungen
BMP 1	KRB 21 und KRB 22, aufgefüllter Boden mit Schlacke/ 21/2; 22/2	<b>DKII/</b> lipophile Stoffe in Originalsubstanz > DKI aber < DKII (Parameter TOC und Glühverlust bleiben unberücksichtigt, da AT4- und Brennwert Grenzwerte DKO einhalten)
BMP 2	östlicher Teil des Baufensters: KRB 1; KRB 3, KRB 5; KRB 8 und KRB 11, gewachsene quartäre Böden/ 1/2; 3/2; 5/2; 8/2; 8/3; 11/2	<b>DKO/</b> keine Überschreitungen
BMP 3	westlicher Teil des Baufensters: KRB 12; KRB 14, KRB 16; KRB 21, KRB 23 und KRB 25, gewachsene quartäre Böden/ 12/2; 14/2; 14/3; 16/2; 21/3; 23/2; 25/2	<b>DKO/</b> keine Überschreitungen
BMP 4	gesamtes Baufenster: KRB 1; KRB 4; KRB 10, KRB 12; KRB 14, KRB 25, gewachsene tertiäre Böden 1/4; 4/3; 10/4; 12/4; 14/4; 25/4	<b>DKIII*/</b> TOC in Originalsubstanz > DKII aber < DKIII (Parameter Glühverlust bleibt unberücksichtigt, da gleichwertig zu betrachtender Parameter TOC eine günstigere Einstufung ermöglicht)

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

**DKIII\*:** Bei erhöhten Glühverlust- und TOC-Werten bietet die Fußnote 2 der Tabelle 2 des Anhang 3 der Depo-nieverordnung die Möglichkeit, mit weiterführenden Untersuchungen auf die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz (bestimmt als Atmungsaktivität-AT4 und als Brennwert) unter Um-ständen zu einer günstigeren Einstufung zu kommen. Im vorliegenden Fall wurde auf eine weiterführende Un-tersuchung verzichtet, da das Bodenmaterial, das durch die Bodenmischprobe BMP4 repräsentiert wird, im Zuge der Bauausführung voraussichtlich nicht als Bodenaushub anfällt.

Die Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen der Bodenproben sind im Anhang in Anlage 3 enthalten.

## 6.3.2 Grundwasser (Betonaggressivität)

Die Ergebnisse der Untersuchungen des Grundwassers auf betonangreifende Stoffe sind in der folgenden Tabelle 6.3.2 zusammenfassend dargestellt. Zusätzlich sind in der Tabelle die Grenzwerte zur Beurteilung der Angriffsgrade „schwach angreifend“, „stark angreifend“ und „sehr stark angreifend“ nach DIN 4030 angegeben. Der Prüfbericht ist der Anlage 4 beige-fügt.

Tabelle 6.3.2: Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung auf betonangreifende Stoffe

Parameter	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend	GW 1	GW 2
pH-Wert		6,5 bis 5,5	5,5 bis 4,5	< 4,5	7,5	7,3
Kalkaggressiv. CO2	mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100	< 5	< 5
Ammonium (NH4)	mg/l	15 bis 30	> 30 bis 60	> 60	0,53	0,14
Magnesium	mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000	22	24
Sulfat	mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000	40	30

n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze (nicht nachweisbar)

Die Grenzwerte werden nicht überschritten. Das untersuchte Grundwasser beider Proben ist auf Grundlage der oben genannten Ergebnisse als nicht betonangreifend einzustufen.

## 7. Beurteilung

### 7.1 Beurteilung der allgemeinen baugrundrelevanten Verhältnisse

#### Tragfähigkeit der Schichtglieder

Der Auffüllungshorizont stellt kein genormtes Baustoffgemisch dar. Er sollte nicht als Bau-grund genutzt werden.

Das **feinkörnige Hochflutsediment** stellt in angetroffener weichplastischer Konsistenz kei-nen tragfähigen Baugrund dar. Der **Flusssand** ist in lockerer Lagerung gering bis mäßig und in locker-mitteldichter Lagerung mäßig tragfähig.

Der **tertiäre Ton** weist ab einer steif-halbfesten oder höheren (halbfest-festen) Konsistenz mäßige bis gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Mit vereinzelt Schwächezonen, bedingt durch geringere Konsistenzen (weich-steif) wie an den Standorten 13 und 14 oder aber auf-grund von **erhöhten organischen Anteilen** bzw. von **Braunkohleeinschaltungen** wie bei den Standorten 1, 4 und 7 muss gerechnet werden. Die mitteldicht bis dicht gelagerten, **ge-mischt- bis grobkörnige Schuttmassen** sowie die **dicht gelagerten** Feinsande stellen einen sehr guten Baugrund dar.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

## Baugrund

Für die quartären Sedimente lässt sich aus der Voranstehenden Einschätzung ableiten, dass die Baugrundbedingungen bis in Teufen zwischen 0,6 m und 2,0 m unter GOK, hier steht das Hochflutsediment an, schlecht sind. Im unterlagernden Flusssand, dessen Schichtunterkante zwischen 1,5 m und 3,4 m unter GOK liegt, herrschen, je nach Lagerungsdichte, schlechte bis mäßige Baugrundbedingungen.

Demgegenüber weisen die tertiären Schichten, insgesamt gute bis sehr gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Mit Schwächezonen, die voraussichtlich aber nur lokal (lateral wie vertikal) auftreten, muss allerdings gerechnet werden.

Betrachtet man nun, welche Bodenschichten für die Gründungselemente gründungsrelevant werden, so zeigt sich, dass die Unterkante Dämmung der Bodenplatte Erdgeschoss mit einer Kote von 65,64 m NN an 24 von 25 Bohrstandorten in das Hochflutsediment, also in nicht tragfähigen Baugrund einbindet. Am Standort von KRB 21 steht der Auffüllungshorizont auf dieser Kote an. Die Gründungssohle schneidet zwischen 0,1 m (KRB 6) und 0,9 m (KRB 3) in das Gelände ein. Die Frostsicherheit ist also nicht gewährleistet.

Der Abstand zwischen Gründungssohle (Unterkante Dämmung der Bodenplatte Erdgeschoss) und der Oberkante der rolligen Flussablagerung (quartärer Flusssand) schwankt zwischen 0,3 m (KRB 20, KRB 21) und ca. 1,5 m (KRB 2). Die größeren Abstände (> 1,0 m) finden sich ausschließlich im östlichen Teil des Baufensters, die geringeren (< 0,5 m) hingegen ausschließlich im westlichen Teil. Die Baugrundbedingungen sind im westlichen Teil des Baufensters demnach tendenziell besser als im östlichen Teil.

Für die Unterkanten von Streifenfundamenten wird eine Kote von 65,10 m NN angenommen. Die Kote liegt zwischen 0,65 m und 1,45 m unter bestehender GOK. Gründungsrelevant werden der quartäre Flusssand (8 Bohrstandorte) bzw. das Hochflutsediment (17 Bohrstandorte). Dort wo die Gründungssohle in das Hochflutsediment einschneidet, beträgt der Abstand bis zur Oberkante der rolligen Flussablagerung (quartärer Flusssand) zwischen 0,01 m und 0,93 m. An 8 der 17 Bohrstandorte ist der Abstand geringer als 0,25 m. Die Bohrstandorte liegen sämtlich in der westlichen Hälfte des Baufensters. Auch bei Gründung mittels Streifenfundamenten gilt, dass die Baugrundbedingungen im westlichen Teil des Baufensters tendenziell besser sind als im östlichen Teil.

Auch wenn die Baugrundbedingungen auf den ersten Blick als eher ungünstig erscheinen, so lässt sich mit einem vertretbaren zusätzlichen Aufwand (gemeint ist ein Bodenaustausch unterhalb der Gründungselemente) eine herkömmliche Flachgründung des geplanten Bauvorhabens realisieren.

Favorisiert wird vom Gutachter dabei eine Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte, deren Dicke sich aus den statischen Erfordernissen ergibt, in Verbindung mit einem Bodenaustausch. Grund hierfür ist, dass bei dieser Gründungsvariante die Beanspruchung des Baugrundes, weil sie sich auf eine größere Fläche verteilt, punktuell geringer ausfällt, als dies bei einer Gründung mittels Streifenfundamenten der Fall wäre. Lokale Schwächezonen werden so besser überbrückt.

## Grundwasser

Bei einer Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte wird, normale Witterungsbedingungen vorausgesetzt, die Baumaßnahme während der Bauphase nicht vom Grundwasser tangiert.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Erfolgt die Gründung mittels Streifen- und Einzelfundamenten, so ist nicht auszuschließen, dass der erforderliche Bodenaustausch unter den Fundamenten bereichsweise in wassergesättigten Bodenschichten vorgenommen werden muss. Der Gutachter rechnet jedoch mit einem nur geringen allenfalls mäßigen Wasserandrang, der voraussichtlich mittels verbesserter offener Wasserhaltung beherrschbar sein wird.

Im Bauendzustand ist periodisch mit geländenahe Grundwasserständen zu rechnen. Nach jetzigem Kenntnisstand muss davon ausgegangen werden, dass der freie Grundwasserspiegel zumindest lokal (gemeint ist der südöstliche Teil des Baufensters) u.U. auch im gesamten Bereich des Bauvorhabens höher liegt, als die Unterkante Bodenplatte Erdgeschoss.

## 7.2 Bautechnische Beurteilung der angetroffenen Böden

Die bodenmechanischen Kennwerte und die Bodenklassifizierung der in den Bohrungen angetroffenen relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache und Probenbeurteilung wie in den nachfolgend aufgeführten Tabellen 7.2.1 und 7.2.2 angenommen werden.

Tabelle 7.2.1: Bodenkenngößen nach DIN 1055

Bodenart	$\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [KN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$c'$ [KN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ (MN/m <sup>2</sup> )
Auffüllung, mitteldicht gelagert	19	11	32,5	0	25
quartäres Hochflutsediment, weich	20	10	27,5	0	3
quartäre Flusssande, locker und locker-mitteldicht gelagert	18	10	30	0	10 - 20
tertiärer Ton weich-steif, halbfest-fest	18 - 20	8 - 10	8 - 15	20 - 100	15 - 30
Braunkohle	9 - 13	2 - 3	9 - 20	10 - 20	10
tertiäre Feinsande, mitteldicht bis dicht gelagert	18 - 20	10 - 12	32 - 35	0	50 - 100
tertiäre Schuttmassen, mitteldicht gelagert	19	11	32,5	0	50 - 100

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens

$\gamma'$  = Wichte des Bodens unter Auftrieb

$\phi'$  = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. Ersatzreibungswinkel inklusive Kohäsionsanteil

$c'$  = Kohäsion des drainierten Bodens

$E_s$  = Steifeziffer

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Tabelle 7.2.2: Bodenklassifizierung

Bodenart	Bodenklassifizierung nach		Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE StB 94	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-Stb 97	Eindringwiderstände bei Ramm- und Rüttelarbeiten
	DIN 18196	DIN 18300			
Auffüllung, mitteldicht gelagert	GW	3	F 1	V 1	mittel
quartäres Hochflutsediment, weich	UL	4, 2 <sup>1)</sup>	F 3	V 3	gering, Tragfähigkeitsverlust durch Verflüssigung des Bodens möglich
quartäre Flusssande, locker und locker-mitteldicht gelagert	SE, SI	3, 2 <sup>1)</sup>	F 2	V 2	gering, Tragfähigkeitsverlust durch Verflüssigung des Bodens möglich
tertiärer Ton weich-steif, halbfest-fest	TA	5	F3	V3	gering bis hoch
Braunkohle	--	3	F 3	V 3	mittel
tertiäre Feinsande, mitteldicht bis dicht gelagert	SE, SI	3, 2 <sup>1)</sup>	F 2	V 2	hoch
tertiäre Schuttmassen, mitteldicht gelagert	GW	3	F 1	V 1	hoch

<sup>1)</sup> Bodenklasse bei Durchnässung oder und mechanischer Beanspruchung <sup>3</sup>

## 7.3 Einstufung nach DIN 18195

Der Untergrund ist nach DIN 18195 gering durchlässig ( $k_f < 10^{-4}$  m/s). Die erdberührten Bauteile werden zumindest zeitweise vom drückenden Grundwasser beansprucht. Die Ausführungen machen deutlich, dass die erdberührten Bauteile des geplanten Gebäudes gemäß alter DIN 18195 von „drückendem Wasser von außen“ beansprucht werden.

## 7.4 Bemessungswasserstand

Sofern keine weiteren belastbaren Angaben vorliegen, muss der Wasserstand (Bemessungswasserstand) im Bauendzustand mit der talseitigen Geländeoberkante gleichgesetzt werden (65,75 m NN).

## 7.5 Betonaggressivität des Grundwasser nach DIN 4030

Das untersuchte Grundwasser beider Proben ist auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse als nicht betonangreifend einzustufen.

## 7.6 Tektonische Beanspruchung

Nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) ehemals DIN 4149:2005-04, lässt sich das Grundstück der Erdbebenzone 0 zuordnen. Die weiteren Angaben lauten:

Untergrundklasse: R

Baugrundklasse: T

## 7.7 Homogenbereiche

### 7.7.1 Festlegung der benötigten Gewerke

Für das o.g. Bauvorhaben sind nach Auffassung des Unterzeichners das Gewerk Erdarbeiten (ATV DIN 18300), für das Homogenbereiche festzulegen sind.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

## 7.7.2 Festlegung der Homogenbereiche

Bei der Einteilung der angetroffenen Bodenschichten in Homogenbereiche ist, mit Blickwinkel auf die einzelnen Gewerke, neben dem zu betreibenden Aufwand auch die chemische Analytik zu berücksichtigen. Da die potentiellen Aushubböden für einen Wiedereinbau bodenmechanisch nur wenig geeignet sind und erfahrungsgemäß auf einer Deponie beseitigt werden, wurde für die Einteilung der Homogenbereiche nur die Einstufung nach Deponieverordnung berücksichtigt. Sollte für das vorliegende Bauvorhaben die Einteilung in Homogenbereiche auch unter Berücksichtigung der chemischen Analytik gemäß LAGA TR-Boden notwendig werden, so ist diese Einteilung in Absprache mit Bodengutachter durchzuführen.

Die nachfolgende Tabelle 7.7.2 enthält eine Zusammenstellung der angetroffenen Bodenschichten zu Homogenbereichen in Abhängigkeit des Gewerks.

Tabelle 7.7.2: Zusammenstellung der angetroffenen Bodenschichten zu Homogenbereichen

Boden- Felsschicht	Einstufung nach Deponieverordnung	Homogenbereich
		Gewerk 1 Erdbau DIN 18300
gemischtkörnige Auffüllung mit Schlacke, mitteldicht gelagert, KRB 21 und KRB 22	DKII	1A
gewachsene quartäre Böden aus dem östlichen Teil des Baufensters, Hochflutsediment, weich Flusssande, locker und locker-mitteldicht gelagert, KRB 1; KRB 3, KRB 5; KRB 8 und KRB 11	DKO	1B
gewachsene quartäre Böden aus dem westlichen Teil des Baufensters, Hochflutsediment, weich Flusssande, locker und locker-mitteldicht gelagert, KRB 12; KRB 14, KRB 16; KRB 21, KRB 23 und KRB 25	DKO	1B
gewachsene tertiäre Böden aus dem gesamten Baufenster, Ton, weich-steif, halbfest-fest Feinsande, mitteldicht bis dicht gelagert Schuttmassen, mitteldicht gelagert KRB 1; KRB 4; KRB 10, KRB 12; KRB 14, KRB 25	DKIII	1C

## 7.7.3 Parametersätze für die Homogenbereiche

Die Parametersätze für die Homogenbereiche für das maßgebende Gewerk Erdarbeiten (ATV DIN 18300) sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Es wird ausdrücklich angemerkt, dass die für die Homogenbereiche angegebenen Kennwerte auf Erfahrungswerten und nicht auf Laborwerten beruhen. Abweichungen von den tatsächlichen Verhältnissen sind damit nicht auszuschließen.

Mit Einführung der Homogenbereiche wurde die Unterteilung der Böden in Bodenklassen abgelöst. Es ist zu berücksichtigen, dass bei den bindigen Auffüllungen und dem Hanglehm bei Durchnässung oder und dynamischer Erregung ein Übergang von Bodenklasse 4 in die Bodenklasse 2 möglich ist. Die Bearbeitung und Entsorgung von Böden der Bodenklasse 2 erfordern erfahrungsgemäß einen erhöhten Mehraufwand und es können dadurch erhöhte Mehrkosten entstehen. Der Unterzeichner weißt daher ausdrücklich darauf hin, diesen möglichen Umstand auch bei den Homogenbereichen für die Ausschreibung zu beachten.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Tabelle 7.7.3: Parametersätze für die Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten, Bohrarbeiten und Ramm- Rüttel- und Pressarbeiten

Erdarbeiten nach DIN 18300			
	Homogenbereich		
Kennwert/Eigenschaft	1A	1B	1C
ortsübliche Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllung mit Schlacke, mitteldicht gelagert	gewachsene quartäre Böden aus dem gesamten Baufenster, Hochflutsediment, weich Flusssande, locker und locker-mitteldicht gelagert,	gewachsene tertiäre Böden aus dem gesamten Baufenster, Ton, weich-steif, halbfest-fest Feinsande, mitteldicht bis dicht gelagert Schuttmassen, mitteldicht gelagert
Bodengruppe	GW	UL, SE, SI	TA, SE, SI, GW
Korngrößenverteilung (Kornkennziffer)	0-1-3-6 bis 0-0-2-8	3-7-0-0 bis 0-0-9-1	8-2-0-0 bis 0-0-3-7
Stein- und Blockanteil	0	0	i.d.R. gering < 10 %
Wichte feucht (KN/m <sup>2</sup> )	18 - 20	18 - 20	17 - 21
undrainede Scherfestigkeit (KN/m <sup>2</sup> )	k.A.	0 - 10	10 - 200
Wassergehalt % und Konsistenzen	15 - 50	15 - 50, weich	15 - 50, weich-steif bis halbfest-fest
Plastizitätszahl	n.U.	n.U.	n.U.
Konsistenzzahl	n.U.	n.U.	n.U.
Lagerungsdichte	mitteldicht	Gilt nur für nicht bindige Böden: locker und locker-mitteldicht	Gilt nur für nicht bindige Böden: mitteldicht bis dicht gelagert
Kohäsion (KN/m <sup>2</sup> )	k.A.	nur für bindige Böden, 0 bis 2	nur für bindige Böden, 0 bis 100
organischer Anteil (%)	0 - 2	0 - 5	0 - 15
Benennung von Fels nach DIN ISO 14689-1	k.A.	k.A.	k.A.
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN ISO 14689-1	k.A.	k.A.	k.A.
Einaxiale Druckfestigkeit (MN/m <sup>2</sup> )	k.A.	k.A.	k.A. k.A.
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	k.A.	k.A.	k.A.

k.A. – keine Angaben erforderlich

n.U. – keine Untersuchungen durchgeführt



## 8. Empfehlungen

### 8.1 Gründung

#### Gründung des Bauvorhabens mittels elastisch gebetteter Bodenplatte

Wie in Kapitel 4.1 angeführt, favorisiert der Gutachter eine Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte deren Dicke sich aus den statischen Erfordernissen ergibt in Verbindung mit einem Bodenaustausch. Gegebenenfalls sind im Bereich von Stützen und tragenden Wänden zur Gewährleistung der Durchstanzsicherheit Verstärkungen der Bodenplatte erforderlich.

Die Dicke des Bodenaustausches (gerechnet ab Unterkante Dämmung) muss mindestens 1 m betragen. Der Auffüllungshorizont sowie das feinkörnige Hochflutsediment müssen in jedem Fall komplett ausgetauscht werden. Für den ganz überwiegenden Teil des Baufensters ist die angegebene Austauschmächtigkeit von 1 m ausreichend. Nur an den drei Bohrstandorten von KRB 2, KRB 3 und KRB 6 muss der Bodenaustausch in Mächtigkeiten zwischen 1,2 m und 1,5 m vorgenommen werden, weil die Oberkante des Flusssandes hier entsprechend tiefer liegt. Aufgeweichte Bereiche müssen, falls diese auf Höhe der Gründungssohle anstehen, ebenfalls ausgetauscht werden. Die freigelegte Sohle, die vom nicht bindigen quartären Flusssand aufgebaut wird, ist mit einem geeigneten Gerät (z.B. Walzenzug) nachzuverdichten. Als Bodenaustauschmaterial ist ein frostsicheres Brechkorngemisch mit definierter Sieblinie (z.B. 0/45) zu verwenden. Auf der Gründungssohle ist ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} < 2,3$  mit dem statischen Lastplattendruckversuch nachzuweisen. Beim Einbau muss – ausgehend von den Gebäudeaußenkanten – ein Druckausbreitungswinkel von  $45^\circ$  beachtet werden. Auf das Anlegen von Betonfrostschrüzen kann verzichtet werden, da frostsicheres Bodenmaterial bis 1 m unter Gründungssohle eingebracht wird. Um den schlechteren Baugrundbedingungen in der östlichen Hälfte des Baufensters Rechnung zu tragen, sollte hier im Bodenaustauschmaterial auf halber Höhe, also nach 0,5 m Bodenaustausch, flächig ein Geokunststoff verlegt werden, der die Funktion Bewehren besitzt (z.B. Comibgrid 40/40 Q1).

Für die Vorbemessung kann ein Bemessungswert für den Sohlwiderstands im Sinne der DIN 1054: 2010-12 mit  $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$  zugrunde gelegt werden. Dies entspricht im Lastfall BS-P einem aufnehmbaren Sohldruck nach der früheren DIN 1054: 2005-1 von  $200 \text{ kN/m}^2$ .

Die Bemessung der Bodenplatte sollte nach dem Steifemodulverfahren erfolgen. Dabei kann ein mittlerer Steifemodul  $E_s = 35 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden. Bei einer Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren sollte vorläufig von einem Bettungsmodul  $K_s = 15 \text{ MN/m}^3$  ausgegangen werden. Da der Bettungsmodul eine lastabhängige Größe und kein Bodenkennwert ist, können detaillierte Angaben zum Bettungsmodul nur auf der Grundlage einer Setzungsberechnung gemacht werden. Überschlägig ist mit Setzungen in der Größenordnung von  $< 2,5 \text{ cm}$  zu rechnen.

#### Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten

Bei einer Gründung des Bauvorhabens mittels Einzel- und Streifenfundamenten sind die Banketten unter tragenden Wänden und Stützen mindestens bis in frostsichere Tiefe von 1,0 m unter die spätere Geländeoberkante zu führen. Unter den Banketten ist ein Bodenaustausch durchzuführen, dessen Mächtigkeit mindestens der Breite des Bankettes entspricht, 0,6 m aber nicht unterschreitet. Das bindige Hochflutsediment ist in jedem Fall komplett zu entfernen. An den zwei Bohrstandorten von KRB 2 und KRB 6 muss der Bodenaustausch in Mächtigkeiten zwischen ca. 0,9 und ca. 1,0 m vorgenommen werden, weil die Oberkante des

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Flusssandes hier entsprechend tiefer liegt. Als Bodenaustauschmaterial ist ein Magerbeton zu verwenden. Beim Einbau ist ein Druckausbreitungswinkel von  $60^\circ$  zu berücksichtigen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  im Sinne der DIN 1054: 2010-12 für Einzel- und Streifenfundamente auf die in Tabelle 5.1 genannten Werte zu begrenzen. Zusätzlich zum Bemessungswert des Sohlwiderstands wird in Tabelle 5.1 nachrichtlich jeweils der aufnehmbare Sohlldruck (zul  $\sigma$ ) im Sinne der früheren DIN 1054: 2005-1 angegeben. Diese Werte gelten an Anhaltswert für den Lastfall 1, der nach der aktuellen Normung als Lastfall BS-P (ständige Bemessungssituation) bezeichnet wird.

Tabelle 8.1: Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands aufnehmbarer Sohlldruck zul  $\sigma$  (nachrichtlich Lastfall BS-P) bei Gründung in der Auffüllung

	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul $\sigma$ (BS-P) [kN/m <sup>2</sup> ]
Einzelfundamente	315	225
Streifenfundamente	280	200

Die genannten Werte gelten für Streifenfundamente mit einer Breite  $0,6 \text{ m} \leq b \leq 1,0 \text{ m}$  sowie für Einzelfundamente mit  $b_L/b_B \leq 1,5$  und  $b_B \leq 2,0 \text{ m}$ .

Alle genannten Werte gelten für mittig belastete Fundamente. Bei schrägem und/oder außermittigem Lastangriff sind die Werte auf die nach DIN 1054 reduzierte Fundamentfläche zu beziehen. Kantenpressungen dürfen die genannten Werte um bis zu 30 % überschreiten.

Bei den angegebenen Gründungsvarianten ist mit Setzungen von maximal 2 cm zu rechnen. Davon ausgenommen sind ausgeprägte Schwächezonen im Baugrund die auch nach Freilegen der Baugrubensohle nicht offensichtlich sind.

Unter der nicht tragenden Bodenplatte wird ein Bodenaustausch erforderlich. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches muss mindestens 0,5 m betragen. Der Mutterboden, aufgefüllte sowie aufgeweichte bindige Bereiche in der Baugrubensohle sind zusätzlich zu entfernen. Als Bodenaustausch- bzw. Bodenauftragmaterial ist ein Brechkorn in Frostschutzqualität (z.B. Sieblinie 0/45) zu verwenden. Die Verdichtungsanforderung unter der nicht tragenden Betonplatte sind:  $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ .

## 8.2 Abdichtung

Nach DIN 18195 wird für die erdberührten Bauteile eine wasserdruckhaltende Abdichtung gemäß Abschnitt 8 von DIN 18195-6:2011-12 erforderlich.

## 8.3 Wasserhaltung

Eine verbesserte Wasserhaltung ist ausreichend.

Pro 100 m<sup>2</sup> zu entwässernder Baugrube errechnet sich für einen 15-minütigen Schlagregen mit  $r_{(15)} = 125 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$  eine Wassermenge von 1,125 m<sup>3</sup>. Soll die Baugrube innerhalb von vier Stunden leergesaugt werden ergibt sich eine Pumpleistung von 5 l/s für 100 m<sup>2</sup> Baugrubenfläche.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

## 8.4 Tektonische Beanspruchung:

Die durch die Erdbebenzone 0 bedingten Anforderungen an die konstruktiven Elemente gemäß der DIN 4119 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten) sind umzusetzen.

## 8.5 Wiedereinbau der Aushubböden:

Die Aushubböden sind für einen Wiedereinbau in nur wenig anspruchsvollen Bereichen geeignet (Geländemodellierung). Für qualitativ anspruchsvolle Verfüllungen von Arbeitsräumen (Carport, Terrassen, Gehwege etc.) sind korngestufte, verdichtungsfähige Rund- oder Brechkornmaterialien im Körnungsbereich 0-45 mm bei lagenweiser Verdichtung zu verwenden (Dpr > 98 % einfache Proctordichte).

## 8.6 Herstellung befahrbarer Außenbereiche

Alle Faktoren zusammenfassend ordnet der Gutachter die befahrbaren Bereiche der Belastungsklasse Bk0,3 zu. Die RSt0 12 schreibt für die Belastungsklasse Bk0,3 bei Asphaltdecken und der Bauweise –Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht– eine Dicke der Asphalttragschicht von 14 cm vor. Die Gesamtdicke des Oberbaus muss bei den örtlichen Verhältnissen nach Auffassung des Gutachters für die Belastungsklasse Bk0,3 50 cm betragen. Dies bedeutet, dass für die Belastungsklasse Bk0,3 eine ungebundene Tragschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 36 cm notwendig ist.

Auf der Frostschutzschicht (oberste ungebundene Tragschicht) ist für Belastungsklasse Bk0,3 ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$ . Auf dem Erdplanum gilt allgemein ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ . Dieser Wert wird auf dem feinkörnigen Hochflutsediment nicht zu erreichen sein, so dass ein zusätzlicher Bodenaustausch einkalkuliert werden muss. Das Hochflutsediment stellt einen sehr wasserempfindlichen Boden dar, der schon bei geringer Wasserzufuhr aufweicht. In der angetroffenen weichplastischen Konsistenz wird ein Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von vorgeschätzt 0,15 m nötig. Die genaue erforderliche Einbaustärke der Schottertragschicht kann erst während der Bauausführung mittels Lastplattendruckversuchen festgelegt werden.

## 9. Empfehlungen und Hinweise zur Entsorgung von Bodenaushub

### Verwertung nach TR LAGA Boden 2004

Das Bodenmaterial der Bodenmischproben BMP 2 und BMP 3 ist der Einbauklasse Z1.1 zuzuordnen. Ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken ist möglich.

Das Bodenmaterial der Bodenmischprobe BMP 1 ist der Einbauklasse Z2 zuzuordnen. Ein eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen ist möglich.

Das Bodenmaterial der Bodenmischprobe BMP 4 ist keiner Einbauklasse zuzuordnen. Ein Wiedereinbau ist nicht möglich. Das Bodenmaterial muss auf einer Deponie beseitigt werden.

### Beseitigung (Untersuchung DK 0 nach DepV (2009))

Das Bodenmaterial der Bodenmischproben BMP 2 und BMP 3 ist in die Deponieklasse DK0 einzuordnen. Eine Beseitigung auf einer DK0 Deponie ist möglich.

Das Bodenmaterial der Bodenmischprobe BMP 1 ist in die Deponieklasse DKII einzuordnen. Eine Beseitigung auf einer DKII Deponie ist möglich.

# Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Das Bodenmaterial der Bodenmischprobe BMP 4 ist in die Deponieklasse DKIII einzuordnen. Eine Beseitigung auf einer DKIII Deponie ist möglich.

Über die Baugrundsituation liegen nach Maßgabe der DIN 1054 ausreichende Aufschlüsse vor. Es fällt der ausführenden Rohbauunternehmung die Sorgfaltspflicht zu, vor Herstellung der Gründungkörper den Baugrund laufend zu beurteilen. Durch den Baubetrieb verursachte Aufweichungen oder Auflockerungen der Gründungssohle sind durch Verdichtung der Böden rückgängig zu machen bzw. es sind ungeeignete oder aufgeweichte Böden auszutauschen. Die Gründungsarbeiten sind bodengutachterlich begleiten zu lassen. Eingebraachte Böden, die überbaut werden, sind vor der Überbauung unbedingt auf ihre Verdichtung zu überprüfen.

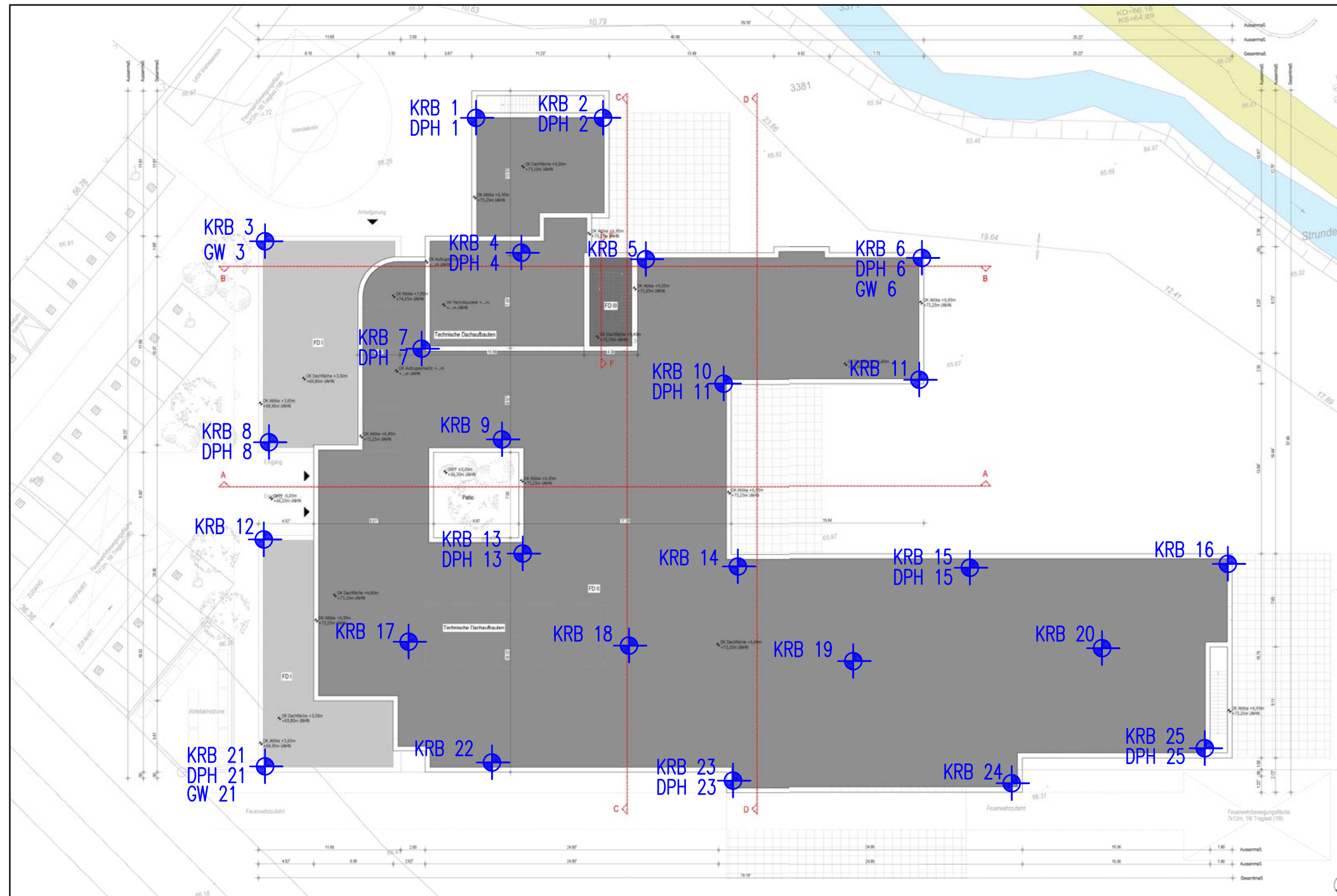
Das Gutachten basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Der Aufbau des Untergrundes zwischen den abgeteuften Sondierungen wurde interpoliert. Dies muss nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine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

Wipperfürth, den 23.05.2017  
Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure


Diplom-Geologe Robert Slach

## Anlage 1

### Übersichtsplan



Legende :

-  Ansatzpunkt
- KRB 1** Kleinrammbohrung
- DPH 1** Schwere Rammsondierung
- GW 1** Grundwassermessstelle

Slach & Partner mbB  
Beratende Ingenieure

Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268 / 89 45 30  
Fax: 02268 / 89 45 3 33

Auftraggeber: Psychosomatische Klinik Bergisch Land gGmbH  
Schlodderricher Weg 23 a in 51469 Bergisch Gladbach

Projekt: Neubau von 4 Akutstationen auf einem Grundstück  
im Schlodderricher Weg in 51469 Bergisch Gladbach

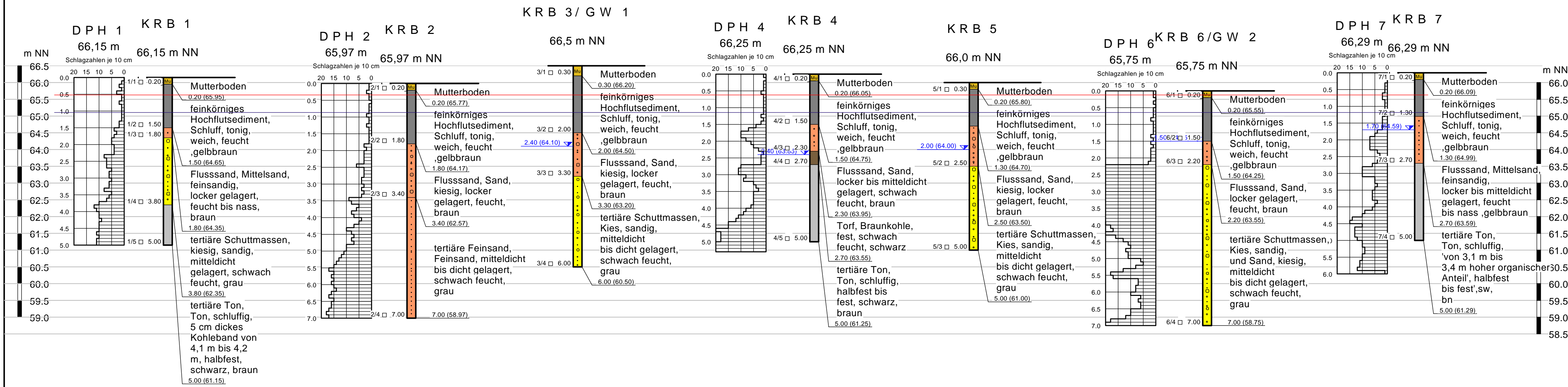
Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Bohransatzpunkte

bear./Dat.	gepr./Datum	geändert/Datum

Maßstab: ohne	Zeichnungsnr. 17-5388	Anlage Nummer 1
------------------	--------------------------	--------------------

## Anlage 2

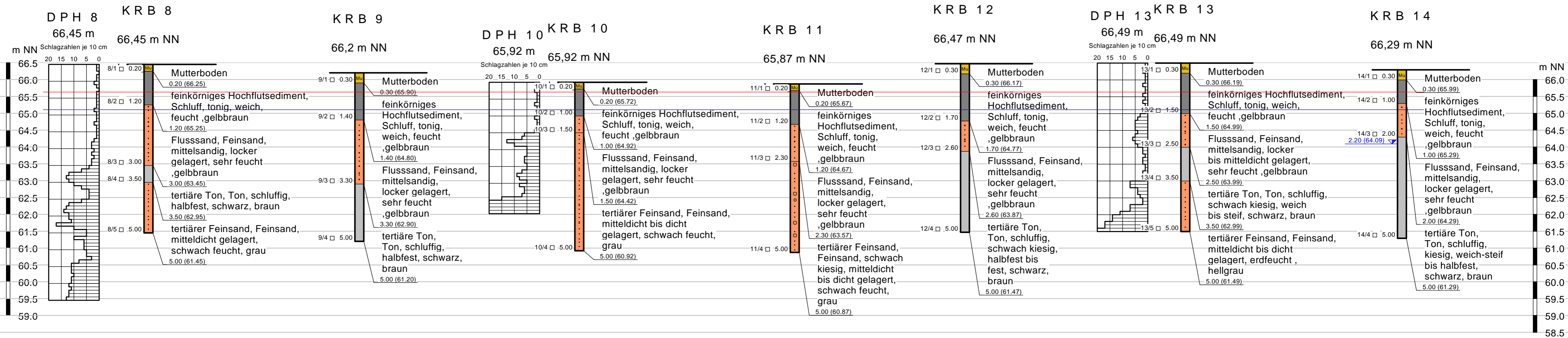
### Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.4)



— Kote für Oberkante Planum (= Unterkante Dämmung) im Bereich der Bodenplatte = 65,64 m NN

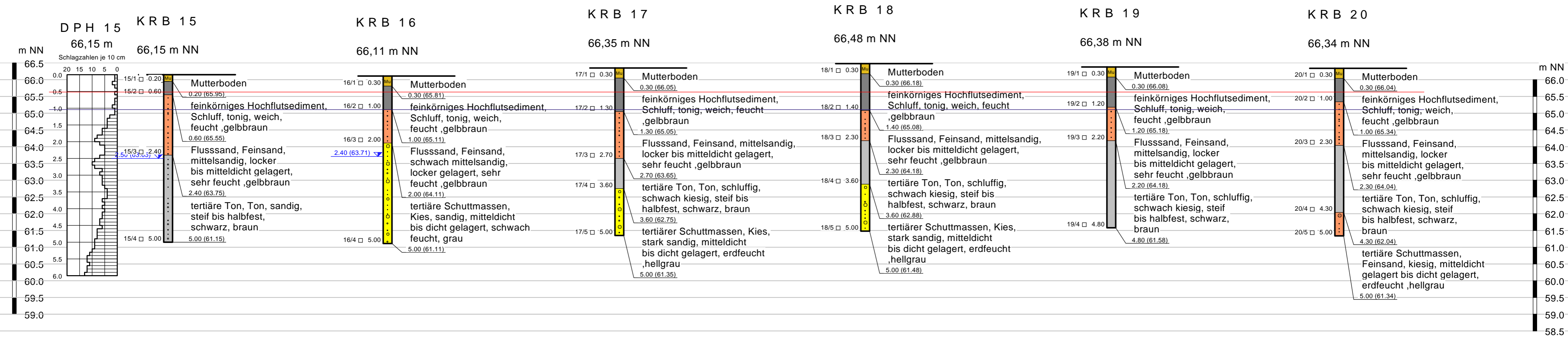
— Kote für die Unterkante für Einzel- oder Streifenfundamente (1 m Einbindung ab OK Rohfußboden) = 65,10 m NN





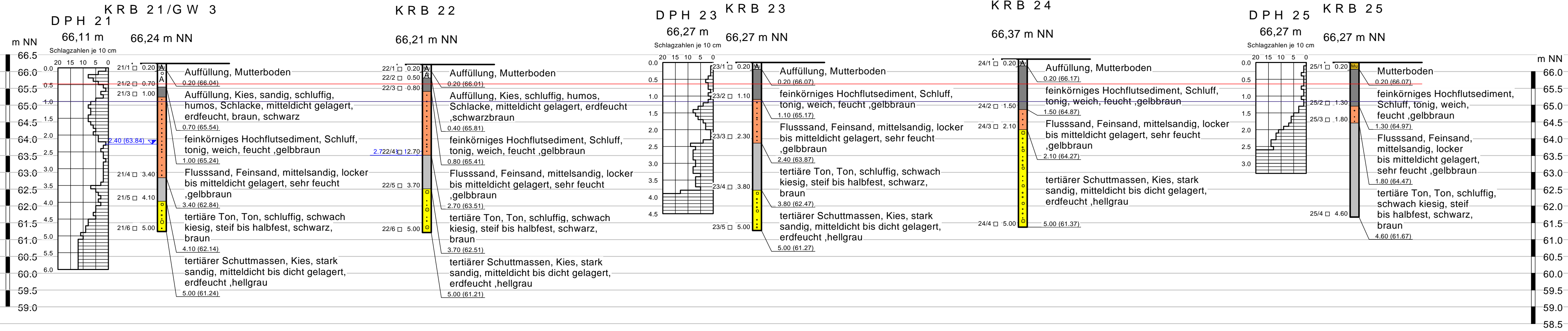
— Kote für Oberkante Planum (= Unterkante Dämmung) im Bereich der Bodenplatte = 65,64 m NN

— Kote für die Unterkante für Einzel- oder Streifenfundamente (1 m Einbindung ab OK Rohfußboden) = 65,10 m NN



— Kote für Oberkante Planum (= Unterkante Dämmung) im Bereich der Bodenplatte = 65,64 m NN

— Kote für die Unterkante für Einzel- oder Streifenfundamente (1 m Einbindung ab OK Rohfußboden) = 65,10 m NN



— Kote für Oberkante Planum (= Unterkante Dämmung) im Bereich der Bodenplatte = 65,64 m NN

— Kote für die Unterkante für Einzel- oder Streifenfundamente (1 m Einbindung ab OK Rohfußboden) = 65,10 m NN

## Anlage 3

### Prüfberichte der EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling; Boden

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure**  
**Felderweg 12**  
**51688 Wipperfürth**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01722226**  
**Prüfberichtsnummer: AR-17-AN-008584-01**

**Auftragsbezeichnung: 17-5388**  
**Anzahl Proben: 4**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 24.04.2017**  
**Probeneingangsdatum: 03.05.2017**  
**Prüfzeitraum: 03.05.2017 - 15.05.2017**

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.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Jessica Bossems  
Prüfleiterin  
Tel. +49 2236 897 202

Digital signiert, 15.05.2017  
Jessica Bossems  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	BMP 1	BMP 2	BMP 3
Probenahmedatum/ -zeit	24.04.2017	24.04.2017	24.04.2017
Probennummer	017087305	017087306	017087307

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	0,4	0,7	0,9
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja	ja	ja
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	< 100	309	473

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	91,0	88,9	86,7
Atmungsaktivität (AT4)	AN	LG004	DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1	0,1	mg O2/g TS	< 0,1	-	-
Brennwert (Ho)	AN	LG004	DIN EN 15170	200	kJ/kg TS	794	-	-

**Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem AT4-Filtrat bei Wassergehalteinstellung**

pH-Wert (AT4)	AN	LG004	DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1.5			8,0	-	-
---------------	----	-------	-------------------------	--	--	-----	---	---

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	1,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------	-------	-----

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	13,9	10,0	3,2
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	76	34	11
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	3,0	1,1	1,1
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	61	19	10
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	31	9	4
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	62	17	7
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	0,38	0,12	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	983	363	146

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169	0,1	Ma.-% TS	4,7	2,2	1,4
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	2,1	0,5	0,2
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04	0,02	Ma.-%	0,74	< 0,04	< 0,03
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	180	< 40	< 40

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	BMP 1	BMP 2	BMP 3
Probenahmedatum/ -zeit	24.04.2017	24.04.2017	24.04.2017
Probennummer	017087305	017087306	017087307

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**LHKW aus der Originalsubstanz**

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,06
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,06
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,19	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,19	(n. b.) <sup>1)</sup>	0,12
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,19	(n. b.) <sup>1)</sup>	0,12

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	BMP 1	BMP 2	BMP 3
Probenahmedatum/ -zeit	24.04.2017	24.04.2017	24.04.2017
Probennummer	017087305	017087306	017087307

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,0	7,8	8,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	125	98	97
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216	0,05	Ma.-%	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216	50	mg/l	< 50	< 50	< 50

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	0,2	mg/l	0,4	0,3	0,3
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	2,3	< 1,0	4,0
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,002
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	0,001
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,064	0,007	0,005
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,002	0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01	0,01	< 0,01

**Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484	1	mg/l	2	1	1
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010



<b>Probenbezeichnung</b>	<b>BMP 4</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>24.04.2017</b>
<b>Probennummer</b>	<b>017087308</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	0,6
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	285

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	84,3
Atmungsaktivität (AT4)	AN	LG004	DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1	0,1	mg O2/g TS	-
Brennwert (Ho)	AN	LG004	DIN EN 15170	200	kJ/kg TS	-

**Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem AT4-Filtrat bei Wassergehalteinstellung**

pH-Wert (AT4)	AN	LG004	DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1.5			-
---------------	----	-------	-------------------------	--	--	---

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	58,6
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	256
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	9,3
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	67
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	31
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	61
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	0,71
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	2,4
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	1070

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169	0,1	Ma.-% TS	12,8
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	5,6
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04	0,02	Ma.-%	< 0,06
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	60
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	130

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Styrol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>BMP 4</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>24.04.2017</b>
<b>Probennummer</b>	<b>017087308</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**LHKW aus der Originalsubstanz**

Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,26
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,20
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,07
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,14
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,73
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,73

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>BMP 4</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>24.04.2017</b>
<b>Probennummer</b>	<b>017087308</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,0
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	211
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216	0,05	Ma.-%	0,09
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216	50	mg/l	88

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	0,2	mg/l	< 0,2
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	29
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,006
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,004
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,014
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,015
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	0,0006
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,008
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,005
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,028
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	0,02

**Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4**

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484	1	mg/l	19
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010

## Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar

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.

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 017087305  
**Probenbeschreibung** BMP 1

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	< 100 g

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

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 017087306

**Probenbeschreibung** BMP 2

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	309 g

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

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

\*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

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

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

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 017087307  
**Probenbeschreibung** BMP 3

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	473 g

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

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

**Probennummer** 017087308  
**Probenbeschreibung** BMP 4

### Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	285 g

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

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

- \*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte  
 \*\*) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen  
 \*\*\*\*) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

## Anlage 4

### Prüfberichte der EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling; Grundwasser



Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure**  
**Felderweg 12**  
**51688 Wipperfürth**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01722622**  
**Prüfberichtsnummer: AR-17-AN-008019-01**

**Auftragsbezeichnung: 17-5388**  
**Anzahl Proben: 2**  
**Probenart: Grundwasser**  
**Probenahmedatum: 24.04.2017**  
**Probeneingangsdatum: 03.05.2017**  
**Prüfzeitraum: 03.05.2017 - 08.05.2017**

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.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Jessica Bossems  
Prüfleiterin  
Tel. +49 2236 897 0

Digital signiert, 08.05.2017  
Jessica Bossems  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	GW 1	GW 2
Probenahmedatum/ -zeit	24.04.2017	24.04.2017
Probennummer	017088927	017088928

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

**Physikalisch-chemische Kenngrößen**

Färbung, qualitativ	AN		DIN EN ISO 7887			farblos	farblos
Trübung qualitativ	AN		qualitativ			leicht	leicht
Geruch	AN	LG004	DEV B 1/2			ohne	ohne
Geruch, angesäuert	AN	LG004	DEV B 1/2			ohne	ohne
pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5/DIN EN ISO 10523			7,5	7,3
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C4		°C	24,1	23,5

**Anorganische Summenparameter**

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	AN	LG004	DIN 38409-H7	0,1	mmol/l	4,7	4,3
Temperatur Säurekapazität pH 4,3	AN	LG004	DIN 38404-C4		°C	24,1	23,5
Säurekapazität nach CaCO <sub>3</sub> -Zugabe	AN	LG004	DIN 38404 C10-M4	0,1	mmol/l	4,8	4,3
Säurekapazität pH 8,2	AN	LG004	DIN 38409-H7	0,1	mmol/l	< 0,1	< 0,1
Temperatur Säurekapazität pH 8,2	AN	LG004	DIN 38404-C4		°C	24,1	23,5
Kalkaggressives Kohlendioxid	AN		DIN 38404 C10-M4	5,0	mg/l	< 5,0	< 5,0
Hydrogencarbonathärte	AN	LG004	DEV D 8	3	mg CaO/l	130	120

**Anorganische Summenparameter aus der filtrierten Probe**

Gesamthärte	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,002	mmol/l	4,85	4,19
Gesamthärte	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,1	mg CaO/l	272	235
Nichtcarbonathärte	AN	LG004	DEV D 8		mg CaO/l	140	110

**Anionen**

Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	AN	LG004	DEV D 8	0,1	mmol/l	4,7	4,3
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	8,5	6,6
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	40	30
Sulfid, leicht freisetzbar	FR/f	JE02	DIN 38405-D27	0,04	mg/l	0,13	0,07

**Kationen**

Ammonium	AN	LG004	DIN ISO 15923-1	0,06	mg/l	0,53	0,14
Ammonium-Stickstoff	AN	LG004	DIN ISO 15923-1	0,05	mg/l	0,41	0,11

**Elemente aus der filtrierten Probe**

Calcium (Ca)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,02	mg/l	158	129
Magnesium (Mg)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,02	mg/l	22	24

**Organische Summenparameter**

Permanganat-Verbrauch [KMnO <sub>4</sub> ]	FR/f	JE02	DIN EN ISO 8467	2,0	mg KMnO <sub>4</sub> /l	18	23
--	------	------	-----------------	-----	-------------------------	----	----

## Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

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.