

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Hydrogeologisches und umwelthygienisches

Gutachten für das Bauvorhaben:

„B-Plan 417 Klöckner-Mannstaedt-Straße“

in 43575 St. Augustin-Menden

Auftraggeber: Gemeinnützige Wohnungsbaugenossenschaft Troisdorf eG
Schmelzer Weg 15
53844 Troisdorf

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

Erstellt im: Februar 2017

Auftrags-Nr.: 16-5286a

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG	3
2. STANDORTBESCHREIBUNG, PLANUNGEN UND AUFGABENSTELLUNG	3
3. VERWENDETE UNTERLAGEN	4
4. GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE	4
4.1 Geologie	4
4.2 Hydrogeologie	4
5. METHODIK	4
6. ERGEBNISSE	6
6.1 Schichtung des Untergrundes	6
6.2 Untergrundwasser	7
6.3 Hydraulische Leitfähigkeitsbestimmung	7
6.4 chemische Analytik gemäß BBodSchV Tabelle 1.4; Wirkungspfad Boden-Mensch	8
7. BEURTEILUNG UND EMPFEHLUNG ZUR VERSICKERUNG	8
7.1 Beurteilung der Untergrundbedingungen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagsabflüssen	8
7.2. Empfehlungen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen	9
8. GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG	10
8.1 Bewertungsgrundlagen	10
8.2 Bewertung des Gefährdungspotentials	10
8.3 Wirkungspfad Boden-Mensch	10
9. SCHLUSSBEMERKUNGEN	11

Im Anhang sind dargestellt:

- Anlage 1: Übersichtsplan
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Dokumentation der Versickerungsversuche (Open-End-Tests)
- Anlage 4: Dimensionierung exemplarischer Versickerungsanlagen
- Anlage 5: Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH; Wesseling

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

1. Auftrag

Das Büro Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure wurde am 19.10.2016 von der Gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaft Troisdorf eG aus Troisdorf, mit der Erstellung eines hydrogeologischen und umwelthygienischen Bodengutachtens für das Bauvorhaben „B-Plan 417 Klöckner-Mannstaedt-Straße“ in St. Augustin-Menden beauftragt.

2. Standortbeschreibung, Planungen und Aufgabenstellung

Standortbeschreibung:

Das Bebauungsplangebiet 417 „Klöckner-Mannstaedt-Straße“ liegt in der Ortslage Menden von St. Augustin. Das B-Plangebiet besitzt eine maximale Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 160 m und eine maximale Ost-West Ausdehnung von ca. 175 m. Das nahezu rechteckige B-Plangebiet wird im Norden von der Klöckner-Mannstaedt-Straße, im Süden von der Fritz-Schröder-Straße, im Westen von der Langemarckstraße und im Osten von der Siegstraße umrahmt. Nur eine kleine, ca. 20 m x 18 m große, Fläche im Nordwesten des B-Plangebietes liegt unmittelbar nördlich der Klöckner-Mannstaedt-Straße. Das B-Plangebiet wird im Zentrum von einer dort in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Straße in eine westliche und eine östliche Teilfläche unterteilt, die ebenfalls als Klöckner-Mannstaedt-Straße bezeichnet wird.

Die zu den vorgenannten Straßen exponierten Bereiche sind mit Bestandsgebäuden bebaut. Das Hinterland der Wohnbebauung dient als Gartenfläche. Sie werden zurzeit von unbebauten Grünwiesen eingenommen, die sanft nach Süden einfallen.

Nur die kleine Fläche nördlich der Klöckner-Mannstaedt-Straße im Nordwesten des Untersuchungsgebietes fällt Richtung Norden ab.

Zwei Bereiche des B-Plangebietes befinden sich im Randbereich einer eingetragenen Altlastenverdachtsfläche.

Hierbei handelt es sich zum einen um eine ca. 22 x 17 m große Fläche in der nordöstlichen Ecke des B-Plangebietes. Die Fläche liegt zwischen den Wohnhäusern Nr.13 und Nr. 19 und wird nachfolgend Teilfläche als Verdachtsfläche A bezeichnet.

Zum anderen handelt es sich um die ca. 20 m x 18 m große Fläche in der nordwestlichen Ecke des B-Plangebietes, die nördlich der Klöckner-Mannstaedt-Straße liegt. Diese befindet sich zwischen den Wohnhäusern Nr. 32 und Nr. 34 und wird nachfolgend als Verdachtsfläche B bezeichnet.

Die Flächen sind bei der Stadt Sankt Augustin unter der Verdachtsflächennummer 5208/0153; Klöckner-Mannstaedt-Straße, Menden gelistet.

Die Untersuchungsfläche liegen innerhalb der festgesetzten Wasserschutzzone IIIB.

Planungen:

Die Planungen sehen vor, die zuvor genannten Gartenbereiche der westlichen und östlichen Teilfläche, mit Wohnbebauung zu verdichten. Die Erschließungsstraßen sollen dabei jeweils von der nördlich angrenzenden Klöckner-Mannstaedt-Straße Richtung Süden bis zur Fritz-Schröder-Straße verlaufen. Entlang der Erschließungsstraßen ist zusätzlich die Errichtung mehrerer Parkflächen vorgesehen.

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Aufgabenstellung:

Aufgabe des vorliegenden Gutachtens ist es, die Untergrundsichtung in den beiden Gartenbereichen und der kleinen Fläche nördlich der Klöckner-Mannstaedt-Straße zu erfassen und hinsichtlich der Möglichkeiten zur dezentralen Versickerung von Niederschlagsabflüssen zu beurteilen.

Darüber hinaus soll auf Basis von Oberbodenuntersuchungen geklärt werden, ob es auf den im Altlastenverdachtsflächenkataster aufgeführten Teilflächen zu nutzungsbedingten Untergrundkontaminationen gekommen ist, von denen eine Gefährdung von Schutzgütern (Wirkungspfad Boden-Mensch) ausgehen kann.

Die Örtlichkeit und 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:

- [1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5106 Köln
- [2] Bebauungsplan des Projektareals mit vorläufiger Planung im Maßstab 1:1.000, ohne Datum, zur Verfügung gestellt vom Auftraggeber

4. Geologie und Hydrogeologie

4.1 Geologie

Das Untersuchungsgebiet gehört geologisch zur Kölner Bucht. Diese stellt den südöstlichen Teilbereich der Niederrheinischen Bucht dar. Die gesamte Niederrheinische Bucht ist geprägt durch fluviatile Ablagerungen des Rheins. Darüber hinaus finden sich in weiten Bereichen der Niederrheinischen Bucht junge, kaltzeitliche Lösssedimente.

Laut Geologischer Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5106 Köln, stehen im Untergrund des Untersuchungsgebietes sandige Schluffe über Sanden und Kiesen an. Diese lassen sich der pleistozänen Niederterrasse des Rheins zuordnen.

4.2 Hydrogeologie

Die Untersuchungsfläche liegt maximal 250 m südlich vom Ufer der Sieg entfernt. Die Flusssedimente sind hydraulisch als Porengrundwasserleiter wirksam.

5. Methodik

Die Bodenuntersuchungen auf dem Untersuchungsgrundstück wurden am 31.10.2016 durchgeführt.

Hydrogeologische Untersuchungen:

Für die hydrogeologischen Untersuchungen wurden die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 8 bis in eine maximale Teufe von 2,5 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Ansatzpunkte liegen auf den beiden Teilflächen, in denen die Wohnbebauung geplant ist

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

und auf der Fläche nördlich der Klöckner-Mannstaedt-Straße die für eine Versickerung ebenso in Frage kommt.

In den Bohrlöchern der Sondierungen KRB 1 bis KRB 8 wurde je ein Versickerungsversuch (Open-End-Test) zur Ermittlung der hydraulischen Leitfähigkeit des Untergrundes durchgeführt.

Ergänzend zu den Geländearbeiten und den Daten der Online Datenbank UVO NRW wurde für das Untersuchungsgebiet beim Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) der zu erwartende mittlere jährliche höchste Grundwasserstand (MHGW) angefragt.

Umwelthygienische Untersuchungen:

Zur Ermittlung der Mächtigkeit und Zusammensetzung der aufgefüllten Bodenschichten im Bereich der Verdachtsflächen A und B wurden die Sondierungen KRB 9 bis KRB 11 (Verdachtsfläche A) und KRB 5 (Verdachtsfläche B), bis in eine maximale Teufe von 2,5 m unter GOK abgeteuft. Der detaillierte Schichtaufbau im Bereich der beiden Verdachtsflächen ist den Schichtenprofilen der durchgeführten Kleinrammbohrungen in Anlage 2 zu entnehmen.

Für die Beurteilung des Schadstoffinventars wurden darüber hinaus von den zwei Verdachtsflächen verteilt über die jeweilige Fläche jeweils 15 Oberbodeneinzelproben gemäß den Vorgaben der BBodSchV entnommen. Für jede Verdachtsfläche wurde aus den Einzelproben eine repräsentative Bodenmischprobe des Oberbodens zusammengestellt (BMP 1 und BMP 2) und auf die Prüfwerte gemäß BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Menschen (Tabelle 1.4) untersucht.

Der genaue Untersuchungsumfang ist in der nachfolgenden Tabelle 5.1 zusammengestellt.

Tabelle 5.1: Übersicht quantitativ-chemische Bodenuntersuchungen

Probe	Entnahmestandort	Beprobungsteufe/ Einzelproben	Bodenart	Untersuchungsumfang
BMP 1	Verdachtsfläche A	0-35 cm/ Zusammen- stellt aus 15 Oberboden- einzelproben	aufgefüllte Ober- flächenbestigung	BBodSchV, Tabelle 1.4, Wirkungspfad Boden-Mensch
BMP 2	Verdachtsfläche B	0-35 cm/ Zusammen- stellt aus 15 Oberboden- einzelproben	gewachsener Mutterboden und Lößlehm	

Mit der chemischen Analytik der entnommenen und zur Analyse ausgewählten Bodenproben wurde das Labor 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 DAkkS-Registrierungsnummer D-PL-14078-01-00.

Alle Zulassungen und Genehmigungen sind als Download unter www.eurofins-umwelt-west.de im Internet verfügbar.

Alle Bohrpunkte wurden nach ihrer Lage vermessen.

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

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

6. Ergebnisse

6.1 Schichtung des Untergrundes

Die Ergebnisse der Sondierungsarbeiten sind in Form von Bohrprofilen in Anlage 2 zum Gutachten dokumentiert.

Hydrogeologische Untersuchungen:

In dem für die Versickerung vorgesehenen Untersuchungsbereichen (KRB 1 bis KRB 8) ist bis zu den Bohrendteufen ein genereller mehrschichtiger natürlicher Untergrundaufbau bestehend aus Mutterboden/ Lößlehm/ Flussablagerung verbreitet. Nicht an jedem Standort wurden alle Bodenschichten angetroffen. Nachfolgend werden die erbohrten Schichten beschrieben.

Mutterboden:

Das oberste Schichtglied bildet ein zwischen 0,2 m und 0,5 m mächtiger Mutterboden.

Lößlehm:

Bei dem Lößlehm handelt es sich um einen feinkörnigen Boden. Dieser steht im Untersuchungsgebiet bis in Teufen zwischen 0,4 m und 2,1 m ein feinkörniger Boden an. In den Kleinrammbohrungen KRB 6 und KRB 7, die auf der westlichen Teilfläche abgeteuft wurden, wurde kein Lößlehm erbohrt.

Flussablagerung:

Die sandig, kiesige Flussablagerung bildet bis zu der erbohrten Endteufe von maximal 2,5 m unter GOK das unterste erbohrte Schichtglied.

Umwelthygienische Untersuchungen:

Im Bereich der nordöstlichen Verdachtsfläche A (KRB 9 bis KRB 11) überlagern aufgefüllte Bodenschichten die natürlich gewachsenen Böden. Hier lautet die Schichtenfolge Auffüllung/ Lößlehm/ Flussablagerung. Die Beschreibung der Lößlehms und der Flussablagerung ist mit der vorangehenden Auflistung identisch. Die aufgefüllten Böden lassen sich wie folgt beschreiben:

Auffüllung:

Die Auffüllung setzt sich aus einem heterogenen Schluff-Sand-Kies-Gemisch mit unregelmäßig verteilten Beimengen an Ziegelbruch, Bauschutt und untergeordnet Schlacke. Die Mächtigkeit der Auffüllung nimmt von Norden (KRB 9) von 1,5 m nach Süden (KRB 11) auf 0,6 m ab.

Der Untergrundaufbau im Bereich der nordwestlichen Verdachtsfläche B wurde mit der Sondierung KRB 5, die auch für die Versickerung vorgenommen wurde, bestimmt. Es wurde nur gewachsene Bodenschichten angetroffen. Die Schichtenfolge lautet Mutterboden/ Lößlehm/ Flussablagerung. Die Beschreibung der einzelnen Schichtglieder kann den zuvor beschriebenen Ergebnissen der hydrogeologischen Untersuchungen entnommen werden.

6.2 Untergrundwasser

In keiner der abgeteufte Bohrungen wurde bis zu der erbohrten Endteufe Untergrundwasser angetroffen. Alle Schichten wurden mit erdfeucht bis feucht angesprochen.

Gemäß der Hochwassergefahren- und risikokarte der digitalen Datenbank des Internetportal UVO (NRW Umweltdaten vor Ort) liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb eines festgesetzten Überschwemmungsgebietes aber innerhalb eines überschwemmungsgefährdeten Gebietes mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ 100). Die Überschwemmungstiefe wird mit bis zu 2 m angegeben.

Laut Aussage der Stadtverwaltung Sankt Augustin (Email vom 08.04.2016) sind diese Daten überholt. Die Überschwemmungsgebiete wurden neu festgesetzt. Beim Hochwasserereignis HQ 100 sind die Flächen des B-Plangebietes durch den nördlich angrenzenden Autobahndamm geschützt. Lediglich bei einem extremen Hochwasserergebnis mit niedriger Wahrscheinlichkeit (HQ500) werden die Flächen weiterhin überschwemmt. Die Überschwemmungstiefe liegt für diesen Fall bei ca. 2 m.

Der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) liegt laut Email-Auskunft des LANUV vom 20.02.2017 bei ca. 52 m NN. Diese Höhe wurde interpolierend ermittelt und beruht auf den bisher empirisch ermittelten GW-Ständen und der bekannten Grundwassergleichen aus den Jahren 1986 bis 2016.

Die Geländehöhe in dem B-Plangebiet liegt im Bereich der Baufenster für die geplante Wohnbebauung zwischen 52,7 m NN und 53,3 m NN. Der Grundwasserflurabstand in diesen Bereichen beträgt demnach, bezogen auf den MHGW, mindestens zwischen 0,7 m und 1,3 m.

6.3 Hydraulische Leitfähigkeitsbestimmung

Die durch die Versickerungsversuche ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) sind in der nachfolgenden Tabelle 6.3 dargestellt. Die k_f -Werte repräsentieren die hydraulische Leitfähigkeit des Grundgebirges. Die Versuchsanordnungen sind in der Anlage 3 aufgeführt.

Tabelle 6.3: Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen

Sondierung	Tiefe [m u. GOK]	Bodenschicht	K_f -Wert [m/s]
KRB 1	1,5	Flussablagerung	$1,0 \times 10^{-4}$
KRB 2	1,9	Flussablagerung	$7,6 \times 10^{-5}$
KRB 3	1,5	Flussablagerung	$8,3 \times 10^{-5}$
KRB 4	2,1	Flussablagerung	$5,2 \times 10^{-5}$
KRB 5	2,0	Flussablagerung	$6,1 \times 10^{-5}$
KRB 6	2,3	Flussablagerung	$7,2 \times 10^{-5}$
KRB 7	2,3	Flussablagerung	$8,1 \times 10^{-5}$
KRB 8	2,0	Flussablagerung	$6,7 \times 10^{-5}$

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

6.4 chemische Analytik gemäß BBodSchV Tabelle 1.4; Wirkungspfad Boden-Mensch

Die Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH aus Wesseling sind der beigefügten Anlage 5 zu entnehmen.

BMP 1: Verdachtsfläche A; zwischen Wohnhaus Nr. 13 und Wohnhaus Nr. 19:

In der untersuchten Oberbodenmischprobe BMP 1 liegen sämtliche ermittelten Schadstoffgehalte unterhalb den Prüfwerten für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen. Für den Summenparameter PAK gibt es in Tabelle 1.4 der BBodSchV keinen Prüfwert. Der ermittelte PAK-Gehalt liegt mit 1,44 mg/kg Trockensubstanz jedoch deutlich unter dem Z0-Grenzwert von 3 mg/kg Trockensubstanz der LAGA TR-Boden (2004).

BMP 2: Verdachtsfläche B; zwischen Wohnhaus Nr. 32 und Wohnhaus Nr. 34:

Sämtliche gemessenen Schadstoffgehalte in der untersuchte Oberbodenmischprobe BMP 2 unterschreiten die Prüfwerte für Kinderspielflächen nach BBodSchV. Die Summe der einzelnen PAK-Gehalte ist in dieser Probe nicht berechenbar, da die Einzelwerte jeweils unter der Bestimmungsgrenze liegen.

7. Beurteilung und Empfehlung zur Versickerung

7.1 Beurteilung der Untergrundbedingungen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagsabflüssen

Für die Planung, den Bau und den Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind die Hinweise des Arbeitsblatts DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) zu beachten. In diesem Arbeitsblatt werden für dezentrale Versickerungsanlagen (Einzelanlagen) Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes zwischen $5,0 \times 10^{-3}$ m/s und $5,0 \times 10^{-6}$ m/s gefordert. Bei kombinierten Versickerungsanlagen (z. B. Mulden-Rigolen) sind auch k_f -Werte bis $1,0 \times 10^{-6}$ m/s ausreichend. Daneben sind weitere Empfehlungen des Arbeitsblattes zur Qualität der Niederschlagsabflüsse (Gehalt an Belastungsstoffen), zu Abständen einer Versickerungsanlage zu Gebäuden oder zum Grundwasserflurabstand zu beachten.

In dem B-Plangebiet liegen sämtliche ermittelten k_f -Werte innerhalb des von der DWA empfohlenen Intervalls für Einzelanlagen. Versickerungswirksame Schicht ist an allen Standorten die Flussablagerung. Die Niederschlagsabflüsse von den Dachflächen der geplanten Wohnhäuser können als unbedenklich eingestuft werden.

Im Falle eines extremen Hochwasserereignisses, das laut Aussage der Stadtverwaltung Sankt Augustin nur alle 500 Jahre (HQ 500) auftritt, besteht die Gefahr, dass die Untersuchungsflächen und somit auch die Versickerungsanlagen überflutet werden (siehe Kapitel 4.2).

Der Grundwasserflurabstand kann bei normalen Grundwasserverhältnissen mit > 2,5 m angenommen werden. Berücksichtigt man MHGW der Sieg, so reduziert sich der Grundwasserflurabstand in selten Fällen auf zwischen 0,7 m und 1,3 m. Die Sohle einer Muldenanlage liegt ca. 0,3 m tiefer als die bestehende Geländeoberkante.

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Ein ausreichender Sickerraum von mindestens 1 m unterhalb einer Versickerungsanlage kann somit bei normalen Grundwasserständen der Sieg im gesamten B-Plangebiet eingehalten werden. Bei Hochwasser (MHGW) beträgt der zwischen Grundwasseroberfläche und Muldensohle zwischen 0,4 m und 1,0 m und unterschreitet somit in großen Teilen des B-Plangebietes den Mindestabstand.

Da es sich bei beiden zuvor genannten Fällen um seltene (MHGW) bzw. extrem seltene (HQ500) Hochwasserereignisse handelt, sind diese Umstände aus gutachterlicher Sicht in Kauf zu nehmen.

Mit Ausnahme der erforderlichen Grundwasserabstände bei extremem Hochwasser, können alle geforderten Voraussetzungen für die Installation einer Versickerungsanlage eingehalten werden:

- Das gesamte anfallende Wasser kann mit Ausnahme des überschreitbaren Lastfalls vom Boden aufgenommen werden
- Eine schädliche Verunreinigung oder sonstige nachteilige Veränderung des Grundwassers bzw. von Trinkwasser sowie eines oberirdischen Gewässers kann ausgeschlossen werden
- Das Austreten von Wasser an der Erdoberfläche ist nicht zu befürchten
- Eine Gefährdung benachbarter baulicher Anlagen oder des Bodens (z.B. der Standsicherheit) aufgrund der Wassereinleitung ist nicht zu befürchten
- Die erforderlichen Grundwasserabstände werden überwiegend eingehalten

Ob die Installation einer Versickerungslage genehmigungsfähig ist, ist in Absprache mit der zuständigen Behörde zu treffen.

7.2. Empfehlungen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen

In dem Bebauungsplangebiet Nr. 417 sind nur Mulden bzw. Mulden-Rigolen Anlagen genehmigungsfähig, da die gesamte Fläche in der Wasserschutzzone IIIB liegt.

Sofern die Versickerung der Niederschlagsabflüsse von der zuständigen Behörde befürwortet wird, können die anfallenden Niederschlagswässer der geplanten Wohnbebauung dezentral auf den einzelnen Grundstücken über je eine Mulde in den Untergrund abgeleitet werden. Die von der DWA geforderten Mindestabstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen sind einzuhalten.

Da die Muldensohlen größtenteils in den wenig wasserdurchlässigen Lößlehm einbinden, ist es in diesen Bereichen erforderlich, eine hydraulische Anbindung an die versickerungswirksamen Flussablagerung zu schaffen. Dies kann durch Verwendung von Sand geschehen, der eine hydraulische Leitfähigkeit von $5,0 \times 10^{-5}$ m/s besitzt.

Dimensionierung einer exemplarischen Versickerungsanlage:

Für die Bemaßung der Mulde zur Regenwasserversickerung wurde bei der Berechnung des Regenabflusses die KOSTRA-Tabelle für das Rasterfeld Spalte 13, Zeile 58 benutzt. Die Wiederkehrzeit T (in Jahren) wurde mit 5 angesetzt. Die angeschlossenen wasserundurchlässigen Flächen wurden exemplarisch mit 150 m² festgelegt.

In Anlage 4 sind die Parameter der Berechnung dezidiert aufgeführt. In der nachfolgenden Tabelle 1 ist die Bemaßung der Versickerungsmulde zusammengefasst.

Tabelle 1: Bemessung der Versickerungsmulde

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

angeschlossene undurchlässige Fläche A_u [m ²]	wassergesättigte Bodendurchlässigkeit k_f [m/s]	Mittlere Versickerungsfläche A_S [m ²]	Erforderliches Speichervolumen V [m ³]	mittlere Einstauhöhe z [m]	rechnerische Entleerungszeit Mulde t_E [h]
150	5×10^{-5}	15	4,1	0,27	3,0

Das auf den befestigten Zuwegungsflächen anfallende Niederschlagswasser kann über die belebte Bodenzone versickert werden. Dies sollte großflächig randlich der befestigten Flächen erfolgen. Die Verwendung von wasserdurchlässigem Ökopflaster wird empfohlen.

8. Gefährdungsabschätzung

8.1 Bewertungsgrundlagen

Mit dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17.03.1998 hat der Gesetzgeber erstmals Richtlinien zum Schutz des Bodens erlassen, um "nachhaltig die Funktion des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen". In der zugehörigen Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 werden zur Bewertung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten Prüf- und Maßnahmenwerte festgelegt, zur Bewertung aller übrigen Flächen Vorsorgewerte. Bei deren Überschreiten ist unter Berücksichtigung von geogen- oder siedlungsbedingten Schadstoffeinträgen zu besorgen, dass durch weitere Schadstoffeinträge eine schädliche Bodenverunreinigung entstehen kann.

In den BBodSchV sind für den **Oberboden** wurden **nutzungsbezogene Prüfwerte** festgelegt, bei deren Überschreitung eine weitergehende Einzelfallprüfung zu erfolgen hat und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Bei Unterschreiten der Prüfwertkonzentrationen ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt. Nachfolgend wird, wie von der behördlichen Seite gefordert, der Oberboden nutzungsspezifisch gemäß den Vorgaben der BBodSchV Tabelle 1.4, Wirkungspfad „Boden-Mensch“ beurteilt.

8.2 Bewertung des Gefährdungspotentials

Auf der Basis der durchgeführten Bodenuntersuchungen soll nachfolgend diskutiert werden, ob von den im Oberboden festgestellten Schadstoffen eine Gefährdung für relevante Schutzgüter ausgeht. Es ist geplant auf dem Untersuchungsareal zukünftig ca. 14 Häuser zu errichten. Dies entspricht gemäß BBodSchV der Kategorie „Wohngebiete“. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass Kinder direkten Zugang zu den potentiell gefährdeten Bereichen erhalten, werden nachfolgend, als Grundlage für die Bewertung, die Prüfwerte der sensibleren Kategorie „Kinderspielflächen“ herangezogen.

Der Unterzeichner weist ausdrücklich darauf hin, dass für die nachfolgende Bewertung ausschließlich die Ergebnisse der durchgeführten chemisch-analytischen Untersuchungen und die Ergebnisse der Feldarbeit berücksichtigt werden.

8.3 Wirkungspfad Boden-Mensch

Nach der BBodSchV sind für die Nutzungsart „Kinderspielflächen“ die Bodenbelastungen in den oberen maximal 35 cm maßgeblich.

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Das für beide Oberbodenmischproben ermittelte und in Kapitel 6.4 beschriebene Schadstoffinventar ist so gering, dass von dem untersuchten Bodenmaterial keine Gefahr für das Schutzgut „Mensch“ zu besorgen ist. Weder für die nordöstliche Verdachtsfläche A (zwischen Wohnhaus Nr. 13 und Nr. 19), noch für die nordwestliche Verdachtsfläche B (zwischen Wohnhaus Nr. 32 und Nr. 34) besteht nach aktuellem Kenntnisstand weiterer Handlungsbedarf.

9. Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen geben einen aktuellen, jedoch begrenzten Einblick in den materiellen Bestand des Untergrunds. Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen sowie den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen. Somit können Belastungen des Bodens, der Bodenluft oder des Grundwassers außerhalb von bekannten Verdachtsbereichen und/oder nicht vereinbartem Untersuchungsumfang nicht ausgeschlossen werden.

Die angetroffenen Bodenschichten und die hydrogeologischen Gegebenheiten lassen die Ableitung der anfallenden Niederschlagswässer im untersuchten Grundstücksbereich in der oben beschriebenen Form zu. Eine Gefährdung oder negative Beeinträchtigung von Grund- oder Oberflächenwasser ist bei einwandfreiem Betrieb der Anlagen nicht zu besorgen. Bei extremen Hochwasser ist eine mögliche Überflutung der Untersuchungsflächen und der Versickerungsanlagen in Kauf zu nehmen.

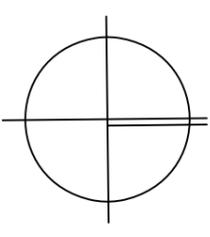
Das Gutachten basiert auf den im Gelände ermittelten Befunden und ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Der Aufbau des Untergrundes zwischen den abgeteufte Sondierungen wurde interpoliert. Dies muss nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Sollte während der Tiefbauarbeiten eine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

Wipperfürth, den 23.02.2017
Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

Diplom-Geologe Armin Abitz

Anlage 1

Lageplan



Legende:

-  Ansatzpunkt
- KRB** Kleinrammbohrung
- OPT** Versickerungsversuch im Bohrloch
-  Verdachtsfläche

Slach & Partner mbB Beratende Ingenieure

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

Auftraggeber: G. Wohnungsbaugenossenschaft Troisdorf eG
Schmelzer Weg 15 in 53844 Troisdorf

Projekt: BV "Bebauungsplan Nr. 417 Köcker-Mannsdorf-Straße"

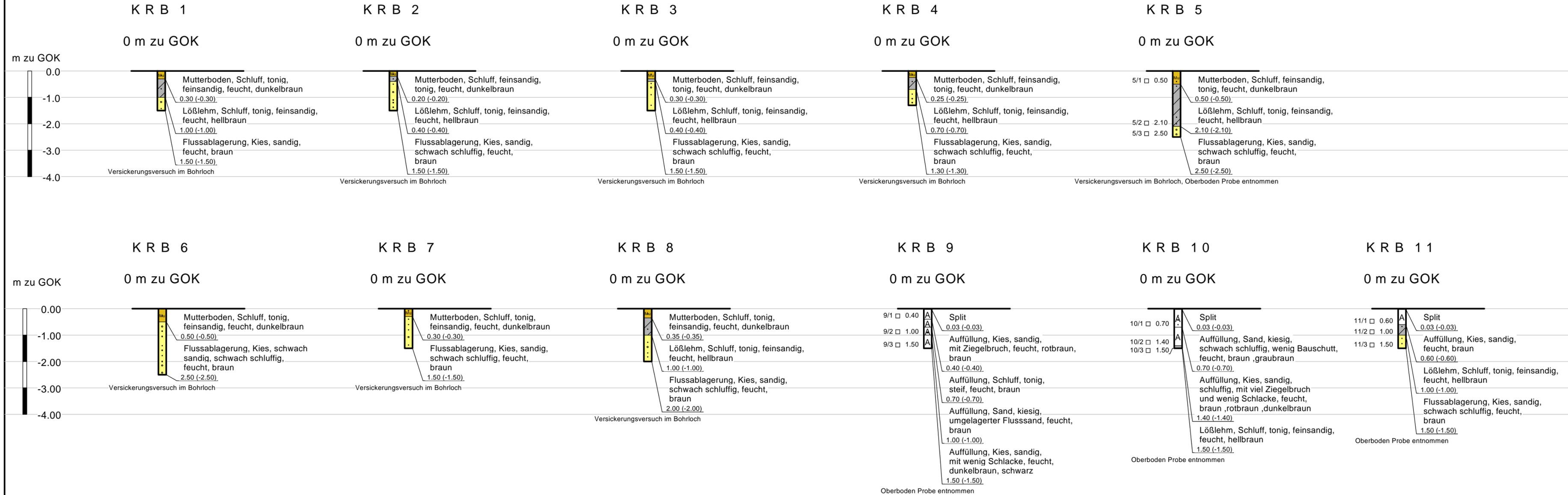
Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Bohransetzpunkte

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

Maßstab: ohne	Zeichnungs-nr. 16-5286
	Anlage 1

Anlage 2

Bohrprofile



Anlage 3

Dokumentation der Versickerungsversuche (Open-End-Tests)

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

Auftrag Nr.: 16-5286 Versickerung von Niederschlagsabflüssen
 Ort: B-Plan 417, Klöckner-Mannstaedt-Straße in St. Augustin
 Datum: 21.11.2016

Bohrung	T m	r mm	h m	Zeit min	Wasser- menge l	Q m³/s	Kf m/s
KRB 1	1,5	25	0,4	3	1,00	5,6E-06	1,0E-04
KRB 2	1,5	25	0,6	4	1,50	6,3E-06	7,6E-05
KRB 3	1,5	25	0,8	2	1,10	9,2E-06	8,3E-05
KRB 4	1,3	25	0,7	4	1,20	5,0E-06	5,2E-05
KRB 5	2,5	25	0,6	7	2,10	5,0E-06	6,1E-05
KRB 6	2,5	25	0,9	8	4,30	9,0E-06	7,2E-05
KRB 7	1,5	25	1,0	3	2,00	1,1E-05	8,1E-05
KRB 8	2,0	25	0,8	9	4,00	7,4E-06	6,7E-05

T - Tiefe des Bohrloches
 r - Brunnenradius, mm
 h - Wasserstandshöhe, m
 Q - Wasserzugabe in m³/s, zum Konstanthalten des Wasserspiegels
 Kf - Durchlässigkeitsbeiwert für die Bemessung der Versickerungsanlage, m/s

Anlage 4

Dimensionierung einer exemplarischen Versickerungsanlage

Berechnung einer Muldenversickerung für das Rasterfeld:

Spalte 13, Zeile 58

Angaben zur Berechnung der Mulde:

AE [m²]	Einzugsgebietsfläche	150
	Abflussbeiwert	1,0
Au [m²]	angeschlossene Fläche unter Berücksichtig. des Abflussbeiwertes	150
As [m²]	Versickerungsfläche (Muldenfläche)	15
	für mS / fS	0,1 x Au
	für S,u / U,s / U	0,2 x Au
fZ	Zuschlagsfaktor	1,2
kf [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert	0,0000500

Berechnung des Volumens der Mulde:

Spalte 13, Zeile 58		erforderliches Speichervolumen der Mulde	
Niederschlagsdauer für das Rasterfeld: Spalte 13, Zeile 56			
10	min	2,72	m³
20	min	3,30	m³
30	min	3,64	m³
45	min	3,94	m³
60	min	4,10	m³
90	min	3,61	m³
120	min	3,05	m³
180	min	1,81	m³
240	min	0,48	m³

Für die Muldenanlage ergibt sich folgendes erforderliches Volumen V [m³]:

4,10 m³

Berechnung der max.Einstauhöhe:

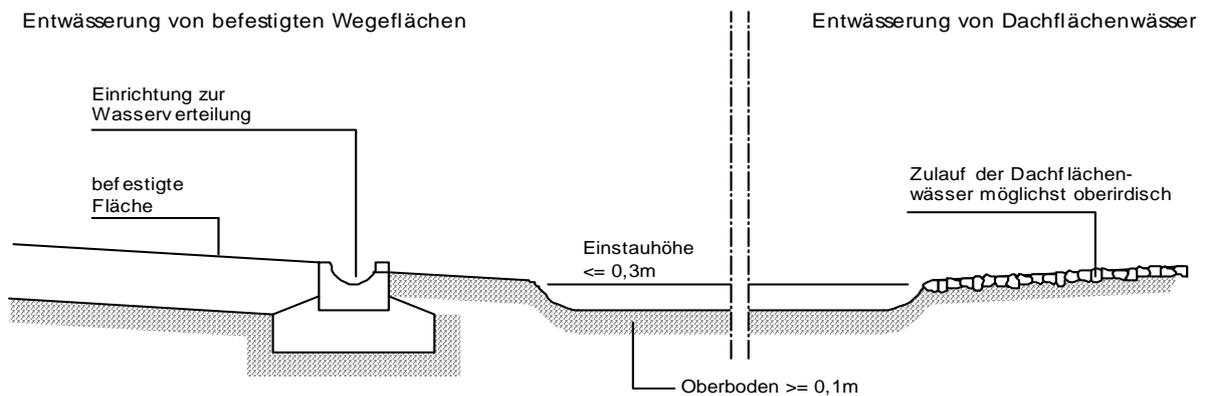
As [m²]	Versickerungsfläche (Muldenfläche)	15,0
V [m³]	Volumen gewählt	4,1
zM [m]	Mulden-Einstauhöhe	0,27

Nachweis der Entleerungszeit:

Die Entleerungszeit beträgt bei maximaler Einstauhöhe und einer Häufigkeit von $n = 0,2/a$:

tE [h]	Entleerungszeit	3,0
--------	-----------------	-----

Schemaskizze der Mulde: (gemäß ATV-DVWK-A 138)



Anlage 5

Prüfberichte der Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling

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

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

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01655730
Prüfberichtsnummer: AR-16-AN-010075-01

Auftragsbezeichnung: 16-5286
Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 31.10.2016
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 07.11.2016
Prüfzeitraum: 07.11.2016 - 15.11.2016

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, 15.11.2016
Jessica Bossems
Prüfleiterin



Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		BMP 1	BMP 2
				Probenahmedatum/ -zeit		31.10.2016	31.10.2016
				Probennummer		016222252	016222253
				BG	Einheit		
Probenvorbereitung Feststoffe							
Fraktion < 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464	0,1	%	96,1	94,0
Fraktion > 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464	0,1	%	3,9	6,0
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz							
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	92,4	84,8
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)							
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)							
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	8,7	9,2
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	52	31
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	35	25
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	29	28
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN 1483	0,07	mg/kg TS	0,10	0,12
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)							
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,31	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,24	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,13	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,16	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,17	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	1,44	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	1,44	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		BMP 1	BMP 2
				Probenahmedatum/ -zeit		31.10.2016	31.10.2016
				Probennummer		016222252	016222253
				BG	Einheit		
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)							
PCB 28	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN 38414-S20/DIN ISO 10382		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phenole aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Pentachlorphenol (PCP)	FR/f	JE02	DIN ISO 14154	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
------------------------	------	------	---------------	------	----------	--------	--------

Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Aldrin	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
DDT, o,p'-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
DDT, p,p'-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
DDT (Summe)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
HCH, alpha-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
HCH, beta-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
HCH, gamma- (Lindan)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
HCH, delta-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
HCH, epsilon-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Hexachlorbenzol (HCB)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD)	0,4	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ 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.

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.