

# Bodengutachten

für den Bebauungsplan Nr. 6129

-Alte Marktstraße- in Bergisch Gladbach

Auftraggeber:	Stadt Bergisch Gladbach Fachbereich Grundstücksnutzung Wilhelm-Wagener-Platz 51429 Bergisch Gladbach
Bearbeiter:	Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG Felderweg 12 51688 Wipperfürth Tel.: 02268/901173 Fax.: 02268/901174
Erstellt im:	Mai 2012
Auftrags-Nr.:	12-4228

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG	4
2. STANDORTBESCHREIBUNG, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	4
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	5
4. GEOLOGIE	5
5. METHODIK	6
6. ERGEBNISSE	8
6.1 Schichtung des Untergrundes	8
6.2 Untergrundwasser	9
6.3 Hydraulische Leitfähigkeit des Untergrundes	10
6.4 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung	10
7. BEURTEILUNG DER ALLGEMEINEN BAUGRUNDTECHNISCHEN UND HYDROGEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE UND EMPFEHLUNG ZUR ALLGEMEINEN VORGEHENSWEISE FÜR DIE BEBAUUNG	13
8. EINSTUFUNG DER ANGETROFFENEN BÖDEN NACH GÄNGIGEN NORMEN	15
8.1 Bodenmechanische Beurteilung der angetroffenen Böden	15
8.2 Bodenmechanische Kennwerte	16
8.3 Tektonische Beanspruchung	17
8.4 Einstufung nach DIN 18195	17
9. VERWERTUNG UND BESEITIGUNG VON BODENAUSHUBMATERIAL	19
10. EMPFEHLUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG VON KANALBAUMAßNAHMEN	19
10.1 Randbedingungen	19
10.2 Gründung und Verfüllung	19
10.3 Grabenverbau	20
10.4 Wasserhaltung	21
11. EMPFEHLUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG VON STRAßENBAUBAUMAßNAHMEN	22

12.	ALLGEMEINE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG VON HOCHBAUTEN	22
13.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	24

### Tabellenverzeichnis:

Tabelle 5:	Übersicht quantitativ-chemische Untersuchungen
Tabelle 6.2:	Grundwasserstände vom 10.05.2012
Tabelle 6.3:	Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen
Tabelle 6.4.1:	Analysenergebnisse. „MP 1“, „MP 2“, „MP 3“/Z.-werte TR LAGA Boden 2004
Tabelle 6.4.2:	Analysenergebnisse MP 1 und MP 2/Zuordnungswerte Deponiev. 2009
Tabelle 8.2:	Bodenmechanische Kennwerte
Tabelle 8.3:	Bodenklassifizierung

Tabelle 1:	Übersicht der Bodenaufschlüsse
Tabelle 2	Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen
Tabelle 3:	Ergebnisse der Asphaltuntersuchung (Farbtest)
Tabelle 4:	Bodenmechanische Kennwerte
Tabelle 5:	Kurzbeurteilung der Versickerungsleistung

### Im Anhang sind dargestellt:

Anlage 1:	Lageplan mit Eintrag der Sondieransatzpunkte
Anlage 2:	Bohrprofile (Blätter 2.1 bis 2.9)
Anlage 3:	Dokumentation der Versickerungsversuche (Open-End-Tests)
Anlage 4	Prüfberichte der EUROFINS Umwelt West GmbH

## 1. Auftrag

Die Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG wurde mit Schreiben vom 15.05.2012 von dem Fachbereich Grundstücksnutzung der Stadt Bergisch Gladbach, vertreten durch Herrn Zampich, mit der Erstellung eines Bodengutachtens für den Bebauungsplan Nr. 6129 –Alte Marktstraße- in Bergisch Gladbach beauftragt.

## 2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung

### Standortbeschreibung:

Das Bebauungsplangebiet liegt im Stadtteil Refrath von Bergisch Gladbach. Es handelt sich um eine ca. 135 m lange und ca. 57 m breite Wiesenfläche, deren Längsachse in Nord-Süd-Richtung verläuft und die derzeit als Pferdekoppel genutzt wird. Die Fläche wird entlang der nördlichen Grenze von der Alten Marktstraße begrenzt. In Richtung Osten und Süden schließt sich Wohnbebauung an, wobei unmittelbar entlang der südlichen Grenze ein eingefasster Bachlauf vorhanden ist, der nach Westen entwässert. Dieser Bachlauf mündet nach kurzem Verlauf in den Rechtsrheinischen Kölner Randkanal. Westlich der Fläche folgt überwiegend ein hochstämmiger Laubwald.

Die Untersuchungsfläche weist ein generelles, sehr geringes Gefälle Richtung Südwesten auf. Die bebauten Grundstücke nördlich der Alten Marktstraße und hinter der östlichen Grenze sind gegenüber dem Urgelände angehoben worden (ca. 0,5 m bis 1 m). Diese flächige Anfüllung reicht entlang der nördlichen und östlichen Grenze auch geringfügig in das Bebauungsplangebiet hinein. Die Geländeoberkanten, die an den Bohransatzpunkten aufgenommen wurden schwanken von 63,65 mNN bis 64,32 mNN. Der morphologische Hochpunkt (KRB 2) liegt im nordöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes auf der in das Gebiet eingreifenden Basisanfüllung. Der Tiefpunkt (KRB 14) wurde 90 m entfernt im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes auf 63,65 mNN eingemessen.

Im Untersuchungsgebiet sind zwei flache Rinnen sichtbar, die von der südlichen Grenze sichelförmig die südliche Hälfte der Wiesenfläche durchziehen. Es handelt sich hierbei nach Aussage des Eigentümers um ältere, nicht mehr intakte Wassergräben, die früher in den oben beschriebenen Bachlauf entwässerten. Ausgehoben wurden diese Gräben, um Niederschlagswasser, das sich großflächig aufstaut, abzuleiten.

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb einer festgesetzten Wasserschutzzone IIIA.

### Planungen:

Die Planungen sehen die Erschließung des Untersuchungsgebietes mit Wohnbebauung vor. Dafür sind zwei Stichstraßen vorgesehen. Die eine Stichstraße zweigt von der Alten Marktstraße ab und erschließt den nördlichen Teil des Gebietes. Hier sind nach der dem Gutachter vorliegenden Planungsvariante drei Doppelhäuser vorgesehen. Die Erschließung des südlichen Teils soll über eine Verlängerung der Straße Im Holz erfolgen, die derzeit an der östlichen Grenze des Untersuchungsgebietes endet. Gemäß Planungsvariante sind in diesem Bereich zwei Einfamilienhäuser, drei Doppelhäuser und ein Wohnriegel mit drei Wohneinheiten geplant.

Die Schmutzwasserentwässerung soll über die Kanalisation erfolgen, die Art der Niederschlagswasserbehandlung wird von den Ergebnissen des vorliegenden Gutachtens abhängig gemacht.

Die beschriebene Planungsvariante muss nicht die endgültige sein. Alle im Gutachten zu behandelnden Themen können aber mit einer ausreichenden Genauigkeit beurteilt werden, auch wenn sich die Lage der Straßen oder Gebäude verändert.

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

#### Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundsichtung und die Untergrundwasserverhältnisse im Bebauungsplangebiet zu erfassen und hinsichtlich der geplanten Straßen- und Kanalbaumaßnahmen sowie der geplanten Wohnbebauung baugrundtechnisch und hydrogeologisch zu beurteilen. Insbesondere soll auf die wechselseitige Beeinflussung des bekanntermaßen hoch anstehenden Grundwassers und der geplanten Baumaßnahmen sowohl im Bau- als auch im Bauendzustand eingegangen werden.

Darüber hinaus sollen die Entsorgungsmöglichkeiten (Verwertung und Beseitigung) für die Aushubböden aufgezeigt 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, im Maßstab 1:100.000.
- Karte der Wasserschutzgebiete auf Grundlage der Topographischen Karte Blatt L 5108 Köln-Mülheim im Maßstab 1:50.000
- Lageplan des Bebauungsgebietes mit einer Planungsvariante, ohne weitere Informationen im Maßstab 1:500
- Karten (in digitaler Form) zu Grundwasserhöchstständen im Raum Bergisch Gladbach. Erstellt von Prof. Dr. H. Losen, Büro für Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

### 4. Geologie

Der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet besteht aus oberdevonischen Festgesteinen, die sich überwiegend aus Ton- und Mergelstein und untergeordnet auch aus Kalkstein zusammensetzen. Insbesondere die Kalksteine sind durch eine lange Festlandsperiode intensiv verkarstet. Auf diese Weise entstand ein bedeutender Speicherraum für einsickerndes Niederschlagswasser.

Auf dieser Grundgebirgsoberfläche sedimentierten im Tertiär langsam fließende oder stehende Wässer vorwiegend Tone und Schluffe, seltener weiße Quarzsande und Quarzkiese.

Zusätzlich finden sich eingelagerte Braunkohleflöze, die meist in den Karsthohlformen liegen und Zeugen ehemaliger Mooregebiete sind. Die tertiärzeitlichen Sedimente werden als Bergisch Gladbacher Schichten bezeichnet.

Auf den Bergisch Gladbacher Schichten lagern durchweg sandig-kiesige Schichten, die im Quartär entstanden. Diese Schichten können der Unteren Mittelterrasse des Rheins zugeordnet werden. Sie stellen also fluviatile Ablagerungen dar.

Im ausgehenden Pleistozän und im Holozän hat der Wind aus den Schotterfluren des Rheintales Sande ausgeblasen und auf den Mittelterrassen flächenhaft abgelagert oder zu Dünen aufgeweht. Die Dünen bilden deutlich erkennbare schifförmige Erhebungen. Die vorherrschende Kornfraktion der Flugsande ist der Mittelsand. Sie sind im oberen Bereich als humoser Oberboden ausgebildet.

Laut Geologischer Karte Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:100.000, C 5106 Köln ist im Bebauungsplangebiet mit bis zu 2 m mächtigen Flugsandablagerungen zu rechnen, die den Sanden und Kiesen der Unteren Mittelterrasse aufliegen.

Im Untersuchungsgebiet steht das Grundwasser generell nahe der Geländeoberfläche an. Zwei Grundwasserstockwerke folgen hier übereinander. Das untere Stockwerk bilden die Festgesteine der ungegliederten Oberdevonischen Schichten, das obere Stockwerk setzt sich aus den sandigen Deckschichten aus Mittelterrassen-, Flug- und Schwemmsanden zusammen. Dazwischen liegen als stauender Horizont die feinkörnigen Bergisch Gladbacher Schichten. Gemäß den digital zur Verfügung liegenden Karten von Prof. Dr. H. Losen, Büro für Hydrogeologie und Wasserwirtschaft, ist mit Grundwasserhöchstständen von 63 mNN für das obere Grundwasserstockwerk zu rechnen.

Das ungestörte Entwässerungssystem und somit die Grundwasserfließrichtung des oberen Grundwasserstockwerkes wird laut Literaturangaben maßgeblich von der Quartärbasis beeinflusst. Diese Schichtgrenze zwischen den abdichtenden Bergisch Gladbacher Schichten und den auflagernden quartären und überwiegend sandigen Deckschichten ist schon an der Oberfläche des devonischen Grundgebirges vorgezeichnet. Die Schichtgrenze folgt im Wesentlichen der Streichrichtung des Gebirges und fällt generell in südwestliche Richtung ein. Aus den Schnitten, die in den Erläuterungen der Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:100.000, C 5106 Köln enthalten sind, wird eine Quartärbasis deutlich, die flach nach Westen einfällt.

## 5. Methodik

Am 09.05.12 und am 10.05.2012 wurden zur Erkundung des Untergrundes im Bebauungsplangebiet insgesamt 15 Kleinrammbohrungen nach DIN 4021 (KRB 1 bis KRB 15) abgeteuft. Neben die Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB 4, KRB 8, KRB 12 und KRB 15 wurde jeweils eine Schwere Rammsondierungen nach DIN 4094 durchgeführt (DPH 1, DPH 4, DPH 8, DPH 12 und DPH 15). Die Bohrungen wurden entlang von drei Nord-Süd-verlaufenden Profilen gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt. Die maximal erreichte Endteufe be-

trägt 6,5 m. Diese Teufe reicht zur Beantwortung der in Kapitel 2 beschriebenen Aufgabenstellung aus.

Die Bohrlöcher der acht Bohrungen KRB 1, KRB 3, KRB 5, KRB 7, KRB 9, KRB 11, KRB 13 und KRB 15 wurden zu permanenten Grundwassermessstellen ausgebaut. Der Ausbau erfolgt in Stahl im Durchmesser 1,25-Zoll. Je Brunnen wurden in der Regel drei Filterrohre und zwei Vollrohre genutzt. Der Ausbau erfolgte bis > 3 m unter Flur und bis in eine Höhe von ca. 1,5 m über Geländeoberkante (GOK), damit die Pegel für die auf der Wiese grasenden Pferde gut sichtbar sind.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe vermessen. Für die Aufnahme der Höhe wurde ein Kanaldeckel in der westlich gelegenen Straße Beningsfeld gewählt, dessen Höhe von Herrn Metzen, vom Abwasserwerk Bergisch Gladbach, mit 63,49 mNN angegeben wurde.

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.

Zur Klärung des Entsorgungsweges der potentiellen Aushubmaterialien ist die Durchführung einer Deklarationsanalytik erforderlich. Hierfür wurden drei Mischproben chemisch-analytisch auf Schadstoffe untersucht. Die Mischprobe „MP 1“ repräsentiert die aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes auftreten. Die Mischprobe „MP 2“ setzt sich aus der schluffigen Sandschicht zusammen, die verbreitet bis durchschnittlich 1,8 m unter GOK angetroffen wurde. In der Mischprobe MP 3 ist die kiesige Sandschicht zusammengefasst, die im gesamten Untersuchungsgebiet mindestens bis in eine Teufe von 4,5 m erbohrt wurde. Auf die Untersuchung tiefer liegender Schichten wurde verzichtet, da diese im Zuge der geplanten Erschließungsmaßnahme voraussichtlich nicht gelöst werden.

Der chemisch-analytische Untersuchungsumfang ist in nachfolgender 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 der deutschen Akkreditierungsstelle "Chemie" unter der Dach-Registriernummer DAC-PL-0540-07-04.

Tabelle 5: Übersicht quantitativ-chemische Untersuchungen

Probebezeichnung	Entnahmeort / Einzelproben	Untersuchungsumfang
MP 1	Mischprobe der aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Bebauungsplangebietes auftreten. Zusammengestellt aus den Einzelproben: 1/2, 2/2, 6/2, 11/3	Verwertungsanalyse nach LAGA für Zuordnung Z 0 bis Z 2, zzgl. ergänzender Parameter DepV. für DK 0
MP 2	Mischprobe der schluffigen Sandschicht, die verbreitet bis ca. 1,8 m unter GOK auftritt. Zusammengestellt aus den Einzelproben: 3/2, 4/2, 5/2, 6/4, 7/2, 9/2, 10/2, 11/4, 12/2, 13/2, 14/2 und 15/2	Verwertungsanalyse nach LAGA für Zuordnung Z 0 bis Z 2, zzgl. ergänzender Parameter DepV. für DK 0
MP 3	Mischprobe der kiesigen Sandschicht, die verbreitet bis mindestens ca. 4,5 m unter GOK auftritt. Zusammengestellt aus den Einzelproben: 1/4, 2/3, 3/3, 4/3, 5/3, 6/5,	Verwertungsanalyse nach LAGA für Zuordnung Z 0 bis Z 2, zzgl. ergänzender Parameter DepV. für

Probebezeichnung	Entnahmeort / Einzelproben	Untersuchungsumfang
	7/3, 8/3, 9/3, 10/3, 11/5, 12/4, 13/4, 14/3 und 15/3	DK 0

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

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Schichtung des Untergrundes

Die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen und die Rammdiagramme der Schweren Rammsondierungen sind in Anlage 2 (15 Blätter) enthalten.

In dem Untersuchungsgebiet ist bis zu den Bohrendteufen ein genereller dreischichtiger Untergrundaufbau bestehend aus Mutterboden, Terrassenablagerungen und tertiären Tonen verbreitet. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes treten zusätzlich geringmächtige Auffüllungen auf.

Nachfolgend werden die erbohrten Schichten beschrieben. Einzelheiten und Schichtmächtigkeiten können darüber hinaus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in der Anlage 2 entnommen werden.

#### Auffüllung:

Aufgefüllte Böden wurden nur in den Bohrungen KRB 1, KRB 2, KRB 6 und KRB 11 angetroffen, die sämtlich im nördlichen Teil und nahe den Außengrenzen des Baugebietes liegen. Die aufgefüllten Böden setzen sich fast ausnahmslos aus regionaltypischen schluffig-kiesigen-Sanden zusammen, die an der Geländeoberfläche humose Anteile besitzen und dort als Mutterboden ausgebildet sind. Anthropogene Beimengungen in Form von (wenig) Ziegelbruch treten nur in der Sondierung KRB 6 auf. Die Auffüllung ist 0,7 m bis 0,8 m mächtig und ist Teil der in Kapitel 2 erwähnten Basisauffüllung, die geringfügig in den nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes ragt.

#### Mutterboden:

In allen nicht von der Auffüllung betroffenen Bereichen, bildet ein sandig-schluffiger Mutterboden mit schwankenden Ton- und Kiesanteilen das oberste Schichtglied. Im Bereich der Bohrungen KRB 6 und KRB 11 ist der Mutterboden noch unterhalb der Auffüllung erhalten. Die Mächtigkeit des Mutterbodens schwankt zwischen 0,2 m und 0,4 m.

#### Ablagerungen der Unteren Mittelterrasse:

Bei den Ablagerungen, die der Unteren Mittelterrasse zugerechnet werden können, handelt es sich überwiegend um Sande, die eine generelle Kornvergrößerung mit zunehmender Teufe aufweisen. In den oberen Schichtsequenzen sind dem Sand (zumeist Mittelsand) feinkörnige Anteile an Schluff beigemischt, während kiesige Komponenten seltener vorkommen. Bei dieser Schichtsequenz handelt es sich häufig um fluviatil umgelagerte Flugsande der näheren Umgebung. Da die Flugsande im Untersuchungsgebiet nicht durch die Kraft des Windes, sondern wie Terrassensedimente fluviatil abgelagert wurden, werden sie in den Bohrprofilen und in der vorliegenden Beschreibung der Unteren Mittelterrasse zugeordnet. Mit zuneh-



mender Teufe nimmt der Kiesanteil in den Terrassensanden zu, während Feinkornanteile komplett verschwinden. Dieser Übergang von schluffigen Sanden zu kiesigen Sanden vollzieht sich in Teufen von ca. 1,1 m bis 2,2 m unter GOK.

Die Schichtunterkante der Mittelterrassensande wurde in elf der fünfzehn bis zu 5,5 m tiefen Kleinrammbohrungen erbohrt. In diesen elf Bohrungen tritt die Schichtunterkante in Teufen von 4,1 m bis 5,4 m unter GOK auf.

Die durchgeführten Schweren Rammsondierungen machen deutlich, dass innerhalb der Sande mit stark schwankenden Lagerungsdichten zu rechnen ist. Diese reichen von dem Übergangsbereich „locker-mitteldicht gelagert“ bis zu „dicht gelagert“, wobei nicht immer eine sukzessive Zunahme der Schlagzahlen mit zunehmender Teufe zu verzeichnen ist.

### Tertiäre Tone:

Das unterste erbohrte Schichtglied bilden die tertiären Tone der Bergisch Gladbacher Schichten. Diese setzen sich aus steifplastischen bis halbfesten schluffigen Tonen zusammen, in denen vereinzelt Quarzkiese auftreten. Die dunkle Einfärbung der Tone macht den relativ hohen Anteil organischer Substanzen sichtbar.

Gemäß Bodenansprache liegt die Quartärbasis, also die Schichtgrenze zwischen den quartären Sanden und den unterlagernden tertiären Tonen, im Untersuchungsgebiet zwischen < 58,61 mNN (KRB 1) und 59,97 mNN (KRB 5). Der tiefste Wert wurde in der nordöstlichen Ecke (KRB 1) und der höchste in der südöstlichen Ecke (KRB 5) des Untersuchungsgebietes ermittelt. Die Teufenlage der Quartärbasis schwankt von Bohrpunkt zu Bohrpunkt häufig nur um wenige Zentimeter, so dass eine belastbare Aussage zum Gefälle der Quartärbasis zwischen zwei Bohrungen nicht immer getroffen werden kann. Auch die Gesamtschau der Daten lässt keine eindeutige Einfallrichtung der Schichtgrenze erkennen, die gemäß Literatur nach Westen weist. Im Untersuchungsgebiet ist vielmehr von einer Quartärbasis auszugehen, die eine belebte Morphologie aufweist.

## 6.2 Untergrundwasser

In allen Bohrungen wurde freies Untergrundwasser angetroffen. In der folgenden Tabelle 6.2 sind die Grundwasserstände der Stichtagmessung vom 10.05.2012 sowohl in Meter unter Flur als auch in Meter über NN aufgelistet.

Tabelle 6.2: Grundwasserstände vom 10.05.2012

Bohrung	Geländeoberkante am Bohrpunkt (mNN)	Grundwasserstand	
		in Meter unter Flur	in Meter über NN
KRB 1	64,11	0,66	63,45
KRB 2	64,32	1,03	63,29
KRB 3	64,28	1,21	63,07
KRB 4	64,03	0,94	63,09
KRB 5	64,07	1,25	62,82
KRB 6	64,23	0,61	63,62
KRB 7	64,00	0,81	63,18
KRB 8	63,75	0,73	63,02
KRB 9	63,72	0,97	62,75
KRB 10	63,79	1,38	62,41
KRB 11	64,12	1,16	62,96

KRB 12	63,75	0,70	63,05
KRB 13	63,69	1,37	62,32
KRB 14	63,65	1,41	62,24
KRB 15	63,71	1,71	62,00

Es wird deutlich, dass die von dem Büro für Hydrogeologie und Wasserwirtschaft; Prof. Dr. H. Losen prognostizierten Grundwasserhöchststände von 63 mNN überschritten werden. Aus den Ergebnissen lässt sich eine nach Südwesten gerichtete Grundwasserfließrichtung konstruieren.

### 6.3 Hydraulische Leitfähigkeit des Untergrundes

Zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit des Untergrundes wurde in den Bohrlöchern von drei Sondierungen je ein Open-End-Test durchgeführt. Die dabei ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) repräsentieren die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens unterhalb der Versuchsteufen. Die nachfolgende Tabelle 6.3 gibt eine Übersicht der ermittelten  $k_f$ -Werte. Die Versuchsanordnungen sind in Anlage 3 aufgeführt.

Tabelle 6.3: Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen

Sondierung	Versuchsteufe [m u. GOK]	$k_f$ -Wert [m/s]	Bodenschicht
KRB 6	1,5	$2,6 \times 10^{-5}$	Terrassensand, schluffig-kiesig
KRB 8	1,0	$7,3 \times 10^{-5}$	Terrassensand, kiesig
KRB 14	1,4	$1,3 \times 10^{-5}$	Terrassensand, schwach schluffig

### 6.4 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung

#### Untersuchung der Böden auf Schadstoffe nach LAGA TR-Boden 2004

Analysiert wurden drei Mischproben (MP 1 bis MP 3) der erbohrten aufgefüllten und gewachsenen Böden. Die Analyseergebnisse sind in der Tabelle 6.4.1 zusammengefasst und den Zuordnungswerten der TR LAGA Boden 2004 gegenübergestellt. Die Prüfberichte sind der Anlage 4 beigelegt.

Tabelle 6.4.1: Analyseergebnisse „MP 1“, „MP 2“, „MP 3“/Zuordnungswerte TR LAGA Boden 2004

		MP 1	MP 2	MP 3	Zuordnungswert		
Parameter	Einheit				Z 0*	Z 1	Z 2
<b>Feststoff-Untersuchung</b>							
Trockenrückstand	%	90,1	87,6	90,4			
TOC	%	0,5	< 0,1	n.n.	0,5 (1,0) <sup>1</sup>	1,5	5
Cyanide (ges.)	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.		3	10
EOX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	1	3 <sup>2</sup>	10
KW (C10-C22/C10-C40)	mg/kg	n.n./n.n.	n.n./n.n.	n.n./n.n.	100	300 (600) <sup>3</sup>	1000 (2000) <sup>2</sup>
∑BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1
∑LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1
∑PAK nach EPA	mg/kg	0,4	n.n.	n.n.	3	3 (9) <sup>4</sup>	30
Benzo(a)pyren	Mg/kg	0,06	n.n.	n.n.	0,3	0,9	3
∑PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,15	0,5

		MP 1	MP 2	MP 3	Zuordnungswert		
Arsen	mg/kg	8,4	1,8	2,6	15	45	150
Blei	mg/kg	29	9	8	70	210	700
Cadmium	mg/kg	0,3	n.n.	n.n.	1	3	10

Forts. Tabelle 6.4.1: Analysenergebnisse „MP 1“, „MP 2“, „MP 3“/Zuordnungswerte TR LAGA Boden 2004

		MP 1	MP 2	MP 3	Zuordnungswert			
Parameter	Einheit				Z 0*	Z 1		Z 2
<b>Feststoff-Untersuchung</b>								
Chrom	mg/kg	14	10	13	60	180		600
Kupfer	mg/kg	6	4	7	40	120		400
Nickel	mg/kg	11	10	15	50	150		500
Quecksilber	mg/kg	0,18	0,07	n.n.	0,5	1,5		5
Thallium	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	0,7	2,1		7
Zink	mg/kg	105	30	34	150	450		1500
<b>Eluat-Untersuchung</b>								
pH-Wert		8,3	7,9	8,4	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 – 12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	102	9,47	25,3	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	30	30	50	100 <sup>5</sup>
Sulfat	mg/l	5	n.n.	n.n.	20	20	50	200
Cyanid (ges.)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	5	5	10	20
Arsen	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	14	14	20	60 <sup>6</sup>
Blei	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	60	100
Nickel	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	150	150	200	600
Phenol-Index	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	40	100

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

\* Zuordnungswerte Lehm/Schluff

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

<sup>2</sup> Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

<sup>3</sup> Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN 14039 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten

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

<sup>5</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

<sup>6</sup> bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 mg/l

### Mischprobe MP 1 der aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Bebauungsplangebietes auftreten:

Es treten keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Die Mischprobe kann in die LAGA Einbauklasse Z 0 eingestuft werden.

### Mischprobe MP 2 der schluffigen Sandschicht, die verbreitet bis ca. 1,8 m unter GOK auftritt:

Es treten keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Die Mischprobe kann in die LAGA Einbauklasse Z 0 eingestuft werden.

Mischprobe MP 3 der kiesigen Sandschicht, die verbreitet bis mindestens ca. 4,5 m unter GOK auftritt:

Es treten keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Die Mischprobe kann in die LAGA Einbauklasse Z 0 eingestuft werden.

Bodenuntersuchung der Böden auf Schadstoffe nach Deponieverordnung 2009

Die Mischproben (MP 1 bis MP 3) wurden zur Klärung der Beseitigungsmöglichkeiten auch nach der Deponieverordnung von 2009 untersucht. In der nachfolgenden Tabelle 6.4.2 sind die Untersuchungsergebnisse der Mischprobenanalytik zusammengefasst und den Zuordnungswerten der Deponieklassen DK 0 bis DK 2 gegenübergestellt.

Tab. 6.4.2: Analysenergebnisse MP 1 und MP 2/Zuordnungswerte Deponieverordnung 2009

Parameter		MP 1	MP 2	MP 3	DK 0	DK I	DK II
Trockenmasse	Masse%	90,1	87,6	90,4			
Glühverlust	% TS	1,6	0,8	0,8	≤ 3	≤ 3	≤ 5
TOC	Masse% TS	0,5	< 0,1	n.n.	≤ 1	≤ 1	≤ 3
<b>Feststoffkriterien</b>							
BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	< 6		
PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 1		
KW (C10-C40)	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 500		
PAK n. EPA	mg/kg	0,4	n.n.	n.n.	≤ 30		
lipophile Stoffe	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8
<b>Eluatkriterien</b>							
pH-Wert	ohne	8,3	7,9	8,4	5,5-13	5,5-13,0	5,5-13,0
DOC	mg/l	4,0	n.n.	n.n.	50	≤ 50	≤ 80
Phenolindex (wdf.)	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50
Arsen	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2
Blei	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1
Cadmium	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1
Kupfer	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
Nickel	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1
Quecksilber	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02
Zink	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5
Fluorid	mg/l	0,28	n.n.	n.n.	≤ 1	≤ 5	≤ 15
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5
wasserlöslicher Anteil	mg/l	0,072	n.n.	n.n.	≤ 0,4	≤ 3	≤ 6
Barium	mg/l	0,08	0,002	0,002	≤ 2	≤ 5	≤ 10
Chrom gesamt	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1
Molybdän	mg/l	0,002	0,001	n.n.	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1
Antimon	mg/l	n.n.	0,001	0,001	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07 <sup>1)</sup>
Selen	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05
Chlorid	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	≤ 80	≤ 1.500	≤ 1.500
Sulfat	mg/l	5	n.n.	n.n.	≤ 100	≤ 2.000	≤ 2.000

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

Mischprobe MP 1 der aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Bebauungsplangebietes auftreten:

In der Mischprobe wurde keine Überschreitung der Grenzwerte der Deponieklasse DK 0 analysiert. Das durch die Mischprobe analysierte Bodenmaterial ist in die Deponieklasse DK 0 zu stellen.

Mischprobe MP 2 der schluffigen Sandschicht, die verbreitet bis ca. 1,8 m unter GOK auftritt:

In der Mischprobe wurde keine Überschreitung der Grenzwerte der Deponieklasse DK 0 analysiert. Das durch die Mischprobe analysierte Bodenmaterial ist in die Deponieklasse DK 0 zu stellen.

Mischprobe MP 3 der kiesigen Sandschicht, die verbreitet bis mindestens ca. 4,5 m unter GOK auftritt:

In der Mischprobe wurde keine Überschreitung der Grenzwerte der Deponieklasse DK 0 analysiert. Das durch die Mischprobe analysierte Bodenmaterial ist in die Deponieklasse DK 0 zu stellen.

7. Beurteilung der allgemeinen baugrundtechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse und Empfehlung zur allgemeinen Vorgehensweise für die Bebauung  
**Die allgemeinen Bedingungen zur Umsetzung der geplanten Erschließung mit Wohnbebauung sind als schwierig zu beurteilen. Diese Beurteilung bezieht sich weniger auf die Tragfähigkeit des Untergrundes als vielmehr auf den hohen Grundwasserspiegel. Die Beurteilung gilt sowohl für die Bauphase als auch für den Bauendzustand.**

Tragfähigkeit der angetroffenen Schichten:

Die oberflächennah anstehenden Terrassensedimente in Form von Sanden mit wechselnden Schluffanteilen stellen einen gering bis mäßig tragfähigen Baugrund dar. Da periodisch mit einer Durchnässung der Böden bis zur Geländeoberfläche gerechnet werden muss, werden die bodenmechanischen Eigenschaften der Terrassensande von den Feinkornanteilen bestimmt. Sofern die Sande höhere Feinkornanteile aufweisen, können die Böden nur mit geringen, ansonsten mit mäßigen Bauwerkslasten beansprucht werden. Zudem sind die Böden aufgrund der hohen Grundwasserspiegel als stark nachbrüchig einzustufen. In diesen Böden werden für die standsichere Gründung von Straßen, Kanälen und Gebäuden eventuell zusätzliche Maßnahmen notwendig. Die kiesigen Terrassensande ohne Feinkornbeimengungen, deren Oberfläche ab Teufen von 1,1 m bis 2,2 m unter GOK erbohrt wurde, stellen einen gut tragfähigen Baugrund dar und können deshalb unmittelbar für Gründungen genutzt werden. Die Tone im tieferen Untergrund werden von den Bauwerkslasten voraussichtlich in so geringem Maß beansprucht, dass sie nicht weiter betrachtet werden müssen.

Beurteilung der hydrogeologische Verhältnisse:

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sind als ausgesprochen ungünstig zu bezeichnen. Das oberste Grundwasserstockwerk wurde am Tag der Einmessung ab Teufen von 0,61 m unter GOK angetroffen. Der grundwassererfüllte Raum wird hierbei von den Terrassensanden eingenommen, die nach unten von den tertiären Tonen abgedichtet werden. Dabei liegt die abdichtende Quartärbasis in Teufen von nur wenigen Metern. Starke Niederschläge führen deshalb zu einem schnellen Anstieg des Grundwasserspiegels.

Die Grundwasserstände sollten in den erstellten Grundwassermessstellen über einen längeren Zeitraum regelmäßig eingemessen werden, um eine breitere Datenbasis zu erhalten.

Die Tatsache, dass der tertiäre Ton nur in elf der fünfzehn niedergebrachten Bohrungen angetroffen wurde, liegt nach Auffassung des Gutachters nicht an seiner fehlenden flächigen Verbreitung, sondern vielmehr an der nicht ausreichenden Teufe der vier Bohrungen. Der Unterzeichner rechnet auch an den vier Bohrstandorten mit tertiären Tonen nur wenige Dezimeter unter den erreichten Bohrendteufen.

In Zeiträumen mit längeren Niederschlägen ist mit einem Aufstau des Grundwassers bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Der Wasserabfluss erfolgt dann dem Gefälle der Geländeoberkante folgend. Morphologische Senken werden dabei geflutet und fallen erst wieder trocken, wenn auch der Grundwasserspiegel sinkt. Da gleichzeitig die Oberfläche von weniger durchlässigen, weil mit Feinkorn durchsetzten Sanden aufgebaut wird, führen starke Platzregen auch zu einem direkten Wasseraufstau auf der Geländeoberfläche. Mit den Entwässerungsgräben, die den südlichen Teil des Erschließungsgebietes durchziehen, wurde der Versuch unternommen, den Wasseraufstau durch gezielte Ableitung in den Bachlauf an der Südgrenze zu unterbinden. Da die Gräben teilweise zugeschwemmt sind und auch keinen Anschluss mehr an den Bachlauf haben, sind sie nicht oder kaum mehr wirksam.

Der hohe Grundwasserspiegel macht aufwendige Wasserhaushaltsmaßnahmen während der Bauphase notwendig, sofern in das Grundwasser eingegriffen wird. Kunstbauwerke müssen den hohen Grundwasserspiegel sowohl im Bau- als auch im Bauendzustand berücksichtigen. Gleichzeitig werden Maßnahmen notwendig, die zu hohe Grundwasserspiegel und ein teilweise Überflutung des Geländes verhindern.

Eine Behinderung des unterirdischen Grundwasserabflusses durch die geplante Bebauung sieht der Gutachter nicht. Nicht auszuschließen ist aber eine Beeinträchtigung des Grundwasserhaushaltes durch die Kanalgräben. Erfahrungsgemäß werden Gebiete mit hohen Grundwasserständen häufig über die installierten Kanalgräben drainiert, was einen dauerhaften Eingriff in den Wasserhaushalt darstellt.

#### Empfehlungen zur allgemeinen Vorgehensweise bei der Bebauung des Erschließungsgebietes:

Für das Bebauungsplangebiet sind technische Vorkehrungen zu treffen, die einen zu hohen Anstieg des Grundwassers verhindern und dafür sorgen, dass Starkregenereignisse schadlos abgeführt werden.

Üblicherweise kann hohen Grundwasserständen mit einem Anfüllen des Geländes begegnet werden, wie dies auch nördlich und östlich der untersuchten Fläche erfolgt ist. Offene Wassergräben, die auf der untersuchten Fläche zeitweise aktiv waren, lassen sich bei der geplanten engen Bebauung hingegen kaum realisieren.

Im vorliegenden Fall fließt das Grundwasser in Zeiten mit sehr hohen Grundwasserständen über die Geländeoberfläche ab. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass ein Anfüllen des Geländes ohne zusätzliche Dränmaßnahmen periodisch zu Grundwasserständen führen kann,

die über der jetzigen Geländeoberkante liegen. Mit einer reinen Anfüllung verbessert sich die Situation somit nicht in ausreichendem Maß. Vielmehr sollte im vorliegenden Fall eine Anfüllung in Kombination mit einem leistungsfähigen Dränagesystem ungefähr auf dem Niveau der jetzigen Geländeoberkante erfolgen. Ein auf dieser Höhe installiertes Dränagesystem würde voraussichtlich nicht viel mehr Wasser abführen, als dies auch jetzt schon der Fall ist. Nur dann kann sichergestellt werden, dass es zu keinen sich wiederholenden negativen Beeinträchtigungen für die Bewohner der Neubauten durch Grundwasser kommt, wie diese auf anderen Flächen im Stadtgebiet mit ähnlichem Untergrundaufbau bekannt sind (Breslauer Straße, Drecker Wiese). Die Anfüllung sollte in einer Mächtigkeit von 0,5 m bis 1,0 m erfolgen. Die Entwässerung könnte in den südlich gelegenen Bachlauf erfolgen, sofern dafür die hydraulischen Voraussetzungen gegeben sind.

Eine Dränierung des Grundwassers über tiefe Kanalgräben sollte vermieden werden, da dies einen dauerhaften Eingriff in den Wasserhaushalt darstellt.

Darüber hinaus ist es wichtig, dass auch die anfallenden Niederschlagsabflüsse schnell abgeleitet oder so rückgehalten werden, dass es nicht zu negativen Beeinträchtigungen kommt. Ansonsten können Überflutungen in dem ebenen Gelände nicht ausgeschlossen werden. Eine Versickerung von Niederschlagsabflüssen ist in dem Erschließungsgebiet nicht möglich.

Der Aufwand für die Erschließung des Gebietes wird umso höher, je tiefer die Kunstbauwerke (insbesondere Kanäle und Wohngebäude) gegründet werden. Kosten lassen sich also dadurch reduzieren, indem Kanäle möglichst flach geführt und Wohngebäude ohne Keller gebaut werden.

**Bei den Beurteilungen und Empfehlungen in den folgenden Kapiteln werden eine flächige Anfüllung des Geländes in den bebauten Bereichen und die Installation eines Dränagesystems auf Höhe der jetzigen Geländeoberkante grundsätzlich vorausgesetzt. Die Anfüllung einschließlich der Dränage sollte vor den üblichen Erschließungsarbeiten (Kanal- und Straßenbau) durchgeführt werden. Für die Anfüllung sollte nach dem Abschieben der Oberböden ein verdichtungsfähiger Füllböden der Verdichtbarkeitsklassen V1 und V2 mit geringen Feinkornanteilen (vorzugsweise Sand-Kies-Gemische) verwendet werden. Für die Dränageschicht sollte ein dränfähiger Kies genutzt werden, der zusätzlich durch Rohrleitungen unterstützt wird. Auf die Filterstabilität zu den angrenzenden Böden ist zu achten. Die Dränage ist in jedem Fall von einem erfahrenen Ingenieurbüro zu planen.**

## 8. Einstufung der angetroffenen Böden nach gängigen Normen

### 8.1 Bodenmechanische Beurteilung der angetroffenen Böden

#### Sandig-schluffige Terrassenablagerungen:

Die angetroffenen schluffig-sandigen Terrassenablagerungen sind ganz überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3 nach ZTVE-StB 09 einzustufen. Sie sind mäßig bis schlecht verdichtbar und sollten nur für einen Wiedereinbau in wenig anspruchsvollen Bereichen genutzt werden. Das F 2-Material kann für das Verfüllen von Kanalgräben genutzt wer-

den. Es sollte aber lediglich in der Verfüllzone und nicht im Oberbau zu Anwendung kommen. Die Unterscheidung von F 2- und F 3-Material kann vor Ort durch einen Bodengutachter vorgenommen werden. Im Hinblick auf eine etwaige Entsorgung sind die entsprechenden Hinweise im vorliegenden Bericht zu beachten.

In den schluffigen Sanden ist bei Ramm- oder Rüttelarbeiten mit geringen Eindringwiderständen zu rechnen.

Sandig-kiesige Terrassenablagerungen:

Die Terrassensande mit Kiesbeimengungen sind zumeist in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 nach ZTVE-StB 09 einzustufen. Sie sind gut verdichtbar und können generell für einen Wiedereinbau genutzt werden. In wenigen Teilabschnitten ist mit erhöhten Feinkornanteilen innerhalb der Sande zu rechnen. Dieses Material ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und selten auch der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 09 zuzuordnen. Unter bodenmechanischen Gesichtspunkten wird empfohlen, das F2-Material lediglich in der Verfüllzone, nicht aber im Oberbau zu nutzen (s.o.). F3-Boden sollte ohne zusätzliche Konditionierung nicht genutzt werden. Die Einstufung kann vor Ort durch einen Bodengutachter vorgenommen werden.

In den Sanden und Kiesen ist bei Ramm- oder Rüttelarbeiten mit mittleren bis hohen Eindringwiderständen zu rechnen.

Tertiärer Ton:

Die bindigen Böden sind nach Handbefund in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 09 einzustufen. Sie sind für einen Wiedereinbau erfahrungsgemäß wenig geeignet. Vermutlich reichen die Aushubmaßnahmen nicht bis in die Tonschichten.

Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten ist von mittleren bis hohen Eindringwiderständen auszugehen.

8.2 Bodenmechanische Kennwerte

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 angenommen werden.

Tabelle 8.2: Bodenmechanische Kennwerte

Bodenart	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'$ (°)	$c'$ (KN/m <sup>2</sup> )	$E_s$ (KN/m <sup>2</sup> )
Schwach schluffige Sande der Terrasse Sand, schwach schluffig locker-mitteldicht	19	11	30,0	0	15000
Stark schluffige Sande der Terrasse, Sand, stark schluffig, weich	20,0	10,0	27,5	0	5000
Kiesige Sande der Terrasse Sand, kiesig	20	12	32,5	0	60000



mitteldicht-dicht					
Tertiärer Ton, Ton, schluffig, zum Teil schwach kiesig, steif-halbfest	20	10	22,5	10	10000

Erklärung der Parameter zur obigen Tabelle 5:

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens                       $\gamma'$  = Wichte des Bodens unter Auftrieb  
 $\varphi'$  = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. Ersatzreibungswinkel einschließlich Kohäsionsanteil  
 $c'$  = Kohäsion des drainierten Bodens                       $E_s$  = Steifeziffer

Tabelle 8.3: Bodenklassifizierung

Bodenart	Bodenklassifizierung nach			Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB 94	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-Stb 97
	DIN 18196	DIN 18300	DIN 18319		
Schwach schluffige Terrassensande Sand, schwach schluffig locker-mitteldicht	SW, SU,	3	LNW1 – LNW2	F2	V2
Stark schluffige Sande der Terrasse, Sand, stark schluffig, weich	SU*, UL	4, (2) <sup>1</sup>	LBM1 - LBM2 LNW1 – LNW2	F2 und F3	V2 und V3
Kiesige Sande der Terrasse Sand, kiesig mitteldicht-dicht	SW, SE, GW,	3	LNW2 - LNW3	F1	V1
Tertiärer Ton, Ton, schluffig, zum Teil schwach kiesig, steif-halbfest	TL	4, (2) <sup>1</sup>	LBM2	F3	V3

### 8.3 Tektonische Beanspruchung

Nach DIN 4149:2005-04 liegt das Bauvorhaben in der Erdbebenzone 1. Es lässt sich wie folgt einordnen:

Untergrundklasse: R

Baugrundklasse: C

### 8.4 Einstufung nach DIN 18195

Für unterkellerte Gebäude ist nach DIN 18195 die Art der Wassereinwirkung „drückendes Wasser von außen“.

Sofern das Gelände flächig angefüllt und gleichzeitig ein Dränagesystem installiert wird, werden die Bodenplatten von nicht unterkellerten Gebäuden nicht mehr vom freien Grundwasser beansprucht. Da es aber auch zu einem Versagen der Dränage kommen kann, sollte vor dem Hintergrund vertretbarer Mehrkosten auch für nicht unterkellerte Gebäude der Lastfall „drückendes Wasser von außen“ berücksichtigt werden.

Zum Bemessungswasserstand können zum jetzigen Zeitpunkt keine Angaben gemacht werden. Der höchste zu erwartenden Grundwasserstand ist in hohem Maß von der Höhe der Anfüllung und der Bauart des Dränagesystems abhängig.

## 9. Verwertung und Beseitigung von Bodenaushubmaterial

Für die Verwertung von Bodenaushub nach der LAGA TR-Boden 2004 gelten folgende Einstufungen:

Mischprobe MP 1 der aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Bebauungsplangebietes auftreten:

**Einbauklasse Z 0**

Mischprobe MP 2 der schluffigen Sandschicht, die verbreitet bis ca. 1,8 m unter GOK auftritt:

**Einbauklasse Z 0**

Mischprobe MP 3 der kiesigen Sandschicht, die verbreitet bis mindestens ca. 4,5 m unter GOK auftritt:

**Einbauklasse Z 0**

Für die Beseitigung von Bodenaushub nach der Deponieverordnung 2009 gelten folgende Einstufungen:

Mischprobe MP 1 der aufgefüllten Böden, die im nördlichen Teil des Bebauungsplangebietes auftreten:

**Deponieklasse 0**

Mischprobe MP 2 der schluffigen Sandschicht, die verbreitet bis ca. 1,8 m unter GOK auftritt:

**Deponieklasse 0**

Mischprobe MP 3 der kiesigen Sandschicht, die verbreitet bis mindestens ca. 4,5 m unter GOK auftritt:

**Deponieklasse 0**

## 10. Empfehlungen zur Durchführung von Kanalbaumaßnahmen

### 10.1 Randbedingungen

Es ist davon auszugehen, dass alle Kanäle in offener Bauweise verlegt werden. Im Folgenden wird von Verlegetiefen zwischen 2 m und 3 m ausgegangen.

### 10.2 Gründung und Verfüllung

Nach dem Ergebnis der Baugrunduntersuchung ist damit zu rechnen, dass die Gründungssohle von Kanälen ausschließlich in geogenen Lockergesteinen liegt. Die Lockergesteine stehen im Bereich der Gründungssohle voraussichtlich größtenteils in nicht bindiger Form als Sande an. Bei flach liegenden Kanalleitungen (bis ca. 2 m unter jetziger GOK) muss partiell mit höheren Feinkornanteilen gerechnet werden. In diesen Bereichen ist mit bodenmechanischen Eigenschaften von bindigen Böden zu rechnen.

Die nicht bindigen Böden (Sande ohne oder mit wenig Feinkorn) stellen – ggf. nach einer Nachverdichtung des Planums – weitestgehend einen für die Gründung der Kanäle und der Schachtbauwerke ausreichend scherfesten und tragfähigen Baugrund dar. Dies setzt eine ordnungsgemäße Entwässerung voraus (s. Abschnitt 10.4).

Soweit örtlich bindiger Boden ansteht, empfiehlt sich hier ein mindestens 0,3 m dicker Bodenaustausch gegen gut verdichtbares Material, beispielsweise Hartkalksteinschotter (HKS 0/45).

Für die Gründung des Kanals und die Verfüllung des Kanalgrabens im Bereich der Leitungszone ist die DIN EN 1610:1997-09 maßgebend. Dabei sind aus gutachterlicher Sicht die Bettungstypen 1 und 2 anzuwenden.

Zur Verfüllung des Kanalgrabens in der Leitungszone sollte gut verdichtbares Material, vorzugsweise der Bodengruppen GW oder GU, ggf. SW oder SU nach DIN 18196, verwendet werden. Hierbei können auch die beim Grabenaushub gewonnenen Sande der Mittelterrasse verwendet werden, sofern sie keine zu hohen Feinkornanteile aufweisen. Die Eignung ist durch einen Bodengutachter vor Ort festzulegen.

Es empfiehlt sich, im Taktverfahren mit möglichst kurzen Abschnitten zu arbeiten. Das beim Grabenaushub gewonnene Material ist dabei ohne Zwischenlagerung im benachbarten Grabenabschnitt wieder einzubauen.

Bei den Verfüllarbeiten ist darauf zu achten, dass die Dränageschichten und –leitungen, die für die Flächendränage installiert wurden, wieder hergestellt werden (siehe Kapitel 7).

### 10.3 Grabenverbau

Die planmäßige Tiefe der Kanalleitungen kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden. Es ist aber mindestens von Verlegetiefen bis 3 m auszugehen (s.o.). Unter Berücksichtigung der hohen Grundwasserspiegel und zur Minimierung von Bodenaushub kommen nur verbaute Kanalgräben in Frage.

Es wird empfohlen, den Kanalgrabenverbau auf den erhöhten aktiven Erddruck  $((E_a + E_0)/2)$  zu bemessen. Sofern im Einflussbereich von Kanalgräben verformungsempfindliche Leitungen liegen, ist – ggf. in Abstimmung mit dem Leitungsbetreiber – der Erdruchdruck anzusetzen.

Bei der Wahl der Grabenverbaugeräte ist die DIN 4124:2002-10 zu beachten. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass das Erdreich stets Kontakt mit dem Grabenverbaugerät hat und keine Hohlräume zwischen Grabenverbaugerät und umgebenden Erdreich entstehen. Es ist ein verformungsarmer Verbau anzuwenden. Darüber hinaus muss der Verbau den Anforderungen einer „wandernden Punktbaustelle“ genügen.

Im vorliegenden Fall ist ein Kammerplattenverbau oder ein Gleitschienenverbau empfehlenswert. Auf eine tiefliegende Gurtlage ist zu achten.

Im Hinblick auf eine sichere Bauausführung kommt der sorgfältigen Bauausführung größere Bedeutung zu als der gewählten Verbauart. Dies gilt sowohl beim Setzen des Verbaus als auch beim Verfüllen der Baugrube und dem Ziehen der Verbauplatten bzw. der Gleitschienen. Darüber hinaus ist beim Setzen der Verbauplatten bzw. der Gleitschienen darauf zu achten, dass immer ein Kraftschluss zum Baugrund existiert und die nachbrüchige Böden nicht des schnelleren Arbeitsfortschrittes zu tief ausgekoffert werden (Anwendung des Absenkverfahrens). Um den Kraftschluss mit dem Untergrund zu gewährleisten, müssen die Schneiden der Verbaueinheit dem Aushub vorausseilen. Das heißt, dass die Schneidplatten mit dem Bagger in den Untergrund gedrückt werden und erst dann der Bodenaushub erfolgt. Bei der Absenkung auftretende Hohlräume zwischen Verbau und Grabenwand sind unverzüglich zu verdämmen. Das Ziehen der Verbauelemente hat in nicht zu großen Schritten (ca. 0,5 m) zu erfolgen, um die dabei auftretenden und unvermeidbaren Auflockerungen durch eine Nachverdichtung beseitigen zu können. Die Nachverdichtung hat dabei vor dem Einbringen neuer Verfüllböden zu erfolgen.

#### 10.4 Wasserhaltung

In Bereichen, in denen die Grabensohlen nicht tiefer als 1 m in das Grundwasser eingreifen, kann der Versuch unternommen werden, unter der Baugrubensohle eine Längsdrainage zu verlegen, die durch gut ausgefilterte Pumpensämpfe zu entwässern ist. Die Längsdrainage muss nach Abschluss der Arbeiten verschlossen werden, um eine ungewollte dauerhafte Grundwasserabsenkung zu verhindern. Bei ungünstigen Wasserständen und im Bereich von Kiesen kann zusätzlich eine Schwerkraftentwässerung durch einzelne Brunnen notwendig werden.

In den Haltungen, in denen der Kanal tiefer als 1 m in das Grundwasser eingreift, ist ein erheblicher Wasserandrang zu erwarten. Aufgrund der erforderlichen Verdichtungsarbeiten ist das Grundwasser bauzeitlich mindestens 0,5 m unter Aushubebene abzusenken. Es wird eine geschlossene Wasserhaltung mittels Absenkbrunnen vorgeschlagen, die mit dem erforderlichen Vorlauf (ca. 2 Tage) jeweils einen Baubereich entwässert. Im Bereich von Feinsanden kann es erforderlich werden, die Brunnen mit Vakuum zu beaufschlagen. Wegen des zu erwartenden hohen Wasserandrangs empfiehlt es sich, die einzelnen Baubereiche möglichst kurz zu wählen. Die geschlossene Wasserhaltung sollte auch hier durch eine Längsdrainage unter der Grabensohle unterstützt werden, die nach Abschluss der Arbeiten verschlossen wird.

Die Felduntersuchungen zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit ergaben einen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert in der Größenordnung  $k_f = 1,0 \times 10^{-5}$  m/s. Da die Baugrundverhältnisse und somit auch die Wasserdurchlässigkeit Schwankungen unterworfen ist, sollte für die Dimensionierung der Wasserhaltungsmaßnahmen zunächst von einem Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1 \times 10^{-4}$  m/s ausgegangen werden.

Die Auftriebssicherheit der Kanäle und Schächte ist sicherzustellen.

## 11. Empfehlungen zur Durchführung von Straßenbaumaßnahmen

Alle Faktoren zusammenfassend ordnet der Gutachter die im Untersuchungsgebiet geplanten Erschließungsstraßen der Bauklasse V zu. Die RStO 01 schreibt für Bauklasse V bei der Bauweise –Asphalttragschicht auf Frostschuttschicht– eine Gesamtdicke der Asphalttschichten von 14 cm vor.

Die Gesamtdicke des Oberbaus muss bei den örtlichen Verhältnissen nach Auffassung des Gutachters für die Bauklasse V 50 cm betragen. Dies bedeutet, dass für Bauklasse V eine ungebundene Tragschicht in einer Mächtigkeit von mindestens 36 cm notwendig ist. Auf der Kiestragschicht (oberste ungebundene Tragschicht) ist ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 100 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Auf dem Planum gilt allgemein ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ .

Das Erdplanum wird, sofern das Gelände wie empfohlen in den bebauten Bereichen um einen Betrag von 0,5 m bis 1,0 m angehoben wird, von neu anzuliefernden Böden aufgebaut. Da vor dem Bodenauftrag auch der 0,2 m bis 0,4 m mächtige Mutterboden abzuschleppen ist, beträgt der Bodenauftrag auf dem Niveau des Erdplanums voraussichtlich mindestens 0,2 m. Die Tragfähigkeit des Erdplanums wird damit maßgeblich von dem Bodenmaterial bestimmt, das zum Anfüllen genutzt wird. Da dafür wie in Kapitel 7 bereits angeführt, ein verdichtungsfähiges Sand-Kies-Gemisch zu verwenden ist, kann zumeist von einem ausreichend tragfähigen Erdplanum ausgegangen werden. Sofern der erforderliche Wert  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  auf dem Erdplanum nicht nachgewiesen werden kann, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch notwendig.

Die Tragfähigkeit des Erdplanums sollte im Zuge von Verdichtungsüberprüfungen nachgewiesen werden.

## 12. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung von Hochbauten

Es wird vorausgeschickt, dass das vorliegende Gutachten kein Baugrundgutachten ersetzen kann, das Bezug auf ein konkretes Bauvorhaben nimmt. Dafür ist der Abstand der Bohrungen zu groß. Es wird deshalb ausdrücklich empfohlen, zusätzliche Baugrunduntersuchungen durchzuführen, die auf die einzelnen Bauvorhaben abgestimmt sind. Dennoch sollen an dieser Stelle möglichst konkrete Hinweise zur Gründung von Hochbauten gegeben werden.

Der Aufwand für die Gründungsarbeiten wird bei einer Bauweise mit Keller erheblich größer als bei einer Bauweise ohne Keller. Grundsätzlich sind aber auch Gebäude mit Keller ausführbar, da nicht von einer nachhaltigen Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes durch Kellergeschosse auszugehen ist, die ca. 2,5 m in das zukünftige Gelände einbinden. Im Folgenden werden Empfehlungen für die Gründung unterkellelter und nicht unterkellelter Gebäude abgegeben.

### Unterkellerte Gebäude:

- Vor den Aushubarbeiten muss der Grundwasserspiegel bis mindestens 0,5 m unter die tiefste Aushubsohle abgesenkt werden.

Für die Wasserhaltung gelten die in Kapitel 10.4 gemachten Vorgaben. Da die Kellergeschosse voraussichtlich tiefer als 1 m in das Grundwasser eingreifen, ist ein hoher Wasserandrang zu erwarten. Das bedeutet, dass eine aufwendige geschlossene Wasserhaltung mittels Absenkbrunnen eingerichtet werden muss. Dafür werden je nach Größe der Baugruben 2-4 Brunnen je Einfamilienhaus notwendig werden. Im Bereich von Feinsanden ist eine Vakuumbeaufschlagung zu berücksichtigen.

- Die Gründung unterkellerten Gebäude sollte mittels elastisch gebetteter Bodenplatten erfolgen. In den Bereichen, in denen sandig-kiesige Terrassenablagerungen die Baugrubensohle aufbauen, sind außer einer sorgfältigen Nachverdichtung keine weiteren Maßnahmen notwendig. Sofern in der Baugrubensohle weiche Schichten angetroffen werden, sind diese auszutauschen. Als Bodenaustauschmaterial ist ein Brechkorn oder Sand-Kies-Gemisch in Frostschutzqualität (z.B. Sieblinie 0/45) geeignet. Die Verdichtungsanforderung auf der Gründungssohle sind:  $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ . Bei ordnungsgemäßem Einbau kann überschlägig von Folgenden Berechnungsgrößen ausgegangen werden:

Bettungsmodul Ks-Wert = 15-25 MN/m<sup>3</sup>

Unter Stützen und Wänden beträgt der aufnehmbare Sohldruck  $\sigma = 200\text{-}275 \text{ KN/m}^2$

Maximale Setzungen = 2 cm bei maximaler Setzungsdifferenz von 1,0 cm

- Die erdberührten Wände unterkellerten Gebäude sind gemäß Abschnitt 8 von DIN 18195-6:2000-8 oder alternativ gemäß der DAfStb-Richtlinie (WU-Richtlinie, Ausgabe vom November 2003) gegen drückendes Wasser von außen abzudichten. Als Bemessungswasserstand sollte mindestens die Oberkante Flächendränage oder besser die zukünftige Geländeoberkante angenommen werden, da ein kurzzeitiger Ausfall der Dränage bei jahrelangem Betrieb nicht ausgeschlossen werden kann. Abgänge und Fensteröffnungen auf Kellergeschossniveau sind wasserdicht an die Außenwände anzubinden.
- Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss sollte mindestens 10-15 cm über der Geländeoberkante liegen, die die Gebäude später umgibt. Gleichzeitig sollte das Gefälle der Geländeoberkante von den Gebäuden weisen.

#### Nicht unterkellerte Gebäude:

- Die Gründung nicht unterkellerten Gebäude sollte ebenfalls mittels elastisch gebetteter Bodenplatten erfolgen.
- Die Gründungssohlen (Unterkante Bodenplatte) von nicht unterkellerten Gebäuden werden über der jetzigen Geländeoberkante liegen. Gründungsrelevant werden somit insbesondere die Böden, die zum Anfüllen des Geländes genutzt werden.
- Der Gutachter empfiehlt, unter nicht unterkellerten Gebäuden Böden in Frostschutzqualität zu einzubauen. Geeignet sind dafür die oben erwähnten Brechkorn- oder Sand-Kies-Gemische mit definierter Sieblinie (z.B. 0/45). Beim Einbau ist ein Druckausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen.
- Die notwendige Mindesteinbaudicke unter den Bodenplatten kann zum jetzigen Zeitpunkt nur abgeschätzt werden. Sie ist von der genauen Zusammensetzung des Baugrundes am jeweiligen Bauort abhängig. Für eine Vorkalkulation sollte von 0,5 m bis 0,6 m Dicke ausgegangen werden. Da der Unterzeichner empfiehlt, das gesamte Gelände um einen Betrag von mindestens 0,5 m anzuheben, und gleichzeitig der Ausgleich der zuvor abzutragenden Mutterbodenschicht von 0,2 m bis 0,4 m Dicke berücksichtigt werden

muss, kann in der Regel von einer Bodenaustauschmächtigkeit von mindestens 0,5 m unter den Bodenplatten ausgegangen werden.

- Auf die Ausbildung von Frostschrüzen aus Beton kann verzichtet werden, wenn die Dicke der frostsicheren Bodenauftragsschicht unter den Außenwänden durch den flächigen Bodenauftrag automatisch > 1 m beträgt oder auf 1 m erhöht wird. Dies kann durch einen tiefer geführten Bodenaustausch unter den Außenwänden erreicht werden.
- Die Verdichtungsanforderung auf der Gründungssohle sind:  $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ . Bei ordnungsgemäßem Einbau kann überschlägig von Folgenden Berechnungsgrößen ausgegangen werden:
  - Bettungsmodul Ks-Wert = 15-20 MN/m<sup>3</sup>
  - Unter Stützen und Wänden beträgt der aufnehmbare Sohldruck  $\sigma = 200\text{-}250 \text{ KN/m}^2$
  - Maximale Setzungen = 2 cm bei maximaler Setzungsdifferenz von 1,0 cm
- Die Erdgeschossbodenplatten der nicht unterkellerten Gebäude sind gemäß Abschnitt 8 von DIN 18195-6:2000-8 oder alternativ gemäß der DAfStb-Richtlinie (WU-Richtlinie, Ausgabe vom November 2003) gegen drückendes Wasser von außen abzudichten. Als Bemessungswasserstand ist die zukünftige Geländeoberkante anzunehmen.
- Die Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss sollte mindestens 10-15 cm über der Geländeoberkante liegen, die die Gebäude später umgibt. Gleichzeitig sollte das Gefälle der Geländeoberkante von den Gebäuden weisen.

### 13. Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Bericht werden die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des Erschließungsgebietes für den Kanal-, den Straßen- und den Wohnungsbau beschrieben und beurteilt.

Es werden allgemeine Empfehlungen gegeben, die sicherstellen, dass es nicht zu negativen Beeinträchtigungen durch ansteigendes Grundwasser kommt. Daneben werden bautechnische Empfehlungen zur Verlegung der Kanalrohre, zum Anlegen von Straßen und zum Bau von Wohngebäuden gegeben.

Mit der Planung des notwendigen Dränagesystems ist ein erfahrenes Ingenieurbüro zu beauftragen.

Während der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Arbeiten und ein Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrundes zwischen den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund, Grundwasser und grundbaulicher Maßnahmen ist der Geotechnische Sachverständige einzuschalten. Gleiches gilt bei etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung des vorliegenden Gutachtens.

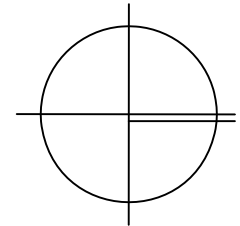
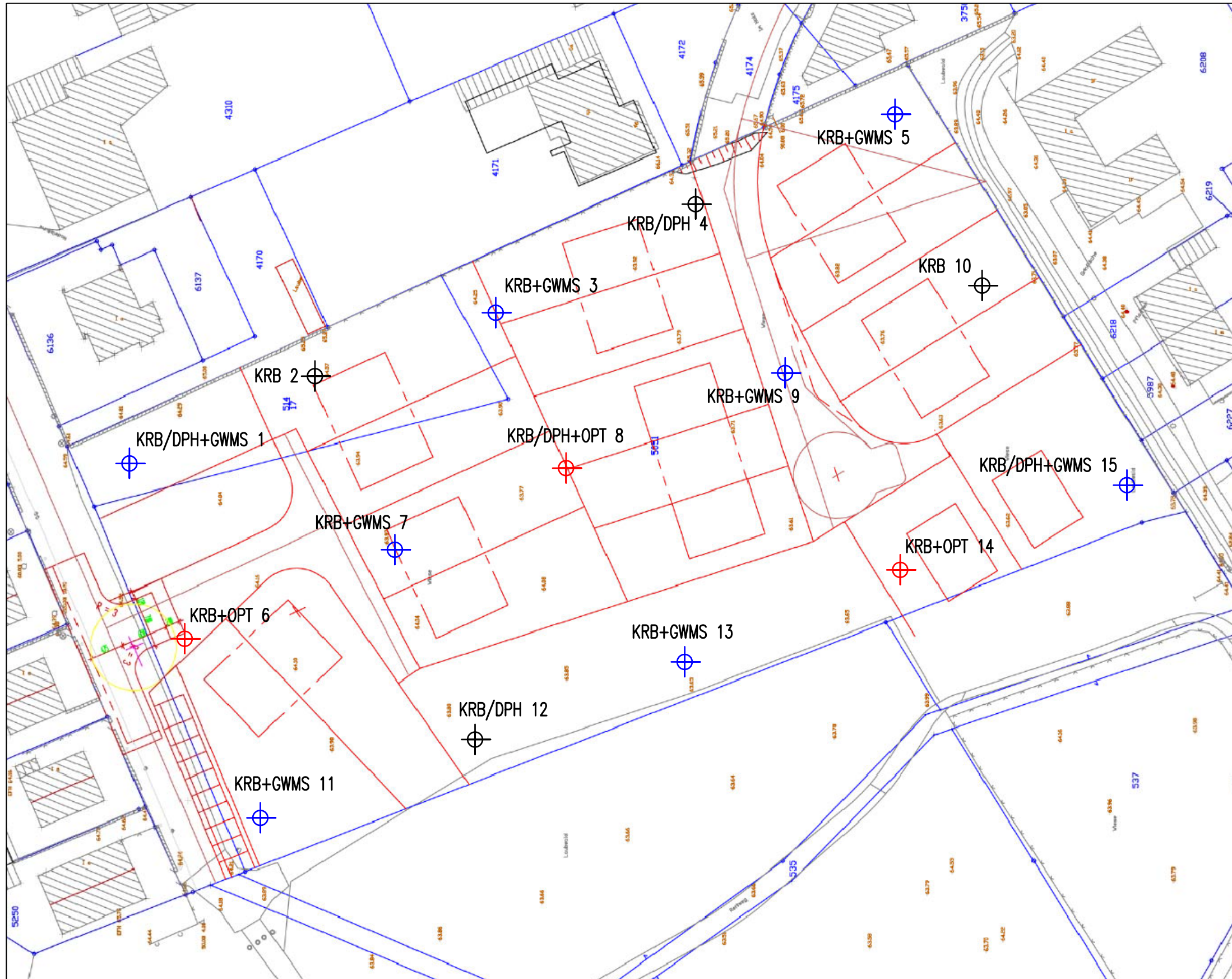
Wipperfürth, den 25.05.2012  
Geologisches Büro Slach GmbH & Co. KG

Diplom Geologe Jean-Claude Slach



## Anlage 1:

### Lageplan mit Darstellung der Sondieransatzpunkte



Legende:

- Ansatzpunkt für eine KRB/DPH
- Ansatzpunkt für eine GWMS
- Ansatzpunkt für einen OPT
- KRB** Kleinrammbohrung
- DPH** Schwere Rammsondierung
- OPT** Versickerungsversuch (Open-End-Test)
- GWMS** Grundwassermessstelle (Stahl; 1,25")

Geologisches Büro Slach  
GmbH & Co. KG

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

Auftraggeber: Stadt Bergisch Gladbach -Fachbereich Grundstücksnutzung-  
Wilhelm-Wagener-Platz in 51429 Bergisch Gladbach

Projekt: Bebauungsplan Nr. 6129 -Alte Marktstraße- in Bergisch Gladbach

Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Bohransatzpunkte

bear./Dat. mkc 22.05.2012	gepr./Datum	geändert/Datum
Maßstab: ohne	Zeichnungsnr. 12-4228	Anlage Nummer 1

## Anlage 2:

# Bohrprofile und Rammdiagramme

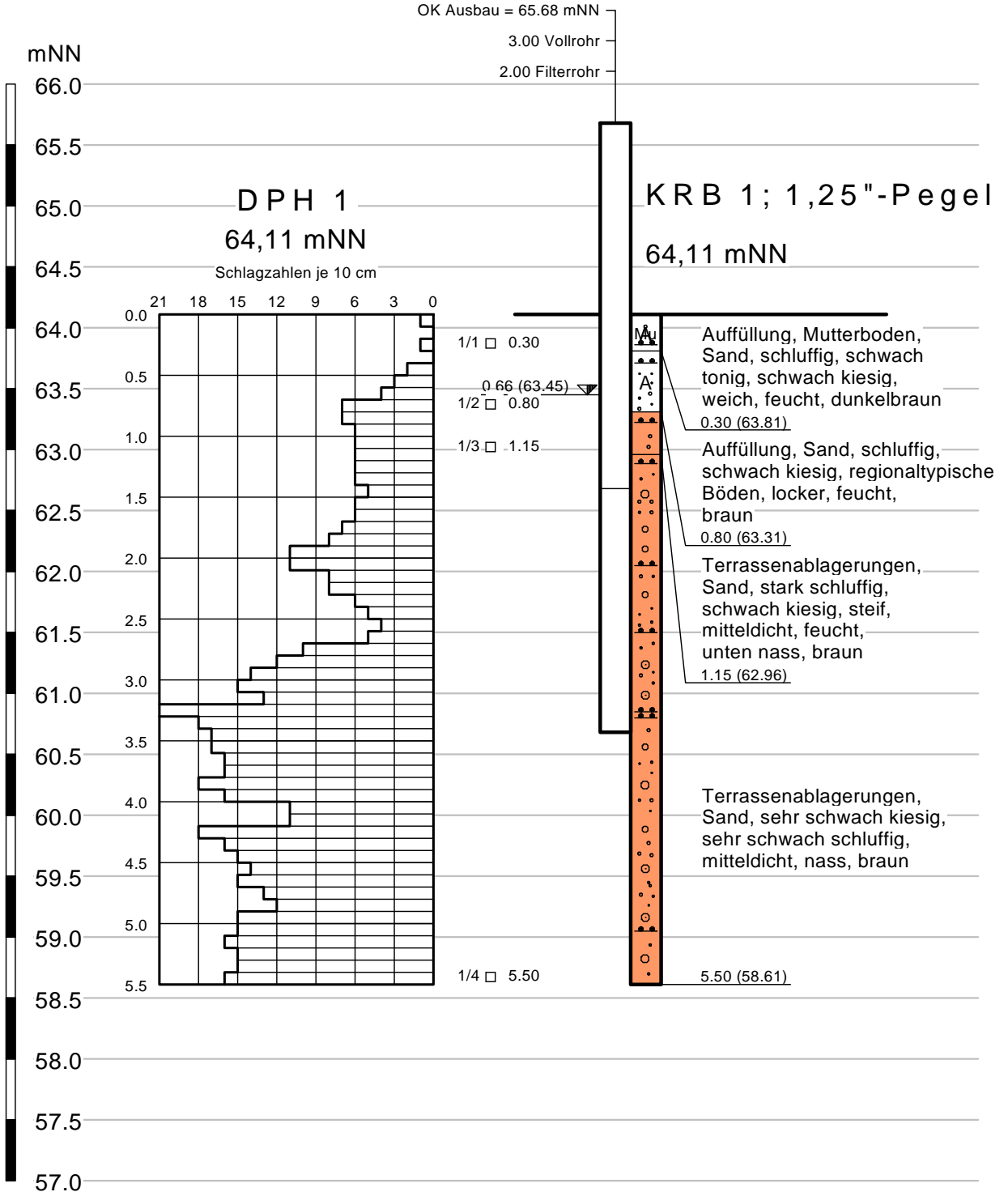
GBSlach GmbH & Co. KG  
 Felderweg 12  
 51688 Wipperfürth  
 Tel.: 02268/901173

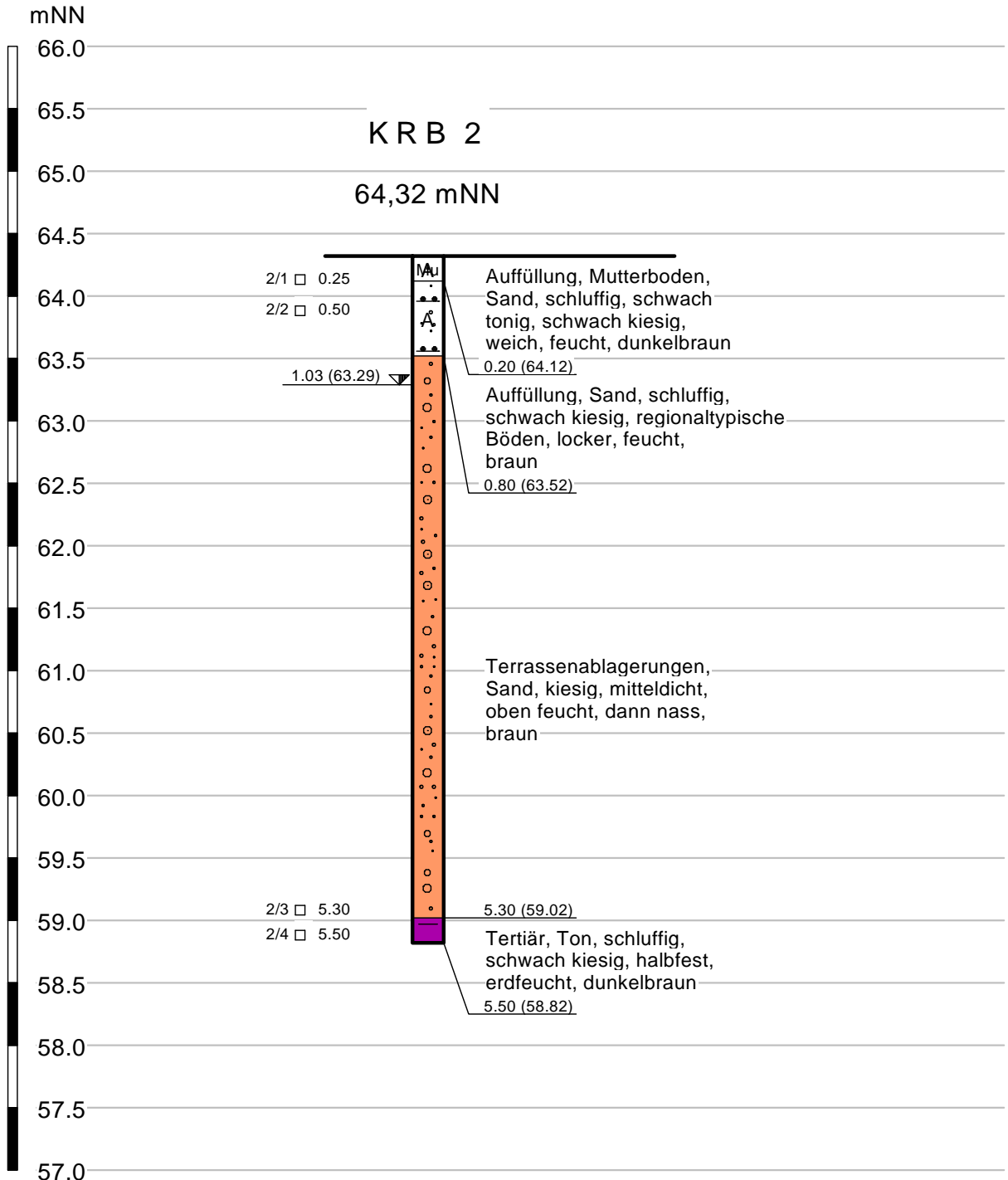
# Stadt Bergisch Gladbach

BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2





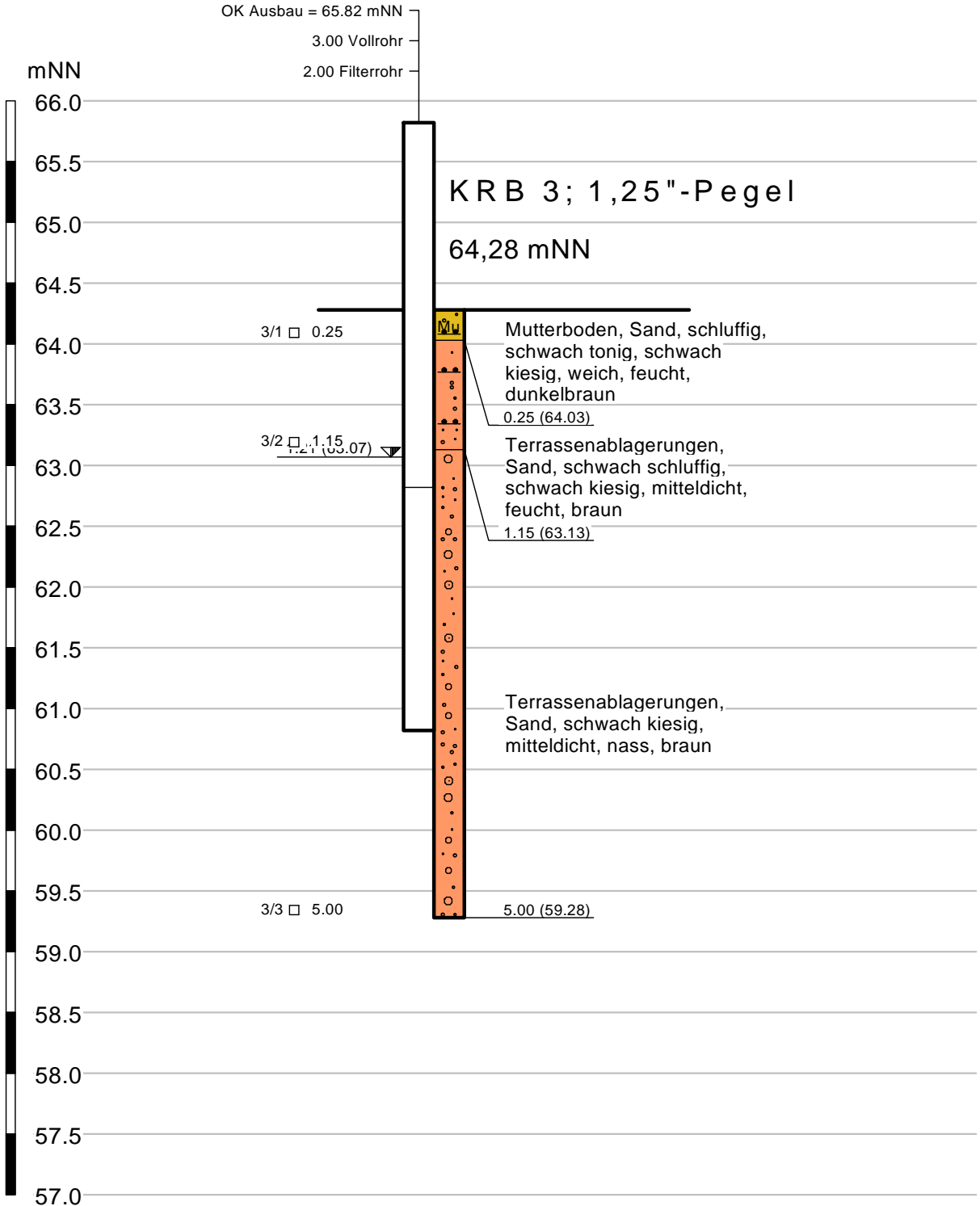
GBSlach GmbH & Co. KG  
Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268/901173

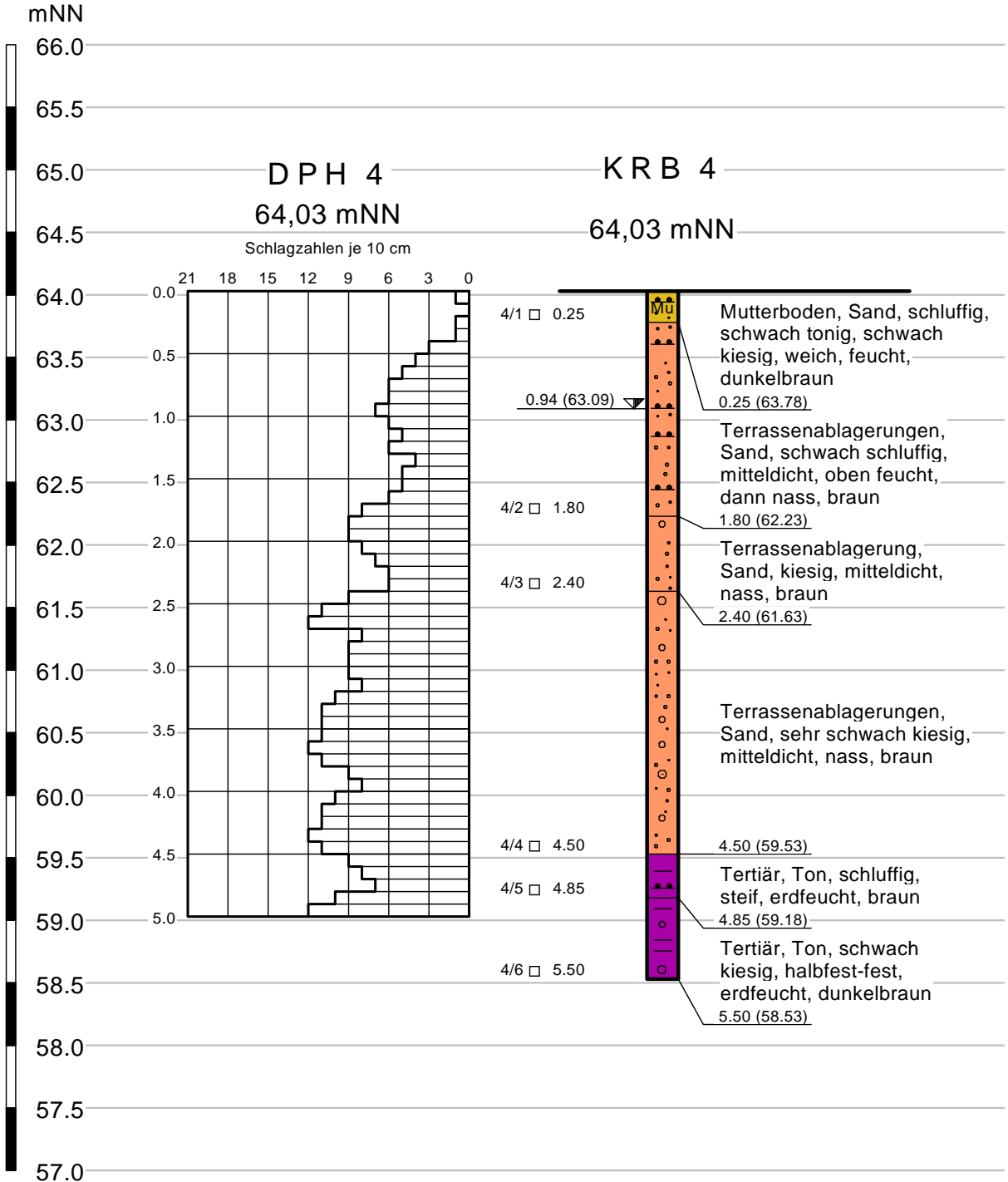
# Stadt Bergisch Gladbach

BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2







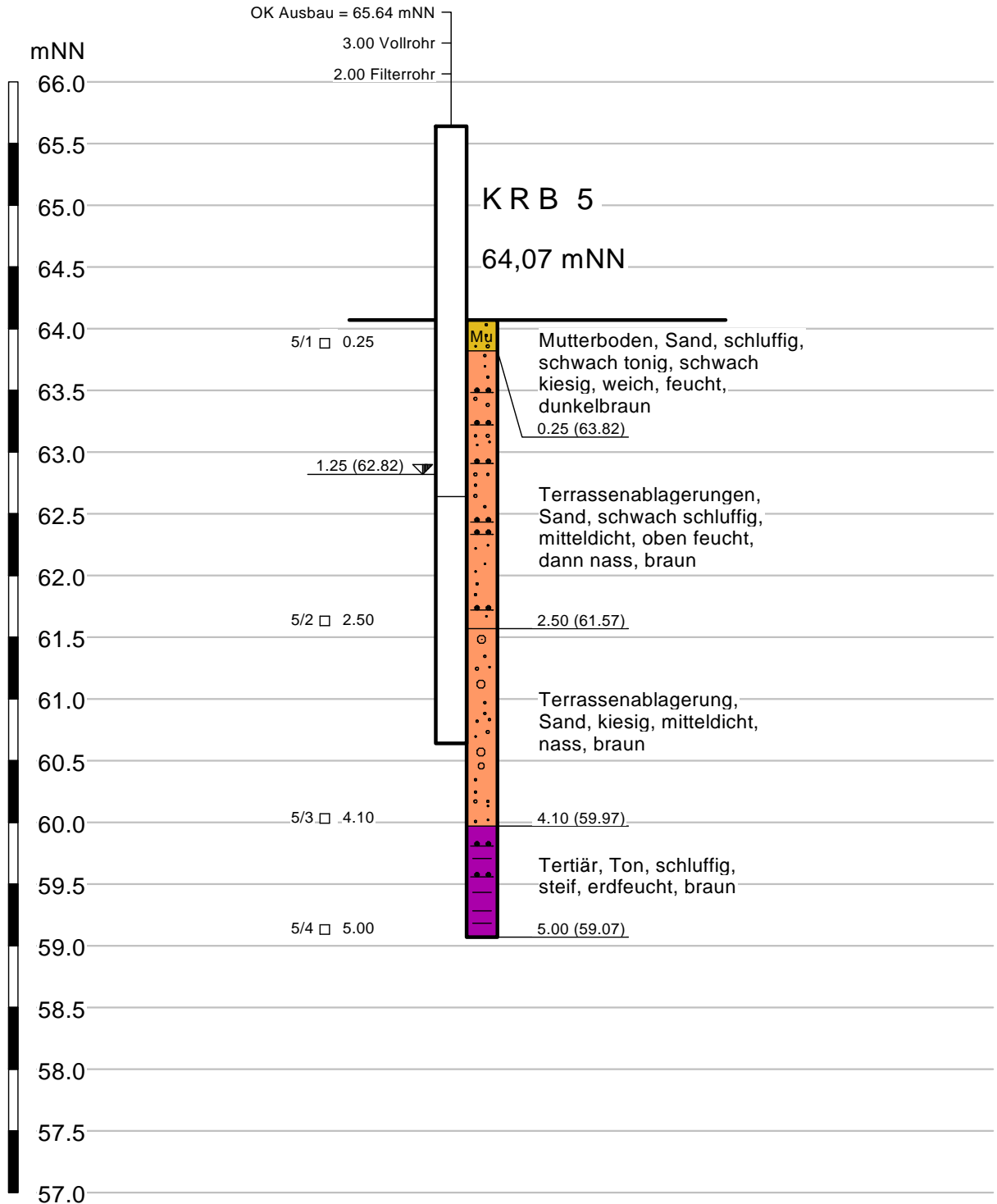
GBSlach GmbH & Co. KG  
Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268/901173

# Stadt Bergisch Gladbach

BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

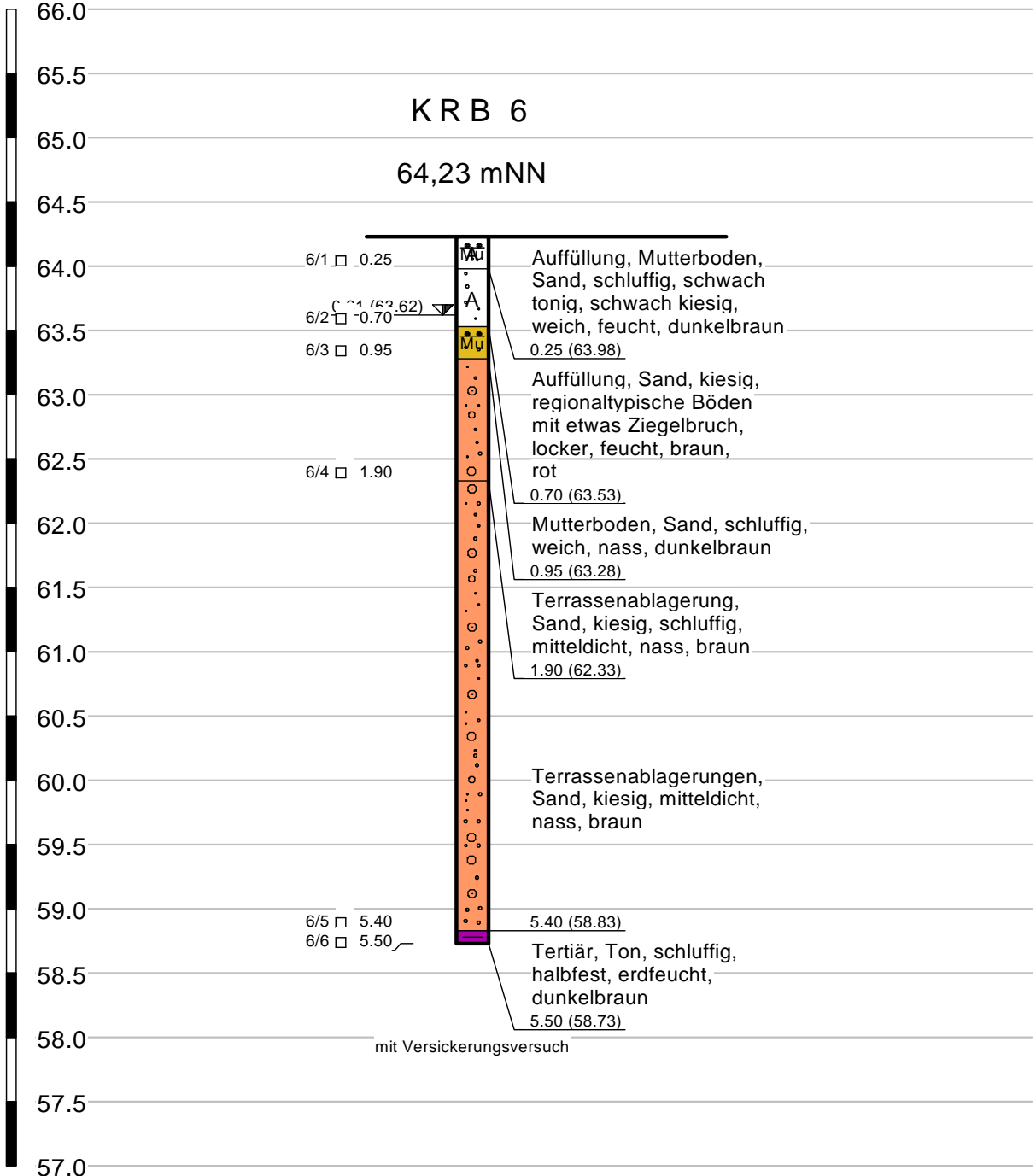
Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2





mNN



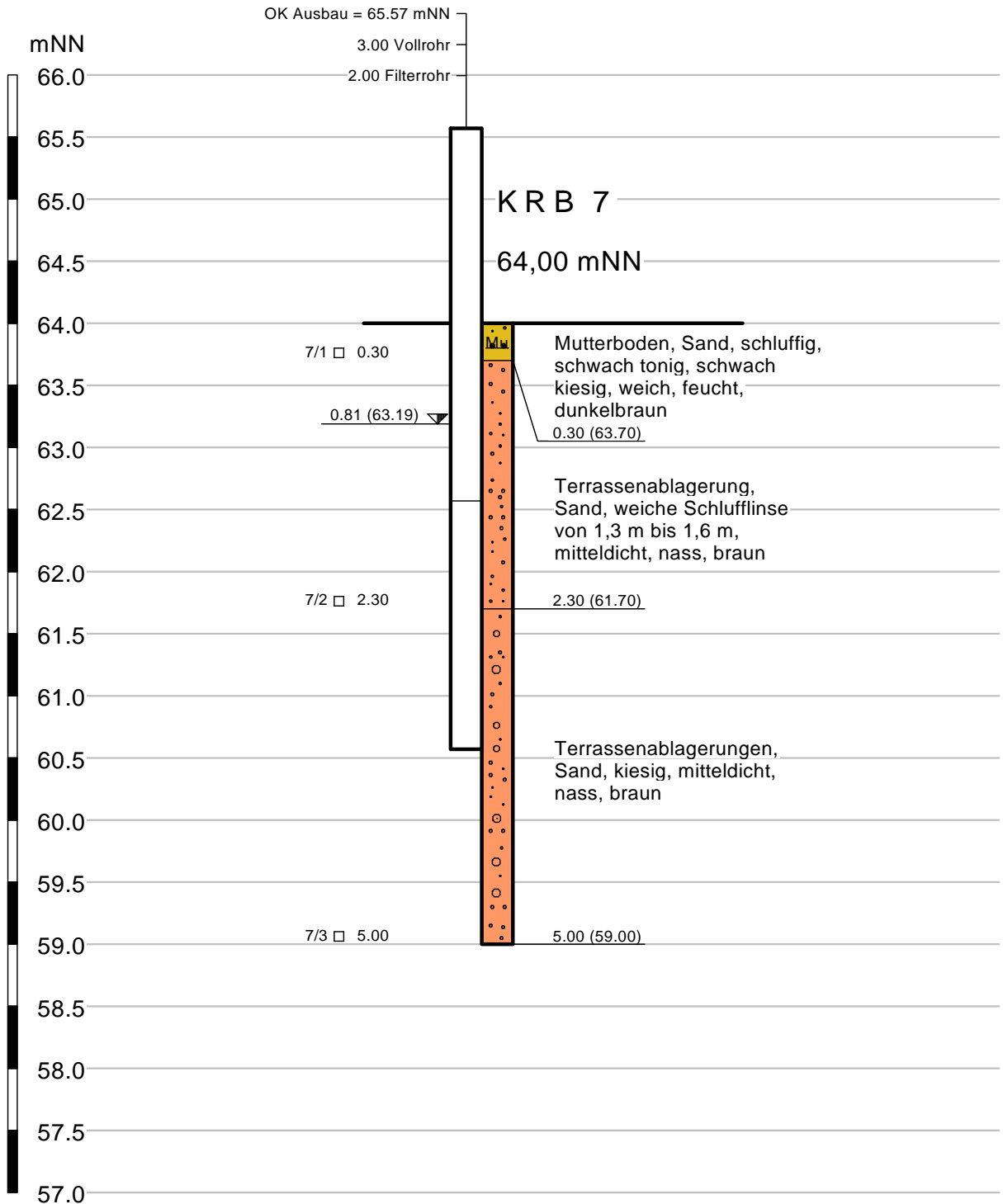
GBSlach GmbH & Co. KG  
Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268/901173

# Stadt Bergisch Gladbach

BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2



mNN

66.0

65.5

65.0

64.5

64.0

63.5

63.0

62.5

62.0

61.5

61.0

60.5

60.0

59.5

59.0

58.5

58.0

57.5

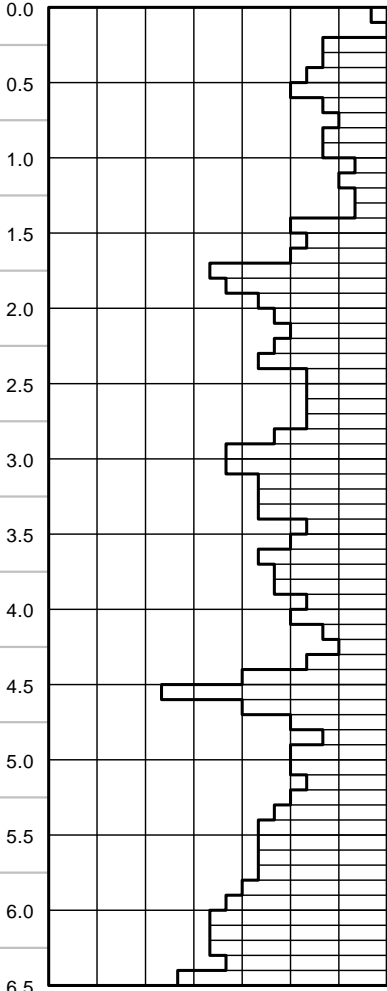
57.0

DPH 8

63,75 mNN

Schlagzahlen je 10 cm

21 18 15 12 9 6 3 0



KRB 8

63,75 mNN

8/1 □ 0.40

8/2 □ 0.70, 0.02

8/3 □ 3.40

8/4 □ 4.90

8/5 □ 5.00

mit Versickerungsversuch



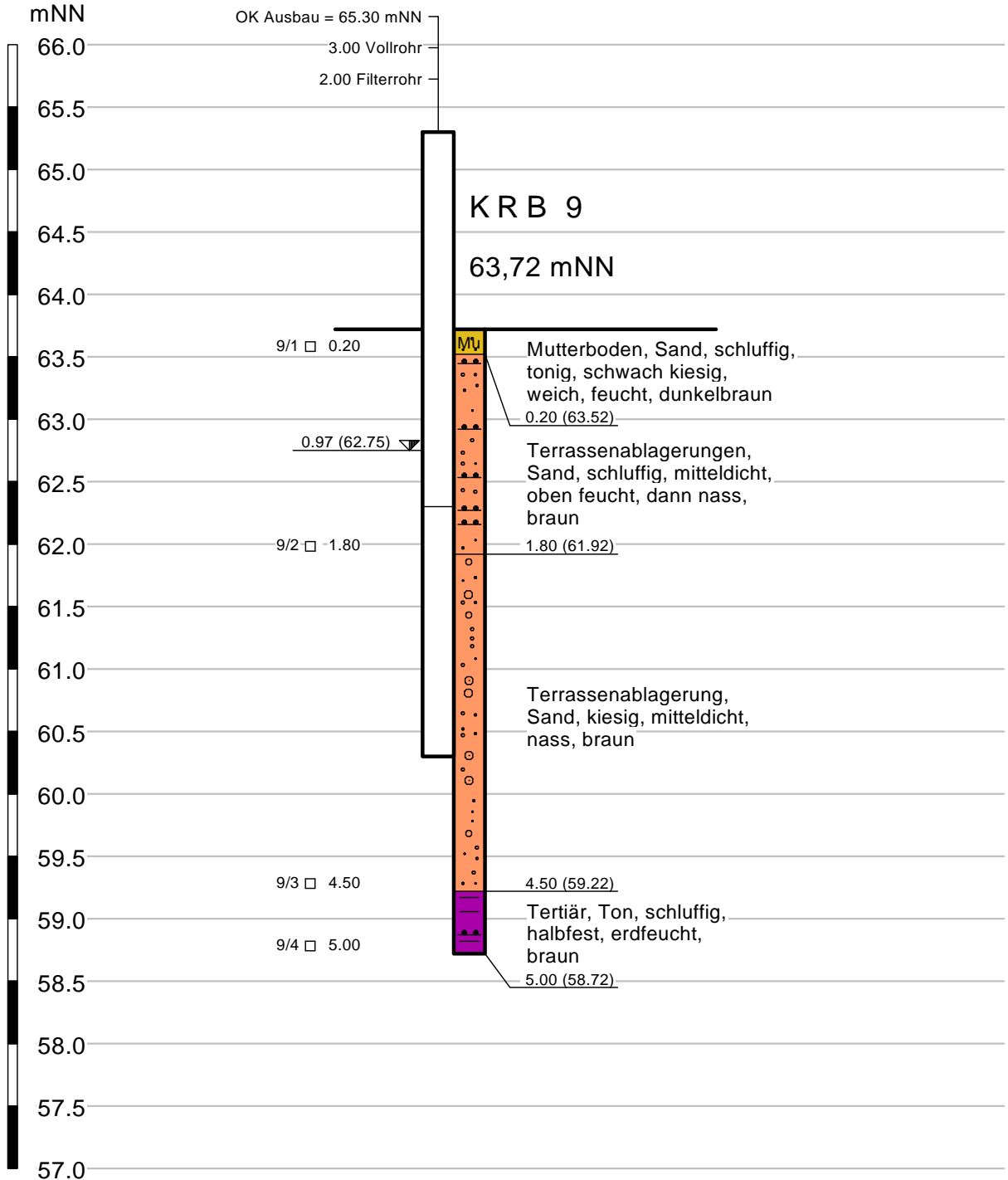
GBSlach GmbH & Co. KG  
Felderweg 12  
51688 Wipperfürth  
Tel.: 02268/901173

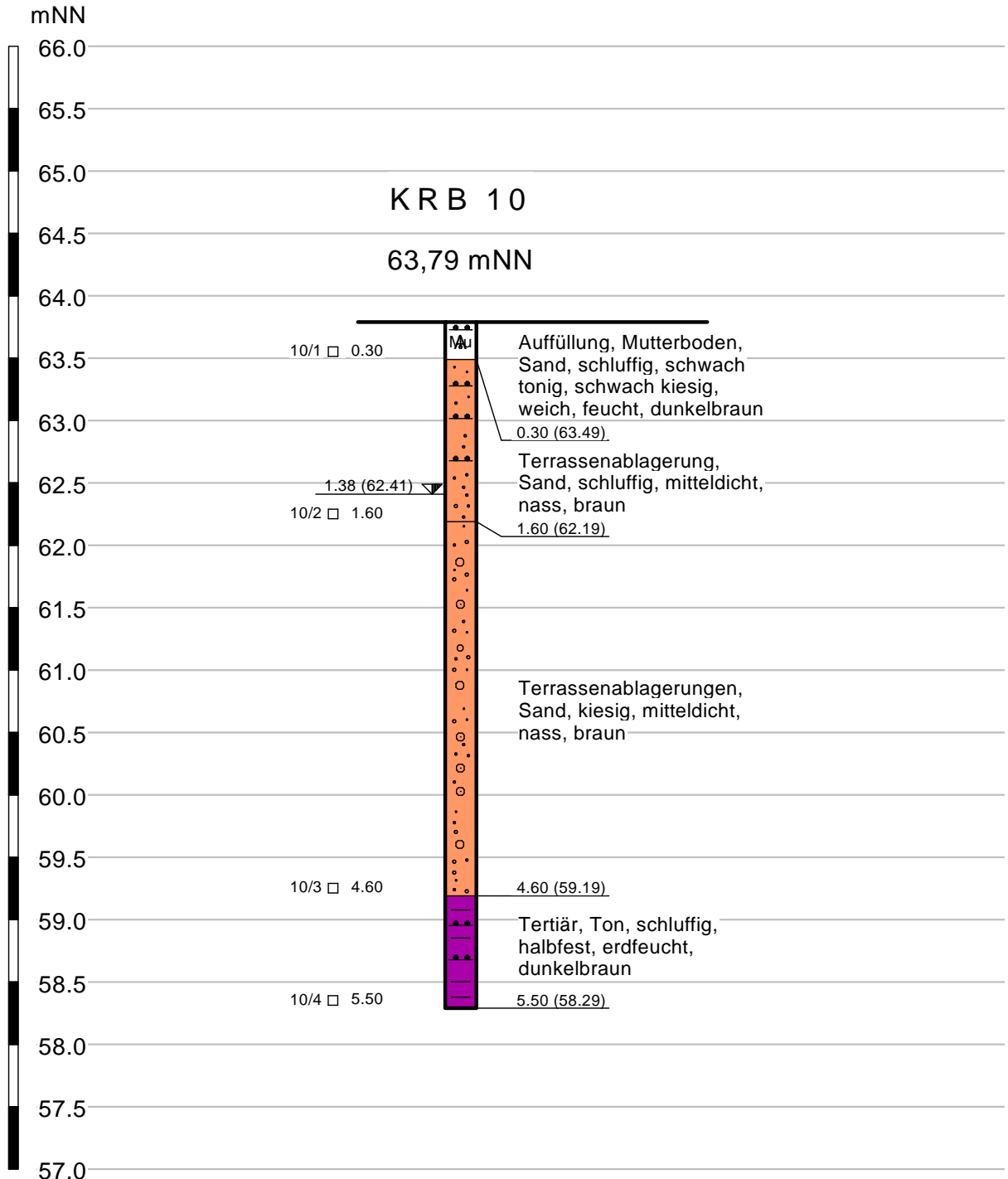
# Stadt Bergisch Gladbach

BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2





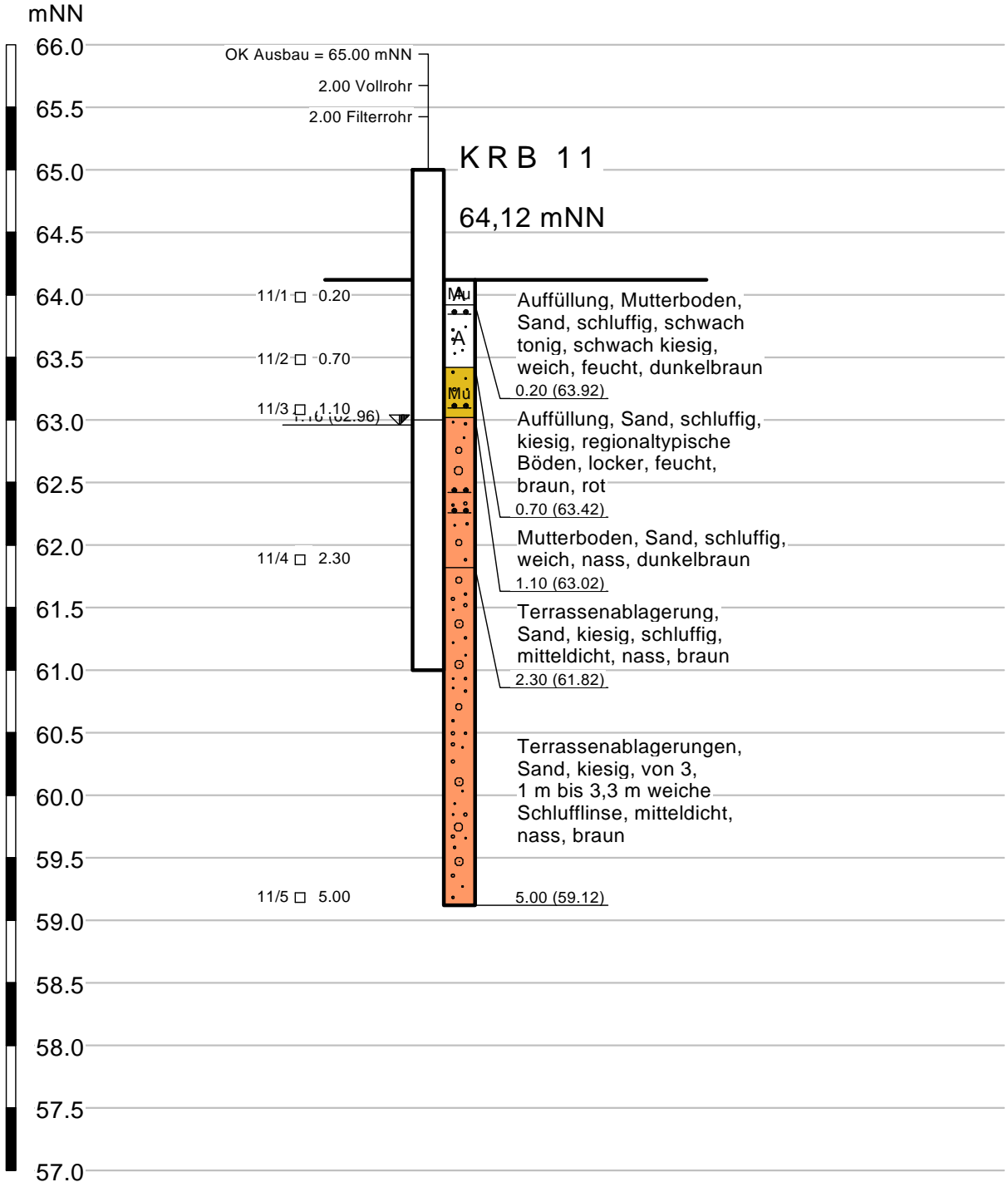
GBSlach GmbH & Co. KG  
 Felderweg 12  
 51688 Wipperfürth  
 Tel.: 02268/901173

# Stadt Bergisch Gladbach

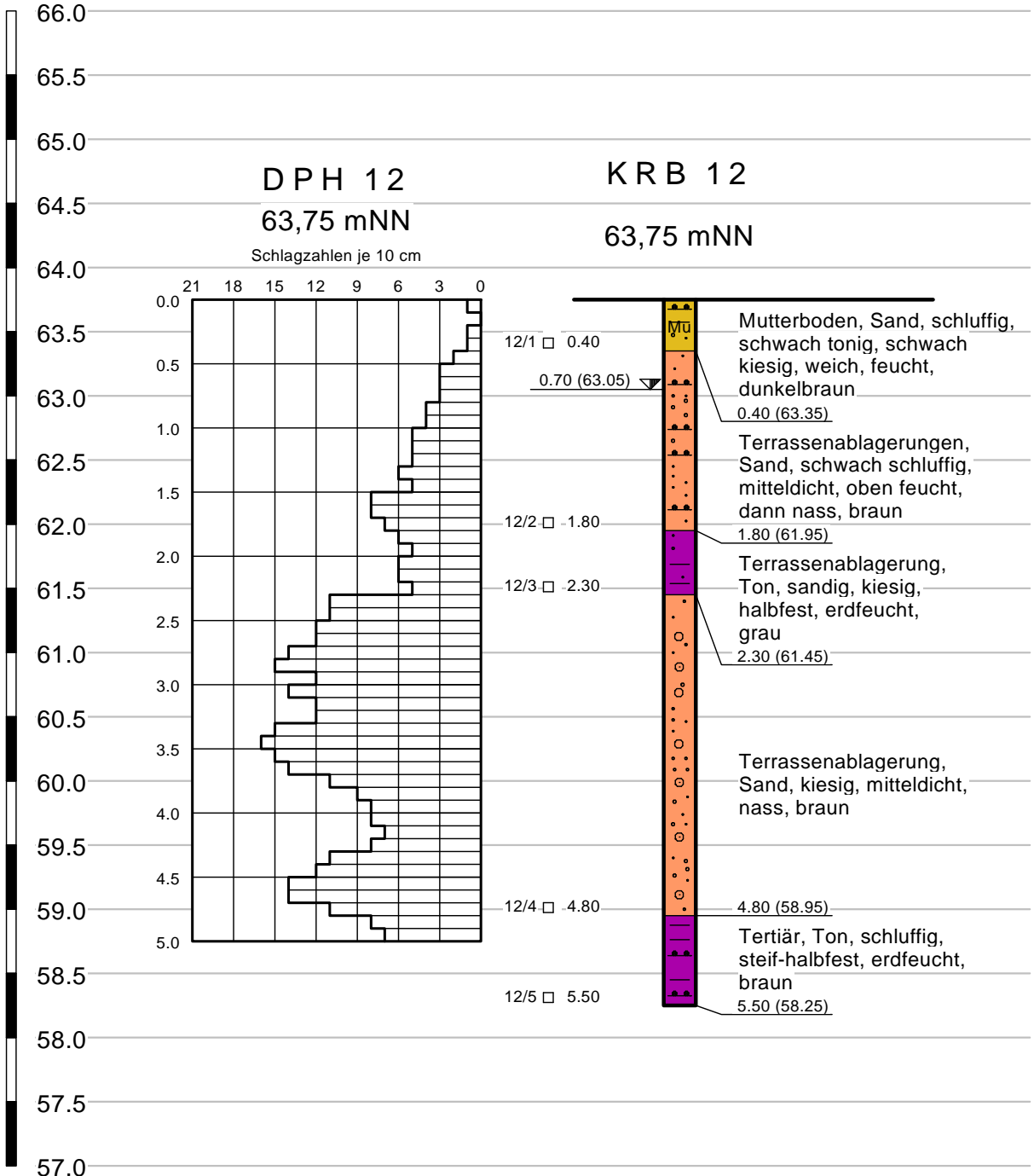
BV: Erschließungsgebiet Alte Marktstraße

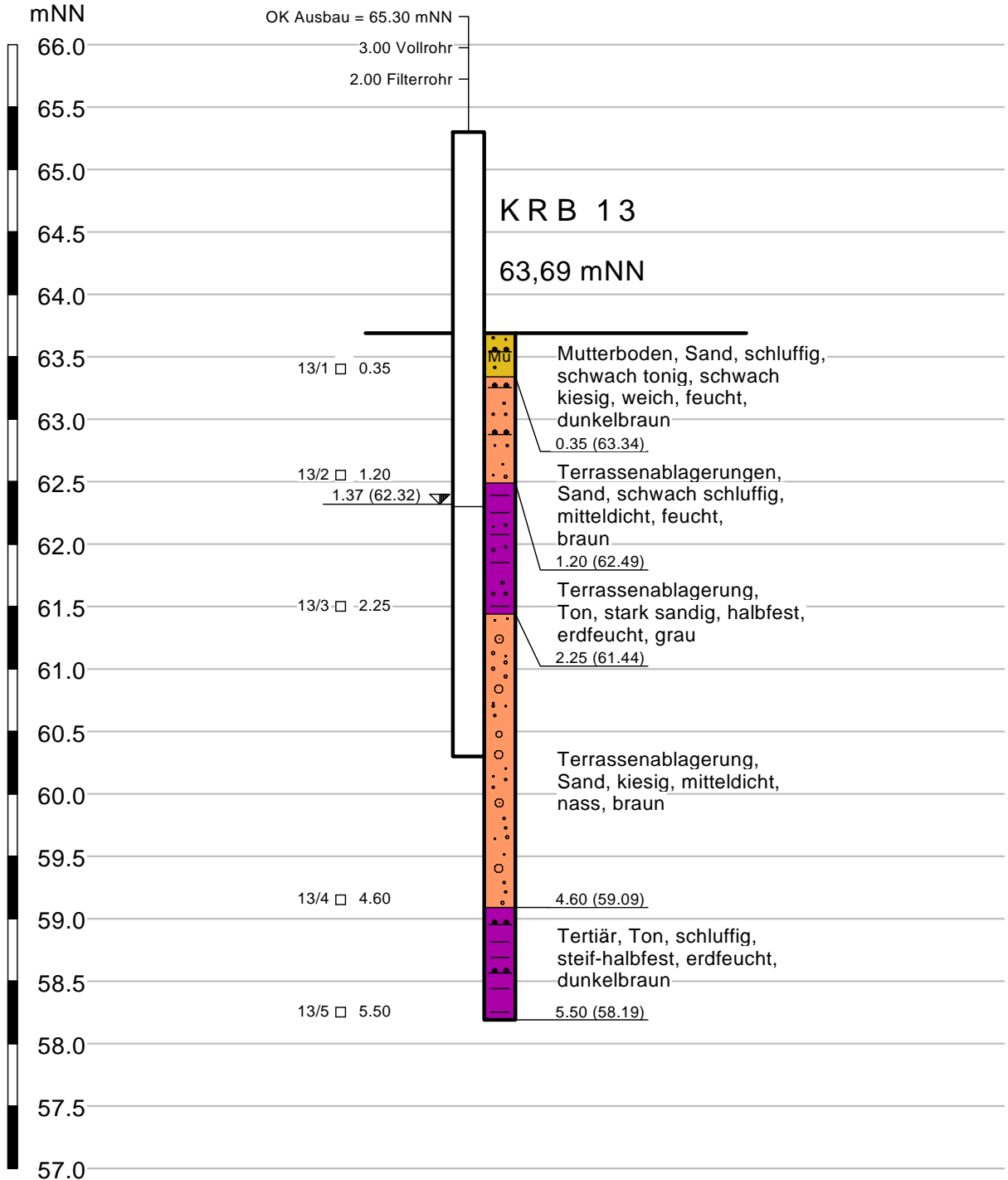
Projekt-Nr. 12-4228

Anlage Nr. 2

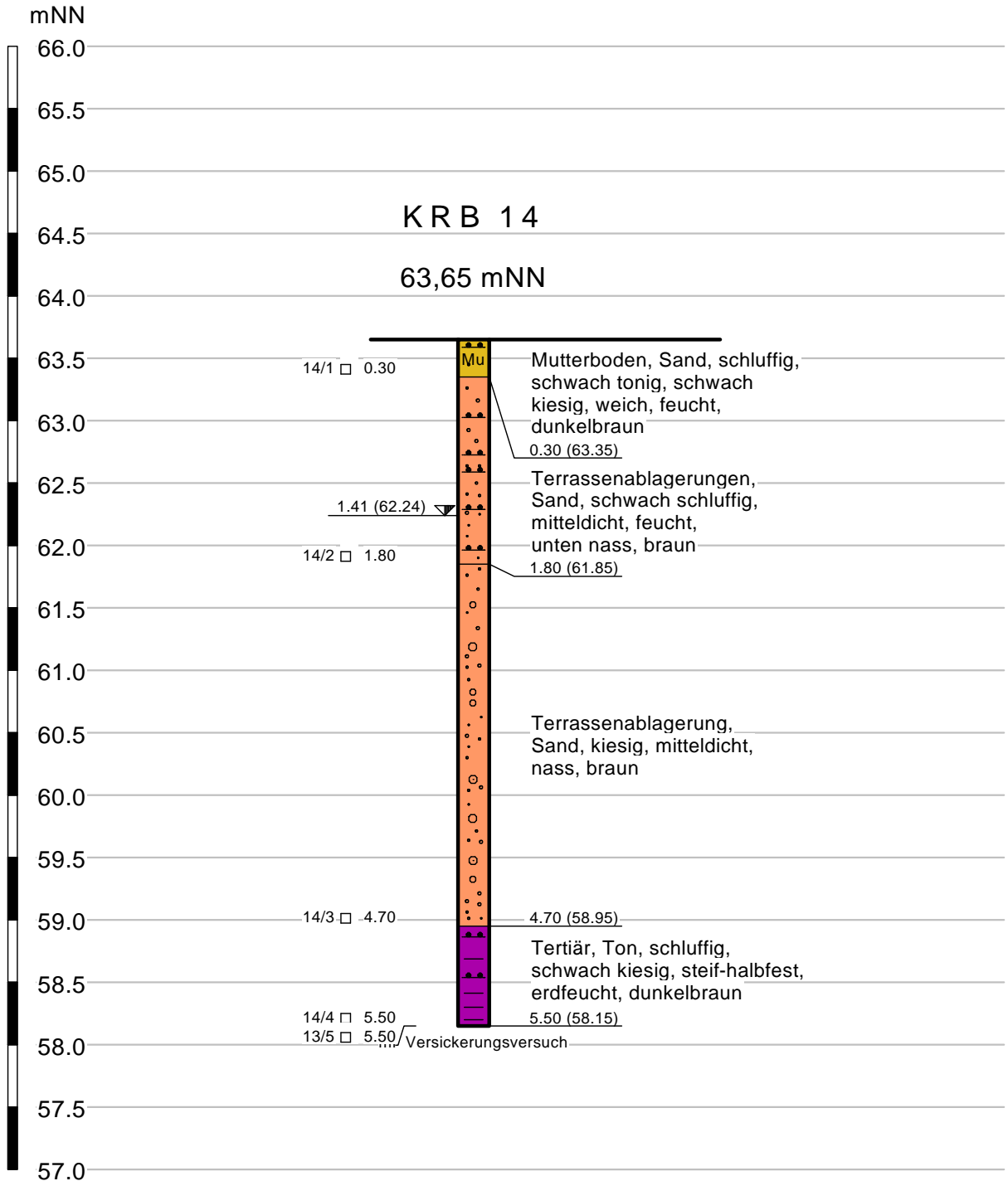


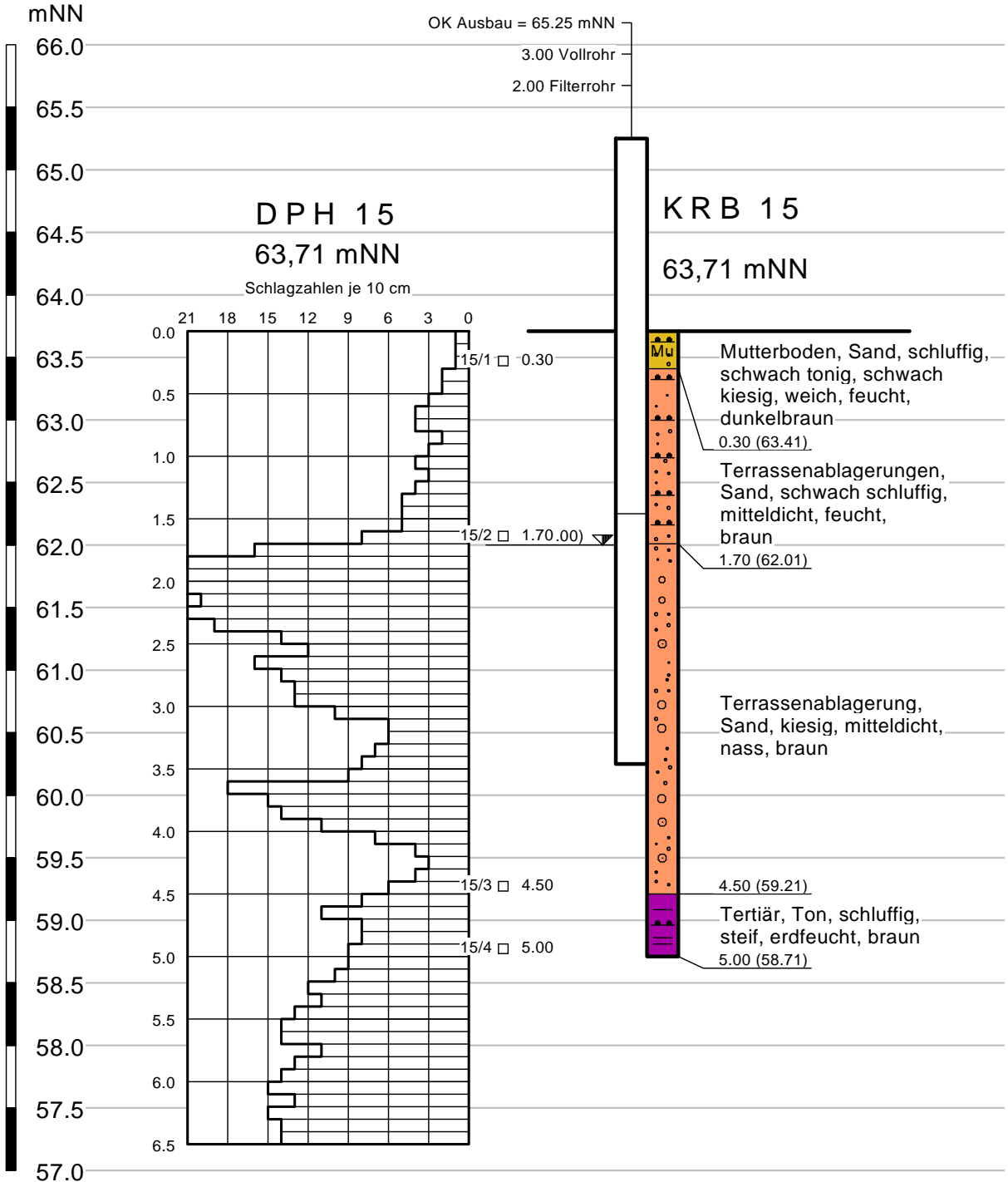
mNN











## Anlage 3:

# Dokumentation der Versickerungsversuche (Open-End-Tests)

## Versickerungsversuche im Gelände (Open-End-Tests) zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte

**Auftrag Nr.:** 12-4228; BV Erschließungsgebiet Alte Marktstraße  
**Ort:** Alte Marktstraße in Bergisch Gladbach  
**Datum:** 10.05.2012

Bohrung	T m	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m <sup>3</sup> /s	Kf m/s
KRB 6	1,5	20	1,5	7	1,80	4,3E-06	2,6E-05
KRB 8	1,0	25	0,7	5	2,10	7,0E-06	7,3E-05
KRB 14	1,4	25	1,4	8	1,20	2,5E-06	1,3E-05

T - Tiefe des Bohrloches

r - Brunnenradius, mm

h - Wasserstandshöhe, m

Q - Wasserzugabe in m<sup>3</sup>/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels

Kf - Durchlässigkeitsbeiwert für die Bemessung der Versickerungsanlage, m/s

## Anlage 4

### Prüfberichte der EUROFINS Umwelt West GmbH

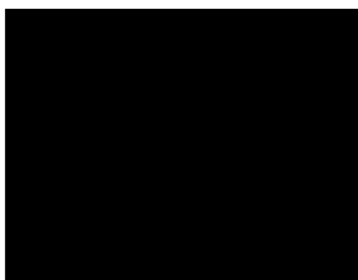
EUROFINS Umwelt West GmbH Vorgebirgsstraße 20 D-50389 Wesseling

**Geologisches Büro Slach GmbH**  
**Felderweg 12****51688 Wipperfürth****Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01217637**  
**Prüfberichtsnummer: Nr. 61333001****Projektnummer: Nr. 61333**  
**Projektbezeichnung: 01.12.4228**  
**Probenumfang: 3 Proben**  
**Probenart: Feststoff**  
**Probeneingang: 15.05.2012**  
**Prüfzeitraum: 15.05.2012 - 23.05.2012**

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

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

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



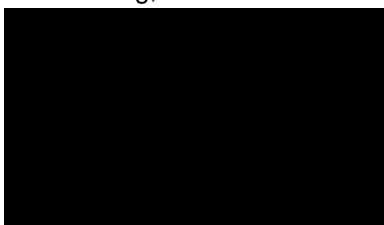
Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP1	MP2
			Labornummer	012073521	012073522
			Methode		

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	90,1	87,6
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	0,5	< 0,1
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5	< 0,5
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n.*)	(n. n.*)
Benzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
Toluol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
Ethy benzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,1	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,08	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,07	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,09	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	0,06	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	0,4	(n. b.*)
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01

Wesseling, den 23.05.2012



Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP1	MP2
			Labornummer	012073521	012073522
			Methode		
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)
Glühverlust	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169	1,6	0,8
lipophile Stoffe	Ma.-% OS	0,02	LAGA KW/04	< 0,02	< 0,02
iso-Propylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
Styrol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX n. DepV	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)	(n. b.*)

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	8,4	1,8
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	29	9
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	0,3	< 0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	14	10
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	6	4
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	11	10
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	0,18	0,07
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	105	30

**Bestimmung aus dem Eluat**

pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	8,3	7,9
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	102	9,47
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	< 1	< 1
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	5	< 1
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010	< 0,010
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	20	DIN 38409-H1-2	72	< 20
DOC	mg/l	1	DIN EN 1484	4,0	< 1,0
Fluorid	mg/l	0,2	DIN 38405-D4	0,28	< 0,20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005	< 0,005

**Bestimmung der Metalle aus dem Eluat**

Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003	< 0,0003
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	< 0,005
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002	< 0,0002
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	< 0,01
Antimon	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	0,001

Wesseling, den 23.05.2012



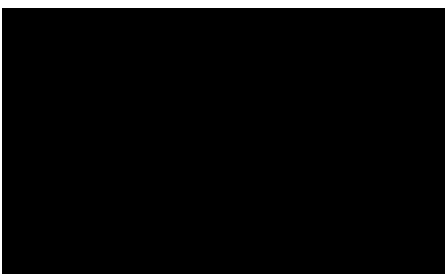


Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP1	MP2
			Labornummer	012073521	012073522
			Methode		
Barium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,008	0,002
Molybdän	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002	0,001
Selen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001	< 0,001

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

(n. n.\*): nicht nachweisbar



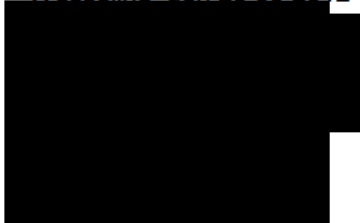
Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP3
			Labornummer	012073523
			Methode	

**Bestimmung aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346	90,4
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 13137	< 0,1
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380	< 0,5
EOX	mg/kg TS	1	DIN 38414-S17	< 1
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039	< 40
KW-Typ	ohne		DIN EN 14039, LAGA KW 04	(n. n.*)
Benzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
Toluol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
Ethy benzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
1,3,5-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
Summe BTEX/TMB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Dichlormethan	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 22155	< 0,1
Trichlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Trichlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,02	DIN ISO 22155	< 0,02
Summe CKW	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287	< 0,05
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01

Wesseling, den 23.05.2012



Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP3
			Labornummer	012073523
			Methode	
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
Summe 6 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308	< 0,01
Summe 7 PCB	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)
Glühverlust	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169	0,8
lipophile Stoffe	Ma.-% OS	0,02	LAGA KW/04	< 0,02
iso-Propylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
Styrol	mg/kg TS	0,05	HLUG HB Bd. 7 T.4 / DIN ISO 22155	< 0,05
Summe BTEX n. DepV	mg/kg TS		berechnet	(n. b.*)

**Bestimmung aus dem Königswasseraufschluss**

Arsen	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2	2,6
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2	8
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	13
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	7
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	15
Quecksilber	mg/kg TS	0,06	DIN EN 1483	< 0,06
Thallium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2	< 0,2
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2	34

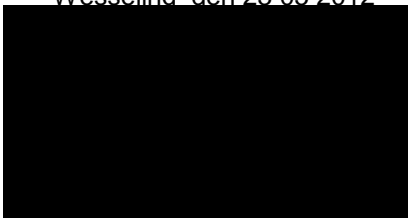
**Bestimmung aus dem Eluat**

pH-Wert	ohne	1	DIN 38404-C5	8,4
el. Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	1	DIN EN 27888	25,3
Chlorid	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	< 1
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	< 1
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005
Phenolindex (wdf.)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	< 0,010
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	20	DIN 38409-H1-2	< 20
DOC	mg/l	1	DIN EN 1484	< 1,0
Fluorid	mg/l	0,2	DIN 38405-D4	< 0,20
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	< 0,005

**Bestimmung der Metalle aus dem Eluat**

Arsen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Blei	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Cadmium	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0003
Chrom gesamt	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005
Nickel	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN 1483	< 0,0002
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01
Antimon	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,001

Wesseling, den 23.05.2012



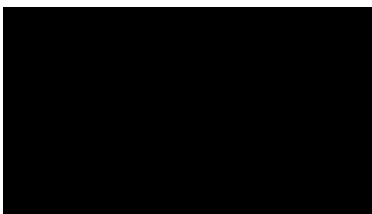
Projekt: 01.12.4228

Parameter	Einheit	BG	Probenbezeichnung	MP3
			Labornummer	012073523
			Methode	
Barium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	0,002
Molybdän	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001
Selen	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2	< 0,001

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

(n. n.\*): nicht nachweisbar

Wesseling, den 23.05.2012



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

Labornummer: 012073521

Probenbezeichnung: MP1

**Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)**

Probenahme erfolgte durch:	Auftraggeber'
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	nein
Probenmenge inkl. Verpackung:	1,2 kg
Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:	nein
Siebückstand > 40 mm:	nein
Probenteilung / Homogenisierung durch:	fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):	0,8 kg

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

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

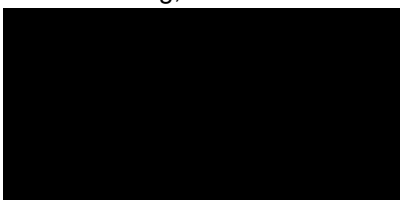
\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

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

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

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

Wesseling, den 23.05.2012



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

Labornummer: 012073522

Probenbezeichnung: MP2

**Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)**

Probenahme erfolgte durch:	Auftraggeber'
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	nein
Probenmenge inkl. Verpackung:	2 kg
Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:	nein
Siebrückstand > 40 mm:	nein
Probenteilung / Homogenisierung durch:	fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):	1,4 kg

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

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

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

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

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

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

Wesseling, den 23.05.2012



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

Labornummer: 012073523

Probenbezeichnung: MP3

**Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)**

Probenahme erfolgte durch:	Auftraggeber'
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	nein
Probenmenge inkl. Verpackung:	3 kg
Separierung / Aussonderung von Stoffgruppen:	nein
Siebückstand > 40 mm:	nein
Probenteilung / Homogenisierung durch:	fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe (= vorbereitete Prüfprobe, Rückstellfrist 3 Monate):	10,9 kg

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

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

\*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

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

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

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

Wesseling den 23.05.2012

