

Bohné

Ingenieurgeologisches Büro

Baugrund – Altlastenerkundung – Hydrogeologie – Erd- und Grundbaulabor

Ingenieurgeologisches Büro Bohné
Endenicher Straße 341 – 53121 Bonn

Bundesstadt Bonn
Tiefbauamt Servicebereich
Frau Wenzel
Berliner Platz 2
53111 Bonn

Björn Bohné
Diplom Geologe BDG

Endenicher Straße 341
53121 Bonn

Tel. 0228 / 220256
Fax 0228 / 224821
Mobil 0171 / 2763457
igb@bohnee.de
www.bohnee.de

Ihre Nachricht

Ihr Zeichen

Unser Zeichen 11959-G

Datum 03.04.2024

Baugrundgutachten

BV:

Kanalsanierung, Schubertstraße, Bonn

Auftraggeber:

**Bundesstadt Bonn
Berliner Platz 2
53111 Bonn**

Anlagen:

- 1.1. Übersichtslageplan 1:10.000**
 - 1.2. . Lageplan**
 - 2. Bohrprofile mit Rammdiagrammen nach DIN 4023 1:50**
 - 3. Schichtenverzeichnisse der Bohrungen**
 - 4. Prüfbericht der chemischen Untersuchungen**
-

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung	3
2. Situationsbeschreibung / Durchgeführte Arbeiten.....	3
3. Verwendete Unterlagen	4
4. Bodenverhältnisse.....	5
5. Hydrogeologische Verhältnisse.....	7
6. Tiefbautechnische Beurteilung Kanalbau.....	8
7. Umwelt- und entsorgungstechnische Einstufung der Schwarzdecken	12
8. Untersuchung und entsorgungstechnische Einstufung der Materialien.....	13
10. Anlagen	

1. Veranlassung

Die Bundesstadt Bonn projiziert die Kanalsanierung in der Schubertstraße in Bonn. Die Örtlichkeit und die geplanten Schächte für die Schlauchlinersanierung sind in der Anlage 1. dargestellt.

Das Ingenieurgeologische Büro wurde auf Grundlage des Angebotes A 24-026 vom 22.01.2024 mit der Untersuchung der Bodenverhältnisse sowie der Erstellung des hiermit vorgelegten Baugrundgutachtens beauftragt.

2. Situationsbeschreibung / Durchgeführte Arbeiten

Der Untersuchungsbereich befindet sich in Bonn in der Schubertstraße auf einer Länge von ca. 200m und ist mit Schwarzdecken befestigt.

Zur Erkundung der Bodenverhältnisse wurden am 12.03.2024 im Untersuchungsbereich vier Rammkernbohrungen (B1a/b, B2a/b) $\varnothing$ 60/50/36mm bis max. 7,5m Tiefe an zwei Untersuchungsstellen durchgeführt. Die Bohrung B2 musste aufgrund des hohen Bohrwiderstandes bei 6,6m unter Flur vorzeitig beendet werden. Parallel dazu wurde zur Bestimmung der Lagerungsdichte je Bohrstelle eine Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) durchgeführt. Hierbei wurden die Schlagzahlen pro 10cm Eindringtiefe (N_{10}) ermittelt.

Die Lage der Bohrungen ist aus dem Lageplan (Anlage 1.) ersichtlich. Die Erkundungsbohrungen sind grafisch als Säulenprofile nach DIN 4023 in der Anlage 2. in einem Profilschnitt höhenrichtig abgebildet und in den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3. protokolliert.

An den Untersuchungsstellen wurden die Schwarzdecken sowie die Materialien der angetroffenen Schichten (Auffüllungen des Straßenoberbaus, Verfüllungen des Kanalgrabens, gewachsener Boden) beprobt. Von den Bodenproben wurde insgesamt drei Mischproben (2xAuffüllung, 1x gewachsener Boden) auf den Parameterkatalog der LAGA Mitteilung 20 und die Zusatzparameter zur

Deponieklassenbestimmung sowie auf die Ersatzbaustoffverordnung untersucht. Von den Schwarzdecken wurde eine Probe und auf die Parameter PAK und Phenolindex analysiert.

Die chemischen Analysen führte das akkreditierte Labor Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling aus. Der Prüfbericht befindet sich in der Anlage 4.

3. Verwendete Unterlagen

- Geologische Karte 1:25.000 5208 Blatt Bonn (incl. Erläuterungen), 1980, GLA NRW
 - Ingenieurgeologische Karte 1:25.000 5208 Blatt Bonn (incl. Erläuterungen), 1980, GLA NRW
 - Planungsunterlagen, 23.11.2023, Zeichnung-Nr. 1701-01-LH01, Bundesstadt Bonn - Tiefbauamt
 - diverse Verlaufspläne von Versorgungsleitungen
 - Ergebnisse der eigens durchgeführten Bohrungen
 - Prüfberichte Eurofins AR-777-2024-019935-01 vom 28.03.2024
 - Prüfberichte Eurofins AR-777-2024-00060436-01 vom 26.03.2024
 - Abfrage von Grundwasserstandsmessstellen in NRW
<http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/map/index.jsf>
 - ZTV E-StB 17 – „Zusätzliche Technische Vertragsbestimmungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“
 - ZTV SoB-StB 20 - „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ – Ausgabe 2020
 - TL SoB-StB 20 - „Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ - Ausgabe 2020
 - RSTO-12 - „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“
-

- LAGA-Richtlinie - Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall:
„Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen /
Abfällen - Technische Regeln“ - Stand 1997 und 2004.
- Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der
Deponieverordnung und Gewerbeabfallverordnung, ausgegeben zu Bonn am 16.
Juli 2021
- Europäische Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) – Stand 2001/2002
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) – Stand 2009

4. Bodenverhältnisse

Das Bauvorhaben befindet sich in Bonn in ebener Lage. Geologisch liegt die Örtlichkeit am Südende der Kölner Scholle, einem Teilgebiet der Niederrheinischen Bucht, einem tektonischen Senkungsfeld.

Nach den Eintragungen in der geologischen Karte und eigener örtlicher Erfahrung wird der nähere, natürliche Untergrund zunächst aus einer unterschiedlich mächtigen Hochflutlehmdecke aufgebaut. Darunter folgen Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins in Form von Sanden und Kiesen. In größerer Tiefe befinden sich tertiäre Sedimente mit Tonen, Sanden und Braunkohlen sowie nachfolgend das Felsgestein des devonischen Grundgebirges.

Als oberste Schicht lagern im innerstädtischen Bereich meist künstliche Auffüllungen des Straßenoberbaus bzw. der Kanal- und Leitungsgrabenverfüllungen sowie teilweise Trümmerschutt.

Folgende Schichteinheiten konnten mit den Sondierungen bis max. 7,5m unter Flur erfasst werden (s. hierzu Anlagen 2. u. 3.). Wie üblich gelten Einzelheiten des Schichtaufbaus nur für den Bereich der Untersuchungsstellen.

Oberflächenbefestigung/Straßenoberbau/Auffüllungen:

Der Schichtenaufbau beginnt im Straßenbereich der Bohrung B2 mit einer Schwarzdeckenbefestigung von 15cm Stärke und einer nachfolgenden geringmächtigen Kiestragschicht (Anl. 2 gelb), welche bis ca. 0,3m unter Flur reicht.

Auf den ungebundenen Oberbau bzw. in der Bohrung B1 unter einem ca. 30cm starken Mutterboden folgen weitere Auffüllungen. Hierbei handelt es sich um einen Schluff- (Anl. 2 olivfarben) und Sandboden (Anl. 2 orange) mit unterschiedlich hohen Nebenanteilen, die bis ca. 4,0-4,5m unter Bohransatzpunkt angetroffen wurden. In den Handversuchen vor Ort konnte dem gering- bis mittelplastischen Schluffboden Konsistenzen zwischen "weich" und "steif" zugeordnet werden. Mit der schweren Rammsonde wurden in den schluffigen Auffüllungen Schlagzahlen im Bereich von $N_{10} = 1-5$ erzielt, welche eine "weiche" bis "steife" Konsistenz widerspiegeln. Der mittelschwere Bohrwiderstand und die überwiegenden Schlagzahlen von $N_{10} = 3-7$ im Bereich der aufgefüllten Sande deuten auf eine mitteldichte und teils lockere Lagerung hin.

Geotechnische Klassifikation:

DIN 18 196 Bodengruppen [GU, SU, UL, UM]; DIN 18 300 Bodenklasse [3-4], Frostempfindlichkeitsklasse F2-3.

Schluff, Ton:

Die oberste Schicht der natürlichen Schichtenfolgen wird unter den Auffüllungen von einem Schluff- (Anl. 2 olivfarben) und Tonboden (Anl. 2 olivfarben) bis 5,7-6,0m unter Bohransatzpunkt gebildet. Für die mittelplastischen Lehm Boden wurde eine "steife-halbfeste" und für den mittelplastischen Tonboden eine „weiche-steife" Konsistenz ermittelt. Mit der schweren Rammsonde wurden hier Schlagzahlen im Bereich von $N_{10} = 2-5$ (weiche Konsistenz), $N_{10} = 5-9$ (steife Konsistenz) und $N_{10} = >9$ (halbfeste Konsistenz) erzielt.

Geotechnische Klassifikation:

DIN 18 196 Bodengruppe UM, TM; DIN 18 300 Bodenklasse 4 (2); Frostempfindlichkeitsklasse F3.

Sand, Kies:

Die unterste Schicht wird von einem natürlichen Sand- (Anl. 2 orange) und Kiesboden (Anl. 2 gelb) bis zur erreichten Endtiefe aufgebaut. Als Nebenteile sind hier (sehr) geringe Feinkornbeimengungen vertreten.

Nach den Schlagzahlen der schweren Rammsonde liegt der natürlichen Sand- und Kiesboden in mitteldichter ($N_{10} = 4-18$) bis dichter ($N_{10} = >18$) Lagerung vor.

Geotechnische Klassifikation:

DIN 18 196 Bodengruppe GU, SW, DIN 18 300 Bodenklasse 3, 5; Frostempfindlichkeitsklasse F1-2.

5. Hydrogeologische Verhältnisse

Während der Bohrarbeiten wurde bis zur Endteufe von max. 7,5m unter Flur kein Grundwasser angetroffen. Das obere Grundwasserstockwerk wird im Untersuchungsbereich von den pleistozänen Terrassenablagerungen aufgebaut. Nach den nächstgelegenen Grundwasserstandsmessstelle „BN S-BAHN B431“ (im Süden der Schubertstraße) befindet sich der Grundwasserschwankungsbereich zwischen 47,97-48,88m ü. NHN mit einem durchschnittlichen Grundwasserstand von 48,41m ü. NHN. Damit lassen sich Grundwasserstände bis ca. 13m unter Flur ableiten. Der Untersuchungsbereich befindet sich nicht im Hochwassergefahrenbereich (Hq100) der Vorfluter. Bei Hochwasserereignissen im Nahbereich (B565) sind höhere Grundwasserstände jedoch nicht auszuschließen.

In den bindigen Horizonten treten Vernässungszonen zumindest temporär auf und sind dort für die "weichen" Konsistenzen verantwortlich.

Unter Berücksichtigung der im Handversuch abgeschätzten Korngrößenverteilungen und allgemeiner Erfahrung können die einzelnen Bodenschichten wie folgt hydraulisch nach DIN 18130 eingestuft werden:

Auffüllung Kies/Sand	$k_f \text{ (m/s)} = 10^{-3/-5} = \text{(stark) durchlässig}$
Lehm (Auffüllung)	$k_f \text{ (m/s)} = 10^{-6/-7} = \text{schwach durchlässig}$
Ton	$k_f \text{ (m/s)} = 10^{-7/-9} = \text{sehr schwach durchlässig}$
Kies/Sand	$k_f \text{ (m/s)} = 10^{-3/-4} = \text{stark durchlässig}$

6. Tiefbautechnische Beurteilung Kanalbau

In der Anlage 2. sind die Sohlhöhen der geplanten Schächte im Bereich der durchgeführten Bohrungen aus den vorhandenen Unterlagen eingetragen worden. Die Schachtsohle verläuft ca. 3,4-3,7m unter Flur. Nach Mitteilung des AG ist eine Schlauchlinersanierung vorgesehen.

Bodenaushub/Verfüllung:

Wie aus der Anlage 2. ersichtlich, fallen beim Aushub der Schachtbaugruben nichtbindiger Boden der Klassen 3, 5 (Kies, Sand) und Boden der Klasse 4 (Schluff- und Tonboden) an.

Das bindige Aushubmaterial ist zur Wiederverfüllung nur mäßig bis schlecht geeignet, da der für die Verdichtung optimale Wassergehalt nicht vorhanden bzw. die Einhaltung des Wassergehaltes erfahrungsgemäß nur schwer möglich ist.

Derartige Aushubmaterial ist dort wiederzuverwenden, wo Sackungen von mehreren Zentimetern unbedenklich sind (Geländemodellierung, Lärmschutzwälle etc.).

Für die Verfüllung ist insbesondere in den oberen Schichten ein gut verdichtbares, feuchtigkeits- und frostunempfindliches Material zu verwenden und entsprechend den geltenden Vorschriften einzubauen. Der natürliche Kiesboden mit geringen Feinkornanteilen kann dabei ebenfalls wiederverwendet werden. Der aufgefüllte Sandboden kann ebenfalls wiederverwendet werden.

Sohlsicherung:

Die Schachtsohlen befinden sich nach den Bohrergergebnissen im Bereich der kiesigen Terrassenablagerungen (siehe B2) und im Bereich von lehmigen Schichten (B1). Die aushubbedingte Auflockerung der Sohle im Bereich der Kiese muss durch Nachverdichtung mit einer Rüttelplatte wieder stabilisiert werden. Für die bindigen Sohlschichten wird der Einbau einer grobkörnigen Ausgleichsschicht (20cm) notwendig. Dies führt zum einen zu einer Sohlstabilisierung und zum anderen erfüllt sie eine Drainagefunktion.

Wasserhaltung:

Der natürliche Kiesboden im Bereich der Bohrung B2 drainiert auftretendes Tag- und Schichtenwasser ausreichend, hier ist keine Wasserhaltung notwendig. Im Bereich der lehmigen Sohlschichten (B1) ist eine hydraulische Verbindung zu den unterlagernden Sandschichten zu schaffen. Alternativ ist eine offene Wasserhaltung für mögliches Tag- und Schichtenwasser vorzuhalten.

Verbau:

Die beim Rammbohren/Rammsondieren erreichten Tiefen können grundsätzlich auch beim Rammen eines Verbaus erreicht werden. Bohrhindernisse sind im Zuge der Erkundungsarbeiten im gewachsenen Kiesboden angetroffen worden, sie sind jedoch in den Auffüllungen und im natürlichen Kieshorizont möglich.

Die Baugrube schneidet überwiegend "gut vorübergehend standfeste Bodenschichten" an. Die festgestellten Bodenverhältnisse lassen Verbaumaßnahmen nach DIN 4124 "Baugruben" zu.

Für die Baugrubensicherung sollte aufgrund der erhöhten Sicherheitsanforderungen (Versorgungsleitungen) ein verformungsarmer, oben ausgesteifter und kraftschlüssig an den Untergrund anschließender Verbau gewählt werden. Hierfür können Kanaldielen ("Stadtverbau") oder Gleitschienen zum Einsatz kommen. Beim Einbringen der Träger sind Erschütterungen im Hinblick auf die nahe liegende Bebauung so weit wie möglich zu vermeiden, es wird empfohlen die Träger in vorgebohrte Löcher einzubringen.

Der Bemessung und konstruktiven Ausbildung des Baugrubenverbaus sind die Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. zugrunde zu legen.

Für die erdstatischen Berechnungen sind folgende mittlere Bodenkennwerte anzusetzen:

Tabelle 1		
Charakteristische Bodenkennwerte		
Bodenkennwert	Kies/Sand (Auffüllung) GU, SU, SW mitteldicht/dicht	Schluff, Ton (Auffüllung) TM, UM, UL weich/steif-halbfest
Wichte		
cal_γ (kN / m ³) über Wasser	---	19-20/19,5-20,5-21
cal_γ' (kN / m ³) unter Wasser	---	9-10/9,5-10,5-11
cal_{γ_r} (kN / m ³) erdfeucht	20/22	---
cal_γ (kN / m ³) wassergesättigt	22/24	---
cal_γ' (kN / m ³) unter Auftrieb	12/14	---
Reibungswinkel φ (°)	32,5/35	22,5-27,5
Kohäsion		
$\text{cal } c'$ (kN / m ²)	---	0/2-10
$\text{cal } c_u$ (kN / m ²)	---	0-5/15-60
Steifemodul $\text{cal } E_s$ (MN / m ²)	50/80	3/7-10

Gründung:

Zur Vorbemessung der zulässigen Sohlwiderstände (EC 7) für Fundamente können nachfolgende Werte angesetzt werden:

Kies, mitteldicht 350kN/m²

Lehm, steif: 200kN/m²

Nach DIN 1054 sind bei voller Ausnutzung der zulässigen Sohlwiderstände für den Baugrund Setzungen bis ca. 2-3cm möglich.

Homogenbereiche:

Zur Vereinheitlichung der Bodenklassen erfolgt zusätzlich eine Einteilung in Homogenbereiche (s. Tab. 2). Hierbei handelt es sich um räumlich begrenzte Bereiche aus einer oder mehreren Bodenschicht(en) nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, deren bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und die sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Tabelle 2			
Homogenbereiche			
	Klassifizierung		
Bodenschicht	Erdarbeiten DIN 18300	Bohrarbeiten DIN 18301	Rammarbeiten DIN 18304
Kies, Sand, mitteldicht-dicht (Bodenklasse 3, 4, 5)	Homogenbereich I A	Homogenbereich I A	Homogenbereich I A
Lehm (Bodenklasse 4)	Homogenbereich II A/B	Homogenbereich II A/B	Homogenbereich II A/B

Für die jeweiligen Homogenbereiche gelten die folgenden Kennwerte:

Tabelle 3	
Bodenkennwerte der Homogenbereiche	
Erdarbeiten	
Homogenbereich I	Wichte, feucht 18-22 kN/m ³ , Lagerungsdichte I _D 35-85%, Bodengruppen GU, SU, SW
Homogenbereich II	Stein- und Blockanteil < 5 Gew.-%, Wichte, feucht 19-21 kN/m ³ , Konsistenz: weich-steif-halbfest, Bodengruppen UL, UM, TM
Bohrarbeiten	
Homogenbereich I	Wichte, feucht 18-22 kN/m ³ , Lagerungsdichte I _D 35-85%, Bodengruppen GU, SU, SW
Homogenbereich II	Stein- und Blockanteil < 5 Gew.-%, Wichte, feucht 19-21 kN/m ³ , Konsistenz: weich-steif-halbfest, Bodengruppen UL, UM, TM
Rammarbeiten	
Homogenbereich I	Wichte, feucht 18-22 kN/m ³ , Lagerungsdichte I _D 35-85%, Bodengruppen GU, SU, SW
Homogenbereich II	Stein- und Blockanteil < 5 Gew.-%, Wichte, feucht 19-21 kN/m ³ , Konsistenz: weich-steif-halbfest, Bodengruppen UL, UM, TM
A: LAGA-Zuordnungswert = Z ₀ / B: LAGA-Zuordnungswert > Z ₀	

7. Umwelt- und entsorgungstechnische Einstufung der Schwarzdecken

Die Stärke der Schwarzdeckenbefestigung an den Untersuchungsstellen ist aus den Bohrprofilen und der Tabelle 5 ersichtlich.

Die Schwarzdeckenbefestigungen wurden beprobt, von diesen Proben wurde eine Einzelproben im chemischen Labor auf PAK-Bestandteile und Phenolindex untersucht.

Die Beurteilung erfolgt nach den Regelwerken der LAGA-Richtlinie (Stand 1997 und 2004) sowie der RuVa-StB 01, deren hier relevante Beurteilungskriterien identisch mit der TL AG-StB 09 sind. Die LAGA-Richtlinie unterscheidet, basierend auf dem Gehalt an PAK nach EPA zwischen „pechhaltigem Straßenaufbruch“ und „Ausbauasphalt“. Bei Ausbauasphalt erfolgt in Abhängigkeit von der Belastung eine Differenzierung in die Zuordnungswerte Z 1.1 / Z 1.2 / Z 2. In der RuVa-StB 01 wird eine Unterscheidung in die Verwertungsklassen A/B/C vorgenommen.

Tabelle 4					
Zuordnungswerte nach LAGA-Richtlinie					
	Ausbauasphalt Zuordnungswerte				Pechhaltiger Straßenaufbruch
	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> 20
PAK nach EPA (mg/kg)	-- 1)	10 2)	15 3)	20	
1) Nach LAGA (S. 33) gelten für den offenen Einbau von Ausbauasphalt grundsätzlich die Kriterien und Zuordnungswerte für den „eingeschränkten offenen Einbau“ (Z 1.1, Z 1.2, Z 2), d.h. der für Boden bestehende zusätzliche Zuordnungswert Z 0 ist auf Ausbauasphalt nicht anzuwenden.					
2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo - [a] - Pyren jeweils kleiner als 0,5					
3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo - [a] - Pyren jeweils kleiner als 1,0					
Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01					
Verwertungs- klasse	Art der Straßenausbaustoffe		PAK nach EPA (mg/kg)	Phenolindex (mg/l)	
A	Ausbauasphalt		≤ 25 *)	≤ 0,1*)	
B	Ausbaustoffe mit pechtypischen Bestandteilen		> 25	≤ 0,1	
C			Wert ist anzugeben	> 0,1	

Die Analyseergebnisse und die daraus resultierenden Einstufungen sind aus der nachstehenden Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5							
Ergebnisse der Schwarzdecken- / Schwarzgutuntersuchungen und Einstufung							
Unter- suchungs- stelle	Tiefenlage unter GOK	Summe PAK (mg/kg)	Benzo-a- pyren (mg/kg))	Phenol- index (mg/l)	Einstufung nach LAGA	Verwertungs- klasse nach RuVA-StB 01	Abfall- Schlüssel- nummer
B2 SD	0,00-0,15m	37,6	2,0	< 0,010	Pechhaltiger Straßenaufbruch >Z 2	B	17 03 02 ²⁾
n.b. = nicht berechenbar = unter Nachweisgrenze Definition nach Europäischer Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV): 1) 17 03 01 Kohlenteerhaltige Bitumengemische – <i>enthält gefährliche Stoffe !</i> 2) 17 03 02 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen							

8. Untersuchung und entsorgungstechnische Einstufung der Materialien

Die LAGA-Richtlinie differenziert nach Stärke der Belastung und den sich daraus ergebenden Zuordnungswerten Z 0 / Z 1.1 / Z 1.2 und Z 2. Der Z 0 – Wert spiegelt natürliche Bodengehalte wider. Der Zuordnungswert Z 1 stellt die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Böden innerhalb des Zuordnungswertes Z 2 dürfen nur mit definierten Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden.

Die Ersatzbaustoffverordnung differenziert für Bodenmaterial und Baggergut nach Stärke der Belastung und den sich daraus ergebenden Materialklassen BM-0, BM-0*, BM-F0*, BM-F1, BM-F2, BM-F3 und BG-0, BG-0*, BG-F0*, BG-F1, BG-F2, BG-F3. Für Recycling-Baustoffe werden die Klassen RC-1, RC-2 und RC-3 unterschieden. Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken richtet sich zum einen nach der Einstufung in die Materialklassen und zum anderen an die Konfiguration der natürlich vorliegenden oder herzustellenden Grundwasserdeckschichten, welche in der Anlage 2 der EBV eingesehen werden können.

Die untersuchten Böden sind nach der LAGA- und EBV-Definition als „Bodenmaterial, das nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann bzw. das als Gemisch verschiedener Bodenarten bei Baumaßnahmen anfällt“ einzuordnen. Hierzu sind für die Parameter der Originalsubstanz und des Königswasseraufschlusses die Grenzwerte für die Bodenart „Lehm/Schluff“ anzuwenden.

Zusätzlich erfolgte die Analytik auf die Zusatzparameter zur Deponieklassenbestimmung. Die Deponie-Verordnung differenziert nach Stärke der Belastung und den sich daraus ergebenden Deponieklassen DK 0 / DK I / DK II und DK III.

Die Probenzusammenstellung ist in nachstehender Tabelle ersichtlich.

Tabelle 6			
Zusammenstellung der Mischproben			
Probe	Probenart	Beschreibung	Enthaltene Einzelproben
MP Auffüllung Sand	Mischprobe	Auffüllungen Sand	B1.1
MP Boden	Mischprobe	gew. Boden	B1.2, B2.5
MP Auffüllung Schluff	Mischprobe	Auffüllungen Schluff	B2.3, B2.4

In den nachfolgenden Tabellen sind die Richt- und Grenzwerte der LAGA-Richtlinie / EBV / der Deponieverordnung den Analyseergebnissen gegenübergestellt. Erhöhte Konzentrationen sind hervorgehoben.

Tabelle 7.
Richt- und Grenzwerte der LAGA 2004 für Boden / Analyseergebnisse

Bezeichnung	Einheit	BG	Auffüllung Sand B1	Auffüllung Schluff B2	MP Boden	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer			777-2024-00060427	777-2024-00060428	777-2024-00060429					
Überschreitung für:				Z0*						
Probenvorbereitung										
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)			unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss					
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz										
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	94,5	86,1	84,3					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	5,3	5,2	8,5	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	10	33	20	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	14	15	36	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	12	11	23	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	19	22	49	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	36	36	72	150	300	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
TOC	Ma.-% TS	0,1	0,3	0,6	0,2	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1	< 1	< 1	< 1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40		400	600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz										
Summe BTEX	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz										
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz										
Summe 6 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz										
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 PAK exkl. BG	mg/kg TS		(n. b.)	0,58	(n. b.)	3	3	3	3	30
4: 2003-01										
pH-Wert			9,3	8,6	7,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	48	161	95	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Chlorid (Cl)	mg/l	1	< 1	6,6	6	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1	1,4	16	13	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	< 5	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01										
Arsen (As)	µg/l	1	2	< 1	2	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	< 1	4	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	1	< 1	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	< 5	< 5	12	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	< 1	1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10	10	150	150	150	200	600
4: 2003-01										
wasserdampfflüchtig	µg/l	10	< 10	< 10	< 10	20	20	20	40	100

n.b. = nicht berechenbar = unter Nachweisgrenze

* 1) max. Feststoffgehalt Z 0 für Verfüllung von Abgrabung unter besonderen Randbedingungen

Tabelle 8: Analyseergebnisse
Richt- und Grenzwerte der Ersatzbaustoffverordnung (2021) für Boden/Baggergut

Bezeichnung	Einheit	BG	Auffüllung Sand B1	Auffüllung Schluff B2	MP Boden	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Probennummer			777-2024-00060427	777-2024-00060428	777-2024-00060429						
Überschreitung für:				BM-F0*	BM-0*						
Anionen aus der Originalsubstanz											
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5			3	3	3	10
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003											
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	5,3	5,2	8,5	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	10	33	20	70	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	14	15	36	60	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	12	11	23	40	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	19	22	49	50	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	36	36	72	150	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz											
TOC	Ma.-% TS	0,1	0,3	0,6	0,2	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1	< 1	< 1	< 1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40		600	600	600	600	2000
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der											
Benzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Toluol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Styrol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
LHKW aus der Originalsubstanz											
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
dis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
PAK aus der Originalsubstanz											
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	0,3					
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		0,1	0,679	(n. b.)	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz											
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
19529: 2015-12											
pH-Wert			9	8,2	7,2						
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	112	521	321						
Anionen aus dem 2:1-Schüttelleluat nach DIN 19529: 2015-12											
Sulfat (SO4)	mg/l	1	5,7	70	69	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttelleluat nach DIN 19529: 2015-12											
Arsen (As)	µg/l	1	3	< 1	< 1		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	< 1	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	2	2	< 1		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	1	< 1	< 1		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	< 1	1		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttelleluat nach DIN 19529: 2015-12											
Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,108	0,813	0,205		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin nach EBV: 202	µg/l		0,044	0,096	0,479		2				
PCB aus dem 2:1-Schüttelleluat nach DIN 19529: 2015-12											
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	0,001	(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

n.b. = nicht berechenbar = unter Nachweisgrenze, n.u. = nicht untersucht

Tabelle 9: Grenzwerte Deponieklassen / Analyseergebnisse

Bezeichnung	Einheit	BG	Auffüllung Sand B1	Auffüllung Schluff B2	MP Boden	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer			777-2024-00060427	777-2024-00060428	777-2024-00060429				
Überschreitung für:									
Probenvorbereitung									
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		3,19	2,53	3,45				
Fremdstoffe (Menge)	g		0	0	0				
Fremdstoffe (Anteil)	%	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Rückstellprobe	g	100	1430	1260	1100				
Probenbegleitprotokoll									
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz									
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	94,5	86,1	84,3				
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz									
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	1	2,1	3	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,1	0,3	0,6	0,2	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz									
Benzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Toluol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
m-/p-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Styrol	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	6			
Summe 7 PCB	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	40	< 40	500			
Summe 16 PAK exkl. BG	mg/kg TS		(n. b.)	0,58	(n. b.)	30			
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4: 2003-01									
pH-Wert			9,3	8,6	7,6	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1	< 1	1,4	3,7	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	mg/l	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	0,001	0,002	< 0,001	0,002	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001	0,004	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	< 0,005	< 0,005	0,012	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	1	< 1	6,6	6	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1	1,4	16	13	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	0,2	0,2	0,3	< 0,2	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,001	0,006	0,012	0,023	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	0,002	0,003	< 0,001	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	< 150	< 150	< 150	400	3000	6000	10000
n.b. = nicht berechenbar = unter Nachweisgrenze									

Beurteilung der Analysen

Unter Zugrundelegung der Prüfwerte der LAGA-Richtlinie wurden den Proben „MP Auffüllung Sand“ und „MP Boden“ keine erhöhten Parameter festgestellt (Z0, BM-0, DK0). Der in der Tabelle hervorgehobene leicht erhöhte PAK-Wert im Eluat in der Probe „MP Boden“ ist bei BM-0* nur bei einem ebenfalls erhöhten PAK-Wert im Feststoff zu berücksichtigen.

Die Probe "MP Auffüllung Schluff" weist nach LAGA-Richtlinie einen leicht erhöhten TOC-Gehalt auf, welcher zu einer Einstufung nach LAGA Z1.1 führt. Aufgrund eines erhöhten PAK-Gehaltes im Eluat wird die Probe gemäß EBV nach BM-F1 eingestuft. Die Deponieparameter sind unauffällig (DK 0).

Damit ergibt sich für die untersuchten Materialien folgende vorläufige Klassifizierung:

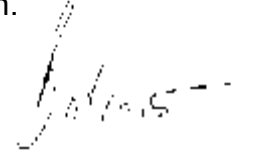
Tab. 10 entsorgungs-/verwertungstechnische Klassifizierung (der ausschlaggebende Parameter für die höchste Einstufung ist unterstrichen)				
Probe	LAGA-Zuordnungswert	Deponieverordnung	EBV	erhöhte Parameter
MP Auffüllung Sand*	Z 0	DK 0	BM-0	---
MP Auffüllung Schluff*	Z 1.1	DK 0	BM-F1	TOC-, PAK im Eluat
MP Boden*	Z 0	DK 0	BM-0	---
*Europ. Abfallverzeichnis: Abschlüsselnummer 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen)				

Je nach Entsorger und Deponie sind Analyseergebnisse, welche älter als 6 bzw. 12 Monate sind, für die Entsorgung nicht mehr verwendbar. Daher sind im Fall der Entsorgung die Anforderungen frühzeitig abzuklären und gegebenenfalls sind eine erneute Beprobung und Analytik in Auftrag zu geben.

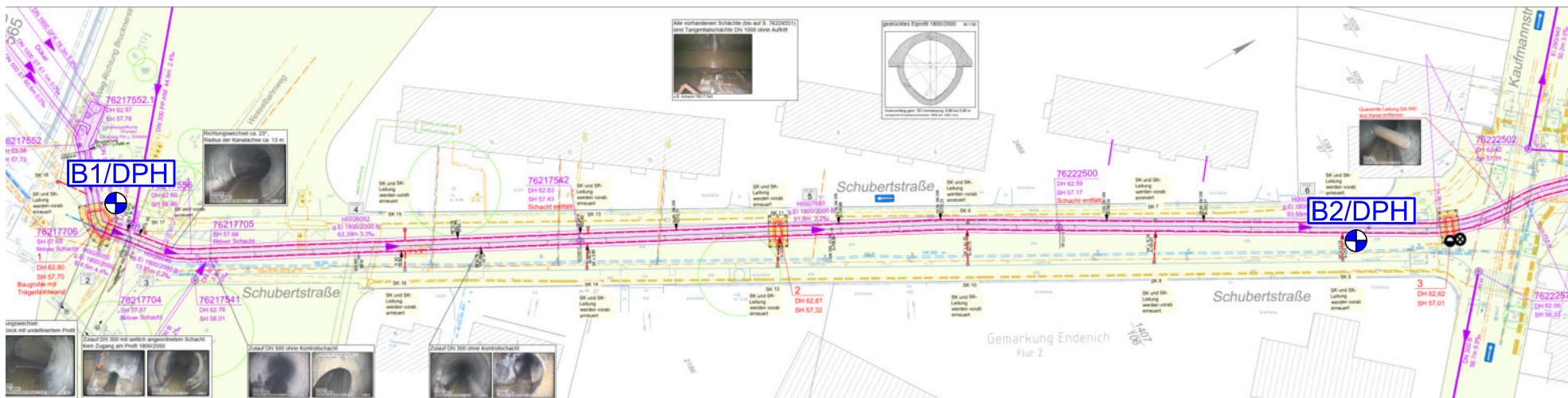
Bei Rückfragen wird um Nachricht gebeten.



Schulte M. Sc. Geowissenschaften



Bohné Dipl.-Geologe



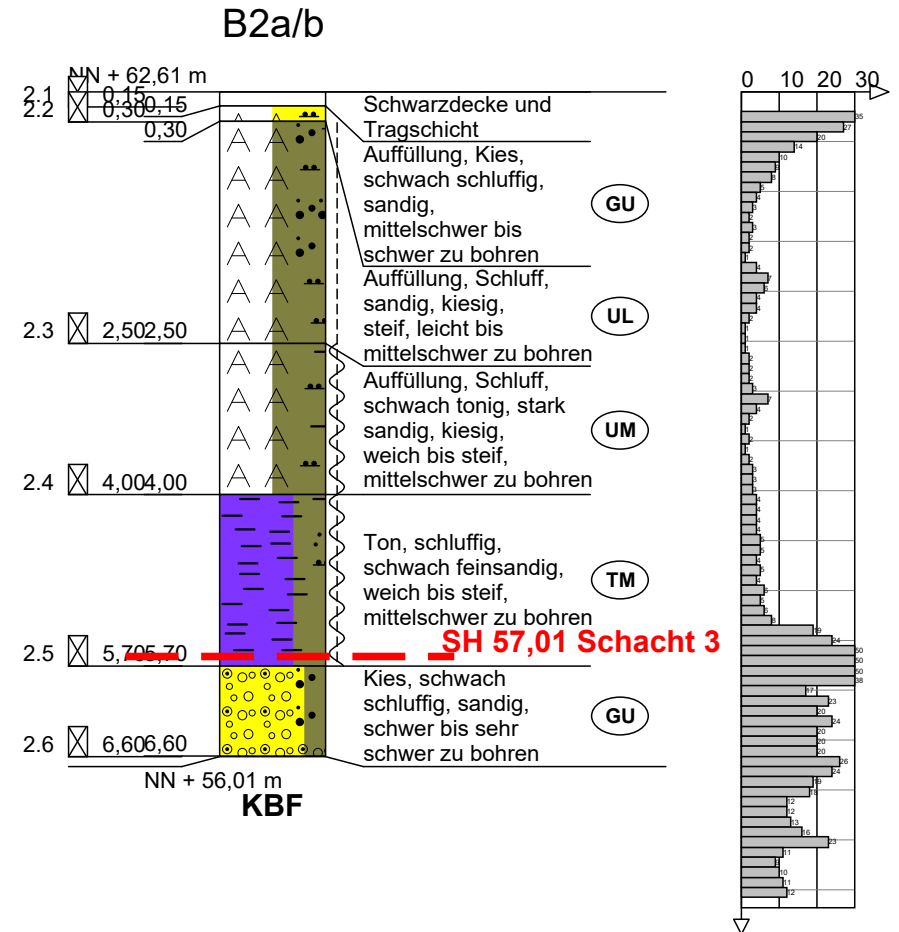
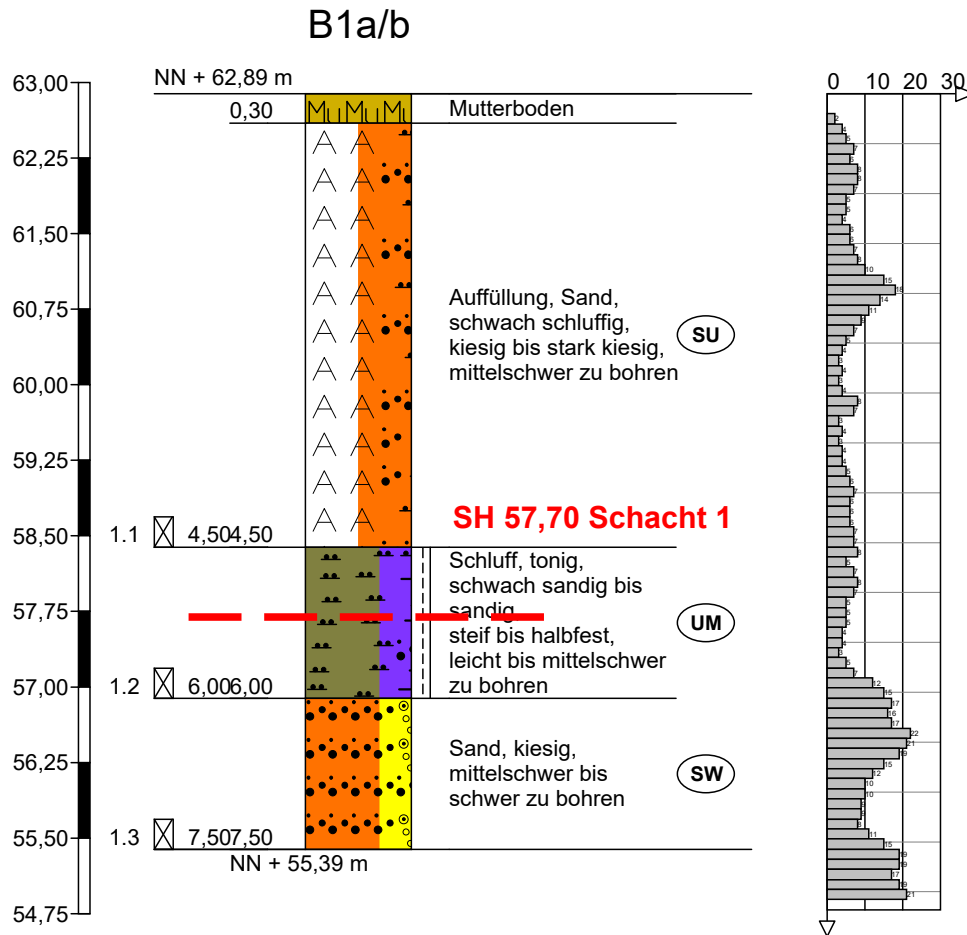
B = Rammkernbohrung Ø 50/36 mm

Bohné
Ingenieurgeologisches Büro
Endenicher Str. 341
53121 Bonn
Tel.: 0228-220256
Fax: 0228-224821

Lageplan mit Untersuchungsstellen
Bauvorhaben:
Bonn, Schubertstraße
Kanalsanierung

Anlage:	1.2
Projekt-Nr.:	11959
Maßstab:	ohne
Gezeichnet: Schu.	Datum: 15.03.2024

Profilschnitt



B Rammkernbohrung D=50/36mm
KBF kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:50
Länge nicht maßstäblich

Bohné
 Ingenieurgeologisches Büro
 Endenicher Straße 341
 53121 Bonn

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Anlage: 2	
Projekt: 11959 - Bonn, Schubertstraße, Kanalsanierung	
Auftraggeber: Stadt Bonn	
Bearb.: Be.	Datum: 12.03.2024

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelplastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)



Auffüllung aus Fremdstoffen



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm



mittelplastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen



zersetzte Torfe



Auffüllung aus natürlichen Böden

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Bohné

Ingenieurgeologisches Büro
Endenicher Straße 341
53121 Bonn

**Legende und Zeichenerklärung
nach DIN 4023**

Anlage: 2

Projekt: 11959 - Bonn, Schubertstraße,
Kanalsanierung

Auftraggeber: Stadt Bonn

Bearb.: Be.

Datum: 12.03.2024

Bohné Ingenieurgeologisches Büro		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 11959-G Az.: 11959		
Bauvorhaben: 11959 - Bonn, Schubertstraße, Kanalsanierung								
Bohrung Nr B1a/b /Blatt 1						Datum: 12.03.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
4,50	a) Auffüllung, Sand, schwach schluffig, kiesig bis stark kiesig				schwach feucht bis feucht	B	1.1	4,50
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand	g) Auffüllung	h) SU	i)				
6,00	a) Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig				schwach feucht bis feucht	B	1.2	6,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittelschwer zu	e) braun					
	f) Lehm	g) Holozän	h) UM	i)				
7,50	a) Sand, kiesig				schwach feucht	B	1.3	7,50
	b)							
	c)	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun					
	f) Sand	g) Pleistozän	h) SW	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Bohné Ingenieurgeologisches Büro		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 11959-G Az.: 11959		
Bauvorhaben: 11959 - Bonn, Schubertstraße, Kanalsanierung								
Bohrung Nr B2a/b /Blatt 1						Datum: 12.03.2024		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,15	a) Schwarzdecke und Tragschicht					B	2.1	0,15
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,30	a) Auffüllung, Kies, schwach schluffig, sandig				schwach feucht	B	2.2	0,30
	b)							
	c)	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun					
	f) Kies	g) Auffüllung	h) GU	i)				
2,50	a) Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig				feucht	B	2.3	2,50
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittelschwer zu	e) braun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h) UL	i)				
4,00	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, stark sandig, kiesig				feucht bis stark feucht	B	2.4	4,00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h) UM	i)				
5,70	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig				feucht bis stark feucht	B	2.5	5,70
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f) Ton	g) Holozän	h) TM	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Bohné Ingenieurgeologisches Büro		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 11959-G Az.: 11959		
Bauvorhaben: 11959 - Bonn, Schubertstraße, Kanalsanierung								
Bohrung Nr B2a/b /Blatt 2						Datum: 12.03.2024		
1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,60	a) Kies, schwach schluffig, sandig				schwach feucht, kein Bohrfortschritt	B	2.6	6,60
	b)							
	c)	d) schwer bis sehr schwer zu	e) braun					
	f) Kies	g) Pleistozän	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Ingenieurgeologisches Büro Bohné
Endenicher Str. 341
53121 Bonn
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00060436-01
Ihre Auftragsreferenz	11959 - Bonn, Schubertstraße
Bestellbeschreibung	72404674
Auftragsnummer	777-2024-019941
Anzahl Proben	1
Probenart	Asphalt
Probenahmezeitraum	12.03.2024
Probeneingang	19.03.2024
Prüfzeitraum	19.03.2024 - 26.03.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Maliheh Meißner
Prüfleitung
+49 175 8930543

Digital signiert, 26.03.2024
Matthias Holpp

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		B2 SD
			Probenahmedatum		12.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00060436

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,5
--------------	----	---------------------------------------	-----	-------	------

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,1
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,8
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	0,5
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,5
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	6,2
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,7
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	7,1
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	4,6
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	3,1
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	2,3
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	3,4
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,2
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	2,0
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,1
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg TS	1,0
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	37,6
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	36,5

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
------------------------------	----	---------------------------------	------	------	--------

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00060436	Asphalt	B2 SD	724010940	19.03.2024

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkks, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Ingenieurgeologisches Büro Bohné
Endenicher Str. 341
53121 Bonn
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-019935-01
Ihre Auftragsreferenz	11959 - Bonn, Schubertstraße
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2024-019935
Anzahl Proben	3
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	12.03.2024
Probeneingang	19.03.2024
Prüfzeitraum	19.03.2024 - 28.03.2024
Appendix	P

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Maliheh Meißner
Prüfleitung
+49 175 8930543

Digital signiert, 28.03.2024

Maliheh Meißner

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024-00060427	777-2024-00060428	777-2024-00060429

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenbegleitprotokoll					siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	L8	DIN 19747: 2009-07		kg	3,19	2,53	3,45
Fremdstoffe (Art)	L8	DIN 19747: 2009-07			keine	keine	keine
Fremdstoffe (Menge)	L8	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	L8	DIN 19747: 2009-07			Ja	nein	nein
Fremdstoffe (Anteil)	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe		Hausmethode	100	g	1430	1260	1100
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss	unter Rückfluss	unter Rückfluss

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	94,5	86,1	84,3
pH in CaCl2	L8	DIN ISO 10390: 2005-12			8,1	8,0	7,1

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	5,3	5,2	8,5
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	10	33	20
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14	15	36
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	12	11	23
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19	22	49
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	36	36	72

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	1,0	2,1	3,0
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,3	0,6	0,2
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	L8	LAGA KW/04: 2019-09	0,02	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Toluol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Ethylbenzol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
m-/p-Xylol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
o-Xylol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe BTEX		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
Isopropylbenzol (Cumol)	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Styrol	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe BTEX + Styrol + Cumol		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
trans-1,2-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
cis-1,2-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Chloroform (Trichlormethan)	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
1,1,1-Trichlorethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

LHKW aus der Originalsubstanz

Tetrachlormethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Trichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Tetrachlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
1,1-Dichlorethen	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
1,2-Dichlorethan	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe LHKW (10 Parameter)		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	0,05	nicht nachweis bar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	0,15	nicht nachweis bar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	0,15	nicht nachweis bar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	0,08	nicht nachweis bar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

PAK aus der Originalsubstanz

Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05	nicht nachweis bar
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	0,09	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	0,06	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05	nicht nachweis bar
Summe 16 PAK exkl. BG		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	0,580	(n.b.) ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,100	0,679	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	0,580	(n.b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,100	0,679	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

PCB aus der Originalsubstanz

Summe 6 PCB		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 7 PCB		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,3	8,6	7,6
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976- 12		°C	21,4	21,4	21,1
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	48	161	95
Wasserlöslicher Anteil	L8	DIN EN 15216: 2008-01	0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	L8	DIN EN 15216: 2008-01	150	mg/l	< 150	< 150	< 150

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,0	8,2	7,2
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976- 12		°C	20,6	20,5	20,5
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	112	521	321

Kenng. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10	< 10	< 10
---	----	--	----	-----	------	------	------

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Fluorid	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,2	mg/l	0,2	0,3	< 0,2
Chlorid (Cl)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	< 1,0	6,6	6,0
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	1,4	16	13
Cyanide, gesamt	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	5,7	70	69
--------------	----	--------------------------------------	---	------	-----	----	----

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Antimon (Sb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	0,002
Barium (Ba)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,006	0,012	0,023

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,004
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,012
Molybdän (Mo)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,003	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,01

Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,002	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019 -04	1	mg/l	< 1,0	1,4	3,7
Phenolindex, wasserdampflich	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweis bar < 0,05	0,05	0,42
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02	0,06	0,03
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	0,05	0,03
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,05	0,26	0,08
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nachweis bar < 0,008	0,039	0,009
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,02	0,20	0,03
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	0,14	0,02
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	0,03	nachweis bar < 0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	0,01	nicht nachweis bar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,008	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,133	0,865	0,626
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,108	0,813	0,205
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	0,02	0,03
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	0,02	0,03
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,019	0,043	0,058

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Auffül-lung Sand B1	Auffül-lung Schluff B2	MP Boden
			Probenahmedatum		12.03.2024 11:00	12.03.2024 14:00	12.03.2024 14:00
			BG	Einheit	777-2024- 00060427	777-2024- 00060428	777-2024- 00060429

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,044	0,096	0,479
---	--	-----------	--	------	-------	-------	-------

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nicht nachweis bar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nicht nachweis bar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾	0,0010	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾	0,0010	(n.b.) ¹⁾

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00060427	Boden	Auffüllung Sand B1		19.03.2024
2	777-2024-00060428	Boden	Auffüllung Schluff B2		19.03.2024
3	777-2024-00060429	Boden	MP Boden		19.03.2024

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkks D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkks, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen
zu Ergebnissen:
¹⁾ nicht berechenbar

Appendix (P): Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009

Probe 777-2024-00060427

Probenreferenz Auffüllung Sand B1

Probenvorbereitung

Probenehmer

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor

Nein

Fremdstoffe (Menge)

0,0 g

Fremdstoffe (Art)

keine

Siebrückstand >10 mm

Ja

Siebrückstand wird auf <10 mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt

Probenteilung / Homogenisierung durch

Fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe

1430 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) *)

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

*) Maximalumfang; gilt nur für die aufgetragenen Parameter

**) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

***)) Zerkleinern mittels Backenbrecher

****)) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51

Appendix (P): Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009

Probe 777-2024-00060428

Probenreferenz Auffüllung Schluff B2

Probenvorbereitung

Probenehmer

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor

Nein

Fremdstoffe (Menge)

0,0 g

Fremdstoffe (Art)

keine

Siebrückstand >10 mm

nein

Siebrückstand wird auf <10 mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt

Probenteilung / Homogenisierung durch

Fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe

1260 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) *)

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

*) Maximalumfang; gilt nur für die aufgetragenen Parameter

**) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

***)) Zerkleinern mittels Backenbrecher

****)) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51

Appendix (P): Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009

Probe 777-2024-00060429

Probenreferenz MP Boden

Probenvorbereitung

Probenehmer

Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor

Nein

Fremdstoffe (Menge)

0,0 g

Fremdstoffe (Art)

keine

Siebrückstand >10 mm

nein

Siebrückstand wird auf <10 mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt

Probenteilung / Homogenisierung durch

Fraktionierendes Teilen

Rückstellprobe

1100 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) *)

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

*) Maximalumfang; gilt nur für die aufgetragenen Parameter

**) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

***)) Zerkleinern mittels Backenbrecher

****)) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51