



**Boden. Gut. Machen.**

Solinger Straße 12  
45481 Mülheim an der Ruhr  
Tel.: 02 08 / 84 84 0 - 35  
FAX: 02 08 / 84 84 0 - 37  
E-Mail: [conzept.gmbH@t-online.de](mailto:conzept.gmbH@t-online.de)



Altlasten • Wasserwirtschaft  
Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff

Kirchstraße 79 A  
46539 Dinslaken  
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81  
Fax: 0 20 64 / 81 0 82  
E-Mail: [info@geokom.de](mailto:info@geokom.de)

# **Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg - Ergebnisse einer Boden- und Grundwasseruntersuchung (Titel 1) -**

Auftraggeber:



Projekt-Nr.: a 1749/23

erstellt am: 19. Dezember 2023



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang und Veranlassung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Standort- und Nutzungsverhältnisse .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Vorliegender Erkenntnisstand.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Untersuchungsprogramm.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Durchgeführte Tätigkeiten.....</b>	<b>7</b>
6.1	Kleinrammbohrungen .....	7
6.2	Rammsondierungen.....	8
6.3	Organoleptische Ansprache des Bohrgutes.....	8
6.4	Entnahme von Proben .....	8
6.4.1	Feststoffprobennahmen im Zuge der Kleinbohrungen.....	8
6.4.2	Beprobung des Hafenbeckensediments.....	9
6.4.3	Entnahme von Grundwasserproben .....	10
6.5	Errichtung von Grundwassermessstellen .....	10
6.6	Vermessungsarbeiten .....	11
6.7	Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung.....	11
6.8	Laboruntersuchungen .....	12
6.8.1	Laborarbeiten, Analysenmethoden, Probenvorbehandlung .....	12
6.8.2	Feststoffuntersuchungen .....	13
6.8.3	Grundwasseruntersuchungen .....	13
6.8.4	Zusammenfassender Überblick des Analysenprogramms .....	13
<b>7</b>	<b>Ergebnisse der Geländearbeiten.....</b>	<b>15</b>
7.1	Bodenaufbau und Bodenwasserverhältnisse .....	15
7.1.1	Fläche Diemer .....	15
7.1.2	Nord-Böschung .....	16
7.1.3	Hafenbecken.....	17
7.2	Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes .....	17
7.3	Großräumige Grundwasserverhältnisse .....	17
7.4	Ergebnisse der Rammsondierungen .....	19

<b>8</b>	<b>Ergebnisse und Beurteilung der chemischen Untersuchungen.....</b>	<b>20</b>
8.1	Feststoffanalysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung.....	21
8.1.1	Tragschicht Fläche Diemer .....	21
8.1.2	Bergematerial Fläche Diemer.....	23
8.1.3	Nordböschung .....	25
8.1.4	Hafenbeckensediment .....	27
8.2	Bodenschutzrechtliche Untersuchungen (Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser) .....	29
8.3	Grundwasseranalysen.....	42
<b>9</b>	<b>Aushubkubaturen .....</b>	<b>43</b>
<b>10</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>44</b>
10.1	Abfallrechtliche Beurteilungsaspekte .....	44
10.2	Bodenschutzrechtliche Beurteilungsaspekte .....	45
10.2.1	BTEX-Verteilung.....	45
10.2.2	Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser .....	47
<b>11</b>	<b>Schlussbemerkungen.....</b>	<b>48</b>

## Anhang

<b>Anhang A</b>	Bohr- und Brunnenausbauprofile der Grundwassermessstellenbohrungen im Höhenmaßstab von 1 : 70
<b>Anhang B</b>	Entnahmeprotokolle Grundwasseruntersuchung
<b>Anhang C</b>	Datenblätter des chemischen Labors (Grundwasseranalysen)
<b>Anhang D</b>	Datenblätter des chemischen Labors (Feststoffanalysen Fläche Diemer)
<b>Anhang E</b>	Datenblätter des chemischen Labors (Feststoffanalysen Nordböschung)
<b>Anhang F</b>	Entnahmeprotokoll Hafenbeckensediment
<b>Anhang G</b>	Datenblätter des chemischen Labors (Hafenbeckensediment)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Untersuchungsfläche Titel 1, unmaßstäblich (Quelle: Stadt Duisburg [1]).....	2
Abbildung 2: Konzept zur Umgestaltung des Kultushafens, unmaßstäblich (Quelle: wbp Landschaftsarchitekten GmbH [6]) .....	3
Abbildung 3: Probenahme des Hafenbeckensediments mit Hilfe eines Bootes .....	9
Abbildung 4: Lage der Grundwassermessstellen (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland - Zero -, Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0), ergänzt um Grundwassermessstellen) .....	10
Abbildung 5: Foto des Hafenbeckensediments am Ansatzpunkt 3.....	17
Abbildung 6: Ausschnitt Grundwassergleichenkarte-NRW mit Stand April 1988 (hoher Grundwasserstand) berechnet 2008 (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland – Zero -, Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0), ergänzt um Hauptfließrichtung (Pfeil)).....	18
Abbildung 7: Lage der Kleinrammbohrungen KRB 7 bis 9 (2021) und KRB I bis IV (2023), (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland - Zero -, Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)).....	35
Abbildung 8: Lageplan [6] mit modellhafter Darstellung der Aushubmächtigkeit im Bereich der geplanten Schotterfläche .....	44

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eckdaten der Grundwassermessstellen (Quelle: GEOtec GmbH).....	11
Tabelle 2: Umfang der technischen Geländeerkundung .....	12
Tabelle 3: Auflistung des analysierten Probenmaterials sowie Feststoff- und Grundwasseruntersuchungsprogramm.....	14
Tabelle 4: Geländehöhen (GOK) und Eckdaten zum Bodenaufbau nach Daten der Kleinrammbohrungen (Fläche Diemer).....	16
Tabelle 5: Materialklassen für Bodenmaterial und Baggergut bis maximal 50 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV .....	20
Tabelle 6: Messergebnisse (Tragschicht) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV.....	22
Tabelle 7: Messergebnisse (Bergematerial) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV.....	24
Tabelle 8: Messergebnisse (Nord-Böschung) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV.....	26
Tabelle 9: Messergebnisse (Hafenbeckensediment) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabellen 3 und 4 in Anlage 1 der EBV.....	28
Tabelle 10: Messergebnisse (Bergematerial, Sand und Kies) aus dem Schütteleluat und Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grundwasser gemäß Tabellen 1 und 3 in Anlage 2 der MantelVO (BBodSchV (nF)).....	30
Tabelle 11: Messergebnisse (Bergematerial) aus dem Säuleneluat und Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grundwasser gemäß Tabelle 1 in Anlage 2 der MantelVO (BBodSchV (nF)) .....	31

Tabelle 12: Messergebnisse (Auswahl für Sickerwasserprognose) für den Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grundwasser .....	34
Tabelle 13: Messergebnisse BTEX- und Benzolgehalte im Feststoff 2021 [2] und 2023 .....	36
Tabelle 14: Messergebnisse der Grundwasseruntersuchungen.....	42

## **Anlagenverzeichnis**

<b>Anlage 1</b>	Lageplan Fläche Diemer im Maßstab von 1 : 500
<b>Anlage 2</b>	Bohrprofile KRB I / II (Fläche Diemer) im Höhenmaßstab von 1 : 50
<b>Anlage 3</b>	Bohrprofile KRB III / IV (Fläche Diemer) im Höhenmaßstab von 1 : 50
<b>Anlage 4</b>	Bohrprofile KRB 1 - KRB 3 (Nordböschung) im Maßstab von 1 : 50
<b>Anlage 5</b>	Rammprofile DPM A – DPM D im Maßstab von 1 : 50
<b>Anlage 6</b>	Lageplan der Untersuchungspunkte Hafensediment im Maßstab von 1 : 300
<b>Anlage 7</b>	Messergebnisse der Eluatuntersuchungen, Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grund- wasser
<b>Anlage 8a</b>	Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 10.05.2023 im Maßstab von 1 : 750
<b>Anlage 8b</b>	Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 16.05.2023 im Maßstab von 1 : 750
<b>Anlage 8c</b>	Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 21.06.2023 im Maßstab von 1 : 750

### **Legende der Lockergesteine**



## **1 Vorgang und Veranlassung**

Im Rahmen der Planungen für die Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg soll der Kultushafen umgestaltet werden. In diesem Zusammenhang ergab sich die Notwendigkeit, eine vertiefende Bodenuntersuchung im Bereich des Kultushafens durchzuführen sowie ein Bodenmanagementkonzept (Titel 1) zu erstellen.

Basierend auf einem Angebot vom 26.04.2022 und einem Nachtragsangebot vom 29.11.2022 erhielt das Büro **Geokom** von der Stadt Duisburg mit Schreiben vom 24.04.2023 und 09.12.2022 unter den Bestellnummern 4500497909 sowie 4500510578 die Aufträge, die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen und die Ergebnisse in einem Gutachten zusammenzufassen.

Die Erstellung des Berichtes erfolgte in Kooperation mit der CONZEPT Umweltberatung GmbH, Mülheim an der Ruhr.

## **2 Verwendete Unterlagen**

Für die Bearbeitung des Gutachtens wurde auf folgende Unterlagen zurückgegriffen:

- [1] STADT DUISBURG: Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg, Leistungsbild für eine Gefährdungsabschätzung im Kultushafen in Duisburg-Hochfeld
- [2] GFP GMBH (07.06.2021): Verfüllbereich des ehem. Kultushafens in Duisburg, Dachsstraße, Orientierende Bodenuntersuchung (Gefährdungsabschätzung), abfallwirtschaftliche Untersuchung der Auffüllungsmaterialien sowie erste Angaben zur Bebaubarkeit
- [3] DUISBURG-RUHRORTER HÄFEN AKTIENGESELLSCHAFT (27.01.1987): Kultushafen Du-Hochfeld Verfüllung am Hafenende mit Ufersicherung und Längsschnitt, Zeichnungs-Nr. 11831/2 im Maßstab von 1 : 100
- [4] DUISBURG-RUHRORTER HÄFEN AKTIENGESELLSCHAFT (07.02.1992): Kopfende Kultushafen in DU-Hochfeld Sicherung eines Geländesprunges – Lageplan -, Zeichnungs-Nr. 11849 im Maßstab von 1 : 250
- [5] duisport – Abteilung Vermessung und Geoinformation (31.01.2022): Peilung vom 09.12.2021 Kultushafen
- [6] WBP LANDSCHAFTSARCHITEKTEN GMBH (08.12.2023): Wasserrechtliches Genehmigungsverfahren Lageplan im Maßstab von 1 : 200

### 3 Standort- und Nutzungsverhältnisse

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Fläche Titel 1, die in der nachfolgenden Abbildung gekennzeichnet ist.

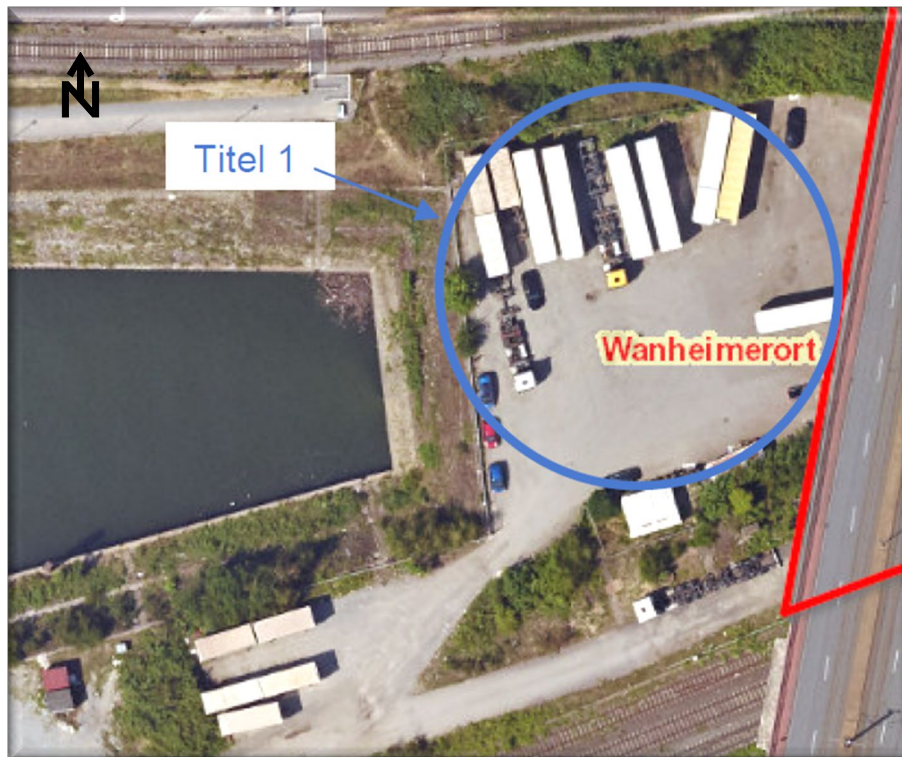


Abbildung 1: Lage der Untersuchungsfläche Titel 1, unmaßstäblich (Quelle: Stadt Duisburg [1])

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten diente die asphaltierte Fläche als Abstellplatz für Zugmaschinen und Auflieger eines Transportunternehmens (Spedition Diemer). Am nordöstlichen Hafenkopfende mündet in der Spundwand der Dickelsbachkanal, der die Untersuchungsfläche unterirdisch in West-Ost-Richtung durchquert.

Einem Längsschnitt [3] zufolge soll sich die Hafensohle am östlichen Kopfende bei 14,9 m über NN befinden. Basierend auf den Daten einer Peilung der Hafenbeckensedimentoberfläche [5] ist diese am Kopfende zwischen etwa 17,5 und 18,0 m über NHN zu veranschlagen. Damit beträgt die Sedimentmächtigkeit etwa 2,6 – 3,1 m.

Die Planungen [1] sehen vor, den Hafenkopf zu verfüllen und das östlich anschließende Gelände abzutragen, um eine geneigte Schotterebene herzustellen, die allmählich nach Westen einfällt, wo eine niedrigere Uferwand errichtet werden soll. Die Schotterrampe soll mittels querlaufender

Steinbänder gegliedert werden, um Sitzkanten und ebene Bereiche herzustellen. Folgende projizierte Höhen sind geplant:

- Oberkante Schotterrampe im Westen: 23,6 m über NHN
- Oberkante Schotterrampe im Osten: 30,5 m über NHN
- Hieraus resultiert ein Gefälle von ca. 6 m

Im März 2023 befand sich der Wasserspiegel im Hafen bei 20,0 m über NHN, wobei der Pegel stark vom Wasserstand im Rhein geprägt wird.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Planungskonzept dargestellt.

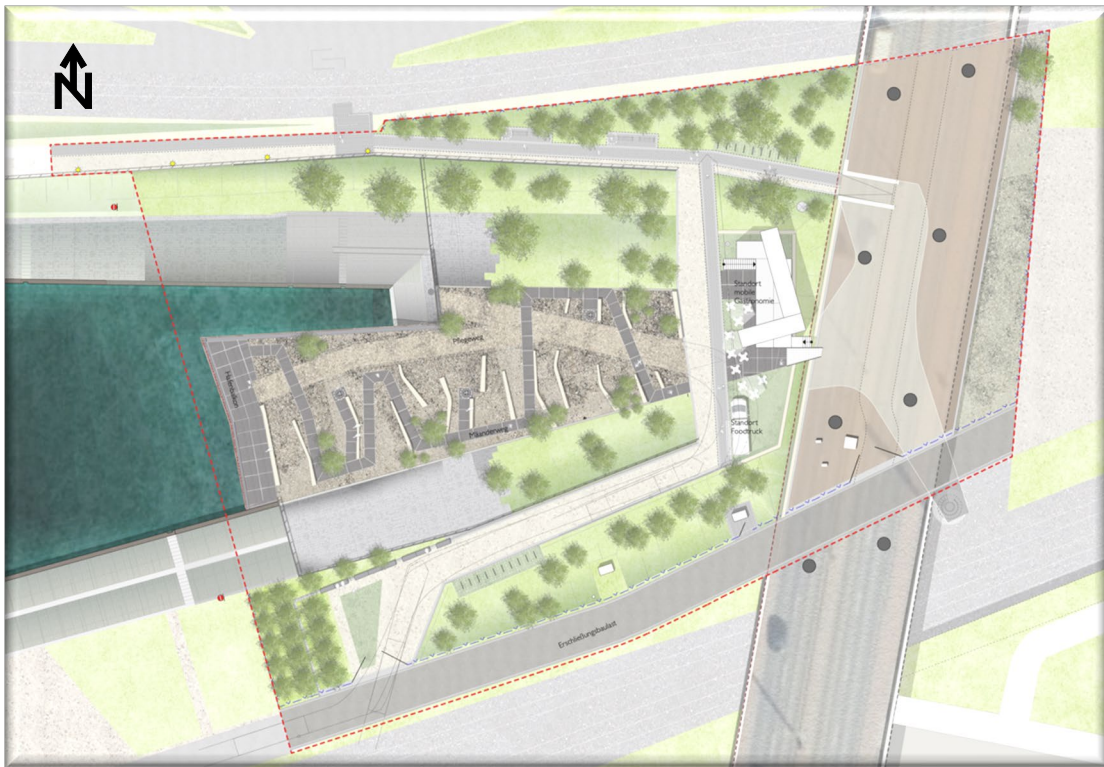


Abbildung 2: Konzept zur Umgestaltung des Kultushafens, unmaßstäblich (Quelle: wbp Landschaftsarchitekten GmbH [6])

## 4 Vorliegender Erkenntnisstand

Die durch die GFP GmbH durchgeführte orientierende Bodenuntersuchung [2] führte zu der Erkenntnis, dass unterhalb der Oberflächenbefestigung inklusive Tragschicht Auffüllungen aus Bergematerial sowie sandig-kiesigen Böden in einer Mächtigkeit von bis zu 9,7 m eingebaut wurden.

Im Rahmen der chemischen Untersuchungen fielen aus altlastentechnischer Sicht BTEX-Feststoffaufkonzentrierungen auf, die vermutlich mit dem verfüllten Bergematerial in den Untergrund gelangten und für die ein Risikopotenzial über den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser nicht gänzlich ausgeschlossen werden konnte. In Einzelproben aus den Aufschlüssen KRB 7 (2,5 – 3,5 m) und KRB 9 (3,4 – 5,0 m) lagen mit 78 und 11 mg/kg die maximalen BTEX-Aromatensummen vor. In 6 weiteren Einzelproben der Aufschlüsse KRB 7, KRB 8 und KRB 9 betrugen die Monoaromatengehalte 4 – 24 mg/kg. In 11 Mischproben wurden BTEX-Summen mit Gehalten von unterhalb der Bestimmungsgrenze bis 19 mg/kg analysiert.

Darüber hinaus wurden zusätzlich für Sulfat teils erhöhte Ergebnisse festgestellt (max. 110 mg/l).

## 5 Untersuchungsprogramm

Basierend auf den Angeboten und zahlreichen nachfolgenden Abstimmungen mit der Auftraggeberin sowie der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Duisburg sollte eine Detailuntersuchung der Umweltkompartimente Boden und Grundwasser unter besonderer Berücksichtigung der in der ab dem 01.08.2023 geltenden Mantelverordnung (MantelVO<sup>1</sup>) neu novellierten Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV (nF)) sowie der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) durchgeführt werden. Zusätzlich sollten Erkenntnisse über die Zusammensetzungen und Entsorgungsmöglichkeiten der Materialien in den zurückzubauenden Bereichen der Böschung am nördlichen Hafenbeckenende des Hafenbeckensediments gewonnen werden. Demnach umfasste der geplante Leistungsumfang schwerpunktmäßig folgende Tätigkeiten:

- Vorbereitende Arbeiten:
  - Klären der fachgutachterlichen Aufgabenstellung;
  - Grundlagenermittlung / Überprüfung bereits vorhandener Unterlagen inkl. Beschaffung von fehlenden Unterlagen;

---

<sup>1</sup> Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9.7.2021, BGBl. I, Nr. 43 v. 16.7.2021, S. 2598

- Festlegen und Darstellen der erforderlichen Baugrunderkundungen und umwelttechnischen Untersuchungen unter Berücksichtigung der Kampfmittel- und Leitungssituation.
- Beschaffung und Auswertung von Leitungsplänen.
- Gutachterliche Begleitung für die Errichtung von 3 Grundwassermessstellen (GWM):
  - Örtliche Bauleitung für den Bau der GWM;
  - Lage- und höhenmäßige Erfassung der GWM;
  - Maximal 4 Beprobungskampagnen an den Grundwassermessstellen, Messung der Grundwasserspiegel mittels Lichtlot und Erstellung von Grundwasserpotenzialplänen;
  - Untersuchung der Grundwasserproben auf BTEX und ggf. auf Sulfat und PFAS.
- Aufstemmen versiegelter Flächen.
- Durchführung von 4 Kleinrammbohrungen bis in den gewachsenen Boden mit geschätzten Endteufen von 10 m zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von Feststoffproben. Unter Berücksichtigung der nach EBV erforderlichen großen Feststoffprobenmengen ggf. Durchführung von Doppelbohrungen.
- Zusätzlich Durchführung von 3 Kleinrammbohrungen im Bereich der zurückzubauenden nördlichen Hafenmauer bis in den gewachsenen Boden mit geschätzten Endteufen von ca. 10 m zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Entnahme von Feststoffproben.
- Durchführung von 4 Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in den gewachsenen Boden zur Ermittlung der Lagerungsdichte.
- Durchführung chemischer Feststoffanalysen ausgewählten Probenmaterials (Einzel- und Mischproben) auf folgende Parameterlisten:
  - EBV (Anlage 1, Tabelle 3) im Hinblick auf die Entsorgung von Bodenmaterial im potenziellen Aushubbereich und ggf. bei bedeutsamen Schadstoffaufkonzentrierungen oberhalb der Materialklasse BMF/BMG-3 Parameter der Deponieverordnung (DepV);

- BBodSchV (nF) im Hinblick auf die Beurteilung des Wirkungspfades Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser von Bodenmaterial, das unterhalb der Schotterrampe vor Ort verbleibt. Ergänzend Analysen auf BTEX-Aromaten in der Originalsubstanz und im 2:1-Schüttelauat sowie auf BTEX, PFAS und Sulfat im Säulenkurzeluat.
- Einmessen der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe mittels GNSS-RTK-Rover (GPS).
- Untersuchung von Probenmaterial aus dem Hafenbeckensediment:
  - Probenentnahme mittels Boot und Saugbohrer an 6 Stellen im geplanten Rückbaubereich des Hafenkopfes;
  - Abfallrechtliche Untersuchung des Probenmaterials gemäß Anlage 1, Tabelle 3, der EBV zuzüglich BTEX-Aromaten.
- Durchführung einer Sickerwasserprognose auf dem Niveau einer Orientierenden Untersuchung.
- Erstellung eines Gutachtens mit folgenden Aussagen:
  - zur gefahrlosen künftigen Nutzung in Form von Park- und Freizeitflächen;
  - zur ordnungsgemäßen Vor-Ort-Verwendung von Auffüllungsmaterial bei evtl. Erdarbeiten;
  - zur ordnungsgemäßen externen Beseitigung/Verwertung von Auffüllungsmaterial (sofern erforderlich) aus Erdarbeiten;
  - zu einer Gefährdungsabschätzung hinsichtlich des Gefährdungspfades Boden-Grundwasser mit Bewertung bei derzeitiger und geplanter Nutzung (Entsiegelung) und ggf. Hinweisen für notwendige Maßnahmen;
  - zu Fragestellungen hinsichtlich der Eluierbarkeit der BTEX durch Sicker- und Grundwasser (gutachterliche Klärung);
  - Durchführung einer Sickerwasserprognose auf dem Niveau einer Orientierenden Untersuchung;
  - zu einer umwelttechnisch gefahrlosen Abführung von Oberflächenwässern;
  - zu den Grundwasserverhältnissen;
  - zum Verdichtungsgrad der Auffüllungen und ggf. zu Möglichkeiten einer eventuell erforderlichen Nachverdichtung.

## 6 Durchgeführte Tätigkeiten

### 6.1 Kleinrammbohrungen

Im Zeitraum 15. – 17.05.2023 erfolgten nach Beantragung und Auswertung der eingeholten Leitungspläne auf der Fläche Diemer an 4 Untersuchungspunkten die Kleinrammbohrungen KRB I – KRB IV an den im Lageplan (s. Anlage 1) gekennzeichneten Stellen. Die Platzierung der Bohrpunkte KRB I und KRB II orientierte sich an den vorliegenden Erkenntnissen zur BTEX-Verteilung im Bergematerial, wonach im Bereich der Aufschlüsse KRB 7 und KRB 9 aus der Erstuntersuchung [2] die höchsten Aufkonzentrierungen nachgewiesen werden konnten. Die Bohrung KRB IV repräsentiert den dazwischen liegenden Bereich und mit der Bohrung KRB III sollten die Ablagerungsverhältnisse im näheren Bereich der Spundwand erfasst werden. Die Endteufen betrugen 8,7 – 10,0 m und reichten über die Liegendgrenze des Bergematerials hinaus bis in das sandig-kiesige Auffüllmaterial, in dem die Bohrungen wegen ausbleibenden Bohrfortschritts abgebrochen werden mussten.

Am 21.07.2023 wurden neben den Bohrungen KRB I, KRB III und KRB IV Nachbohrungen durchgeführt, um zusätzliches Probenmaterial zu gewinnen, damit das vollständige Analysenkonzept umgesetzt werden konnte. Da am Ansatzpunkt KRB II ein defekter LKW stand, musste dort auf eine Wiederholungsbohrung verzichtet werden.

Des Weiteren wurden entlang der zurückzubauenden Nordböschung am Hafenkopfe die Bohrungen B 1 – B 3 niedergebracht (s. Anlage 1). Aufgrund eines Bohrhindernisses in 1,4 m Teufe an den Ansatzpunkten KRB B 1a/1b konnte der tiefere Untergrund in diesem Bereich nicht erkundet werden. Die anderen Aufschlüsse reichten bis in Tiefen von 8 m unter Ansatzniveau.

Die nach DIN EN ISO 22475-1 bezeichneten Kleinbohrungen ( $\varnothing$  42 / 60 mm) sind von Personal des Büros **Geokom** durchgeführt worden. Für das Bohrverfahren wurde eine brennstoffbetriebene Hydraulikstation verwendet. Bei den Aufschlüssen auf der Diemer-Fläche musste vor Durchführung der Kleinrammbohrungen das Verbundsteinpflaster aufgenommen werden. Die Bohrlöcher wurden mit Schnellzement verschlossen.

Die Ergebnisse zum Bodenaufbau und zum Bodenfeuchtegehalt sind in Form von Bohrprofilen den Anlagen 2 und 3 (Fläche Diemer) und Anlage 4 (Nordböschung) zu entnehmen und werden im Abschnitt 7.1 beschrieben. Die Angaben sind das Ergebnis einer makroskopischen Feldansprache des Bohrgutes und können somit von einer Beurteilung, die auf der Begutachtung eines

Baugrubenaufschlusses oder auf der Auswertung geotechnischer Laborversuche basiert, abweichen.

## **6.2 Rammsondierungen**

Im Bereich der geplanten Auskofferungsfläche sowie südlich des Kultushafens (s. Anlage 1) wurden 4 mittelschwere Rammsondierungen (DPM-15) nach DIN EN ISO 22476-2 mit Endteufen von 1,0 bis 6,4 m vorgenommen. Anhand des Eindringwiderstands können in Korrelation zum Bodenaufbau Angaben über die Lagerungsdichte des Untergrundes abgeleitet werden. Dabei wird die Schlagzahl  $n_{10}$  ermittelt, die jeweils notwendig ist, um die Rammsonde 10 cm tief in den Boden zu treiben.

Die Ergebnisse sind in Form von Rammprofilen (DPM A – DPM D) in der Anlage 5 dargestellt. Auf die Erkenntnisse wird im Abschnitt 7.4 eingegangen.

## **6.3 Organoleptische Ansprache des Bohrgutes**

Das aus der Bohrsonde stammende Bohrgut wurde organoleptisch hinsichtlich Farbe, Geruch, Konsistenz und makroskopisch erkennbarer Inhaltsstoffe überprüft. Auffälligkeiten sind, sofern vorhanden, an den Bohrprofilen vermerkt. Des Weiteren werden die Erkenntnisse im Abschnitt 7.2 beschrieben.

## **6.4 Entnahme von Proben**

### **6.4.1 Feststoffprobennahmen im Zuge der Kleinbohrungen**

Die Bodenprobenahme aus der Bohrsonde erfolgte unter Berücksichtigung von organoleptischen Auffälligkeiten und Horizontwechseln und in der Regel mindestens je laufenden Meter. Probenmaterial, das durch direkten Kontakt mit der Bohrlochwandung oder der Bohrsonde verschleppt worden sein konnte, wurde verworfen. Unmittelbar nach der Entnahme sind die Proben luftdicht in 600 ml-Gebinde gefüllt und anschließend bis zur Übergabe an das Labor kühl und dunkel aufbewahrt worden. Es sind insgesamt 76 Substrate (P I.1 – P IV.10 (teils als Doppelproben) entnommen worden, die bis 3 Monate nach Ausgabedatum des Laborberichtes für etwaige chemische Analysen zur Verfügung stehen. Eine Darstellung der entnommenen Proben ist den Bohrprofilen sowie der Tabelle 2 auf Seite 12 zu entnehmen.

#### 6.4.2 Beprobung des Hafenbeckensediments

Die Beprobung des Hafenbeckensediments fand am 13.06.2023 durch die Vignold GmbH & Co. KG, Essen, statt. Unter Verwendung eines Saugbohrers und eines Greifers wurden von einem Boot aus 6 Mischproben (MP Hafenschlamm 1 - 6) erstellt (s. nachfolgende Abbildung).

Die Probennahme fand bei einem Wasserstand von ca. 20,5 m über NHN statt. Der Entnahmebereich erstreckte sich über ein absolutes Höhenniveau von etwa 18,0 – 16,5 m über NHN, was einer beprobten Mächtigkeit von 1,5 m entspricht.



Abbildung 3: Probenahme des Hafenbeckensediments mit Hilfe eines Bootes

Die Arbeiten wurden durch das Büro **Geokom** koordiniert und beaufsichtigt. Die Lage der Entnahmestellen kann der Anlage 6 entnommen werden. Die Entnahmeprotokolle sind dem Anhang F beigelegt.

### 6.4.3 Entnahme von Grundwasserproben

Am 10.05. und 16.05.2023 wurden die Grundwassermessstellen GWM 1, GWM 2 und GWM 3 beprobt. Auf eine zunächst vorgesehene dritte Probennahme bei hohen Pegelständen wurde aufgrund von dementsprechend ausbleibenden Rhein- und Grundwasserständen innerhalb des Bearbeitungszeitraums in Abstimmung mit der Auftraggeberin verzichtet.

Die Entnahmeprotokolle der Grundwasserproben enthält der Anhang B.

### 6.5 Errichtung von Grundwassermessstellen

Im April 2023 wurde mit den Arbeiten zur Errichtung der neuen 3“-Grundwassermessstellen GWM 1, GWM 2 und GWM 3 begonnen. Die Ansatzpunkte sind anhand der örtlichen Gegebenheiten sowie der zu untersuchenden Fragestellung in Abstimmung mit der Auftraggeberin festgelegt worden. Die Lage kann der nachfolgenden Abbildung 4 entnommen werden.



Abbildung 4: Lage der Grundwassermessstellen (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland - Zero -, Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)), ergänzt um Grundwassermessstellen)

Die Eckdaten der Grundwassermessstellen können der Tabelle 1 entnommen werden. Im Anhang A sind die Bohr- und Brunnenausbauprofile enthalten. Grundwasser wurde während der Bohrarbeiten in einer Tiefe zwischen rund acht und neun Meter unter GOK angetroffen.

Name	Aufschlusstiefe [m u. GOK]	Filterstrecke [m u. GOK]	GOK/POK [mNHN (DHHN 2016)]	Koordinaten	
				Rechtswert	Hochwert
GWM 1	12,30	3,00 bis 11,00	30,46/30,38	343599,764	5697532,611
GWM 2	10,50	2,53 bis 9,53	30,38/30,27	343589,534	5697549,156
GWM 3	9,80	2,80 bis 8,80	30,56/30,50	343622,629	5697541,829

*Tabelle 1: Eckdaten der Grundwassermessstellen (Quelle: GEOTec GmbH)*

Die ursprünglich vorgesehene Ausbautiefe bis ins Tertiär wurde aufgrund der schwierigen Bohrverhältnisse nicht erreicht. In allen drei Messstellen sind in einem Tiefenbereich zwischen 9 und 11 m u. GOK die zur Stabilisierung der Hafensohle eingebrachten Wasserbausteine erbohrt worden. Die Ausbautiefe musste daher in Abstimmung mit der Auftraggeberin auf die Höhe der ehemaligen Hafensohle im Bereich der Auffüllungen begrenzt werden.

Das Bohrgut wurde seitens des Bohrunternehmers entsorgt. Auf weitere Analysen am Bohrgut wurde aufgrund der geringen Mengen verzichtet.

## 6.6 Vermessungsarbeiten

Die Lage- und die absoluten Höhenbestimmungen der Bohrpunkte und der Grundwassermessstellen erfolgten mit Hilfe eines GPS-Gerätes (GNSS-RTK-Rover). Hierbei werden eine Lagegenauigkeit von 1 - 2 cm und eine Höhengenaugkeit von 2 - 3 cm erreicht. Die auf diese Weise ermittelten Lagepunkte sind in den Plänen der Anlage 1 (Fläche Diemer und Nordböschung) und der Anlagen 8a - c (Grundwassermessstellen) gekennzeichnet. Die absoluten Höhen können den Bohrprofilen entnommen werden. Für die Beprobung des Hafensediments wurden als Orientierungshilfe Markierungen an die Spundwände gemacht, die ebenfalls mit Hilfe des GNSS-RTK-Rover eingemessen wurden. Die Lage dieser Beprobungspunkte kann der Anlage 6 entnommen werden.

## 6.7 Zusammenfassender Überblick der technischen Geländeerkundung

Nachfolgend wird eine tabellarische Übersicht der erfolgten technischen Geländetätigkeiten gegeben:

Aufschluss	Umsetzen	Vorborehen / Aufstemmen	Bohrmeter			Rammmeter			Zulage für das Durchrammen schwer rammbarer Bodenarten (n10 ≥20) in allen Tiefen [m]	BPE	WPE	Einmessen n. Lage u. Höhe	An- u. Abtransport
			0 - 3 m	3 - 5 m	> 5 m	0 - 3 m	3 - 5 m	> 5 m					
	[Stek]	[h]	[m]			[m]			[m]	[Stek]	[Stek]	[Stek]	[Stek]
KRB B 1a	1		1,4							3		1	15.05.2023 16.05.2023 17.05.2023 21.07.2023 31.08.2023
KRB B 1b			1,4										
KRB B 2	1		3,0	2,0	3,0					6		1	
KRB B 3	1		3,0	2,0	3,0					7		1	
KRB I	1	0,5	3,0	2,0	3,7					9		1	
	1	0,5	3,0	2,0	2,0					8			
KRB II	1	0,5	3,0	2,0	5,0					9		1	
	1	0,5	3,0	2,0	4,8					10			
KRB III	1	0,5	3,0	2,0	1,0					7		1	
	1	0,5	3,0	2,0	4,8					10			
KRB IV	1	0,5	3,0	2,0	2,0					7		1	
	1	0,5	3,0	2,0	2,0								
DPM A	1	0,25				3,0	0,5		2,8			1	
DPM B	1	0,25				3,0	0,2		1,5			1	
DPM C	1	0,25				1,0			1,0			1	
DPM D	1	0,25				3,0	2,0	1,4	2,5			1	
Hafenbecken										6			13.06.23
GWM 1											1		10.05.23
GWM 2											1		
GWM 3											1		
GWM 1											1		16.05.23
GWM 2											1		
GWM 3											1		
<b>Summe</b>	<b>14</b>	<b>4,5</b>	<b>29,8</b>	<b>18,0</b>	<b>29,3</b>	<b>10,0</b>	<b>2,7</b>	<b>1,4</b>	<b>7,8</b>	<b>82</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>8</b>

Erläuterungen:

BPE = entnommene Feststoffproben

WPE = entnommene Grundwasserproben

Nachbohrungen zur Gewinnung zusätzlichen Probenmaterials

Tabelle 2: Umfang der technischen Geländeerkundung

## 6.8 Laboruntersuchungen

### 6.8.1 Laborarbeiten, Analysemethoden, Probenvorbehandlung

Das Feststoffprobenmaterial ist der EUROFINS Umwelt West GmbH, Niederlassung Aachen, zur Untersuchung überstellt worden. Die Analysen erfolgten in einem akkreditierten Partnerlabor der EUROFINS-Gruppe. Die Messergebnisse und die verwendeten Analysemethoden können den Datenblättern des chemischen Labors im Anhang D (Fläche Diemer), Anhang E (Nordböschung) und Anhang G (Hafenbeckensediment) entnommen werden.

In der Regel erfolgten die Feststoffextraktionen gemäß EBV und BBodSchV in der Feinfraktion < 2 mm. Die Proben aus der Tragschicht und dem Hafenschlamm wurden zur Erfassung der technischen Substrate bzw. der organischen Anteile in der gesamten Kornfraktion analysiert. Darüber hinaus erfolgten die Säulenversuche in der ungesiebten Fraktion, um etwaige Aufkonzentrierungen in der gesamten Probe zu erfassen.

Eine gezielte Überprüfung der mobilen Schadstoffgehalte erfolgte mit Hilfe des Säulenschnellverfahrens nach DIN 19528:2009-01. Die im Rahmen der BBodSchV/EBV-Analysen vorgenommenen Elutionstests wurden mit Hilfe von Schütteleluaten nach DIN 19529:2015-12 durchgeführt.

Die Grundwasserproben wurden von der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Gelsenkirchen, analysiert. Die dem Anhang C beigefügten Datenblätter enthalten neben den Messergebnissen die akkreditierten Untersuchungsmethoden.

### **6.8.2 Feststoffuntersuchungen**

In der Tabelle 3 auf Seite 14 sind das untersuchte Probenmaterial und das Untersuchungsprogramm aufgeführt.

Vor dem Hintergrund von Verwertungsvorhaben von Ausbaustoffen wurden 5 ausgewählte Proben (Nordböschung, Bergematerial, Hafenschlamm) auf die Parameter in Spalte 6 der Tabelle 3 der Anlage 1 in der EBV untersucht.

Darüber hinaus sind 2 Mischproben zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser gemäß den Tabellen 1 und 3 in Anlage 2 der BBodSchV (nF) untersucht worden. Ergänzend wurden in 18 Proben (16 Stück Diemer-Fläche und 2 Stück Hafenbecken) die BTEX-Gehalte in der Originalsubstanz erfasst, um den Anfangsverdachtsmomenten aus der Voruntersuchung nachzugehen bzw. um etwaige BTEX-Aufkonzentrierungen im Hafenschlamm zu erhalten.

Zur Überprüfung mobiler Schadstoffgehalte erfolgten zudem 4 Säulenversuche, bei denen die Gehalte an BTEX, Sulfat und PFAS (teilweise) erfasst wurden.

Aufgrund einer Sulfat-Aufkonzentrierung in der Probe MP II.2-II.4 wurde in der unterlagernden Probe P II.5 u. MP II.5-6 eine gezielte Sulfat-Bestimmung vorgenommen, um Hinweise auf einen bisherigen Schadstofftransfer zu erhalten.

Die Ergebnisse werden in den Abschnitt 8.1 und 8.2 beschrieben.

### **6.8.3 Grundwasseruntersuchungen**

Die an zwei Terminen aus den neu errichteten Grundwassermessstellen entnommenen Grundwasserproben sind dem Labor zur Analytik auf BTEX übergeben worden.

Die Probenahmeprotokolle sind dem Anhang B zu entnehmen. Auf die Ergebnisse wird im Abschnitt 8.3 eingegangen.

### **6.8.4 Zusammenfassender Überblick des Analysenprogramms**

In der nachfolgenden Tabelle wird ein Überblick des analysierten Probenmaterials mit dem entsprechenden Feststoff- und Bodenluftuntersuchungsprogramm gegeben.

Entnahme- punkt	Probe	Datum	Bodenmaterial / Baggergut				Chemische Analysen												Grundwasser
			Tragschicht ( schluffige, kiesige Sande und Schlacke, Ziegel- u. Betonbruch)	Bergematerial	Sand und Kies	Hafenschlamm	Feststoff												
							Untersuchung in der Gesamtfraktion	Untersuchung in der Feinfraktion < 2 mm	EBV, Anlage 1, Tab. 3, Spalte 6	BBodSchV (n.F.), Anlage 2, Tab. 1 u. Tab. 3 ohne STV u. PFAS	BTEX* in der Originalsubstanz	TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	Sulfat im 2:1-Schüttteleuat	Elution durch Säulenschnellverfahren n. DIN 19528: 2009-01	BTEX im 2:1-Säulenkurzeluat	Sulfat im 2:1-Säulenkurzeluat	PFAS im 2:1-Säulenkurzeluat	BTEX	
B 1 a+b, B 2, B 3	MP Böschung	-			X			X	1										
II, III, IV	MP II.1/III.1/IV.1	-	X				X		1										
I	P I.3	-		X			X				1								
	P I.4	-		X			X				1								
	P I.5	-		X			X				1								
	P I.6	-		X			X				1								
	P I.7	-		X			X				1								
	P I.8	-		X			X				1								
	MP I.3-I.8	-		X				X		1									
	MP aus P I.3-I.5 u. MP I.3-I.5	-		X			X							1	1	1	1		
II	MP aus P I.6-I.8 u. MP I.6-I.8	-		X			X							1	1	1	1		
	P II.4	-		X							1								
	P II.5	-			X						1								
	MP II.2-II.4	-		X				X	1										
III	MP aus P II.5 u. MP II.5-6	-			X		X	X				1	1						
	P III.5	-			X		X					1							
	P III.6	-			X		X					1							
IV	MP III.2-III.5	-		X				X	1										
	P IV.2	-		X			X					1							
	P IV.3	-		X			X					1							
	P IV.4	-		X			X					1							
	P IV.5	-		X			X					1							
	P IV.6	-		X			X					1							
	P IV.7	-		X			X					1							
	MP IV.2-IV.7	-		X				X		1									
	MP aus P IV.2 u. P IV.2	-		X			X							1	1	1			
Hafenschlamm 1 - 3	MP Hafenschlamm 1 - 3	-				X	X		1			1							
	MP Hafenschlamm 4 - 6	-				X	X		1			1							
GWM 1-3	GWM 1	10.05.2023																	1
	GWM 2																	1	
	GWM 3																	1	
	GWM 1	16.05.2023																	1
	GWM 2																	1	
	GWM 3																	1	
							Summe	5	2	18	1	1	4	4	4	3	6		

Erläuterungen:

EBV = Ersatzbaustoffverordnung  
 BBodSchV (n.F.) = novellierte Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung  
 BTEx\* = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Styrol, Cumol  
 BTEx = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol  
 Probe aus potenziellem Abtragsbereich  
 Bodenmaterial bleibt vor Ort unterhalb der projektierten Geländeoberkante

**Tabelle 3: Auflistung des analysierten Probenmaterials sowie Feststoff- und Grundwasseruntersuchungsprogramm**

## 7 Ergebnisse der Geländearbeiten

### 7.1 Bodenaufbau und Bodenwasserverhältnisse

#### 7.1.1 Fläche Diemer

Die Bohrungen KRB I - KRB 4 bestätigen i.W. den in der Voruntersuchung festgestellten Bodenaufbau, der wie folgt skizziert werden kann:

- **Oberflächenversiegelung**

An allen 4 Untersuchungspunkten befand sich eine 10 cm mächtige Pflastersteindecke.

- **Tragschicht**

Unterhalb der Oberflächenversiegelung lagert im Bereich der Aufschlüsse KRB I und KRB II eine graubraune, verfestigte Tragschicht aus sandig-kiesiger Schlacke bis in eine Teufe von 0,6/0,7 m. Bei den übrigen Bohrpunkten wurde eine graubraune, geogene Grundmatrix aus schwach schluffigen, kiesigen Sanden erbohrt, die technogene Substrate in Form von Ziegel- und Betonbruch sowie Schlacke enthalten. Dieses Tragschichtmaterial reichte bis 0,5 m (KRB III) bzw. 1,2 m unter Ansatzniveau (KRB 4).

Der Fremdstoffanteil wurde der Bohrgutansprache zufolge insgesamt mit > 10 Vol.-% und maximal 50 Vol.-% abgeschätzt.

- **Bergematerial-geprägte Auffüllung**

Die Bohrungen KRB I, II und IV trafen unter der Tragschicht eine Auffüllung aus grauschwarzem Grobbergematerial an, das von Ton- und Schluffsteinen und deren Verwitterungsprodukten geprägt wird. Deren Liegendgrenze wurde zwischen 3,5 m (KRB II) und 6,9/7,0 m unter Geländeoberkante erbohrt (KRB I/IV). Dies entspricht absoluten Höhen von 23,4 – 27,0 m über NHN,

- **Geogene Auffüllung**

Unter der o.g. Auffüllung bzw. der Tragschicht (KRB III) wurde eine braune Anschüttung aus Sanden und Kiesen angetroffen, deren Basis nicht erreicht wurde.

Anhand des erhöhten Feuchtegehaltes im Bohrgut lassen sich Angaben über den scheinbaren Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten erstellen, dessen Höhenlage durch den Kapillarraum beeinflusst wird und in Abhängigkeit vom Korngrößenaufbau erhöhte Grundwasserstände vortäuschen kann. Den Bohrergebnissen im Juni 2023 zufolge wurde das Grundwasser bei

ca. 8,0 m unter Flur angetroffen. Hieraus ergeben sich absolute Höhen von etwa 22,4 – 22,5 m über NHN.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Übersicht der Ergebnisse der technischen Geländeerkundung.

KRB	GOK	Oberboden		Pflaster		Basis Tragschicht		Basis Auffüllung (Bergematerial)		GW	
	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]	[m u. GOK]	[m NHN]
I	30,41	nicht vorhanden		0,10	30,31	0,70	29,71	7,00	23,41	8,00	22,41
II	30,49	nicht vorhanden		0,10	30,39	0,60	29,89	3,50	26,99	8,00	22,49
III	30,43	nicht vorhanden		0,10	30,33	0,50	29,93	nicht vorhanden		8,00	22,43
IV	30,47	nicht vorhanden		0,10	30,37	1,20	29,27	6,90	23,57	8,00	22,47
min	30,4					0,5	29,3	3,5	23,4	8,0	22,4
max	30,5					1,2	29,9	7,0	27,0	8,0	22,5
mittel	30,5					0,8	29,7	5,8	24,7	8,0	22,5

Erläuterungen:

KRB = Kleinrammbohrung

GOK = Geländeoberkante

GW = aktueller, scheinbarer Grundwasserstand aufgrund d. Feuchtegehaltes im Bohrgut

*Tabelle 4: Geländehöhen (GOK) und Eckdaten zum Bodenaufbau nach Daten der Kleinrammbohrungen (Fläche Diemer)*

## 7.1.2 Nord-Böschung

Den 3 Aufschlüssen in der Nord-Böschung zufolge setzen sich die oberen 0,3 m aus einem dunkelbraunem Oberboden zusammen. Hierbei handelt es sich um humose, stark schluffige Feinsande.

Darunter wurden bis zur maximalen Endteufe von 8,0 m ausschließlich Sande und Kiese eingebaut. Aufgrund der grobkörnigen Zusammensetzung traten wiederholt in der Bohrsonde Bohrverluste auf.

Aufgrund des geringen Feuchtegehaltes im Bohrgut ergaben sich keine Hinweise auf wassergesättigte Bodenzonen.

Weitere Details können der Anlage 4 entnommen werden.

### 7.1.3 Hafenbecken

Bei der Probenansprache zeigte sich, dass das Sediment grobkörniger als erwartet war, wodurch kein zusammenhängender Probenkern gewonnen werden konnte. Das Sediment zeigte an allen Ansatzpunkten eine vergleichbare Zusammensetzung in Form von graubraunen, stark schluffigen Feinsanden mit Pflanzenresten. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft die Mischprobe 3. Die beprobte Mächtigkeit betrug 1,5 m.



*Abbildung 5: Foto des Hafenbeckensediments am Ansatzpunkt 3*

### 7.2 Organoleptische Eigenschaften des Bohrgutes

Im Rahmen einer organoleptischen Probenansprache konnten keine Auffälligkeiten wahrgenommen werden, die Hinweise auf schädliche Bodenveränderungen oder Altlasten gaben.

### 7.3 Großräumige Grundwasserverhältnisse

Die Abbildung 6 zeigt einen Ausschnitt der vom LANUV NRW als open data zur Verfügung gestellten Grundwassergleichenkarte-NRW. Demnach ist die erwartungsgemäß grundsätzliche Fließrichtung im Untersuchungsgebiet hin zum Rhein gerichtet.

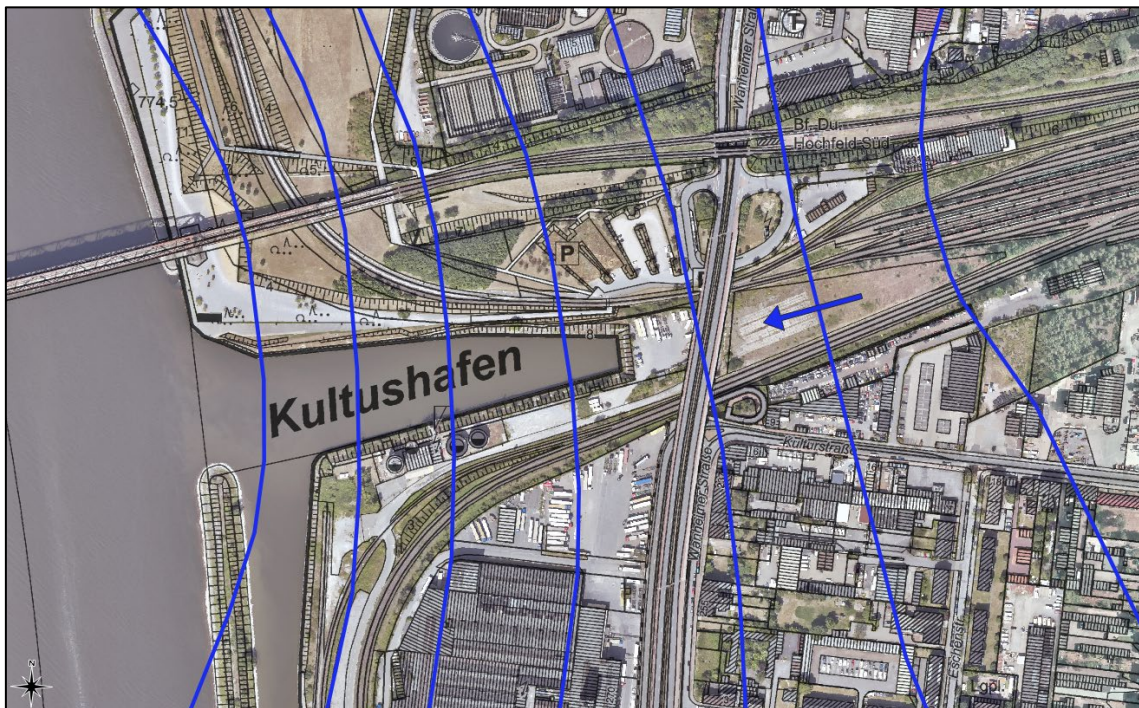


Abbildung 6: Ausschnitt Grundwassergleichenkarte-NRW mit Stand April 1988 (hoher Grundwasserstand) berechnet 2008 (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland – Zero -, Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)), ergänzt um Hauptfließrichtung (Pfeil))

Aufgrund der direkten Nähe zum Hafenbecken und zum Rhein ist davon auszugehen, dass die Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsbereich durch die Wasserstände im Vorfluter beeinflusst werden. Bei hohen Wasserständen im Rhein wird das Grundwasser ins Landesinnere zurückgedrängt und es steigen die Grundwasserstände. Mittelbar einschränkend wirken im Untersuchungsbereich die Spundwände des Hafenbeckens.

Die an den zwei Beprobungsterminen sowie an einem weiteren Tag (21.06.2023) erfassten Grundwasserstände und die daraus konstruierten Grundwassergleichenpläne können den Anlagen 8a bis 8c entnommen werden.

Der für den rund 6,5 km flussabwärts gelegenen Pegel Duisburg-Ruhrort von der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) über ELWIS-Web veröffentlichte Mittlerer Wasserstand (MW) für den Rhein liegt bei 394 cm und der mittlere höchste Wasserstand (MHW) bei 835 cm (Zeitspanne jeweils 01.11.2010 bis 31.10.2020, Stand 09/23).

Während der Grundwasserstandsmessungen im Mai dieses Jahres lag der Rheinwasserpegel ca. 1,5 m oberhalb des mittleren Wasserstandes (MW). Dagegen lagen die Messungen im Juni deutlich unterhalb des MW. Das Grundwasser wies an beiden Terminen eine in Richtung Hafenbecken gerichtet Grundwasserströmung auf.

#### **7.4 Ergebnisse der Rammsondierungen**

Im Bereich östlich des Kultushafens wurden Schlagzahlen von  $n_{10} \approx 10 - 30$  gemessen, was einer mitteldichten bis dichten Lagerung für ungesättigte Sande entspricht. Ab etwa 3 m (Rammsondierung A und B) bzw. 6 m (Rammsondierung C) steigen die Schlagzahlen auf  $> 50$  an, was auf eine sehr dichte Lagerung hinweist. Im Bereich der Rammsondierung C, südlich des Kultushafens, wurden bereits auf dem ersten Meter Schlagzahlen von  $> 50$  ermittelt. Alle Rammarbeiten wurden auf Grund mangelndem Rammfortschrittes zwischen 1,0 und 6,4 m eingestellt (s. Anlage 5).

Es lässt sich somit schlussfolgern, dass in den untersuchten Bodenprofilen von einer mindestens mitteldichten Lagerung auszugehen ist. Die inhomogene Verteilung der Schlagzahlen dürfte auf eine wechselhafte Zusammensetzung der Auffüllung (z.B. grobstückige Bestandteile) zurückzuführen sein.

## 8 Ergebnisse und Beurteilung der chemischen Untersuchungen

Die Proben aus dem nicht aufbereiteten Bodenmaterial (Tragschicht, Bergematerial, Nord-Böschung) und Baggergut (Hafenbeckensediment), die im potenziellen Aushubbereich für das Planvorhaben liegen, wurden schwerpunktmäßig einer verwertungstechnischen Bewertung unterzogen. In diesem Rahmen wurden die in der MantelVO<sup>2</sup> zitierten Materialwerte der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) herangezogen, die ab dem 01.08.2023 die Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) mit ihren Zuordnungswerten ersetzt. Mit den Anforderungen der EBV werden erstmalig bundeseinheitliche und rechtsverbindliche Anforderungen formuliert. Unter Berücksichtigung der stofflichen Zusammensetzung des zu verwertenden Bodens, bei dem der Anteil mineralischer Fremdbestandteile im Probenmaterial anhand einer visuellen Abschätzung in die Gruppen bis 10 Vol.-%, 10 bis 50 Vol.-% und darüber erfolgt, sind gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV jeweils folgende Materialklassen für Bodenmaterial bzw. Baggergut<sup>3</sup> mit jeweils steigenden Schadstoffgehalten zu differenzieren:

bis 10 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile			bis 50 Vol.-% mineralische Fremdbestandteile				
BM-/BG-0			BM-/BG-0*	BM-/BG-F0*	BM-/BG-F1	BM-/BG-F2	BM-/BG-F3
Sand	Lehm/Schluff	Ton					

Tabelle 5: Materialklassen für Bodenmaterial und Baggergut bis maximal 50 Vol.-% mineralischer Fremdbestandteile gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV

Bei geogenem Bodenmaterial ohne (bedeutsame) Fremdbestandteile werden die bodenartspezifischen Materialwerte BM-/BG-0 und BM-/BG-0\* der Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV zugrunde gelegt, die einen Einbau sowohl nach Bodenschutzverordnung (Ein- und Aufbringen in oder unterhalb bzw. außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten) als auch in technischen Bauwerken nach EBV regelt. Bei Überschreiten der o.g. Materialklassen erfolgt ein Abgleich mit den BM-/BG-F-Werten, die nur für den Einbau in technischen Bauwerken definiert worden sind. Bodenmaterial mit einem mineralischen Fremdstoffanteil zwischen 10 und 50 Vol.-% kann, wie auch geogener Boden mit einem Fremdstoffanteil < 10 Vol.-%, entsprechend den BM-F-Kriterien beurteilt und verwertet werden. Die Materialwerte gelten als eingehalten, wenn die gemessenen Konzentrationen diese Werte nicht überschreiten. Bei Überschreitung eines BM-/BG-F3-Wertes sind in der Regel Untersuchungen nach Deponieverordnung (DepV) erforderlich.

<sup>2</sup> Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung des Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung - MantelVO vom 9. Juli 2021 (BGBl I 2598 ff)

<sup>3</sup> Material, das im Rahmen von Unterhaltungs-, Neu- oder Ausbaumaßnahmen aus oder an Gewässern entnommen oder aufbereitet wird oder wurde

Das Probenmaterial, das dem Bodenprofil unter der projektierten Geländeoberkante entnommen wurde, ist anhand bodenschutzrechtlicher Kriterien im Hinblick auf den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser (BBodSchV (nF)) bewertet worden.

Mit Hilfe der Grundwasseranalysen sollte Anfangsverdachtsmomenten für einen Schadstofftransfer auffälliger Parameter in die gesättigte Bodenzone nachgegangen werden.

## **8.1 Feststoffanalysen gemäß Ersatzbaustoffverordnung**

### **8.1.1 Tragschicht Fläche Diemer**

Aufgrund der stofflichen Zusammensetzung des Probenmaterials mit einem abgeschätzten Anteil mineralischer Fremdbestandteile zwischen 10 und 50 Vol.-% erfolgte für die Probe MP II.1/III.1/IV.1 ein Abgleich mit den BM-F-Materialwerten.

Hierbei fiel für das Schwermetall Zink mit 552 mg/kg in der Originalsubstanz ein Gehalt entsprechend der Materialklasse BM-F3 (300 – 1.200 mg/kg) auf. Weitere Details können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP II.1/III.1/IV.1	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer			023054652				
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>			<b>BM-F3</b>				
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01							
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	10,0	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	106	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,6	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	20	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	38	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	14	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,10	1	1	1	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	552	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz							
TOC	Ma.-% TS	0,1	1,5	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz							
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		4,66	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz							
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		0,020	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12							
pH-Wert <sup>1)</sup>			9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C <sup>1)</sup>	µS/cm	5	721	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12							
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	330	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12							
Arsen (As)	µg/l	1	9	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	4	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	2	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	30	30	150	280
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12							
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,324	0,3	1,5	3,8	20
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12							
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	0,02	0,02	0,02	0,04

Erläuterungen:

BG = Bestimmungsgrenze

(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; Bestimmungsgrenze verwendet werden

1) = Die Materialwerte sind keine Grenzwerte, sondern stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

	BM-F0* - Material
	BM-F1 - Material
	BM-F2 - Material
	BM-F3 - Material
	> BM-F3 - Material

Tabelle 6: Messergebnisse (Tragschicht) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV

### 8.1.2 Bergematerial Fläche Diemer

Bei dem Bergematerial handelt es sich zwar um geogenes Material ohne mineralische Fremdstoffe, gleichwohl werden n.E. der Unterzeichner die Materialwerte der BM-F-Klassen herangezogen, die einen Wiedereinbau ausschließlich in technischen Bauwerken vorsehen. Sofern eine Wiederverwertung außerhalb oder unterhalb durchwurzelbarer Bodenschichten erfolgen sollte, wird eine Abstimmung des Vorgangs mit der Fachbehörde empfohlen.

Wie der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist, fiel in der Mischprobe des Aufschlusses KRB II (**MP II.2-II.4**) für Sulfat mit 720 mg/l ein Ergebnis auf, das auf die Materialklasse BM-F3 (450 – 1.000 mg/l) hinweist. Für den Summenparameter TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) wurde eine Konzentration gemessen, die mit 9,7 Masse-% den BM-F3-Wert in Höhe von 5 Masse-% übersteigt.

In der zweiten Mischprobe **MP III.2-III.5** des Aufschlusses KRB III konnten hingegen die o.g. Auffälligkeiten nicht bestätigt werden. Offensichtlich schwanken die Sulfat- und TOC-Gehalte beträchtlich und sind nicht homogen im Bergematerial vertreten. In der Probe trat für Arsen (20 µg/l) im Eluat eine Konzentration auf, die der Materialklasse BM-F1 entspricht (12 – 20 µg/l).

Bezeichnung	Einheit	BG	MP II.2-III.4	MP III.2-III.5	BM-0 Sand	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer			023054654	023054655						
Anzuwendende Klasse(n)			über BM-F3	BM-F1						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01 (Fraktion < 2 mm)										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	31,0	7,8	10	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	35	33	40	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,2	1,1	0,4	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	15	16	30	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	69	19	20	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	50	18	15	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,50	0,16	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	87	139	60	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
TOC	Ma.-% TS	0,1	9,7	0,7	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	< 1,0	1	1				
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40		600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	< 0,05	0,12	0,3					
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		1,43	1,35	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Summe PCB (7)	mg/kg TS		0,005	0,010	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert <sup>1)</sup>			7,7	8,7			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C <sup>1)</sup>	µS/cm	5	1340	168		350	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12										
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	720	39	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	1	< 1	20		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1	3		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	< 1	2		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	5	< 1		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	0,5	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	µg/l		0,062	0,048		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,047	0,010		2				
PCB aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Erläuterungen:

BG = Bestimmungsgrenze

(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; Bestimmungsgrenze verwendet werden

1) = Die Materialwerte sind keine Grenzwerte, sondern stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

2) = Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige

Feststoffwert überschritten wird.

	BM-0 - Material
	BM-0* - Material
	BM-F0* - Material
	BM-F1 - Material
	BM-F2 - Material
	BM-F3 - Material
	> BM-F3 - Material

Tabelle 7: Messergebnisse (Bergematerial) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV

### **8.1.3 Nordböschung**

Die Ergebnisse des geogenen Probenmaterials aus Sanden und Kiesen in der Nord-Böschung (MP Böschung) wurden aufgrund der geogenen Zusammensetzung ohne mineralische Fremdbestandteile mit Hilfe der bodenartspezifischen Materialwerte BM-0 „Sand“ gemäß Anlage 1, Tabelle 3 zur EBV, bewertet.

Wie der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist, wurde für Cadmium mit 1,5 mg/l eine Aufkonzentrierung oberhalb des BM-0\*-Wertes (1,0 mg/kg) gemessen. Daher erfolgte ein Abgleich mit den BM-F-Werten für den Einbau in technischen Bauwerken. Hierbei fiel für Arsen mit 28 µg/l ein Ergebnis entsprechend der Materialklasse BM-F2 (20 – 85 µg/l) auf.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP Böschung	BM-0 Sand	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer			023048386						
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>			<b>BM-F2</b>						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01 (Fraktion < 2 mm)									
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	7,9	10	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	48	40	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	1,5	0,4	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	15	30	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	22	20	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	19	15	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,13	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	0,5	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	194	60	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
TOC	Ma.-% TS	0,1	1,2	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	1	1				
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40		600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	0,08	0,3					
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		1,04	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
pH-Wert <sup>1)</sup>			10,6			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C <sup>1)</sup>	µS/cm	5	293		350	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	57	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Arsen (As)	µg/l	1	28		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	3		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	5		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	2		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,135		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	µg/l		0,087		2				
PCB aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

Erläuterungen:

BG = Bestimmungsgrenze

(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

1) = Die Materialwerte sind keine Grenzwerte, sondern stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen

	BM-0 - Material
	BM-0* - Material
	BM-F0* - Material
	BM-F1 - Material
	BM-F2 - Material
	BM-F3 - Material

*Tabelle 8: Messergebnisse (Nord-Böschung) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabelle 3 in Anlage 1 der EBV*

#### 8.1.4 Hafenbeckensediment

Das Probenmaterial aus dem Hafenbecken (MP Hafenschlamm 1 – 3 und MP Hafenschlamm 4 – 6) wurde aufgrund der geogenen Zusammensetzung mit den BG-0 bzw. BG-0\*-Werten verglichen. Hierbei fielen in beiden Proben für Cadmium (1,9 bzw. 4,2 mg/kg) und Zink (499 bzw. 957 mg/kg) in der Originalsubstanz Aufkonzentrierungen oberhalb des BG-0\*-Werte in Höhe von 1,0 bzw. 300 mg/kg auf. Damit ist ein Wiedereinbau im Regelungsbereich der BBodSchV nicht möglich, so dass im Weiteren die BG-F-Werte der EBV für den Einbau in technischen Bauwerken angewendet wurden.

Die Probe **MP Hafenschlamm 1 – 3** weist Ergebnisse entsprechend der Klasse BG-F3 auf, die auf die erhöhten Gehalte für Zink und TOC (gesamter organischer Kohlenstoff) zurückzuführen sind. Dabei dürfte die TOC-Konzentration auf die organischen Bestandteile im Sediment zurückzuführen sein.

In der Probe **MP Hafenschlamm 4 – 6** übertrifft die TOC-Konzentration mit 7,3 Masse-% den BG-F3-Wert, der bei 5 Masse-% liegt. Vermutlich war in der Probe ein noch höherer organischer Anteil (Pflanzenreste) enthalten als im Probenmaterial der o.g. Probe.

Im Übrigen konnten in beiden Proben mit 0,07 bzw. 0,12 mg/kg nur Spuren an BTEX-Summenkonzentrationen nachgewiesen werden. Der BG-F0\*-Wert beträgt 1,0 mg/kg.

Eine Übersicht der Messergebnisse und der Materialwerte vermittelt die nachfolgende Tabelle.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP Hafenschlamm 1-3	MP Hafenschlamm 4-6	BG-0 Schluff, Lehm	BG-0*	BG-F0*	BG-F1	BG-F2	BG-F3
Probennummer			023055937	023055938						
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>			<b>BG-F3</b>	<b>über BG-F3</b>						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	6,5	13,4	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	51	85	70	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	1,9	4,2	1	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	22	53	60	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	49	114	40	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	23	48	50	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,12	0,15	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	0,2	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	499	957	150	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
TOC	Ma.-% TS	0,1	3,0	7,3	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	210	240		600	600	600	600	2000
BTEx und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz										
Summe BTEx + Styrol + Cumol	mg/kg OS		0,07	0,12			1	1	1	1
PAK aus der Originalsubstanz										
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	0,32	0,29	0,3					
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS		3,44	3,40	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz										
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS		0,025	0,010	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert <sup>1)</sup>			7,2	7,1			6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C <sup>1)</sup>	µS/cm	5	983	796		350	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	150	220	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	1	2	6		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1	< 1		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	1	< 1	< 1		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1	9	6		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	10	40	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,040	0,124		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,010	0,073		2				
PCB aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	(n. b.)		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Erläuterungen:										
BG = Bestimmungsgrenze										
(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden										
1) = Die Materialwerte sind keine Grenzwerte, sondern stoffspezifische Orientierungswerte. Bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.										
	BG-0 - Material									
	BG-0* - Material									
	BG-F0* - Material									
	BG-F1 - Material									
	BG-F2 - Material									
	BG-F3 - Material									
	> BG-F3 - Material									

Tabelle 9: Messergebnisse (Hafenbeckensediment) der Feststoffuntersuchungen in der Originalsubstanz und im Eluat sowie Materialwerte gemäß Tabellen 3 und 4 in Anlage 1 der EBV

## **8.2 Bodenschutzrechtliche Untersuchungen (Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grundwasser)**

Neben den verwertungstechnischen Fragestellungen sind weitere Untersuchungen im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser durchgeführt worden. Auftragsgemäß beinhaltet diese eine Sickerwasserprognose auf dem Niveau einer Orientierenden Untersuchung.

Hierfür wurde gutachterseits auf Grundlage der vorliegenden Planungen überwiegend Probenmaterial aus den zukünftig in der Fläche verbleibenden Bereichen ausgewählt, teilweise zu Mischproben zusammengefügt und chemisch untersucht.

Zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser sind die in Tabelle 10 aufgeführten Proben auf die Parameter der BBodSchV 2021 (Anlage 2, Tabelle 1 und Tabelle 3 ohne STV (sprengstofftypische Verbindungen) und PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) im 2:1 Schütteleluat untersucht worden.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP I.3-I.8	MP aus P II.5 u. MP II.5-6	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7	Prüfwert	Prüfwert bei TOC < 0.5%	Prüfwert bei TOC > 0.5%
Probennummer			023054653	023056542	023054656	023054657			
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)									
TOC	Ma.-% TS	0,1	8,3	0,7	0,4	9,9			
Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12									
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1	-	57	-	-			
Fluorid	µg/l	100	1300	-	-	1100		1500	1500
Cyanide, gesamt	µg/l	5	< 5	-	-	< 5		50	50
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	µg/l	5	< 5	-	-	< 5		10	10
Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12									
Antimon (Sb)	µg/l	1	3	-	-	< 1		10	10
Arsen (As)	µg/l	1	5	-	-	< 1		15	25
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	-	-	< 1		45	85
Bor (B)	µg/l	20	380	-	-	200		1000	1000
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	-	-	< 0,3		4	7,5
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1	-	-	< 1		50	50
Chrom (VI)	µg/l	8	< 8	-	-	< 8		8	8
Cobalt (Co)	µg/l	0,2	< 0,2	-	-	0,2		50	125
Kupfer (Cu)	µg/l	1	< 1	-	-	< 1		50	80
Molybdän (Mo)	µg/l	0,5	26,9	-	-	8,9		70	70
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	-	-	1		40	60
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	< 0,2	-	-	< 0,2		1	1
Selen (Se)	µg/l	1	15	-	-	10		10	10
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	-	-	< 10		600	600
Organische Summenparameter aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/l	0,10	< 0,10	-	-	< 0,10	200		
BTEX u. arom. Kohlenwasserstoffe aus dem 2:1-Schüttelleuat n. DIN 19527: 2012-08									
Benzol	µg/l	0,5	< 0,5	-	-	< 0,5	1		
Summe BTEX	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	20		
Halogenfreie Lösungsmittel aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
MTBE (Methyl-tert.-butylether)	µg/l	1,0	< 1,0	-	-	< 1,0	10		
LHKW aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Vinylchlorid	µg/l	0,5	< 0,5	-	-	< 0,5	0,5		
Summe LHKW (10 Parameter)	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	20		
Summe Tri- und Tetrachlorethen	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	10		
PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	0,2		
Naphthalin	µg/l	0,05	< 0,05	-	-	< 0,05			
Summe Methylnaphthaline	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)			
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	2		
PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	0,01		
Chlorbenzole aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Hexachlorbenzol (HCB)	µg/l	0,01	n.n.	-	-	n.n.	0,1		
Summe Di- bis Hexachlorbenzol excl. BG	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	2		
Phenole aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Phenol	µg/l	0,05	n.n.	-	-	n.n.	80		
Summe Chlorphenole	µg/l		(n. b.)	-	-	(n. b.)	2		
Pentachlorphenol (PCP)	µg/l	0,05	n.n.	-	-	n.n.	0,1		
Nonylphenol techn.	µg/l	0,3	< 0,3	-	-	< 0,3	3		
Organochlorpestizide aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19527: 2012-08									
Aldrin	µg/l	0,02	< 0,02	-	-	< 0,02	0,03		

Erläuterungen:

BG = Bestimmungsgrenze

(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte &gt; Bestimmungsgrenze verwendet werden

n.n. = nicht nachweisbar

Überschreitung des Prüfwertes

Tabelle 10: Messergebnisse (Bergematerial, Sand und Kies) aus dem Schüttelleuat und Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser gemäß Tabellen 1 und 3 in Anlage 2 der MantelVO (BBodSchV (nF))

Für die Sickerwasserprognose wurden Untersuchungen im Säuleneluat auf die Parameter BTEX, Sulfat und PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) durchgeführt. Die Analysenergebnisse können der Tabelle 11 entnommen werden.

Bezeichnung	Einheit	BG	MP aus P I.3-I.5 u. MP I.3-I.5	MP aus P I.6-I.8 u. MP I.6-I.8	MP aus P IV.2 u. P IV.2	MP aus P IV.4-IV.6	Prüfwert
Probennummer			023056540	023056541	023056543	023056544	
<b>Anzuwendende Klasse(n):</b>							
Anionen aus dem 2:1-Säuleneluat nach DIN 19528: 2009-01							
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	150	130	110	120	
Aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem 2:1-Säuleneluat nach DIN 19528							
Benzol	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Toluol	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Ethylbenzol	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
m-/p-Xylol	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
o-Xylol	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Styrol	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Isopropylbenzol (Cumol)	µg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
Summe BTEX + Styrol + Cumol	µg/l		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	
Summe BTEX	µg/l		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	20
PFAS aus dem 2:1-Säuleneluat nach DIN 19528: 2009-01							
Perfluorbutansäure (PFBA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	10
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	6
Perfluorpentansäure (PFPeA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	
Perfluorhexansäure (PFHxA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	6
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	0,1
Perfluorheptansäure (PFHpA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	
Perfluoroctansäure (PFOA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	0,1
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	0,1
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,060	-	< 0,010	
Perfluorononansäure (PFNA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	0,06
Perfluordecansäure (PFDeA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	< 0,010	
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure (H4PFOS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	-	0,018	

Erläuterungen:

BG = Bestimmungsgrenze

(n.b.) = laboranalytisch nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > Bestimmungsgrenze verwendet werden

*Tabelle 11: Messergebnisse (Bergematerial) aus dem Säuleneluat und Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser gemäß Tabelle 1 in Anlage 2 der MantelVO (BBodSchV (nF))*

Zudem liegen die bereits in den vorangegangenen Kapiteln betrachteten Ergebnisse ergänzender abfalltechnischer Untersuchungen der Fläche Diemer nach EBV vor. Diese beinhalten ebenfalls Eluatuntersuchungen und wurden bei der Betrachtung des Wirkungspfades Boden ⇒ Grundwasser berücksichtigt.

Aufgrund der im Jahr 2021 nachgewiesenen auffälligen BTEX-Gehalte am Bergematerial der Auffüllung sind des Weiteren ergänzende Feststoffuntersuchungen durchgeführt worden.

Eine Gesamtübersicht aller für die Sickerwasserprognose verwendeten Analysenergebnisse enthält die Anlage 7.

Die chemischen Protokolle sind dem Anhang D beigelegt.

Die **Sickerwasserprognose** (verbal-argumentativ) stellt gemäß § 2 Nr. 15 BBodSchV eine Abschätzung der von einer Fläche ausgehenden Gefahr für das Grundwasser durch die Verlagerung von Schadstoffen mit dem Sickerwasser dar.

Im Rahmen einer orientierenden Untersuchung wird gemäß BBodSchV (§ 12 Abs. 3) die Sickerwasserprognose bei Überschreitung eines Prüfwertes nach Anlage 2 Tabelle 1 oder 3 der BBodSchV am Ort der Probennahme angewendet. Hierdurch soll abgeschätzt werden, ob zu erwarten ist, dass die Konzentration der betreffenden Schadstoffe im Sickerwasser am Ort der Beurteilung den Prüfwert nach Anlage 2 Tabelle 2 oder 3 übersteigen wird. Ergänzend kann die Einmischung des Sickerwassers in das Grundwasser berücksichtigt werden.

Der Ort der Beurteilung stellt den Übergangsbereich von der wasserungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone dar (§ 2 Nr. 16 BBodSchV).

Die in der Anlage 7 aufgeführten Analysenergebnisse zeigen im Vergleich zu den vorgenannten Prüfwerten der BBodSchV am Ort der Probennahme an zwei Proben Auffälligkeiten.

Die Mischprobe aus der obersten Auffüllungsschicht der Kleinrammbohrungen II, III und IV, die die Tragschicht der bestehenden Versiegelung repräsentiert, zeigt einen erhöhten PAK-Gehalt (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe).

Die aus der Auffüllung (Bergematerial) gewonnene Mischprobe aus der KRB I weist einen auffälligen Selen-Gehalt auf. Mit einer Konzentration von 15 µg/l übersteigt die aus einem Tiefenbereich zwischen 1,0 und 7,0 m unter GOK gewonnene Probe den Prüfwert am Ort der Probennahme (10 µg/l) deutlich.

In der Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose bei Orientierenden Untersuchungen“ der Länderarbeitsgemeinschaft Boden<sup>4</sup> sind die für die Erstellung einer Sickerwasserprognose erforderlichen Arbeitsschritte für eine verbal-argumentative Bewertung definiert. Auf Grundlage von Bodenuntersuchungen erfolgt demnach zunächst eine Beschreibung des Schadstoffinventars sowie eine Bewertung des Freisetungsverhaltens der Schadstoffe. Abschließend wird unter Berücksichtigung von Abbau und Rückhalteprozessen in der ungesättigten Bodenzone abgeschätzt, ob am Ort der Beurteilung derzeit oder zukünftig von einer Prüfwertüberschreitung auszugehen ist.

Neben den zuvor erwähnten auffälligen Parametern werden auftragsgemäß die Parameter bzw. Stoffgruppen BTEX, PFAS und Sulfat betrachtet. In der Tabelle 12 sind die für die Sickerwasserprognose relevanten Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst. Ersichtlich sind hier unter anderem auch die Probenzusammensetzungen der Mischproben, die Materialien und die ungefähr vorgesehenen Abtragstiefen der Umgestaltungsmaßnahme bezogen auf die Probeentnahmetiefen.

---

<sup>4</sup> LABO- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz und ALA - Altlastenausschuss: Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen, Juli 2003

KRB	Probe	Material			Chemische Analysen - Auswahl für Sickerwasserprognose										
					BTEX			PFAS	Sulfat		Selen	PAK		Zink	
		Tragschicht	Bergematerial	Sand und Kies	BTEX, Feststoff in mg/kg	BTEX, Eluat (Säuleneluat) in µg/l	BTEX, Eluat (Schüttteleluat) in µg/l	PFAS, Säuleneluat (Einzelparameter mit Prüfwert gemäß BBodSchV) in µg/l	Sulfat, Eluat (Säuleneluat) in mg/l	Sulfat, Eluat (Schüttteleluat) in mg/l	Selen, Eluat (Schüttteleluat) in µg/l	PAK <sub>15</sub> Feststoff in mg/kg	PAK <sub>15</sub> Eluat (Schüttteleluat) in µg/l	Zink Feststoff in mg/kg	Zink Eluat (Schüttteleluat) in µg/l
I	P I.1	X													
	P I.2		X												
	P I.3		X		7,62	n.b.	n. b.	<BG	150	15		n.b.		< 10	
	P I.4		X		5,88										
	P I.5		X		4,32	n.b.	<BG	130							
	P I.6		X		4,84										
	P I.7		X		3,59										
	P I.8		X		2,50										
P I.9			X												
II	P II.1	X													
	P II.2		X												
	P II.3		X						720		0,96	0,062	87	<10	
	P II.4		X		2,97										
	P II.5			X	0,18					57					
	P II.6			X											
	P II.7			X											
	P II.8			X											
	P II.9			X											
III	P III.1	X													
	P III.2			X											
	P III.3			X											
	P III.4			X	0,33					39		1,32	0,048	139	<10
	P III.5			X	0,24										
	P III.6			X											
	P III.7			X											
	P III.8			X											
	P III.9			X											
	P III.10			X											
IV	P IV.1	X													
	P IV.2		X		2,59	n.b.	n.b.	< BG	110						
	P IV.3		X		2,09										
	P IV.4		X		4,56	n.b.	n.b.	< BG	120	10					
	P IV.5		X		3,71										
	P IV.6		X		4,04										
	P IV.7		X		3,66										
	P IV.8			X											
	P IV.9			X											
	P IV.10			X											
II+III+IV	MP II.1/III.1/VI.1	X								330		4,64	0,324	552	<BG
	Aushub														
	Bodenmaterial bleibt vor Ort														

## auffällige Gehalte

n. b. = nicht berechnbar, Einzelparameter kleiner Bestimmungsgrenze

&lt; BG = kleiner Bestimmungsgrenze

Tabelle 12: Messergebnisse (Auswahl für Sickerwasserprognose) für den Wirkungspfad Boden ⇒ Grundwasser

Die folgenden Ausführungen beziehen sich größtenteils auf die vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Proben aus der Tragschicht sowie der Auffüllungen aus Bergematerial. Die vorliegenden Ergebnisse der chemischen Untersuchungen am sandig-kiesigen Material der Auffüllung waren unauffällig.

#### I. Beschreibung des Schadstoffinventars (Feststoffgehalte)

Die im Jahr 2021 durchgeführte Untersuchungen [2] zeigten auffällige BTEX-Gehalte am Bergematerial der Auffüllung. Hierbei wurde eine maximale Konzentration von 78 mg/kg (KRB 7) nachgewiesen. An allen weiteren Untersuchungspunkten sind im Probenmaterial deutlich geringere Gehalte zwischen rund 4 und 11 mg/kg (KRB 8 und 9) analysiert worden.

Die nun durchgeführten Untersuchungen orientieren sich hinsichtlich ihrer Lage an den bis dato vorliegenden Erkenntnissen. Die Lage der Untersuchungspunkte kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.



Abbildung 7: Lage der Kleinrammbohrungen KRB 7 bis 9 (2021) und KRB I bis IV (2023), (Quelle: Land NRW (2023), OPEN.NRW.DE, Datenlizenz Deutschland - Zero -, Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)))

Die analysierten BTEX- und Benzol Konzentrationen im Feststoff der KRB I, II und IV sind in Abhängigkeit zur Probennahmetiefe im Vergleich mit den entsprechenden Bohrungen aus 2021

in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die aktuell untersuchten Proben repräsentieren hierbei überwiegend Bereiche des Bergematerials, die auch nach Abschluss der geplanten Umgestaltungsmaßnahmen im Untergrund verbleiben.

Tiefenbereich [m u. GOK]	BTEX-Gehalt [mg/kg]						Tiefenbereich [m u. GOK]
	KRB I (2023)	KRB 7 (2021)	KRB II (2023)	KRB 9 (2021)	KRB IV (2023)	KRB 8 (2021)	
0,5 bis 1,0	-	23,87	-	5,84	-	-	0,5 bis 1,0
1,0 bis 1,5	7,62		-	8,28	2,59	-	1,0 bis 1,5
1,5 bis 2,0			-			-	1,5 bis 2,0
2,0 bis 2,5	5,88		-	-	2,09	4,68	2,0 bis 2,5
2,5 bis 3,0		78,33	-	-			-
3,0 bis 3,5	2,97		-	4,56	-	3,0 bis 3,5	
3,5 bis 4,0	4,26		0,18		-	-	3,5 bis 4,0
4,0 bis 4,5		4,84	-	10,96	3,71	-	4,0 bis 4,5
4,5 bis 5,0	-		-			4,42	4,5 bis 5,0
5,0 bis 5,5	3,59	-	-		4,04		-
5,5 bis 6,0		-	-	-		-	5,5 bis 6,0
6,0 bis 6,5	2,5	-	-	-	-	-	6,0 bis 6,5
6,5 bis 7,0		-	-	-	3,66	-	6,5 bis 7,0

Die Entnahmetiefen wurden zum Teil zur schematischen Darstellung gerundet (max. um 20 cm)

Tiefenbereich [m u. GOK]	Benzol-Gehalt [mg/kg]						Tiefenbereich [m u. GOK]
	KRB I (2023)	KRB 7 (2021)	KRB II (2023)	KRB 9 (2021)	KRB IV (2023)	KRB 8 (2021)	
0,5 bis 1,0	-	1,36	-	1,13	-	-	0,5 bis 1,0
1,0 bis 1,5	1		-	0,73	0,31	-	1,0 bis 1,5
1,5 bis 2,0			-			0,47	1,5 bis 2,0
2,0 bis 2,5	0,55	1,77	-	-	0,28	-	2,0 bis 2,5
2,5 bis 3,0			0,49			-	-
3,0 bis 3,5	0,61		0,54	< 0,05	2,13	0,66	-
3,5 bis 4,0		-		-			3,5 bis 4,0
4,0 bis 4,5	0,71	-		-		0,43	-
4,5 bis 5,0		-	-	0,72	4,5 bis 5,0		
5,0 bis 5,5	0,55	-	-	0,48	-	5,0 bis 5,5	
5,5 bis 6,0		-	-		-	5,5 bis 6,0	
6,0 bis 6,5	0,29	-	-	-	-	-	6,0 bis 6,5
6,5 bis 7,0		-	-	-	0,46	-	6,5 bis 7,0

Die Entnahmetiefen wurden zum Teil zur schematischen Darstellung gerundet (max. um 20 cm)

Tabelle 13: Messergebnisse BTEX- und Benzolgehalte im Feststoff 2021 [2] und 2023

Die maximal nachgewiesenen BTEX bzw. Benzolgehalte am Bergematerial der KRB 7 konnten mit der KRB I nicht bestätigt werden. Es scheint sich hierbei um punktuelle Belastungsspitzen zu handeln. Alle weiteren BTEX-Nachweise am Bergematerial bewegen sich überwiegend in einem Bereich zwischen 2,50 und 10,96 mg/kg. Die untersuchten sandig kiesigen Auffüllungen der KRB II und III weisen Gehalte von deutlich unterhalb 0,5 mg/kg auf.

Weiterhin sind an drei Mischproben (MP II.2-II.4, MP III.2-III.5 und MP II.1/III.1/IV.1) Feststoffuntersuchungen zur Verwertbarkeit der Materialien nach EBV durchgeführt worden. Auffällig zeigte sich bei diesen Untersuchungen der **Zink-Gehalt** aus der Mischprobe MP II.1/III.1/IV.1 (Tragschicht). Von diesem Material verbleibt gemäß Planungen lediglich ein kleiner Anteil im

Entnahmebereich der KRB IV.1. Die entsprechend im Eluat ermittelte Zink-Konzentration weist keine auffällige Größe auf, eine Überschreitung des für den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser maßgeblichen Prüfwertes liegt nicht vor. Auf eine weitere detaillierte Betrachtung wird daher im Folgenden verzichtet.

Der in dieser Probe (MP II.1/III.1/IV.1) bereits oben erwähnte erhöhte **PAK-Gehalt** oberhalb des Prüfwertes (Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser) im Eluat steht einem mit 4,66 mg/kg analysierten Feststoffgehalt gegenüber. Der bei einem TOC-Gehalt von  $\leq 4\%$  maßgebliche Vorsorgewert im Feststoff von 3 mg/kg gemäß BBodSchV wird dabei überschritten. Die Belastung stammt vermutlich aus den in der KRB II und III angetroffenen Schlackenbestandteilen der Tragschicht. Die in dieser Mischprobe ebenfalls enthaltenen Auffüllungsmaterialien der KRB IV, die nicht komplett entnommen werden sollen, weisen keine Schlackenbestandteile auf.

## II. Abschätzung des Freisetzungsverhaltens der Schadstoffe:

Zur Abschätzung des Freisetzungspotenzials sind unter anderem Versuche im Säuleneluat gemäß BBodSchV auf die Parameter **BTEX, Benzol, PFAS und Sulfat** durchgeführt worden (Tabelle 11). Hierfür wurden Materialien aus den KRB I und KRB IV ausgewählt, die zukünftig vor Ort verbleiben werden und aufgrund der geplanten Entsiegelungsmaßnahme gegebenenfalls der Perkolat von Niederschlagswasser unterliegen werden.

Im Allgemeinen verfügen **BTEX** gemäß der „Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen“ über eine gute Wasserlöslichkeit und eine mittlere bis hohe Mobilität, wobei die Mobilität mit dem Anteil der Einzelstoffe Toluol und Benzol steigt. Die analysierten Proben zeigen ein vergleichbares Schadstoffspektrum mit einer Dominanz von m-/p-Xylol und Toluol, etwas untergeordnet Benzol auf. Aufgrund der relativ guten Wasserlöslichkeit können BTEX mit dem Sicker- und Grundwasser transportiert werden.

Die Untersuchungen im Eluat (KRB I und KRB IV) weisen lediglich Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze auf. Eluierbare Benzol- und BTEX-Anteile konnten in den untersuchten Proben somit nicht nachgewiesen werden.

Auch für die aus der Stoffgruppe der **PFAS** untersuchten Einzelparameter, für die in der BBodSchV ein Prüfwert genannt wird, lagen die Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich für einen Einzelparameter (H4PFOS) wurde eine Konzentration im Spurenbereich analysiert. Auf eine weitere Betrachtung wird daher im Folgenden verzichtet.

Für den ebenfalls im Säuleneluat untersuchten Parameter **Sulfat** wird in der BBodSchV kein Prüfwert genannt. Die analysierten Gehalte im Eluat des Bergematerials bewegen sich in einem Größenbereich von 100 bis zu 150 mg/l. Der hilfsweise zum Vergleich herangezogene GFS-Wert<sup>5</sup> für das Grundwasser liegt bei 250 mg/l. Selbst im unverdünnten Zustand oberhalb der Einmischzone des Grundwassers lassen sich die nachgewiesenen Gehalte im Probenmaterial der KRB I und KRB IV als eher unauffällig bezeichnen.

Auffällig im hilfsweisen Vergleich mit den GFS-Werten erscheint hingegen der im Bergematerial der Probe MP II.2 bis II.4 im Schütteleluat nachgewiesene Sulfat-Gehalt von 720 mg/l und der in der Tragschicht der Probe MP II.1/III.1/IV.1 ermittelte Gehalt in Höhe von 330 mg/l. Die Probe MP II.2 bis II.4 stammt aus dem oberflächennahen Bereich, der bis auf eine verbleibende Schichtstärke von ca. 0,50 m zukünftig entnommen werden soll. Die MP II.1/III.1/IV.1 repräsentiert das Material der unterhalb der derzeitigen Versiegelung befindlichen Tragschicht.

Der ebenfalls in dieser Mischprobe (MP II.1/III.1/IV.1) nachgewiesenen **PAK**-Gehalt im Eluat liegt oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV am Ort der Probennahme. Im Allgemeinen weisen polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe gemäß der Arbeitshilfe Sickerwasserprognose, mit Ausnahme von Naphthalin, eine geringe bis mittlere Wasserlöslichkeit auf und werden daher nur in geringem Maße über das Sickerwasser in das Grundwasser verlagert. Sie adsorbieren jedoch leicht an Bodenpartikeln und können über diese in das Grundwasser gelangen. Die Grundwassergefährdung ist i.d.R. als gering anzusehen.

In der untersuchten Bodenmischprobe konnte kein Naphthalin nachgewiesen werden. Ein dominanter Bestandteil der PAK-Belastung ist Phenanthren, dass eine mittlere Mobilität aufweist.

Die analysierte Mischprobe der Auffüllung aus der KRB I weist einen **Selen-Gehalt** oberhalb des Prüfwertes der BBodSchV auf. Die untersuchten Materialien stammen aus einem Tiefenbereich zwischen 1,0 und 7,0 m unter GOK und repräsentieren das dort angetroffene und gemäß Planungen zukünftig verbleibende Bergematerial. Die KRB I liegt im östlichen Bereich der Umgestaltungsmaßnahme. Die etwas südlicher gelegene KRB IV weist in der ebenfalls durch eine Mischprobe untersuchten Auffüllung mit 10 µg/l einen Selen-Gehalt im Eluat in Höhe des Prüfwertes der BBodSchV auf.

---

<sup>5</sup> Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, 2016

Das Schichtenverzeichnis der beiden KRB zeigt einen homogenen Aufbau der untersuchten Auffüllung mit Bergematerial über die Tiefe, so dass von einer gleichmäßigen Selen-Belastung im Bereich des Prüfwertes der BBodSchV ausgegangen werden kann.

Die Unterkante des Bergematerials liegt im Bereich der beiden Bohrungen bei rund 23,50 mNHN (DHHN2016). Der maximal im Betrachtungszeitraum erfasste Grundwasserstand lag bei rund 22,70 mNHN und somit ca. 0,80 m unterhalb der mit den Bohrungen KRB I und KRB IV aufgeschlossenen Unterkante des Bergematerials. Zu diesem Zeitpunkt wies der Rheinwasserpegel (Duisburg-Ruhrort) einen Wert oberhalb des mittleren Wasserstandes auf, lag allerdings noch deutlich unterhalb eines mittleren Hochwassers.

Mit der ebenfalls östlich gelegenen GWM III wurde im Mai 2023 Bergematerial bis in einen vom Grundwasser erfüllten Bereich aufgeschlossen. Die Unterkante der Auffüllung liegt hier bei rund 21,50 m NHN (DHHN2016).

Eine Verlagerung von Selen mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ist bei einer Entsiegelung aufgrund der nachgewiesenen Eluierbarkeit gegeben. Zudem wird das Bergematerial zumindest zeit- und bereichsweise in Abhängigkeit vom Grundwasserstand durchströmt.

Der für Selen festgelegte Geringfügigkeitsschwellenwert der LAWA für das Grundwasser liegt bei 3 µg/l und damit deutlich unterhalb des Prüfwertes von 10 µg/l der BBodSchV am Ort der Probennahme und für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung. Gemäß LAWA richten sich die für die Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten berücksichtigten Daten vorrangig an die ökotoxikologisch begründete Umweltqualitätsnormen (UQN) der OGewV<sup>6</sup> (Oberflächengewässerverordnung) für aquatische Lebensgemeinschaften, die für Selen somit ebenfalls einen Wert von 3 µg/l nennt.

### III. Abbau- und Rückhaltevermögens in der ungesättigten Zone:

Die ungesättigte Bodenzone wies an den im Mai erfassten Grundwasserständen eine stark schwankende und vom Rheinwasserpegel abhängige Mächtigkeit zwischen rund 7,80 und 8,80 m auf.

---

<sup>6</sup> Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV), 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873)

Die mit den Untersuchungen maximal aufgeschlossene Bodentiefe lag bei rund 12 m u. GOK am Ansatzpunkt der GWM 1. Natürlicher Boden wurde nicht angetroffen. Im gesamten hier betrachteten Untersuchungsraum liegen bis in den grundwassererfüllten Bereich reichende Auffüllungen aus Grobbergematerial, Sand und Kies vor. Das Bergematerial wurde bis in eine Tiefe von 9 m u. GOK angetroffen (GWM 3). Die Materialien lassen auf eine gute Wasserdurchlässigkeit schließen. Gering durchlässige Schichten, die eine Verlagerung von Schadstoffen durch Sickerwässer aus den Auffüllungen beeinträchtigen könnten, wurden nicht angetroffen.

Insgesamt kann von einem eher ungehinderten Übergang der hier betrachteten Schadstoffe aus der Auffüllung ins Grundwasser am Ort der Beurteilung ausgegangen werden. Die zurzeit bestehende Versiegelung begrenzt aktuell diesen Verlagerungsprozess durch Sickerwasser, insbesondere in den oberflächennahen Bereichen. Eine Verlagerung erfolgt momentan vermutlich überwiegend durch die schwankenden Grundwasserstände und einer damit verbundenen Auswaschung der Schadstoffe aus den tieferen Ausfüllungsbereichen.

Natürliche Abbauprozesse sind zumindest im Grundwasserschwankungsbereich aufgrund der wechselnden Verhältnisse bei Hoch- und Niedrigwasser und in Anbetracht der vorliegenden Schadstoffe und Bodenverhältnisse als eher gering einzustufen.

#### IV. Abschätzung des aktuellen und zukünftigen Schadstoffeintrages in das Grundwasser (Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung):

##### Tragschicht

Eine Verlagerung der Schadstoffe (Sulfat, PAK, Zink) aus der Tragschicht in Richtung Grundwasser ist unter Berücksichtigung der vorgenannten Aspekte zum Schadstoffinventar und Freisetzungspotenzial als unwahrscheinlich anzusehen. Begrenzend wirkt der hohe Flurabstand bei vom Hochwasser unbeeinflussten Grundwasserständen und die zurzeit vorhandene Versiegelung.

Im Rahmen der geplanten Umgestaltungsmaßnahmen wird voraussichtlich auch eine Entsiegelung der Fläche erfolgen, zeitgleich findet eine Höhenanpassung des Geländes durch Bodenabtrag statt. Dieser beinhaltet nach jetzigem Planungsstand zum größten Teil die Entnahme der Tragschicht. Lediglich im Bereich der KRB IV verbleibt voraussichtlich eine ca. 10 cm starke Schicht. In diesem Bereich der Tragschicht wurde im Rahmen der Kleinrammbohrungen keine Schlacke angetroffen, an denen die PAK vermutlich gebunden sind. Eine Gefährdung für das Grundwasser ist somit auch zukünftig als unwahrscheinlich anzusehen. Die hypothetische Möglichkeit des Direktkontaktes wird mit der Errichtung der Schotterrampe sicher verhindert.

- *Eine Prüfwertüberschreitung durch das nachgewiesene PAK, Sulfat und Zink aus der Tragschicht am Ort der Beurteilung ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen aktuell unter den gegebenen Bedingungen und zukünftig unter Berücksichtigung des aktuellen Planungsstandes nicht wahrscheinlich.*

#### Auffüllung (Bergematerial)

Im Liegenden der Tragschicht befinden sich Auffüllungen aus überwiegend Bergematerial sowie Sand und Kies. Aufgrund der Voruntersuchungen, die eine Beaufschlagung des Bergematerials mit BTEX in nicht unerheblichen Maße offenlegten, wurden im Rahmen dieser Gefährdungsabschätzung weitergehende Untersuchungen des Materials veranlasst.

Neben BTEX wurden auffällige Gehalte der Stoffe Selen und Sulfat nachgewiesen. Die im Rahmen der Voruntersuchungen maximal analysierten BTEX-Gehalte im Feststoff konnten nicht bestätigt werden. Die Eluat- sowie die Grundwasseruntersuchungen sind insgesamt als unauffällig einzustufen.

Das im Bergematerial nachgewiesene Schadstoffspektrum (BTEX, Sulfat und Selen) führt zu folgender Gesamtabsehtzung der Schadstoffverlagerung in Richtung Grundwasser:

Grundsätzlich ist aufgrund der Lage der Bergematerialien (Schadstoffquelle) innerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches davon auszugehen, dass das Sickerwasser zeit- und bereichsweise unverdünnt und ohne Einfluss von Abbau- und Rückhalteprozessen am Ort der Beurteilung in das Grundwasser übertritt. Der Ort der Beurteilung unterliegt aufgrund der vom Rheinwasser beeinflussten Grundwasserstände jedoch einer größeren Schwankungsbreite. Während der Grundwasserstandsmessungen im Mai 2023 wurde innerhalb einer Woche ein um ca. einen Meter veränderter Grundwasserstand erfasst.

Hinweise auf eine auf einen Horizont begrenzte Schadstoffbelastung liegen nicht vor. In den untersuchten Bereichen der Auffüllung mit Bergematerial wurde ein homogener Aufbau angetroffen. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass eine vermehrte Auswaschung der Schadstoffe in den unteren grundwassererfüllten Bereichen bereits stattgefunden hat und eine Verlagerung der noch oberhalb verbliebenden Schadstoffe überwiegend durch Sickerwasser erfolgt. Eine Ausnahme bilden Hochwasserereignisse.

- *Außerhalb von Hochwasserereignissen ist aktuell unter Beibehaltung der bestehenden Versiegelung, die eine Perkolation mit dem Niederschlagswasser verhindert, nicht von einer Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung (BTEX, Selen) bzw. von einer Verlagerung der Schadstoffe (Sulfat) aus der Auffüllung (Bergematerial) auszugehen.*

Mindernd wirkt zudem die Einmischzone nach § 12 BBodSchV, die eine Verdünnung der Sickerwasserkonzentration durch das Grundwasser berücksichtigt, sofern das Grundwasser nicht anderweitig vorbelastet ist.

Anders stellt sich die Lage bei einer Entsiegelung der Fläche dar. Hierdurch werden bisher kaum vom Sickerwasser durchflossene und vermutlich noch belastete Bereiche, die außerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches liegen, offengelegt. Mindernd wirkt jedoch auch hier die Einmischzone in das Grundwasser.

- *Bei einer Entsiegelung der Fläche kann zukünftig eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung bzw. eine Schadstoffverlagerung ins Grundwasser (BTEX, Selen, Sulfat) nicht gänzlich ausgeschlossen werden.*

Empfehlungen zum weiteren Vorgehen können dem nachfolgenden Kapitel 10.2.2 entnommen werden.

### 8.3 Grundwasseranalysen

Die Grundwasserprobenahmen an den Messstellen GWM 1, 2 und 3 wurden am 10.05. und 16.05.2023 durchgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der chemischen Untersuchung aufgeführt. Die Analysenprotokolle sind dem Anhang C zu entnehmen.

Name	Benzol [µg/l]		Summe BTEX [µg/l]	
	10.05.2023	16.05.2023	10.05.2023	16.05.2023
GWM 1	< 0,10	0,33	n. n.	0,330
GWM 2	0,18	0,11	0,280	0,110
GWM 3	< 5,0	0,27	n. n.	0,270

n.n. = nicht nachweisbar

Tabelle 14: Messergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

Die Geringfügigkeitsschwellenwerte der Parameter Benzol (1 µg/l) und BTEX (20 µg/l) für Grundwasser gemäß LAWA werden an den Beprobungsterminen deutlich unterschritten. Aufgrund des hohen Sedimentanteils im Grundwasser der GWM 3 zum Beprobungszeitpunkt am 10.05.23 konnte das Labor nur eine geringe analysierbare Probenmenge gewinnen, was zu einer Anhebung der Bestimmungsgrenze für Benzol führte, so dass hier ein Vergleich mit dem GFS-Wert nicht möglich ist. Die im Rahmen der zweiten Probenkampagne im Grundwasser der GWM 3 analysierte Benzolkonzentration lag jedoch lediglich im Spurenbereich.

## 9 Aushubkubaturen

Die nachfolgende Abbildung 8 enthält eine modellhafte, tiefenspezifische und laterale Darstellung des auszuhebenden Bodenmaterials in Form von Isolinien. Hierbei basieren die Berechnungen der geplanten Geländeoberkante [6] zum Verlauf der Isolinien auf dem Interpolationsalgorithmus „Kriging“. Die Höhen der aktuellen Geländeoberkante basieren auf einem Geländemodell der Bezirksregierung Köln. Die Landesvermessung NRW hat ein flächendeckendes digitales Geländemodell (DGM1<sup>7</sup>) der natürlichen Geländeform der Erdoberfläche erzeugt. Zur Datenerfassung der Höhenpunkte mit einer Gitterweite von 1 m wurde das flugzeuggestützte Laserscanning eingesetzt. Beim Laserscanning liegt die Fehlertoleranz erfahrungsgemäß maximal im cm-Bereich. Die Darstellungen können als eine Annäherung an die realen Bedingungen angesehen werden.

Wie der Isolinienkarte zu entnehmen ist, variieren die Aushubtiefen basierend auf den oben genannten Modellen zwischen 0,0 m im Osten und etwa 3,0 m im Westen. Hieraus ergibt sich eine Gesamtaushubkubatur von etwa 950 m<sup>3</sup>. Unter Berücksichtigung der im westlichen Bereich aufgefüllten Sande und Kiese (ca. 460 m<sup>3</sup>), die Richtung Osten gemäß des Längsschnitts von 1987 [3] mit einem Winkel von 35 ° einfallen, sowie dem Pflaster und der Tragschicht (ca. 310 m<sup>3</sup> bei geschätzter Mächtigkeit von 0,5 m) verbleibt für das Bergematerial rechnerisch eine Restkubatur von etwa ca. 180 m<sup>3</sup>. Bei der westlichen Böschung wurde ebenfalls eine Auffüllung von 0,5 m Mächtigkeit angenommen. Die Berechnungen dienen zur überschlägigen Abschätzung der Aushubkubaturen.

---

<sup>7</sup> [https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk\\_internet/geobasis/hoeihenmodelle/gelaendemodell/index.html](https://www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/hoeihenmodelle/gelaendemodell/index.html)



Abbildung 8: Lageplan [6] mit modellhafter Darstellung der Aushubmächtigkeit im Bereich der geplanten Schotterfläche

## 10 Fazit

### 10.1 Abfallrechtliche Beurteilungsaspekte

Im Hinblick auf die geplanten Eingriffe in den Bodenzustand ergeben sich aus abfallrechtlicher Sicht ausweislich der vorliegenden Analysenergebnisse folgende Erkenntnisse und Empfehlungen:

- Das Tragschichtmaterial unter der Schwarzdecke auf der Fläche Diemer entspricht einer Mischprobenuntersuchung zufolge der Materialklasse BM-F3 nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV).
- Aus dem Bergematerial standen 2 Mischproben zur Verfügung, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führten. Während in einer Probe die BM-F1-Werte der EBV eingehalten werden, liegen in einer weiteren Mischprobe für Sulfat und den TOC Aufkonzentrierungen entsprechend bzw. oberhalb der BM-F3-Klasse vor.

- Die Mischprobe aus dem geogenen, grobkörnigen Bodenmaterial der Nordböschung enthielt für Cadmium eine Aufkonzentrierung oberhalb des Regelungsbereiches der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Ein daraufhin erfolgter Abgleich mit den BM-F-Werten der EBV weist auf die Materialklasse BM-F2 hin.
- Auch im Hafenschlamm fielen für Cadmium und Zink Messergebnisse in der Originalsubstanz auf, die die jeweiligen BG-0\*-Werte überschritten. Unter Berücksichtigung der Einbauwerte in technischen Bauwerken der EBV führten die Analysen zu unterschiedlichen Klassifizierungen entsprechend der Materialklasse BG-F3 (aufgrund von Zink in der Originalsubstanz) und > BG-F3 (aufgrund von TOC).

Im Hinblick auf eine Entsorgung des Bergematerials und auch des Hafenschlamms wird empfohlen, aufgrund der teils stark schwankenden Analysenergebnisse, insbesondere für die Parameter TOC sowie auch für Sulfat und Arsen im Bergematerial, den im Zuge der geplanten Tiefbauarbeiten anfallenden Aushub zunächst aufzuhalten und anschließend einer fachgerechten Beprobung mit nachfolgender Deklarationsanalytik zu unterziehen.

## **10.2 Bodenschutzrechtliche Beurteilungsaspekte**

### **10.2.1 BTEX-Verteilung**

An ausgewählten Einzelproben von 4 Kleinrammbohrungen fanden Untersuchungen auf die **BTEX-Konzentrationen** im Feststoff statt. Die in der KRB I analysierten Gehalte weisen in einem Tiefenbereich zwischen 1,0 und 2,0 m unter GOK mit 7,62 mg/kg das höchste Konzentrationsniveau auf. Der in allen weiteren untersuchten Proben maximal analysierte BTEX-Gehalt lag bei 4,56 mg/kg im Probenmaterial der KRB IV.

Die nachgewiesenen höheren Konzentrationen wurden ausschließlich im Bergematerial der Auffüllung gemessen. Die untersuchten sandig kiesigen Auffüllungen der KRB II und III weisen Gehalte von deutlich unterhalb 0,5 mg/kg auf.

Die durch vorangegangene Untersuchungen [2] maximal nachgewiesenen BTEX- bzw. Benzolgehalte am Bergematerial konnten nicht bestätigt werden. In unmittelbarer Nähe der KRB I (2023) wurde im Jahr 2021 in einem Tiefenbereich von 2,5 bis 3,5 m unter GOK eine maximale Feststoffkonzentration von rund 78 mg/kg nachgewiesen. Es scheint sich hierbei um eine punktuelle Belastungsspitze zu handeln.

Die aktuell analysierten Proben zeigen ein vergleichbares Schadstoffspektrum mit einer Dominanz von m-/p-Xylol und Toluol, etwas untergeordnet Benzol auf. Toluol besitzt nach Benzol die höchste Mobilität. Die Mobilität von Xylol kann als deutlich geringer eingestuft werden.

Für insgesamt 6 Proben (Bergematerial), vorwiegend Mischproben, liegen Eluatuntersuchungen vor. Alle analysierten Gehalte lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Vergleichswerte für BTEX im Feststoff werden in der BBodSchV nicht genannt. Die für den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser relevanten Prüfwerte im Eluat werden nicht überschritten.

Im Grundwasser wurden während der zwei Beprobungen im Mai unauffällige BTEX-Konzentrationen im Spurenbereich nachgewiesen. Auch das untersuchte Hafenbeckensediment weist nur Spuren von BTEX auf.

Eine Gefährdung für das Grundwasser durch das BTEX im Bergematerial wird aufgrund der aktuellen Feststoff- und Eluatuntersuchungen sowie der vorliegenden Grundwasseranalysen als eher gering angesehen. Aufgrund möglicherweise weiterer, bisher unbekannter punktueller Belastungsspitzen, die ein höheres Auswaschungspotenzial mit sich bringen, kann eine Gefährdung jedoch grundsätzlich nicht komplett ausgeschlossen werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die vorhandene Versiegelung entfernt wird, die momentan den Auswaschungsprozess stark minimiert.

Eine kurzfristige Schadstoffverlagerung in das Grundwasser kann bei hohen Grundwasserständen, die bis in einen Belastungsbereich reichen, nicht ausgeschlossen werden. Innerhalb des Grundwasserschwankungsbereiches hat über die letzten 30 Jahre aufgrund der relativ guten Mobilität der BTEX jedoch vermutlich bereits eine deutliche Auswaschung stattgefunden, so dass lediglich bei sehr hohen Grundwasserständen eine Verlagerung ins Grundwasser zu befürchten ist.

Unter den aktuellen Gegebenheiten ist aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine dauerhafte Beaufschlagung des Grundwassers und somit eine bedeutsame Grundwassergefährdung durch BTEX nicht zu besorgen. Eine kurzzeitige örtlich begrenzte Beaufschlagung aus punktuellen Belastungsspitzen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

### 10.2.2 Wirkungspfad Boden $\Rightarrow$ Grundwasser

Für den Wirkungspfad Boden  $\Rightarrow$  Grundwasser ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine verbal-argumentative Sickerwasserprognose durchgeführt worden. Aufgrund von Auffälligkeiten in der Analytik wurden neben den auftragsgemäß zu betrachtenden Parametern BTEX, PFAS und Sulfat auch weitere Stoffe (PAK, Zink und Selen) berücksichtigt.

Die abschließende Abschätzung stellt eine zusammenfassende Beurteilung aller auffälligen Schadstoffe der Auffüllung (Bergematerial) und der Tragschicht dar, die aufgrund der aktuellen und vorangegangenen Untersuchungen geeignet sind, eine Grundwassergefährdung zu verursachen.

Details zur Sickerwasserprognose bzw. zur Herleitung der im Folgenden genannten Abschätzungen können dem entsprechenden Kapitel 8.2 entnommen werden.

#### Tragschicht

- *Eine Prüfwertüberschreitung durch das nachgewiesene PAK, Sulfat und Zink aus der Tragschicht am Ort der Beurteilung ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen aktuell unter den gegebenen Bedingungen und zukünftig unter Berücksichtigung des aktuellen Planungsstandes nicht wahrscheinlich.*

#### Auffüllung (Bergematerial)

- *Außerhalb von Hochwasserereignissen ist aktuell unter Beibehaltung der bestehenden Versiegelung, die eine Perkolation mit dem Niederschlagswasser verhindert, nicht von einer Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung (BTEX, Selen) bzw. von einer Verlagerung der Schadstoffen (Sulfat) aus der Auffüllung (Bergematerial) auszugehen.*
- *Bei einer Entsiegelung der Fläche kann zukünftig eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung bzw. eine Schadstoffverlagerung ins Grundwasser (BTEX, Selen, Sulfat) nicht gänzlich ausgeschlossen werden.*

Hinsichtlich der geplanten Entsiegelung kann aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse somit eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere das Selen stellt aufgrund des angrenzenden Oberflächengewässers (Hafenbecken) eine Gefahr für aquatische Lebensgemeinschaften dar.

## Empfehlungen:

- ✓ **Aufbringen einer Zwischenabdichtung** auf dem verbleibenden Bergematerial im Rahmen der Höhenanpassung. Auf der Zwischenabdeckung kann die endgültige Oberflächengestaltung erfolgen.
- ✓ Eine Versickerung von Oberflächenwasser aus dem Zulauf des Dickelsbachkanals ist auch bei einer Umgestaltung **sicherzustellen** (Entkopplung).
- ✓ Durchführung eines **Grundwassermonitorings** insbesondere bei **hohen Rhein- und Grundwasserständen** auf die Parameter BTEX, Selen und Sulfat. Neben der Überwachung kann hierdurch die Datenlage ergänzt und eine Schadstoffverlagerung in das Grundwasser detaillierter eingeschätzt werden.

## 11 Schlussbemerkungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Wechselhaftigkeiten in der Bodenzusammensetzung sowie das Vorliegen etwaiger schädlicher Bodenveränderungen bzw. Altlasten oder abfallrechtlich relevanter Schadstoffaufkonzentrierungen abseits der Aufschlusspunkte, die zu Mehrkosten für die Entsorgung von Aushubmaterial führen, können nicht ausgeschlossen werden. Sollten sich bei den weiteren Planungen oder der Bauausführung Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen oder Fragen im Zusammenhang mit den vorgelegten Untersuchungsergebnissen ergeben, bitten wir um Benachrichtigung.

Dinslaken, den 19.12.2023

Mülheim a.d. Ruhr, den 19.12.2023

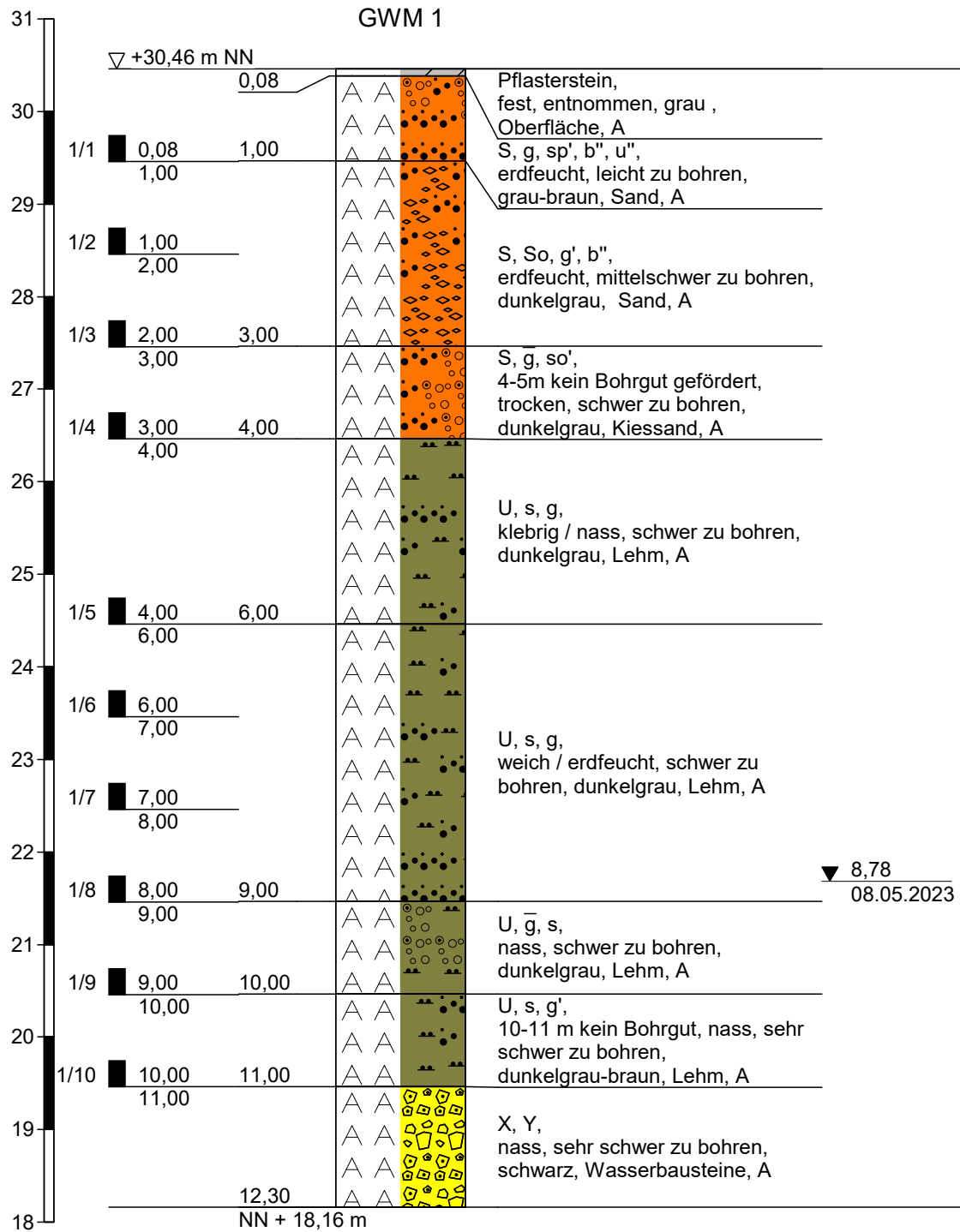
(Dipl.-Geol. Arnd Eickhoff)

(Dipl.-Geol. Thomas Jansen)



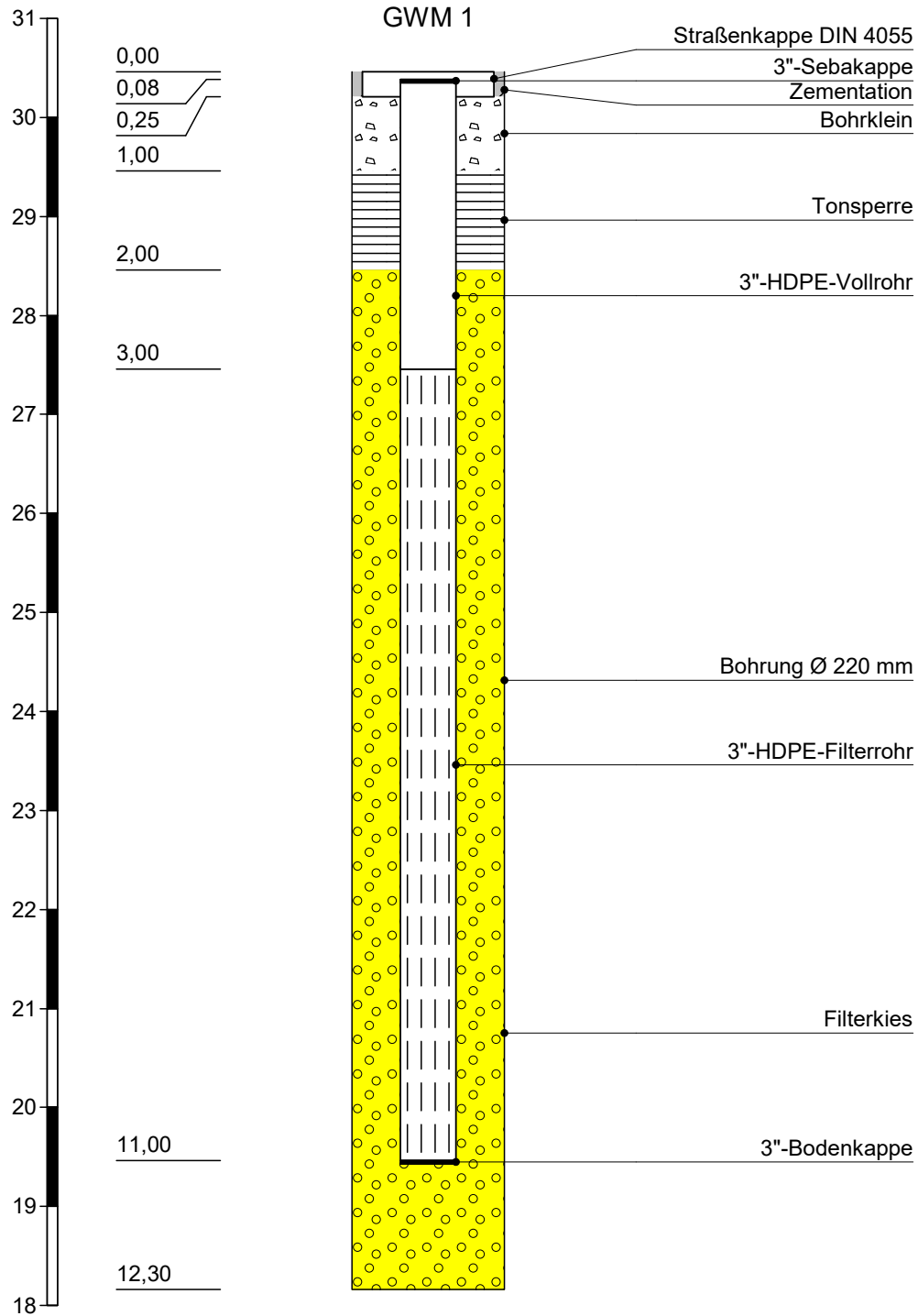
## **Anhang A**

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:70

## Ausbauskitze

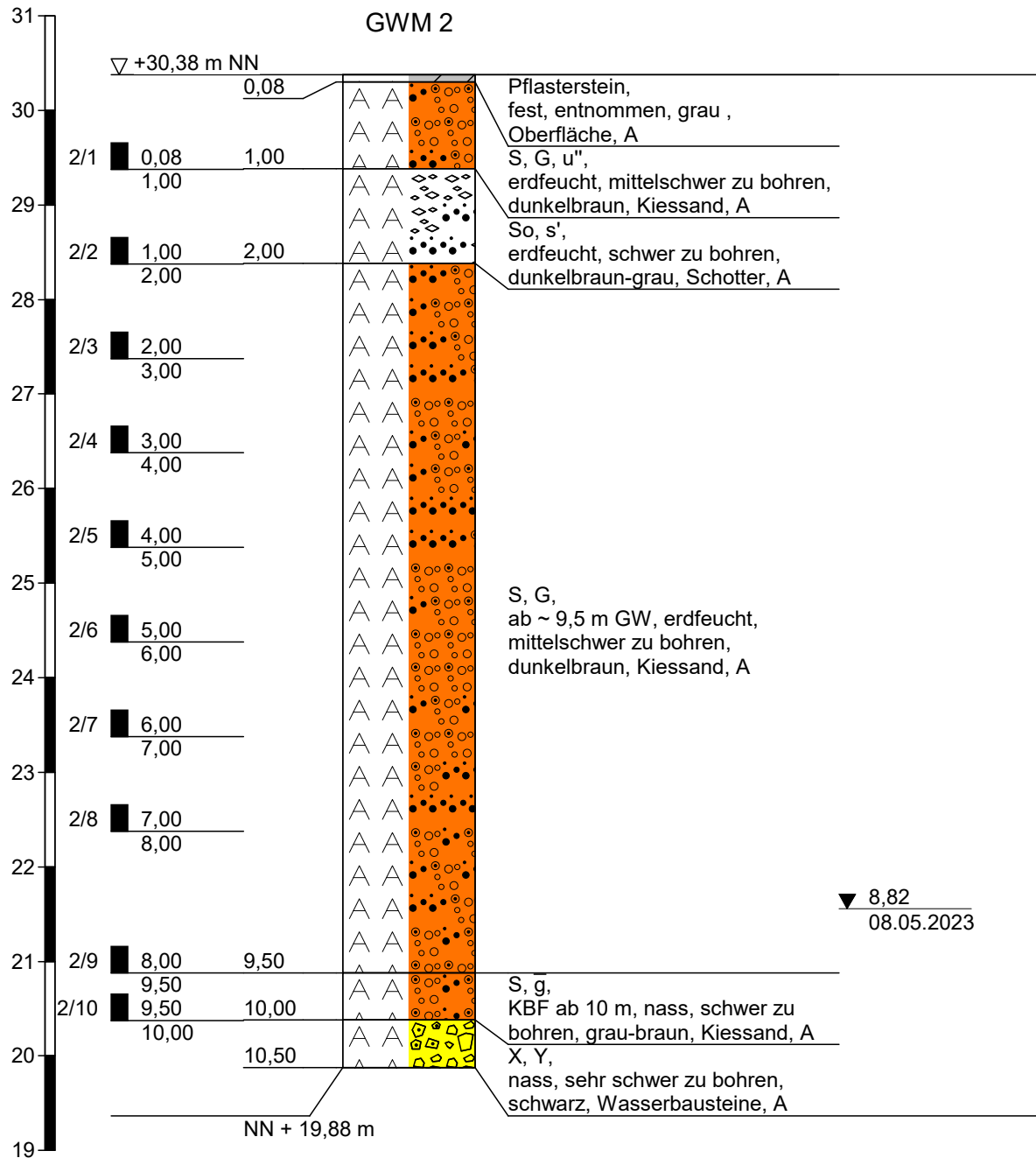


		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 1    /Blatt 1						Datum: 05.04.2023		
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				
0,08	a) Pflasterstein							
	b)							
	c) fest	d) entnommen	e) grau					
	f) Oberfläche	g) A	h)	i)				
1,00	a) S, g, sp', b'', u''					A	1/1	1,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) grau-braun					
	f) Sand	g) A	h)	i)				
3,00	a) S, So, g', b''					A A	1/2 1/3	2,00 3,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Sand	g) A	h)	i)				
4,00	a) S, ḡ, so'					A	1/4	4,00
	b) 4-5m kein Bohrgut gefördert							
	c) trocken	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Kiessand	g) A	h)	i)				
6,00	a) U, s, g					A	1/5	6,00
	b)							
	c) klebrig / nass	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

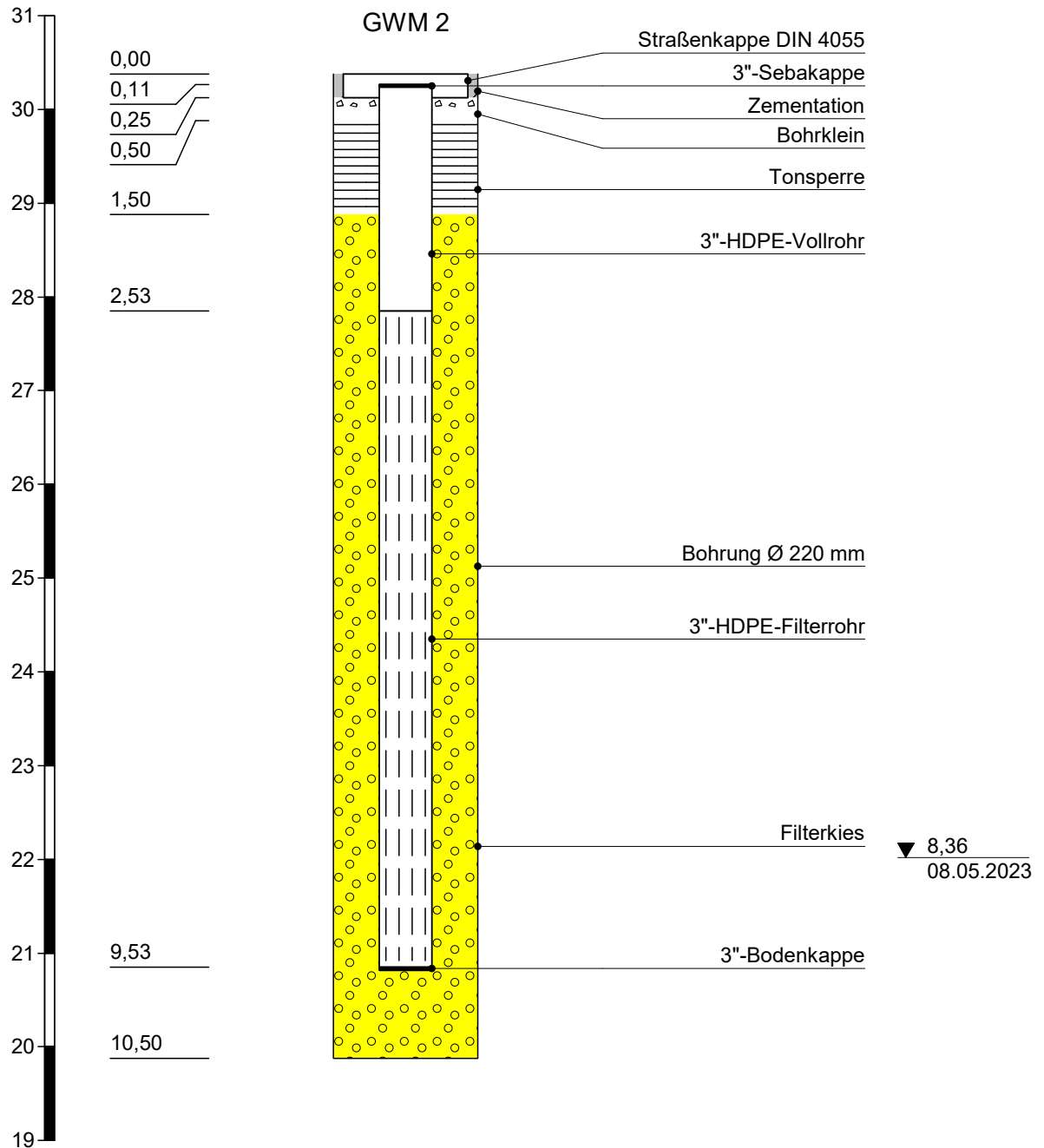
		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 1    /Blatt 2						Datum: 05.04.2023		
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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
9,00	a) U, s, g					A	1/6	7,00
	b)					A	1/7	8,00
	c) weich / erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau			A	1/8	9,00
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
10,00	a) U, $\bar{g}$ , s					A	1/9	10,00
	b)							
	c) nass	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
11,00	a) U, s, g'					A	1/10	11,00
	b) 10-11 m kein Bohrgut							
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau-braun					
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
12,30	a) X, Y							
	b)							
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) schwarz					
	f) Wasserbausteine	g) A	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



## Ausbauskitze



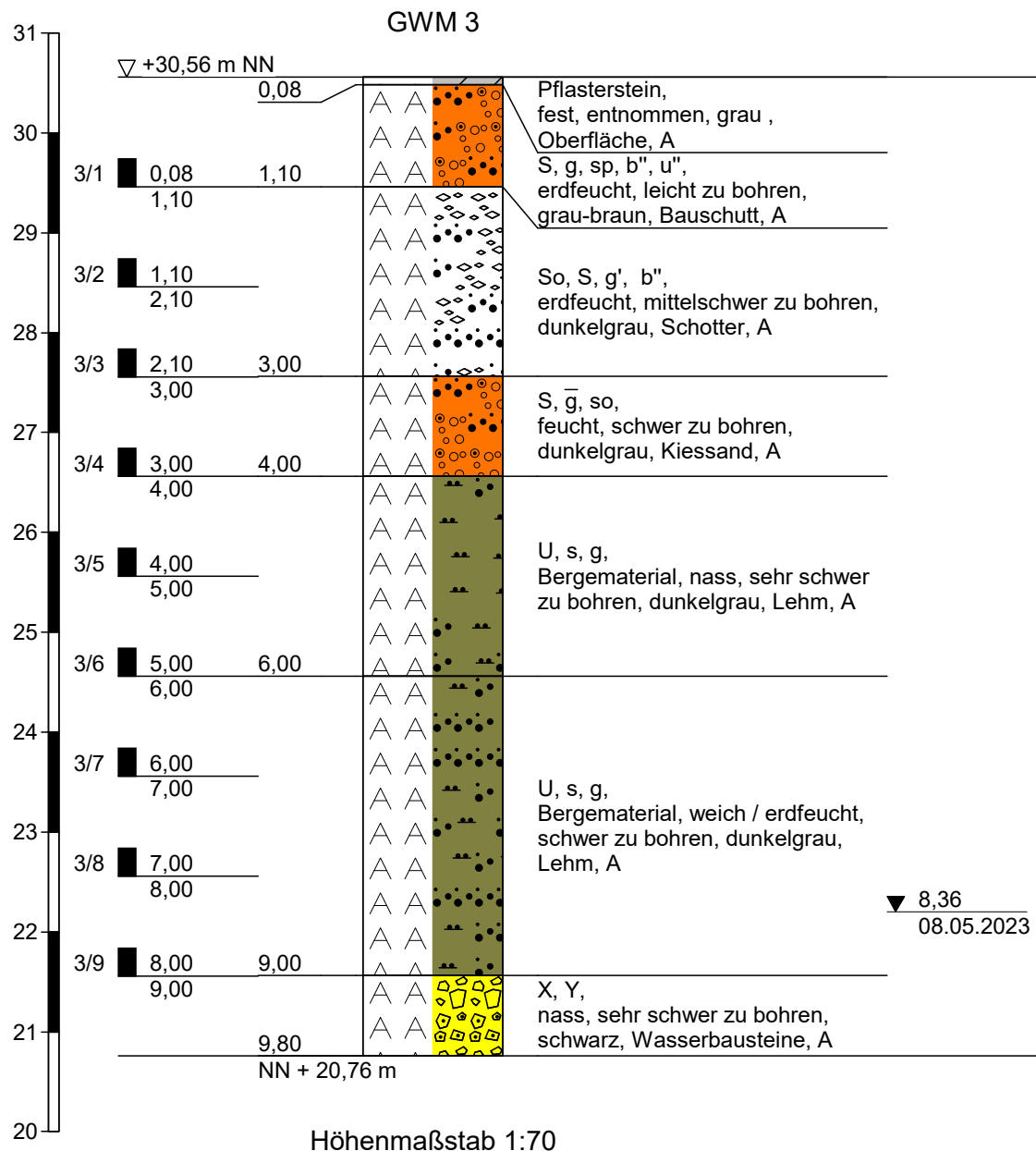
		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 2    /Blatt 1						Datum: 04.04.2023		
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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,08	a) Pflasterstein							
	b)							
	c) fest	d) entnommen	e) grau					
	f) Oberfläche	g) A	h)	i)				
1,00	a) S, G, u"					A	2/1	1,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Kiessand	g) A	h)	i)				
2,00	a) So, s'					A	2/2	2,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun-grau					
	f) Schotter	g) A	h)	i)				
9,50	a) S, G					A A A A A A A	2/3 2/4 2/5 2/6 2/7 2/8 2/9	3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,50
	b) ab ~ 9,5 m GW							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Kiessand	g) A	h)	i)				
10,00	a) S, $\bar{g}$					A	2/10	10,00
	b) KBF ab 10 m							
	c) nass	d) schwer zu bohren	e) grau-braun					
	f) Kiessand	g) A	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

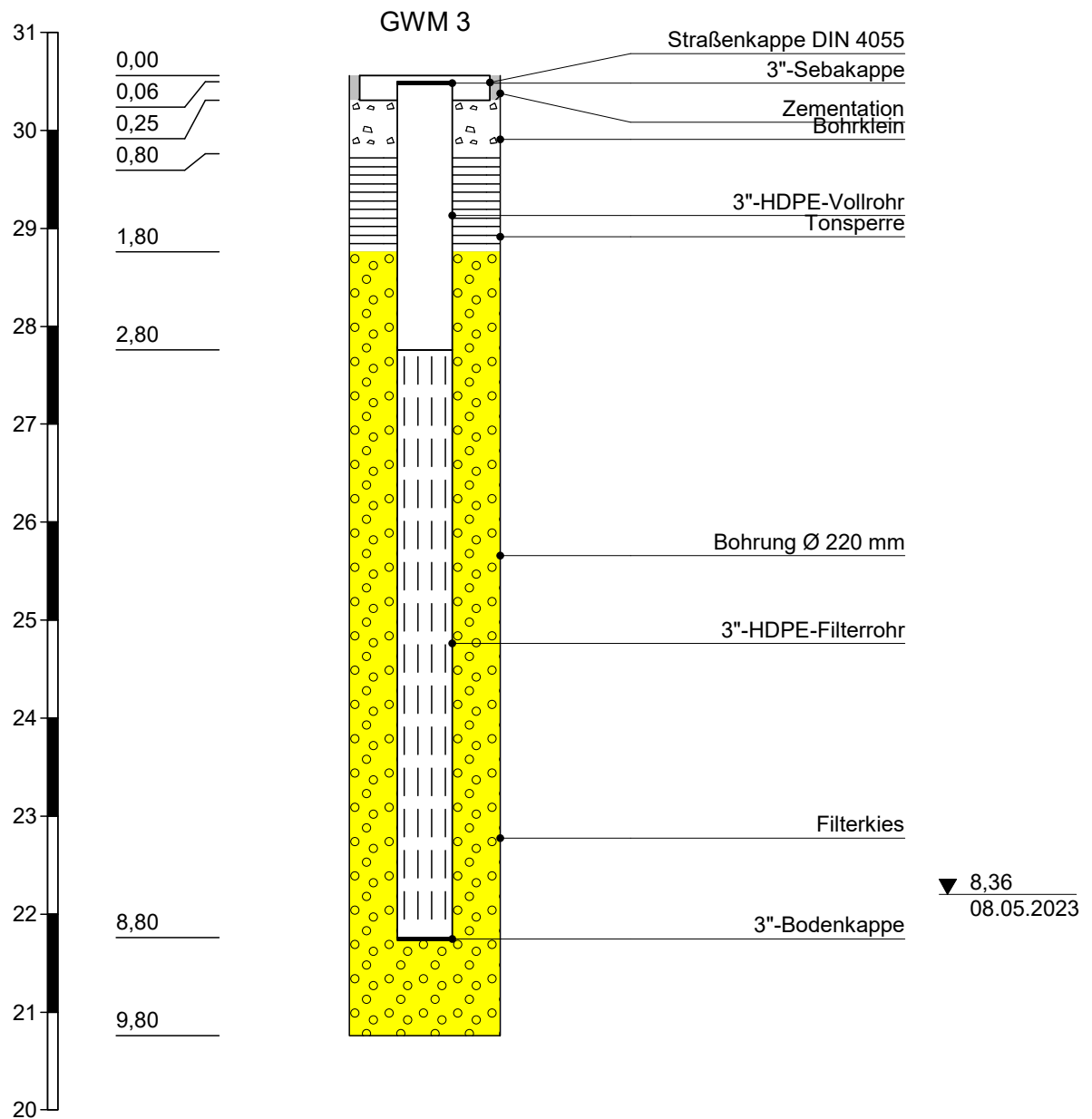
		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 2    /Blatt 2						Datum: 04.04.2023		
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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
10,50	a) X, Y							
	b)							
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) schwarz					
	f) Wasserbausteine	g) A	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)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



## Ausbauskitze



		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 3    /Blatt 1						Datum: 29.04.2023		
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				
0,08	a) Pflasterstein							
	b)							
	c) fest	d) entnommen	e) grau					
	f) Oberfläche	g) A	h)	i)				
1,10	a) S, g, sp, b", u"					A	3/1	1,10
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) grau-braun					
	f) Bauschutt	g) A	h)	i)				
3,00	a) So, S, g', b"					A A	3/2 3/3	2,10 3,00
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Schotter	g) A	h)	i)				
4,00	a) S, ḡ, so					A	3/4	4,00
	b)							
	c) feucht	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Kiessand	g) A	h)	i)				
6,00	a) U, s, g					A A	3/5 3/6	5,00 6,00
	b) Bergematerial							
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 33290402  Bericht: Az.: 33290402		
Bauvorhaben: Errichtung von 3 Grundwassermessstellen im Kultushafen Duisburg								
Bohrung    Nr    GWM 3    /Blatt 2						Datum: 29.04.2023		
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				
9,00	a) U, s, g					A	3/7	7,00
	b) Bergematerial					A	3/8	8,00
	c) weich / erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau			A	3/9	9,00
	f) Lehm	g) A	h)	i)				
9,80	a) X, Y							
	b)							
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) schwarz					
	f) Wasserbausteine	g) A	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.

## **Anhang B**

## Grundwasser - Probennahmeprotokoll-

Projekt	Kultushafen Duisburg
Projekt-Nr.	0480
Datum	10.05.2023
Probennehmer	B. Penner

### Messstellen

Bezeichnung	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Rechtswert	32343600	32343590	32343623
Hochwert	5697533	5697549	5697542
Durchmesser [mm]	75	75	75
Ausbau/Material	HDPE	HDPE	HDPE
Messpunkt (GOK/POK)/mNHN DHHN 2016	30,38	30,27	30,50
Endtiefe [m]	11,00	9,53	8,80
Zustand der Messstelle	stark verschlamm	stark verschlamm	sehr stark verschlamm

### Probenahmebedingungen

Ruhewasserspiegel [m u. Messpunkt]	8,67	8,62	nicht messbar
Entnahmetiefe [m u. Messpunkt]	10,00	9,00	8,40
Probenahmegerät	Gigant	Schöpfprobennehmer	Schöpfprobennehmer
Uhrzeit Pumpbeginn	09:50	10:30	11:10
Förderzeit für 1 l [s]	24	-	-
Förderleistung [l/min] (zu berechnen)	2,5	-	-
Förderzeit vor Probenahme [min]	2	-	-
Fördermenge vor Probenahme [l] (zu berechnen)	5,0	-	-
Förderzeit gesamt [min]	2	-	-
Fördermenge gesamt [l] (zu berechnen)	5,0	-	-
Uhrzeit Pumpende	09:52	-	-

### Hydraulisches Kriterium

Beginn Filterrohr [m u. Messpunkt]	2,92	2,42	2,74
wassererfüllte Filterstrecke [m]	2,33	0,91	-
Hydraulisches Kriterium [l]	30,9	12,05	-

\*in Anlehnung an DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 909, Dezember 2011

### Vor - Ort - Parameter

Lufttemperatur [°C]	15	15	nicht gemessen
Wassertemperatur [°C]	15,4	14,6	nicht gemessen
Sauerstoffgehalt [mg/l] (ppm)	2,9	0,8	nicht gemessen
elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]	1.254	871	nicht gemessen
pH - Wert	7,0	8,4	nicht gemessen
Redox - Spannung [mV] gemessen	32	124	nicht gemessen
Redox - Korrektur + 217 (10°C), + 214 (15°C)	249	338	-

### Sensorische Auffälligkeiten

Färbung	dunkelgrau bis braun	dunkelbraun	dunkelbraun
Trübung	mittel bis stark	stark	sehr stark
Geruch	leicht aromatisch	unauffällig	unauffällig
Sonstiges	Schlieren (wenig)	Schlieren (mittel)	sehr schlammig

### Absenkung des Wasserspiegels

Wasserstand bei Pumpbeginn [m u. Messpunkt]	8,67	8,62	nicht messbar
Wasserstand nach ___ Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach ___ Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach ___ Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-

### Wiederanstieg des Wasserspiegels

Wasserstand Ende Pumpbetrieb [m u. Messpunkt]	9,94	-	-
Wasserstand nach ___ 1___ Minuten [m u. Messpunkt]	9,07	-	-
Wasserstand nach ___ 2___ Minuten [m u. Messpunkt]	9,07	-	-
Wasserstand nach ___ 5___ Minuten [m u. Messpunkt]	9,04	-	-

### Bemerkungen

Wasserstand innerhalb von 2 min auf Entnahmetiefe abgesenkt, geringer Nachlauf	Entnahme mit Gigant-Tauchpumpe aufgrund des hohen Sedimentanteils nicht möglich, Schöpfprobe	Wasserstand mit Lichtlot nicht messbar, ab ca. 8,40 m u. POK Schlamm, Schöpfprobe
--	--	---

## Grundwasser -Probennahmeprotokoll-

Projekt	Kultushafen Duisburg
Projekt-Nr.	0480
Datum	16.05.2023
Probennehmer	B. Penner

### Messstellen

Bezeichnung	GWM 1	GWM 2	GWM 3
Rechtswert	32343600	32343590	32343623
Hochwert	5697533	5697549	5697542
Durchmesser [mm]	75	75	75
Ausbau/Material	HDPE	HDPE	HDPE
Messpunkt (GOK/POK)/mNHN	30,38	30,27	30,50
Endteufe [m]	11,00	9,52	8,80
Zustand der Messstelle	stark verschlammmt	stark verschlammmt	sehr stark verschlammmt

### Probenahmebedingungen

Ruhewasserspiegel [m u. Messpunkt]	7,67	7,62	7,84
Entnahmetiefe [m u. Messpunkt]	10,00	9,00	8,40
Probenahmegerät	Gigant	Gigant	Schöpfprobennehmer
Uhrzeit Pumpbeginn	10:20	10:50	11:40
Förderzeit für 1 l [s]	21	23	-
Förderleistung [l/min] (zu berechnen)	2,9	2,6	-
Förderzeit vor Probenahme [min]	2	2	-
Fördermenge vor Probenahme [l] (zu berechnen)	5,7	5,2	-
Förderzeit gesamt [min]	2	2	-
Fördermenge gesamt [l] (zu berechnen)	5,7	5,2	-
Uhrzeit Pumpende	10:22	10:52	-

### Hydraulisches Kriterium

Beginn Filterrohr [m u. Messpunkt]	2,92	2,42	2,74
wassererfüllte Filterstrecke [m]	3,33	1,90	0,96
Hydraulisches Kriterium [l]	44,1	25,17	12,72

\*in Anlehnung an DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 909, Dezember 2011

### Vor - Ort - Parameter

Lufttemperatur [°C]	11	12	12
Wassertemperatur [°C]	14,9	13,8	14,2
Sauerstoffgehalt [mg/l] (ppm)	1,1	0,8	2,7
elektr. Leitfähigkeit [µS/cm]	1.297	832	1.189
pH - Wert	7,1	7,9	8,1
Redox - Spannung [mV] gemessen	54	78	129
Redox - Korrektur + 217 (10°C), + 214 (15°C)	271	292	343

### Sensorische Auffälligkeiten

Färbung	dunkelbraun	dunkelbraun	dunkelbraun
Trübung	mittel	stark	sehr stark
Geruch	leicht aromatisch	unauffällig	unauffällig
Sonstiges	unauffällig	Schlieren (mittel)	unauffällig

### Absenkung des Wasserspiegels

Wasserstand bei Pumpbeginn [m u. Messpunkt]	7,67	7,62	7,84
Wasserstand nach 1 Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach 2 Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach 5 Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-

### Wiederanstieg des Wasserspiegels

Wasserstand Ende Pumpbetrieb [m u. Messpunkt]	9,86	8,82	-
Wasserstand nach 1 Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach 2 Minuten [m u. Messpunkt]	-	-	-
Wasserstand nach 5 Minuten [m u. Messpunkt]	8,09	7,99	-

### Bemerkungen

Wasserstand innerhalb von 2 min auf Entnahmetiefe abgesenkt, geringer Nachlauf

Wasserstand innerhalb von 2 min auf Entnahmetiefe abgesenkt, geringer Nachlauf

geringe Wassersäule, Schöpfprobe

## **Anhang C**

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P220958 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23208918 / 001

**Probeneingang** 12.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 1

**Prüfbeginn / -ende** 12.05.2023 - 01.06.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	n.n.	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: zGBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 01.06.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P220958 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P220959 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23208918 / 002

**Probeneingang** 12.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 2

**Prüfbeginn / -ende** 12.05.2023 - 01.06.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	0,18	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	0,280	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: GBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 01.06.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P220959 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P220960 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23208918 / 003

**Probeneingang** 12.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 3

**Prüfbeginn / -ende** 12.05.2023 - 01.06.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	<5,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<5,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<5,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	<5,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<5,0	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	n.n.	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: zGBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 01.06.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P220960 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH  
Bruchstr. 5c, 45883 Gelsenkirchen  
Telefon +49 (0)209 / 97 619 - 0  
Fax +49 (0)209 / 97 619-785  
E-Mail gelsenkirchen@gba-group.de  
www.gba-group.com

HypoVereinsbank  
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92  
SWIFT BIC HYVEDEMM300  
Commerzbank Hamburg  
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00  
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:  
Hamburg  
Handelsregister:  
Hamburg HRB 42774  
USt-Id.Nr. DE 118 554 138  
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:  
Ralf Murzen,  
Ole Borchert,  
Alexander Kleinke,  
Dr. Dominik Obeloer

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P219634 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23209357 / 001

**Probeneingang** 19.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 1

**Prüfbeginn / -ende** 19.05.2023 - 22.05.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	0,33	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	0,330	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: zGBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 22.05.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P219634 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P219635 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23209357 / 002

**Probeneingang** 19.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 2

**Prüfbeginn / -ende** 19.05.2023 - 22.05.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	0,11	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	0,110	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: zGBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 22.05.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P219635 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

CONZEPT Umweltberatung GmbH

Solinger Straße 12

45481 Mülheim



## Prüfbericht-Nr.: 2023P219636 / 1

**Auftrags/Proben-Nr.** 23209357 / 003

**Probeneingang** 19.05.2023

**Probenehmer** durch den Auftraggeber

**Material** Grund- / Stauwasser

**Projekt** 0480

**Probenbez.** GWM 3

**Prüfbeginn / -ende** 19.05.2023 - 22.05.2023

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzol	0,27	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Toluol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Ethylbenzol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
m-/p-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
o-Xylol	<0,10	µg/L	DIN 38407-9 (F9): 1991-05 <sup>a</sup> 2
Summe BTEX	0,270	µg/L	berechnet 2

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: zGBA Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, 22.05.2023



i. A. J. Klein  
Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 1 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P219636 / 1

## **Anhang D**

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom**  
**Kirchstr. 79a**  
**46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02313528  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-32710  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-002524-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 16  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 31.05.2023  
**Prüfzeitraum:** 31.05.2023 - 05.06.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

*XML\_Export\_AR-23-JA-002524-01.xml*

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 05.06.2023  
Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung



Probenbezeichnung	P I.3	P I.4	P I.5
EOL Probennummer	005-10544-138543	005-10544-138544	005-10544-138545
Probennummer	023046449	023046450	023046451

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,0	0,55	0,61
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	3,0	2,4	1,6
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,21	0,17	0,11
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	3,1	2,5	1,8
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,31	0,26	0,20
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	7,62	5,88	4,32

Probenbezeichnung	P I.6	P I.7	P I.8
EOL Probennummer	005-10544-138546	005-10544-138547	005-10544-138548
Probennummer	023046452	023046453	023046454

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,71	0,55	0,29
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,9	1,3	0,91
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,13	0,09	0,07
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,9	1,5	1,1
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,20	0,15	0,13
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	4,84	3,59	2,50

Probenbezeichnung	P II.4	P II.5	P III.4
EOL Probennummer	005-10544-138549	005-10544-138550	005-10544-138551
Probennummer	023046455	023046456	023046457

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,49	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,96	0,08	0,15
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,09	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,3	0,10	0,18
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,13	< 0,05	< 0,05
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	2,97	0,18	0,33

Probenbezeichnung	P III.5	P IV.2	P IV.3
EOL Probennummer	005-10544-138552	005-10544-138553	005-10544-138554
Probennummer	023046458	023046459	023046460

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	0,31	0,28
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,08	0,77	0,64
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	0,08	0,06
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,16	1,3	1,0
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	0,13	0,11
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	0,24	2,59	2,09

Probenbezeichnung	P IV.4	P IV.5	P IV.6
EOL Probennummer	005-10544-138555	005-10544-138556	005-10544-138557
Probennummer	023046461	023046462	023046463

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,66	0,43	0,48
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,6	1,3	1,6
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,11	0,11	0,10
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	2,0	1,7	1,7
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,19	0,17	0,16
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	4,56	3,71	4,04

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>P IV.7</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-138558</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023046464</b>

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

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,46
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,2
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,11
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	1,7
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,19
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	3,66

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom**  
**Kirchstr. 79a**  
**46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02316330  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-34676  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-003036-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 05.07.2023  
**Prüfzeitraum:** 05.07.2023 - 13.07.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

XML\_Export\_AR-23-JA-003036-01.xml

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 04.08.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP II.1/III.1/IV.1
EOL Probennummer	005-10544- 145781
Probennummer	023054652

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

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Königswasseraufschluss	AN	L8	DIN EN 13657: 2003-01			X
------------------------	----	----	-----------------------	--	--	---

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,0
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	10,0
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	106
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,6
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	20
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	38
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,10
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	552

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,5
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,23
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,68
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,60
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,46
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,37
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,74
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,24
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,45
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,35
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[ghi]perylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,34
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,66
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,64

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b> <b>II.1/III.1/IV.1</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-145781</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023054652</b>

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

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	0,020
PCB 118	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	0,020

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

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

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

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,5
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	25,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	721

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

Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	330
---------------------------	----	----	-----------------------------------	-----	------	-----

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

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,009
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b> II.1/III.1/IV.1
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-145781</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023054652</b>

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

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

Naphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03
Fluoren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
Phenanthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,11
Anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03
Pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,05
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Chrysen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,07
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,349
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,324
1-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
2-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,036
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,061

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

PCB 28	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021 exkl. BG	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht nachweisbar

<sup>2)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom  
Kirchstr. 79a  
46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02316330  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-34676  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-003037-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 2  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 05.07.2023  
**Prüfzeitraum:** 05.07.2023 - 20.07.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

XML\_Export\_AR-23-JA-003037-01.xml

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 04.08.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP II.2-II.4</b>	<b>MP III.2-III.5</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-145785</b>	<b>005-10544-145786</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023054654</b>	<b>023054655</b>

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

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion < 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	38,8	39,0
Fraktion > 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	61,2	61,0

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,3	95,9
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01(Fraktion<2mm)**

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	31,0	7,8
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	35	33
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2	1,1
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	15	16
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	69	19
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	50	18
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,50	0,16
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	87	139

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	9,7	0,7
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40	< 40

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,47	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	n.n. <sup>1)</sup>
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,61	0,10
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,19
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,15
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,14
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	0,14
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,17
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	0,06
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,12
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	0,11
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,09
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN		berechnet		mg/kg TS	1,43	1,35
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN		berechnet		mg/kg TS	0,960	1,32

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP II.2-II.4</b>	<b>MP III.2-III.5</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-145785</b>	<b>005-10544-145786</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023054654</b>	<b>023054655</b>

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

**PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

PCB 28	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,01
PCB 153	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,01
PCB 138	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN		berechnet		mg/kg TS	0,005	0,010
PCB 118	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe PCB (7)	AN		berechnet		mg/kg TS	0,005	0,010

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

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

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

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,7	8,7
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	26,3	26,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	1340	168

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

Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	720	39
---------------------------	----	----	-----------------------------------	-----	------	-----	----

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

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,020
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,003
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,002
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	0,0005	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Probenbezeichnung	MP II.2-II.4	MP III.2-III.5
EOL Probennummer	005-10544-145785	005-10544-145786
Probennummer	023054654	023054655

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

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

Naphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	< 0,01
Pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Chrysen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,01
Benzo[b]fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Benzo[k]fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,087	0,048
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,062	0,048
1-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	< 0,01
2-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	< 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,022	0,010
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,047	0,010

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

PCB 28	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021 exkl. BG	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>	(n. b.) <sup>2)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>	(n. b.) <sup>2)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht nachweisbar

<sup>2)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom  
Kirchstr. 79a  
46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02316330  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-34676  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-003101-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 3  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 05.07.2023  
**Prüfzeitraum:** 05.07.2023 - 08.08.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

XML\_Export\_AR-23-JA-003101-01.xml

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 22.08.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP I.3-I.8	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7
EOL Probennummer	005-10544-145782	005-10544-145790	005-10544-145791
Probennummer	023054653	023054656	023054657

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

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion < 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	49,6	51,5	38,6
Fraktion > 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	50,4	48,5	61,4

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	88,7	94,1	92,4
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

TOC	AN	L8	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	8,3	0,4	9,9
-----	----	----	------------------------	-----	----------	-----	-----	-----

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

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	14	-	12
--	----	----	--	----	-----	----	---	----

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

Fluorid	AN	L8	DIN 38405-4 (D4): 1985-07	0,10	mg/l	1,3	-	1,1
Cyanide, gesamt	AN	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	-	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	-	< 0,005

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

Antimon (Sb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	-	< 0,001
Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005	-	< 0,001
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	-	< 0,001
Bor (B)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,02	mg/l	0,38	-	0,20
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	-	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	-	< 0,001
Chrom (VI)	AN	L8	analog DIN ISO 15923-1: 2014-07	0,008	mg/l	< 0,008	-	< 0,008
Cobalt (Co)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	-	0,0002
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	-	< 0,001
Molybdän (Mo)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0005	mg/l	0,0269	-	0,0089
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	-	0,001
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	-	< 0,0002
Selen (Se)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,015	-	0,010
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	-	< 0,01

**Organische Summenparameter aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12**

Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07	0,10	mg/l	< 0,10	-	< 0,10
----------------------------	----	----	----------------------------------	------	------	--------	---	--------

Probenbezeichnung	MP I.3-I.8	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7
EOL Probennummer	005-10544-145782	005-10544-145790	005-10544-145791
Probennummer	023054653	023054656	023054657

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

**BTEX u. arom. Kohlenwasserstoffe aus dem 2:1-Schütteleluat n. DIN 19529: 2015-12**

Benzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
Toluol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
Ethylbenzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
o-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
Summe BTEX	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Halogenfreie Lösungsmittel aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12**

MTBE (Methyl-tert.-butylether)	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
-----------------------------------	----	----	--------------------------------	-----	------	-------	---	-------

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

Vinylchlorid	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
Dichlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	1	µg/l	< 1	-	< 1
trans-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
cis-1,2-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
Chloroform (Trichlormethan)	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
1,1,1-Trichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
Tetrachlormethan	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
Trichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
Tetrachlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	0,5	µg/l	< 0,5	-	< 0,5
1,1-Dichlorethen	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
1,2-Dichlorethan	AN	L8	DIN EN ISO 10301 (F4): 1997-08	1,0	µg/l	< 1,0	-	< 1,0
Summe LHKW (10 Parameter)	AN		berechnet		µg/l	-	-	-

Probenbezeichnung	MP I.3-I.8	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7
EOL Probennummer	005-10544-145782	005-10544-145790	005-10544-145791
Probennummer	023054653	023054656	023054657

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

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

Naphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	-	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Fluoren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Phenanthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	-	n.n. <sup>2)</sup>
Anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	-	n.n. <sup>2)</sup>
Pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Chrysen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>
1-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	-	n.n. <sup>2)</sup>
2-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05	-	n.n. <sup>2)</sup>
Summe Methylnaphthaline	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>

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

PCB 28	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>

Probenbezeichnung	MP I.3-I.8	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7
EOL Probennummer	005-10544-145782	005-10544-145790	005-10544-145791
Probennummer	023054653	023054656	023054657

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

**Chlorbenzole aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12**

1,2-Dichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,3-Dichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,4-Dichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,2,3-Trichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,2,4-Trichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,3,5-Trichlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Pentachlorbenzol	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Hexachlorbenzol (HCB)	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)	0,01	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>2)</sup>
Summe Di- bis Hexachlorbenzol excl. BG	AN	L8	DIN 38407-2 (F2): 1993-02 (MSD)		µg/l	(n. b.) <sup>1)</sup>	-	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phenole aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12**

Phenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2-Chlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
3-Chlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
4-Chlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3-Dichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,4-/2,5-Dichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,6-Dichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
3,4-Dichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
3,5-Dichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,4-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,5-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,6-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,4,5-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,4,6-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
3,4,5-Trichlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,4,5-Tetrachlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	< 0,05	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,4,6-Tetrachlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
2,3,5,6-Tetrachlorphenol	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
Pentachlorphenol (PCP)	FR/f	F5	DIN EN 12673 (F15): 1999-05	0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	-	n.n. <sup>3)</sup>
Nonylphenol techn.	AN	L8	DIN EN ISO 18857-1 (F31): 2007-02	0,3	µg/l	< 0,3	-	< 0,3

Probenbezeichnung	MP I.3-I.8	MP III.6-III.7	MP IV.2-IV.7
EOL Probennummer	005-10544-145782	005-10544-145790	005-10544-145791
Probennummer	023054653	023054656	023054657

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>Organochlorpestizide aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12</b>								
Aldrin	AN	L8	DIN EN ISO 6468 (F1): 1997-02	0,02	µg/l	< 0,02	-	< 0,02

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar

<sup>2)</sup> nicht nachweisbar

<sup>3)</sup> Die Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da zur Analyse nur eine geringe Probenmenge vorlag.  
nicht nachweisbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom**  
**Kirchstr. 79a**  
**46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02313528  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-32710  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-003133-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 5  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 05.07.2023  
**Prüfzeitraum:** 05.07.2023 - 25.08.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

XML\_Export\_AR-23-JA-003133-01.xml

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 30.08.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		MP aus P I.3-I.5 und MP I.3-I.5	MP aus P I.6-I.8 und MP I.6-I.8	MP aus P II.5 und MP II.5-6
				Probennummer		023056540	023056541	023056542
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>								
Fraktion < 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	-	39,6
Fraktion > 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	-	60,4
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>								
Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	95,5	89,7	93,4
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion &lt; 2 mm)</b>								
TOC	AN	L8	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	-	-	0,7
<b>Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12</b>								
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	-	-	12
<b>Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19528: 2009-01</b>								
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	< 10	< 10	-
<b>Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12</b>								
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-	57
<b>Anionen aus dem 2:1-Säulenulat nach DIN 19528: 2009-01</b>								
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	150	130	-
<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem 2:1-Säulenulat nach DIN 19528: 2009-01</b>								
Benzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	-
Toluol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
Ethylbenzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
o-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
Styrol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0	-
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN		berechnet		µg/l	-	-	-

				Probenbezeichnung		MP aus P I.3-I.5 und MP I.3-I.5	MP aus P I.6-I.8 und MP I.6-I.8	MP aus P II.5 und MP II.5-6
				Probennummer		023056540	023056541	023056542
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>PFAS aus dem 2:1-Säuleneluat nach DIN 19528: 2009-01</b>								
Perfluorbutansäure (PFBA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorpentansäure (PFPeA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorhexansäure (PFHxA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorheptansäure (PFHpA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	AN		DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluoroctansäure (PFOA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,060 <sup>1)</sup>	-
Perfluorononansäure (PFNA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
Perfluordecansäure (PFDeA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan- sulfonsäure (H4PFOS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	< 0,010	< 0,010	-

				Probenbezeichnung		MP aus P IV.2 und P IV.2	MP aus P IV.2-IV.6
				Probennummer		023056543	023056544
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>							
Fraktion < 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	-
Fraktion > 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	-
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>							
Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	94,6	93,6
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion &lt; 2 mm)</b>							
TOC	AN	L8	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	-	-
<b>Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12</b>							
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	-	-
<b>Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19528: 2009-01</b>							
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	-	17,5
<b>Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12</b>							
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-
<b>Anionen aus dem 2:1-Säulenulat nach DIN 19528: 2009-01</b>							
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	110	120
<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem 2:1-Säulenulat nach DIN 19528: 2009-01</b>							
Benzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5
Toluol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Ethylbenzol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
o-Xylol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Styrol	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN 38407-9 (1): 1991-05 (MSD)	1,0	µg/l	< 1,0	< 1,0
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN		berechnet		µg/l	-	-

				Probenbezeichnung		MP aus P IV.2 und P IV.2	MP aus P IV.2-IV.6
				Probennummer		023056543	023056544
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
<b>PFAS aus dem 2:1-Säuleneluat nach DIN 19528: 2009-01</b>							
Perfluorbutansäure (PFBA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorpentansäure (PFPeA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorhexansäure (PFHxA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorheptansäure (PFHpA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	AN		DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluoroctansäure (PFOA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluoroctansulfonamid (PFOSA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluorononansäure (PFNA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
Perfluordecansäure (PFDeA)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	< 0,010
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctan- sulfonsäure (H4PFOS)	AN	L8	DIN 38407-42 (F42): 2011-03	0,010	µg/l	-	0,018

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## **Anhang E**

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom  
Kirchstr. 79a  
46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02314107  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-32958  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-002754-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Boden  
**Probenahmedatum:** 15.05.2023  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangdatum:** 06.06.2023  
**Prüfzeitraum:** 06.06.2023 - 23.06.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

XML\_Export\_AR-23-JA-002754-01.xml

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 23.06.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>15.05.2023</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544-139389</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023048386</b>

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

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion < 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	70,2
Fraktion > 2 mm	AN	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	29,8

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	98,5
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2013-01(Fraktion<2mm)**

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	7,9
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	48
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	1,5
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	15
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	22
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,13
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	194

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	1,2
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,970
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,04

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Böschung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>15.05.2023</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544- 139389</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023048386</b>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

**PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

PCB 28	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06		mg/kg TS	(n. b.) <sup>2)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06		mg/kg TS	(n. b.) <sup>2)</sup>

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

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

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

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			10,6
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	293

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

Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	57
---------------------------	----	----	--------------------------------------	-----	------	----

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

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,028
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Böschung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>15.05.2023</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544- 139389</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023048386</b>

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

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

Naphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02
Fluoren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Phenanthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03
Anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008
Fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03
Pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Chrysen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	< 0,008
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	0,160
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09		µg/l	0,135
1-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03
2-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,062
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,087

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Böschung</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>15.05.2023</b>
<b>EOL Probennummer</b>	<b>005-10544- 139389</b>
<b>Probennummer</b>	<b>023048386</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12</b>						
PCB 28	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht nachweisbar

<sup>2)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## **Anhang F**

**Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe**

<b>Probenkennzeichnung</b>	
Ort:	Kultushafen, Duisburg
Proj.-Name:	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg
Proj.-Nr.:	a 1749-23
Probenehmer:	Linus Eickhoff
Institution:	Geokom
Tel.:	0 20 64 / 81 0 81
Fax:	0 20 64 / 81 0 82
Entnahmestelle:	s. Seite 2
Entnahmedatum:	13.06.2023
<b>Entnahmedaten</b>	
Witterung:	sonnig
Probentransport:	Raumtemperatur: X Kühlung:
Probenaufbewahrung bis zur Übergabe an die Untersuchungsstelle:	Raumtemperatur: X Kühlung:
Übergabe der Probe an die Untersuchungsstelle:	Eurofins Umwelt West GmbH, Ndl. Aachen am 07.07.23
Bemerkungen:	-

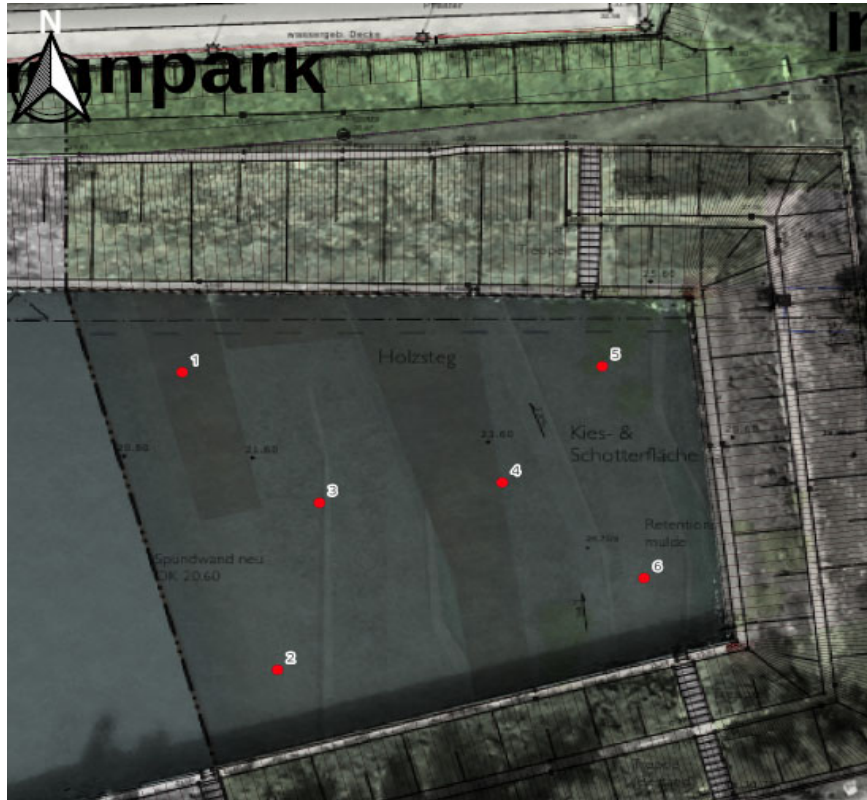
Probe (Teufe)					
Probenbezeichnung	Teufe (m ü. NHN)	Zusammensetzung / Organoleptik	Entnahmegesetz	Anzahl der Einstichstellen	Anzahl der Probengefäße (5 l - Eimer)
MP Hafenschlamm 1	16,5 - 18,0	Feinsand, stark schluffig, Pflanzenreste, graubraun	Saugbohrer, Greifer	ca. 10	1
MP Hafenschlamm 2				ca. 10	1
MP Hafenschlamm 3				ca. 10	1
MP Hafenschlamm 4				ca. 10	1
MP Hafenschlamm 5				ca. 10	1
MP Hafenschlamm 6				ca. 10	1

Dinslaken, den 28.08.2023



L. Eickhoff (M. Sc.)

**Entnahmebereich:**



## **Anhang G**

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**Geokom**  
**Kirchstr. 79a**  
**46539 Dinslaken**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02316660  
**EOL Auftragsnummer:** 006-10544-35008  
**Prüfberichtsnummer:** AR-23-JA-003064-01

**Auftragsbezeichnung:** a 1749/23 Kultushafen, Duisburg

**Anzahl Proben:** 2  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

**Probeneingangsdatum:** 10.07.2023  
**Prüfzeitraum:** 10.07.2023 - 11.08.2023

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur 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 unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

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

**Anhänge:**

*XML\_Export\_AR-23-JA-003064-01.xml*

Sebastian Baling  
Niederlassungsleitung  
  
+49 2419468623

Digital signiert, 11.08.2023  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP Hafen- schlamm 1-3	MP Hafen- schlamm 4-6
EOL Probennummer	005-10544- 147239	005-10544- 147240
Probennummer	023055937	023055938

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

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Königswasseraufschluss	AN	L8	DIN EN 13657: 2003-01			X	X
------------------------	----	----	-----------------------	--	--	---	---

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	L8	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	58,5	48,4
--------------	----	----	-----------------------	-----	-------	------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	6,5	13,4
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	51	85
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	1,9	4,2
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	22	53
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	49	114
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	23	48
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,12	0,15
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,2
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	499	957

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	3,0	7,3
EOX	AN	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	210	240

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Toluol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	0,07	0,12
Ethylbenzol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
m-/p-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
o-Xylol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Styrol	AN	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg OS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	L8	berechnet		mg/kg OS	0,07	0,12

Probenbezeichnung	MP Hafen- schlamm 1-3	MP Hafen- schlamm 4-6
EOL Probennummer	005-10544- 147239	005-10544- 147240
Probennummer	023055937	023055938

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

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthylen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,05
Phenanthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21	0,24
Anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,55	0,56
Pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,42	0,42
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,28	0,28
Chrysen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,28	0,28
Benzo[b]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,59	0,56
Benzo[k]fluoranthren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,17	0,17
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,32	0,29
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,25	0,24
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,27	0,26
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	3,44	3,40
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	3,44	3,40

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	< 0,01	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	0,025	0,010
PCB 118	AN	L8	DIN EN 16167: 2019-06	0,01	mg/kg TS	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		mg/kg TS	0,025	0,010

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

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	AN	L8		10	FNU	19	< 10
--	----	----	--	----	-----	----	------

**Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12**

pH-Wert	AN	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,2	7,1
Temperatur pH-Wert	AN	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,5	24,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	983	796

**Anionen aus dem 2:1-Schüttel eluat nach DIN 19529: 2015-12**

Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	150	220
---------------------------	----	----	-----------------------------------	-----	------	-----	-----

Probenbezeichnung	MP Hafen- schlamm 1-3	MP Hafen- schlamm 4-6
EOL Probennummer	005-10544- 147239	005-10544- 147240
Probennummer	023055937	023055938

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

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

Arsen (As)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	0,006
Blei (Pb)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Nickel (Ni)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,009	0,006
Quecksilber (Hg)	AN	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	< 0,0001
Thallium (Tl)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,04	< 0,01

Probenbezeichnung	MP Hafen- schlamm 1-3	MP Hafen- schlamm 4-6
EOL Probennummer	005-10544- 147239	005-10544- 147240
Probennummer	023055937	023055938

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

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

Naphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,05
Acenaphthylen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Acenaphthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	0,05
Fluoren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	0,02
Phenanthren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	0,03
Anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	< 0,01
Pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Benzo[a]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Chrysen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[b]fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[k]fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[a]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Fluoranthen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	< 0,02	< 0,02
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Benzo[ghi]perylene	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,040	0,149
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,040	0,124
1-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	0,04
2-Methylnaphthalin	AN	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	< 0,01	0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,010	0,048
Summe Methylnaphthaline + Naphthalin nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	0,010	0,073

				Probenbezeichnung		MP Hafen- schlamm 1-3	MP Hafen- schlamm 4-6
				EOL Probennummer		005-10544- 147239	005-10544- 147240
				Probennummer		023055937	023055938
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
<b>PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12</b>							
PCB 28	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 52	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 101	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 153	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 138	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
PCB 180	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 6 PCB nach EBV: 2021 exkl. BG	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>	(n. b.) <sup>2)</sup>
PCB 118	AN	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	n.n. <sup>1)</sup>	n.n. <sup>1)</sup>
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	AN		berechnet		µg/l	(n. b.) <sup>2)</sup>	(n. b.) <sup>2)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

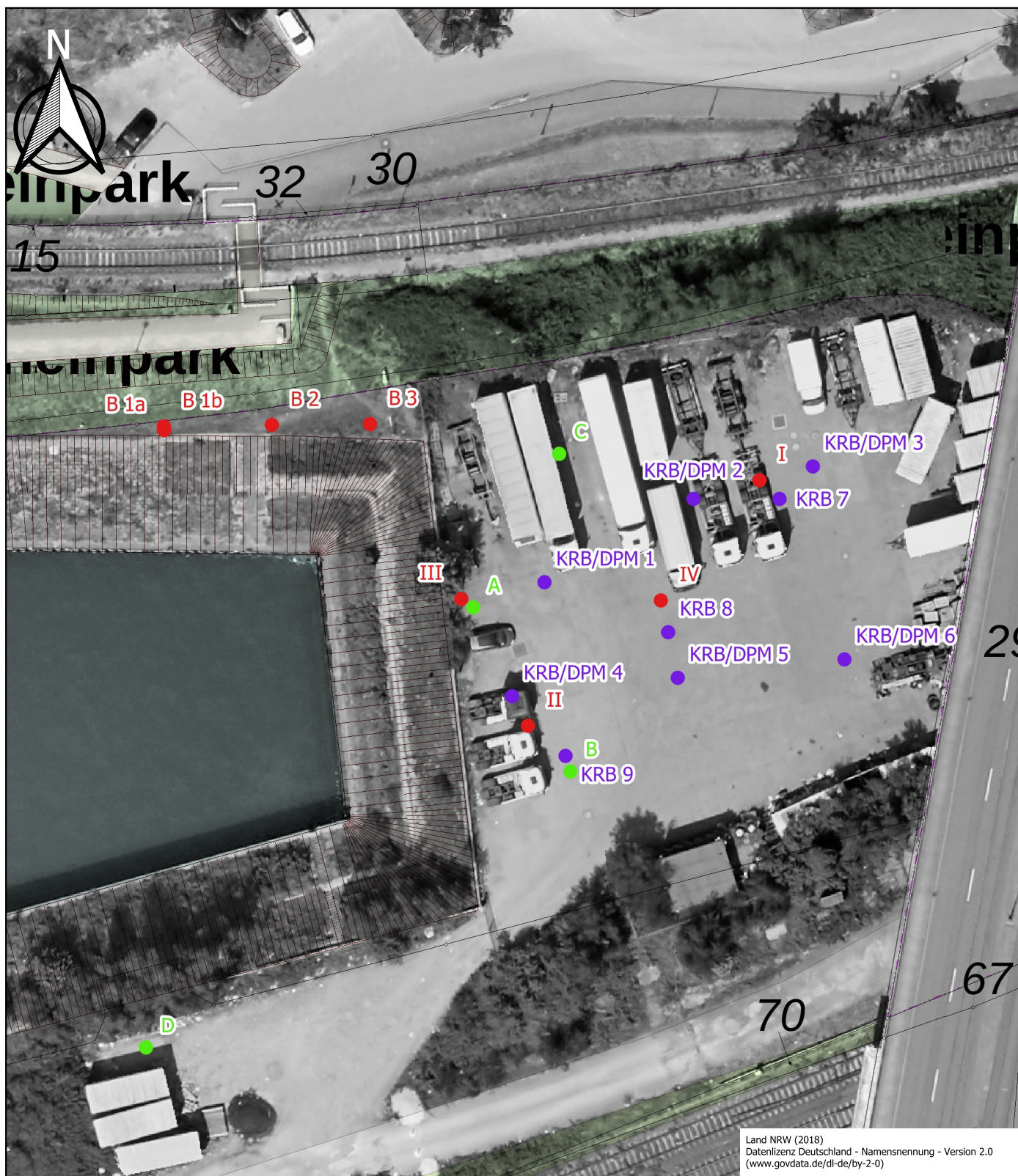
Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht nachweisbar

<sup>2)</sup> nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## **Anlagen**



## Legende

- Kleinrammbohrung (KRB) [Geokom 2023]
- mittelschwere Rammsondierung (DPM) [Geokom 2023]
- Kleinrammbohrung und mittelschwere Rammsondierung (KRB/DPM) [GFP 2021]

5 0 5 10 15 20 25 m

1:500

bei DIN A4

## Lageplan der Untersuchungen auf dem Diemer-Gelände und der Nordböschung

**Geokom**

**Anlage 1**

Maßnahme:

Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg

Auftraggeber:

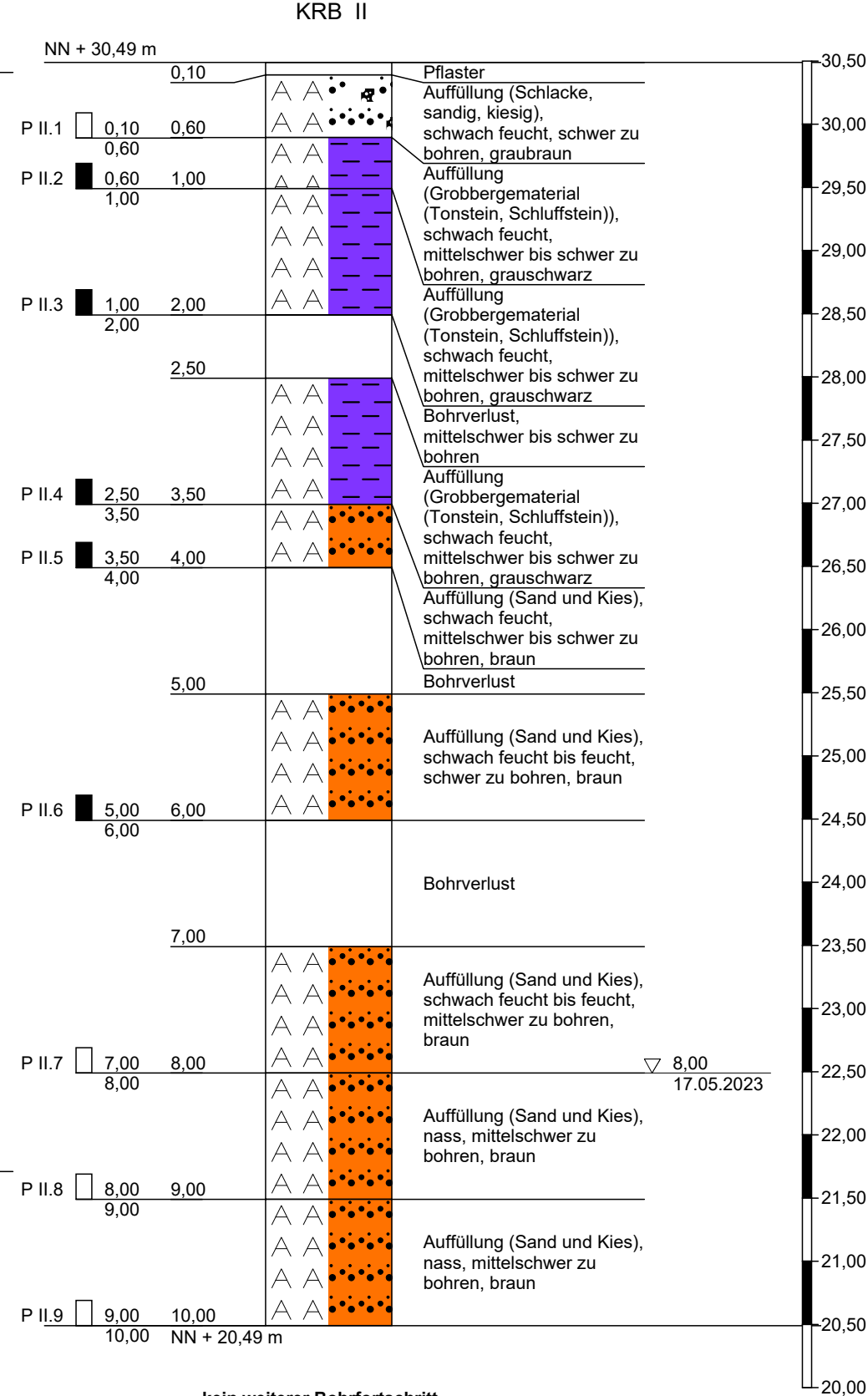
Stadt Duisburg

Datum:

01.09.2023

Proj.-Nr.:

a 1749/23

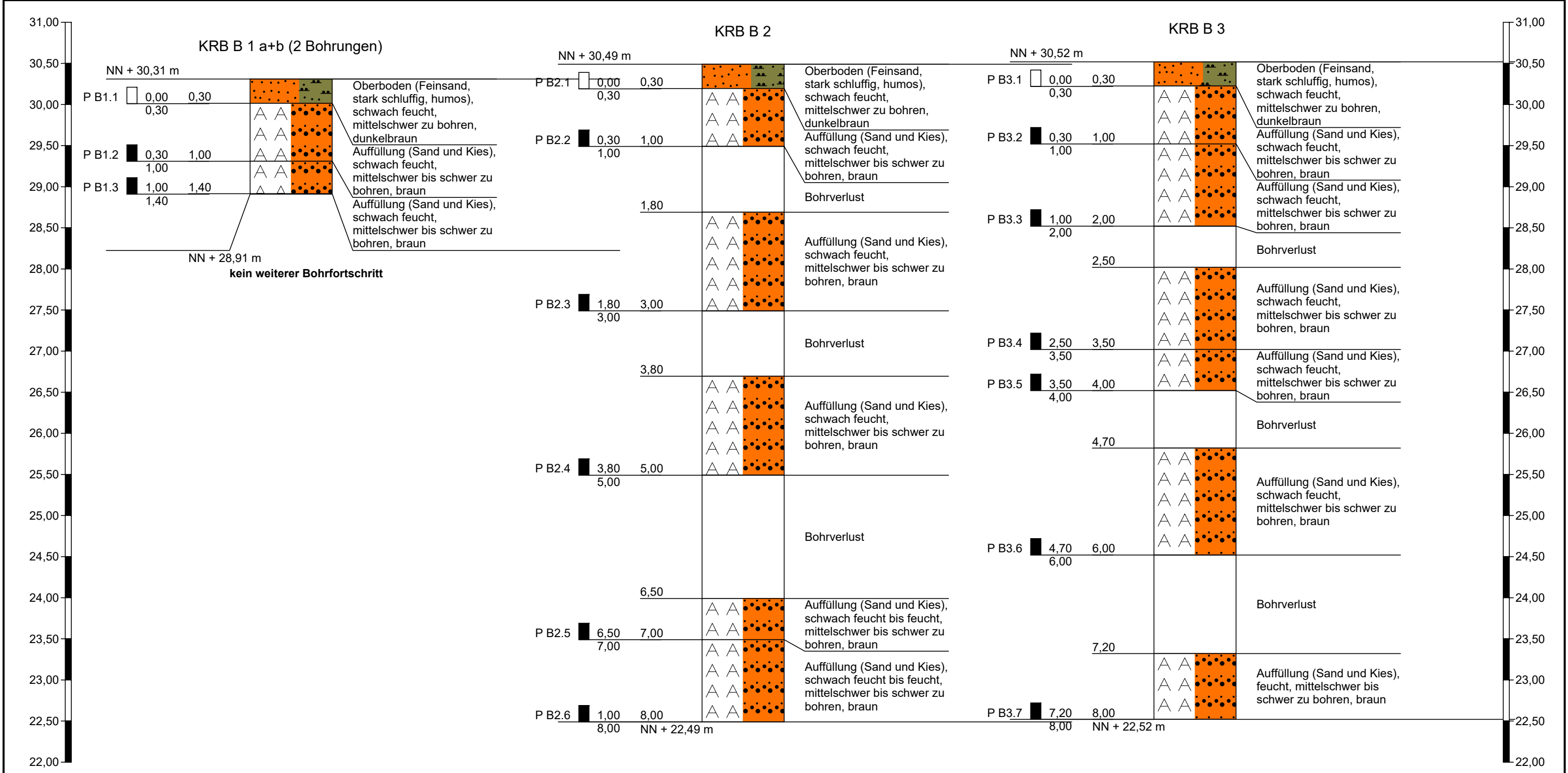


<b>Geokom</b>		<b>Anlage 2</b>	
<b>Bohrprofile KRB I und KRB II</b>			
<b>Maßnahme:</b>	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg		
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Duisburg		
<b>Datum:</b>	01.09.2023		
<b>Höhenmaßstab:</b>	1:50 bei DIN A3	<b>Proj.-Nr.:</b>	a 1749/23



**NN-Höhen = NHN-Höhen**  
**schwarzes Probensymbol = analysierte Probe**  
**weißes Probensymbol = Rückstellprobe**

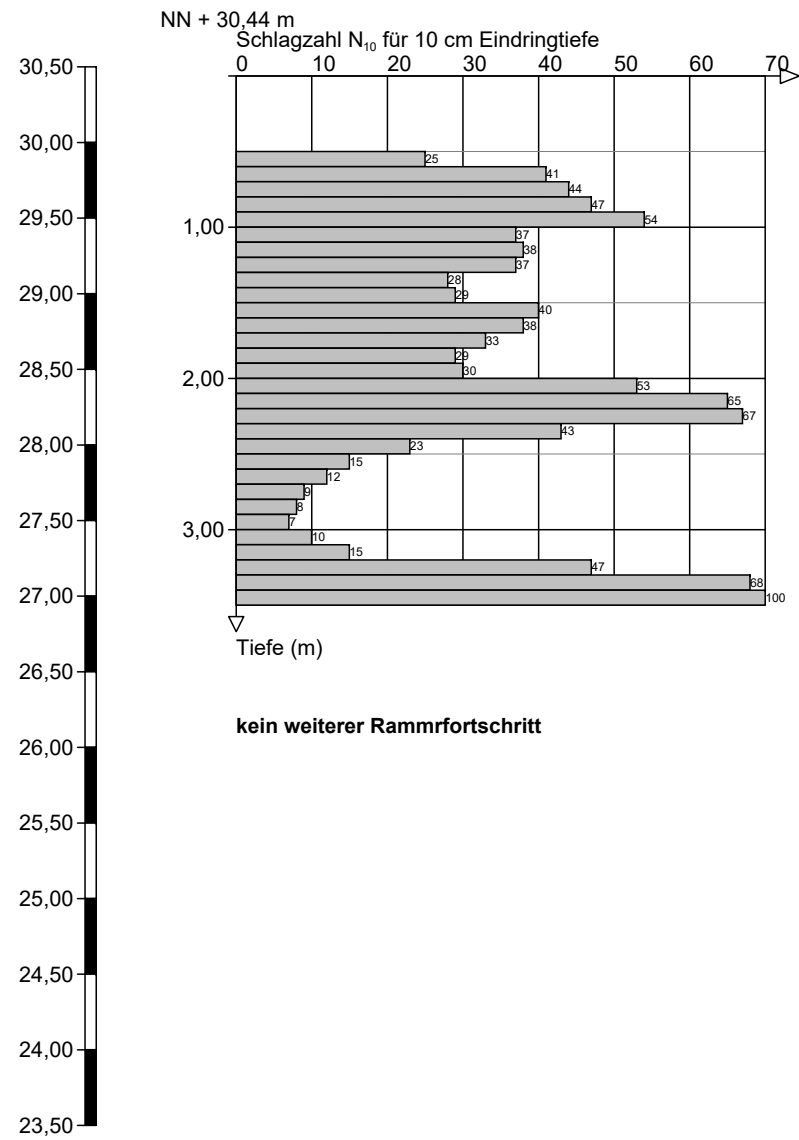
<b>Geokorn</b>		<b>Anlage 3</b>	
<b>Bohrprofile KRB III und KRB IV</b>			
<b>Maßnahme:</b>	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg		
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Duisburg		
<b>Datum:</b>	01.09.2023		
<b>Höhenmaßstab:</b>	1: 50 bei DIN A3	<b>Proj.-Nr.:</b>	a 1749/23



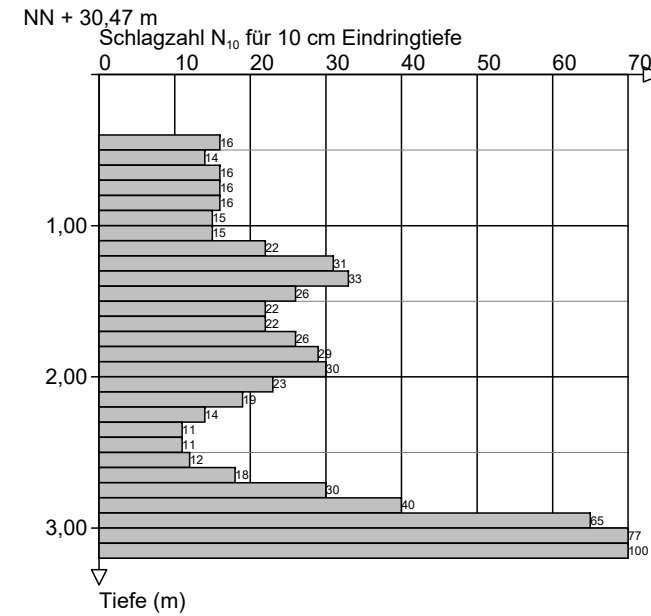
NN-Höhen = NHN-Höhen  
schwarzes Probensymbol = analysierte Probe  
weißes Probensymbol = Rückstellprobe

Geokom		Anlage 4	
Bohrprofile KRB B 1 a+b - KRB B 3			
M a ß n a h m e:	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg		
A u f t r a g g e b e r:	Stadt Duisburg		
D a t u m:	01.09.2023		
H ö h e n m a ß s t a b:	1: 50 bei DIN A3	P r o j . - N r .:	a 1749/23

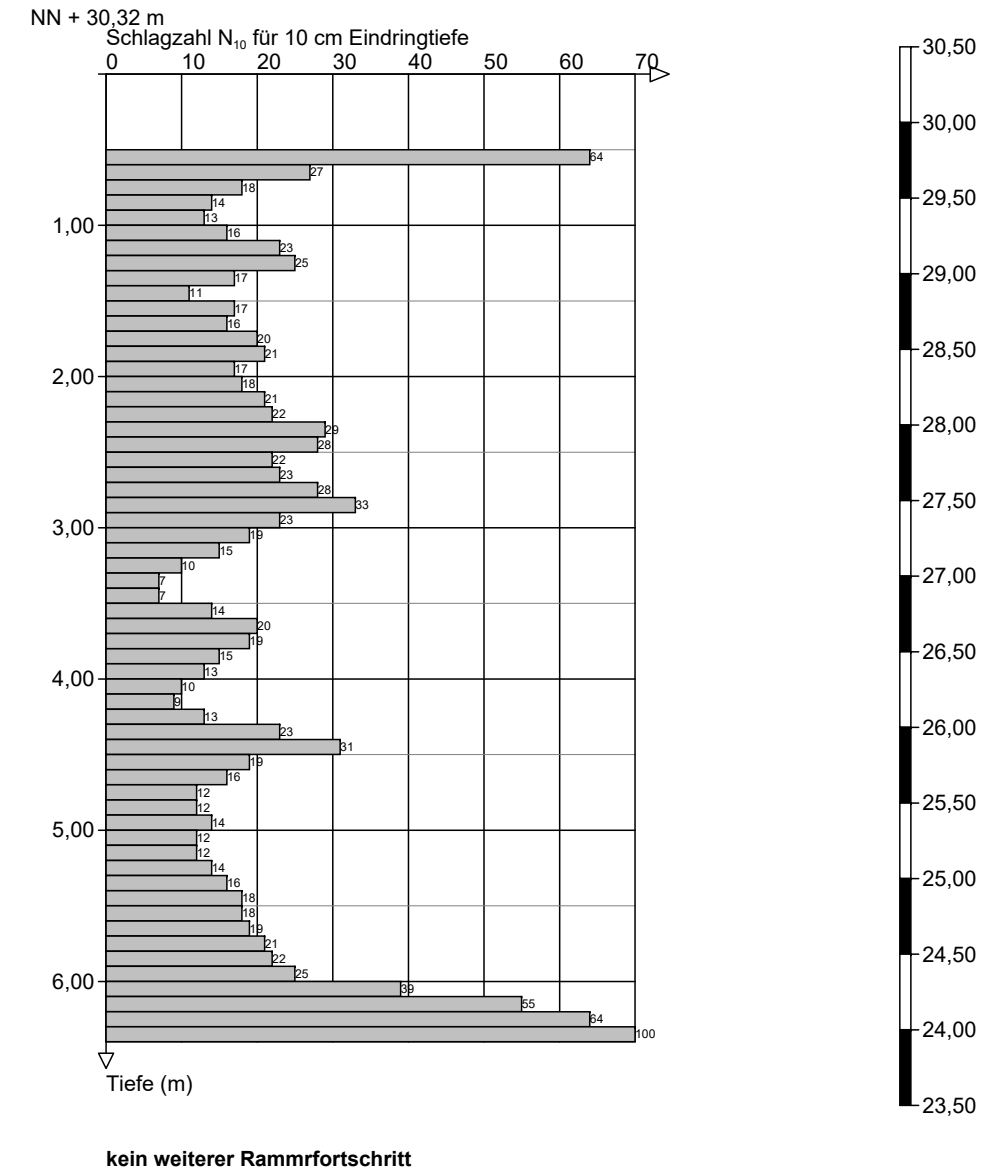
DPM A



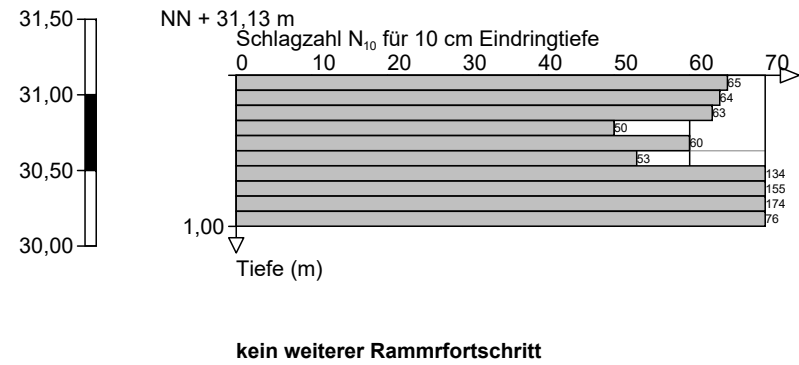
DPM B



DPM C



DPM D



NN-Höhen = NHN-Höhen

Geokom		Anlage 5	
Rammprofile DPM A - DPM D			
Maßnahme:	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg		
Auftraggeber:	Stadt Duisburg		
Datum:	01.09.2023		
Höhenmaßstab:	1: 50 bei DIN A3	Proj.-Nr.:	a 1749/23

## Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Schluff, U, schluffig, u



Schluffstein, Ust, schluffig, u



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Tonstein, Tst

## Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

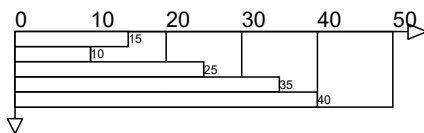
## Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

## Nebenanteile

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

## Rammdiagramm



## 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

## Grundwasser

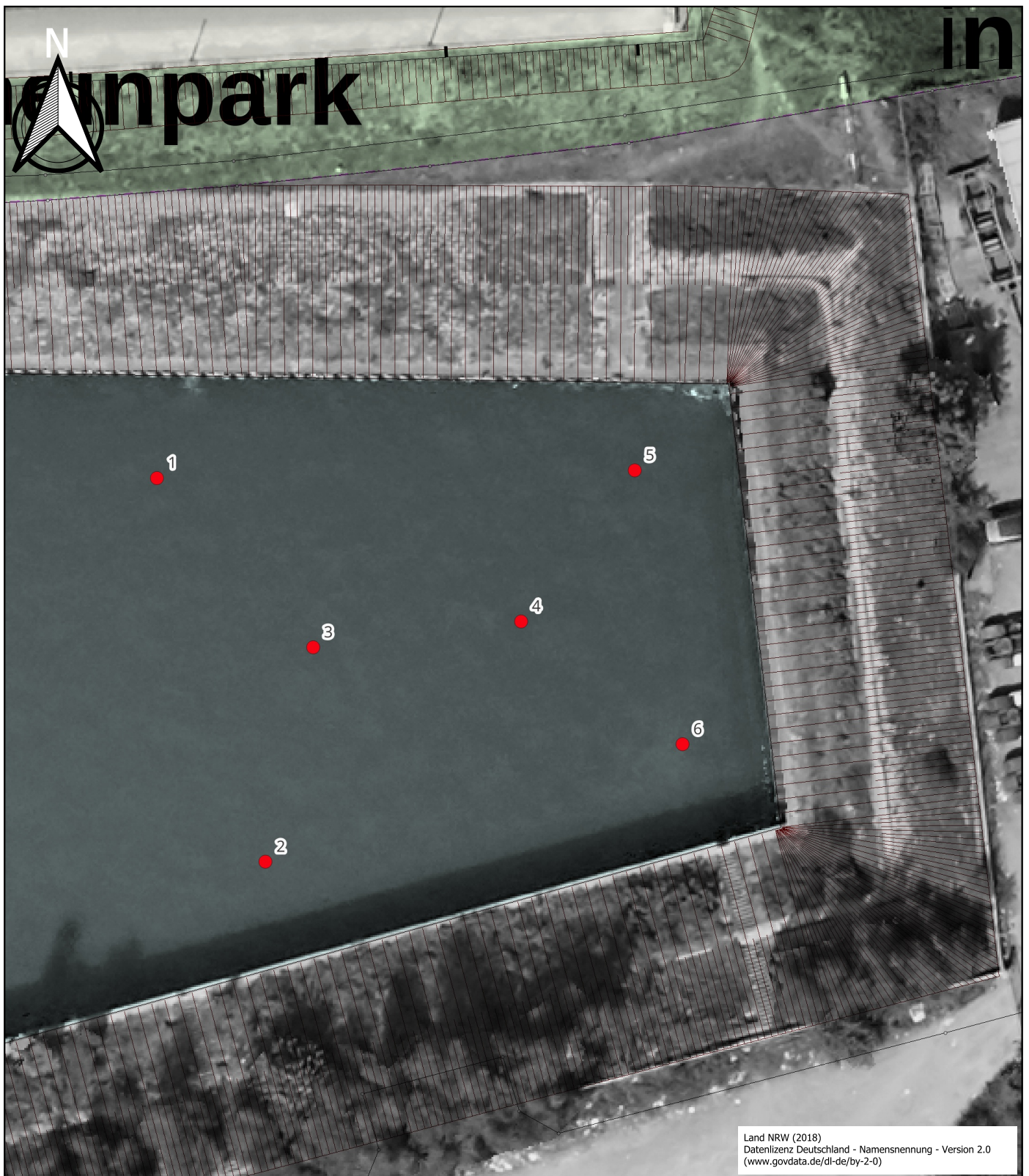
1,00 Datum Grundwasser am Datum in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00 Datum Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am Datum

1,00 Datum Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

1,00 Datum Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am Datum

1,00 Datum Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch



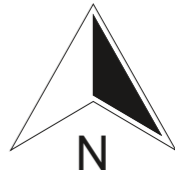
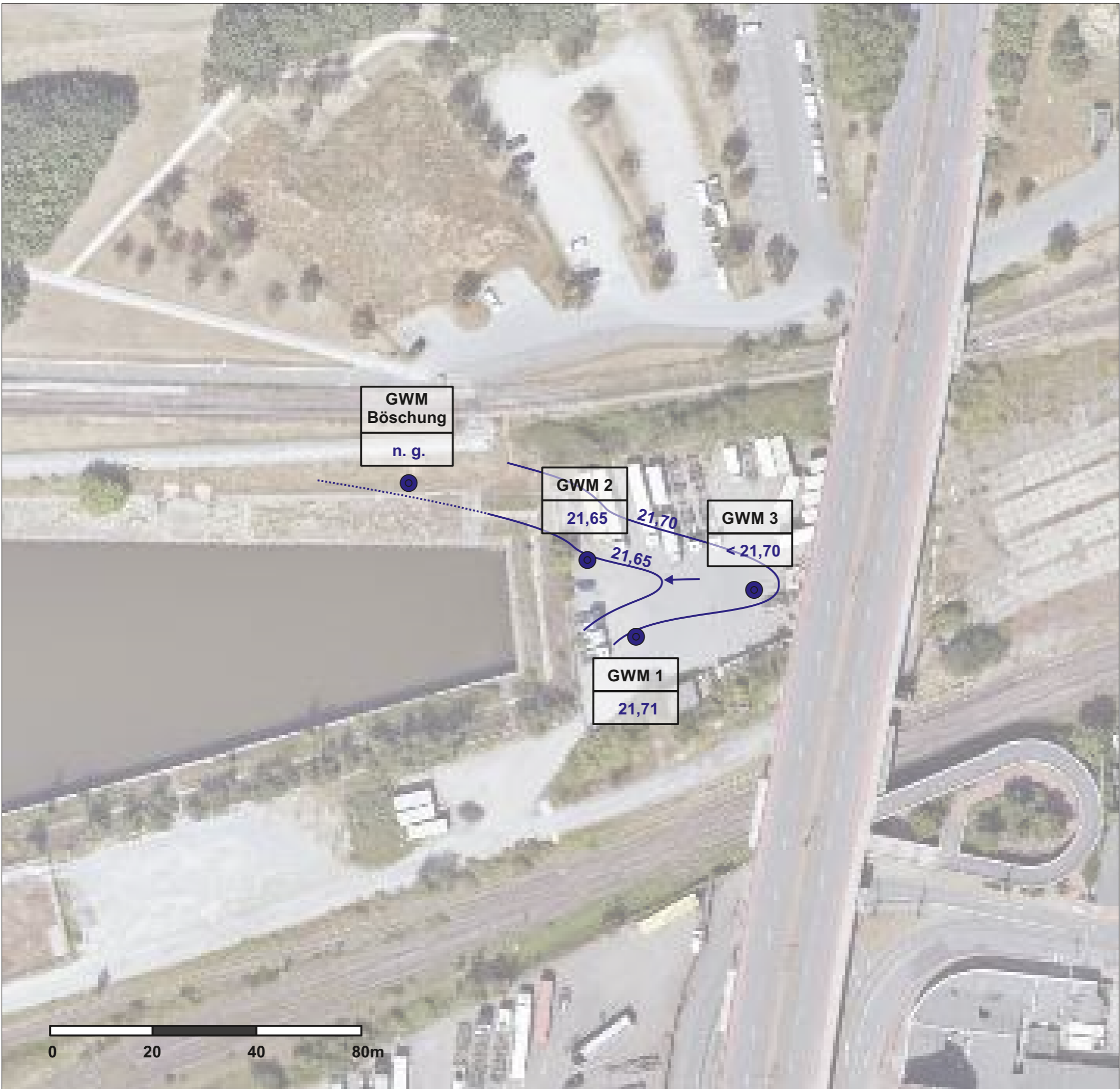
<b>Legende</b> ● Saugbohrung		<b>Lageplan der Untersuchungspunkte Hafensediment</b>	
		<b>Geokorn</b>	<b>Anlage 1</b>
		<b>Maßnahme:</b>	Internationale Gartenausstellung IGA 2027 der Metropole Ruhr in Duisburg
		<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Duisburg
		<b>Datum:</b>	01.09.2023
		<b>Proj.-Nr.:</b>	a 1749/23
5 0 5 10 m 		1:300 bei DIN A4	

		Säuleneluat				Prüfwert BBodSchV (ungesättigte Bodenzone) am Ort der Probenahme Anlage 2, Tabelle 3	GFS (gesättigte Bodenzone)	GOW (gesättigte Bodenzone)
		KRB I		KRB IV				
		MP P I.3 bis I.5 + I.3-I.5 1,0 bis 4,0 m u. GOK	MP P I.6 bis I.8 + I.6 bis I.8 4,0 bis 7,0 m u. GOK	MP P IV.2 + IV.2 1,20 bis 2 m u. GOK	MP P IV.2 bis IV.6 1,20 bis 6,0 m u. GOK			
Auskoffertiefe:		keine Auskoffertung		bis ca. 1,10 m u. GOK				
Material:		Bergematerial	Bergematerial	Bergematerial	Bergematerial			
Parameter	Einheit	Analysenergebnisse						
BTEX	[µg/l]	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	20	20	-
Benzol	[µg/l]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	1	-
Sulfat	[mg/l]	150	130	110	120	-	250	-
nachgewiesene Einzelparameter PFAS								
H4PFOS	[µg/l]	n. b.	n. b.	-	0,018	-	-	0,1

		Schüttteleuat					Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gemäß BBodSchV 2021 (ungesättigte Bodenzone)	GFS LAWA (gesättigte Bodenzone)
		KRB I	KRB IV	KRB II	KRB III	KRB II + III + IV		
		MP I.3-I.8 1,00 bis 7,00 m u. GOK	MP IV.2-IV.7 1,20 bis 6,90 m u. GOK	MP II.2-II.4 0,60 bis 3,50 m u. GOK	MP III.2-III.5 0,50 bis 4,00 m u. GOK	MP II.1/III.1/IV.1 0,10 bis 0,50-1,20 m u. GOK		
Auskoffertiefe		keine Auskoffertung	bis ca. 1,10 m u. GOK	bis ca. 3,00 m u. GOK	bis ca. 3,30 m u. GOK	bis ca. 3,00/3,30/1,10 m u. GOK	am Ort der Probenahme Prüfwert bei TOC-Gehalt ≥ 0,5 % (Anlage 2, Tabelle 1)	
		Analysenprogramm gemäß BBodSchV Anlage 2, Tab. 1 u. Tab. 3 ohne STV u. PFAS		Analysenprogramm gemäß EBV Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6				
Parameter	Einheit	Analysenergebnisse		Analysenergebnisse				
TOC	Masse-%	8,3	9,9	9,7	0,7	1,5	-	-
Antimon	µg/l	3	< 1	-	-	-	10	5
Arsen		5	< 1	< 1	20	9	25	3,2
Blei		< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	85	1,2
Bor		380	200	-	-	-	1.000	180
Cadmium		< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	7,5	0,3
Chrom <sub>gesamt</sub>		< 1	< 1	< 1	3	4	50	3,4
Chrom <sub>VI</sub>		< 8	< 8	-	-	-	8	-
Kobalt		< 0,2	0,2	-	-	-	125	2
Kupfer		< 1	< 1	< 1	2	2	80	5,4
Molybdän		26,9	8,9	-	-	-	70	35
Nickel		< 1	1	5	< 1	< 1	60	7
Quecksilber		< 0,2	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	0,1
Selen		15	10	-	-	-	10	3
Thalium		-	-	0,5	< 0,2	< 0,2	-	0,2
Zink		< 10	< 10	<10	<10	<10	600	60
Cyanide <sub>gesamt</sub>		< 5	< 5	-	-	-	50	50
Cananide <sub>leicht freisetzbar</sub>	< 5	< 5	-	-	-	10	10	
Fluorid	1300	1.100	-	-	-	1.500	900	
Sulfat	mg/l	-	-	720	39	330	-	250
Parameter	Einheit	Analysenergebnisse		Analysenergebnisse		am Ort der Probenahme und im Sickerwasser am Ort der Beurteilung (Anlage 2, Tabelle 3)		GFS LAWA (gesättigte Bodenzone)
Aldrin	µg/l	< 0,02	< 0,02	-	-	-	0,03	0,01
Summe BTEX		n. b.	n. b.	-	-	-	20	20
Benzol		< 0,5	< 0,5	-	-	-	1	1
Summe Chlorbenzole		n. b.	n. b.	-	-	-	2	1
Vinylchlorid		< 0,5	< 0,5	-	-	-	0,5	0,5
Summe Chlorphenole		n. b.	n. b.	-	-	-	2	1
Hexachlorbenzol (HCB)		< 0,01	< 0,01	-	-	-	0,1	0,01
Kohlenwasserstoffe C10 bis C40		< 0,10	< 0,10	-	-	-	200	100
Summe LHKW		n. b.	n. b.	-	-	-	20	20
Summe Tri- und Tetrachlorethen		n. b.	n. b.	-	-	-	10	10
Summe MTBE		< 1,0	< 1,0	-	-	-	10	5
Summe Nonylphenole		< 0,3	< 0,3	-	-	-	3	0,3
Pentachlorphenol (PCP)		< 0,05	< 0,05	-	-	-	0,1	0,1
Phenol		-	n. n.	-	-	-	80	8
Summe PCB <sub>6</sub> und PCB-118		n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,01	0,01*
PAK <sub>15</sub>		n. b.	n. b.	0,062	0,048	0,324	0,2	0,2
Naphtalin und Methylnaphtaline	n.b.	n.b.	0,047	0,01	0,061	2	2	

- nicht untersucht/kein Wert  
n. b. = nicht berechnbar, Einzelparameter kleiner Bestimmungsgrenze  
auffällige Ergebnisse sind farbig markiert

GFS = Geringfügigkeitsschwellenwerte, Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, 2016  
\* PCB<sub>6</sub> multipliziert mit Faktor 5  
GOW = Gesundheitlicher Orientierungswert, Quelle: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser - PFAS, 2017





- GWM 1**  
21,71  
Grundwassermessstelle mit Grundwasserspiegelhöhe, Messdatum 10.05.2023 [m NHN DHHN 2016]
- GWM 3**  
< 21,70  
Grundwasserspiegel zu niedrig, nicht messbar
- n. g.**  
nicht gelotet
- 21,70**  
Grundwasserisohypse mit Grundwasserspiegelhöhe [m NHN DHHN 2016]
- .....  
Grundwasserisohypse interpoliert
- ➔  
Grundwasserfließrichtung

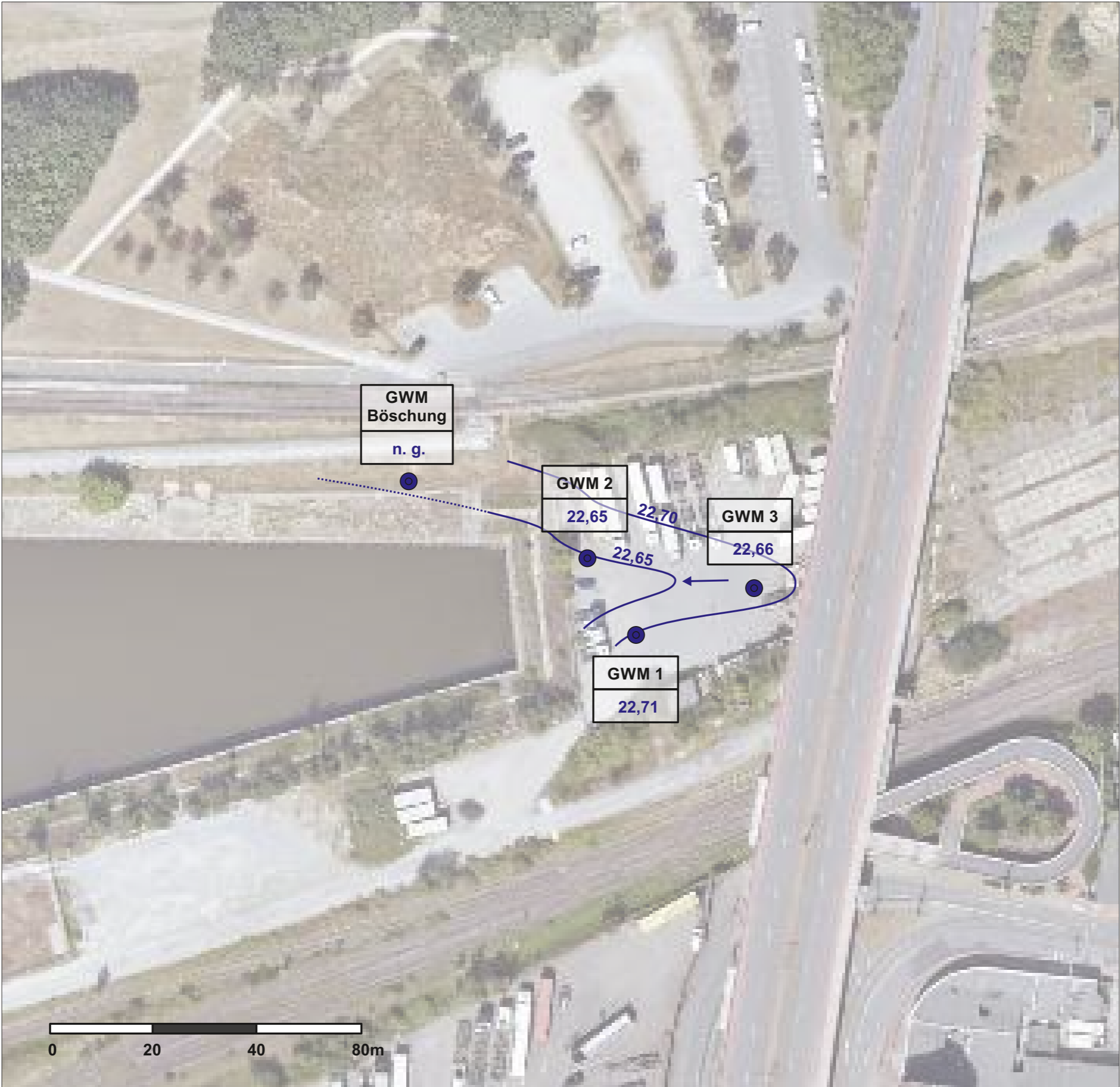
**Einmessung GEOtec vom 08.05.2023:**

- GWM 1: MP 30,38 mNHN DHHN 2016
- GWM 2: MP 30,27 mNHN DHHN 2016
- GWM 3: MP 30,50 mNHN DHHN 2016

Messpunkt (MP) = Pegeloberkante (POK)

**Kartengrundlage:**  
Land NRW (2023)  
Datenlizenz Deutschland - Zero -  
Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0))

Auftraggeber/in 	Projekt <b>Gefährdungsabschätzung Kultushafen Duisburg-Hochfeld, Internationale Gartenausstellung IGA 2027</b>	
	Projekt-Nr.	0480
Auftragnehmer  conzept Umweltberatung GmbH Boden. Gut. Machen. CONCEPT Umweltberatung GmbH Solinger Str. 12 45481 Mülheim <a href="http://www.conzept-gmbh.de">www.conzept-gmbh.de</a>	Titel <b>Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 10.05.2023</b>	
	Maßstab Lageplan 1 : 750 (DIN A3) nicht für Vermessung geeignet	
	Bearbeitungsdatum <b>29.06.2023</b>	Anlage <b>8a</b>



**GWM 1**  
**22,71**

Grundwassermessstelle mit  
Grundwasserspiegelhöhe,  
Messdatum 16.05.2023  
(Messung durch CONZEPT)  
[m NHN DHHN 2016]

**n. g.** nicht gelotet

**22,70**

Grundwasserisohypse mit  
Grundwasserspiegelhöhe  
[m NHN DHHN 2016]

.....

Grundwasserisohypse  
interpoliert



Grundwasserfließrichtung

**Einmessung GEOtec vom 08.05.2023:**

GWM 1: MP 30,38 mNHN DHHN 2016

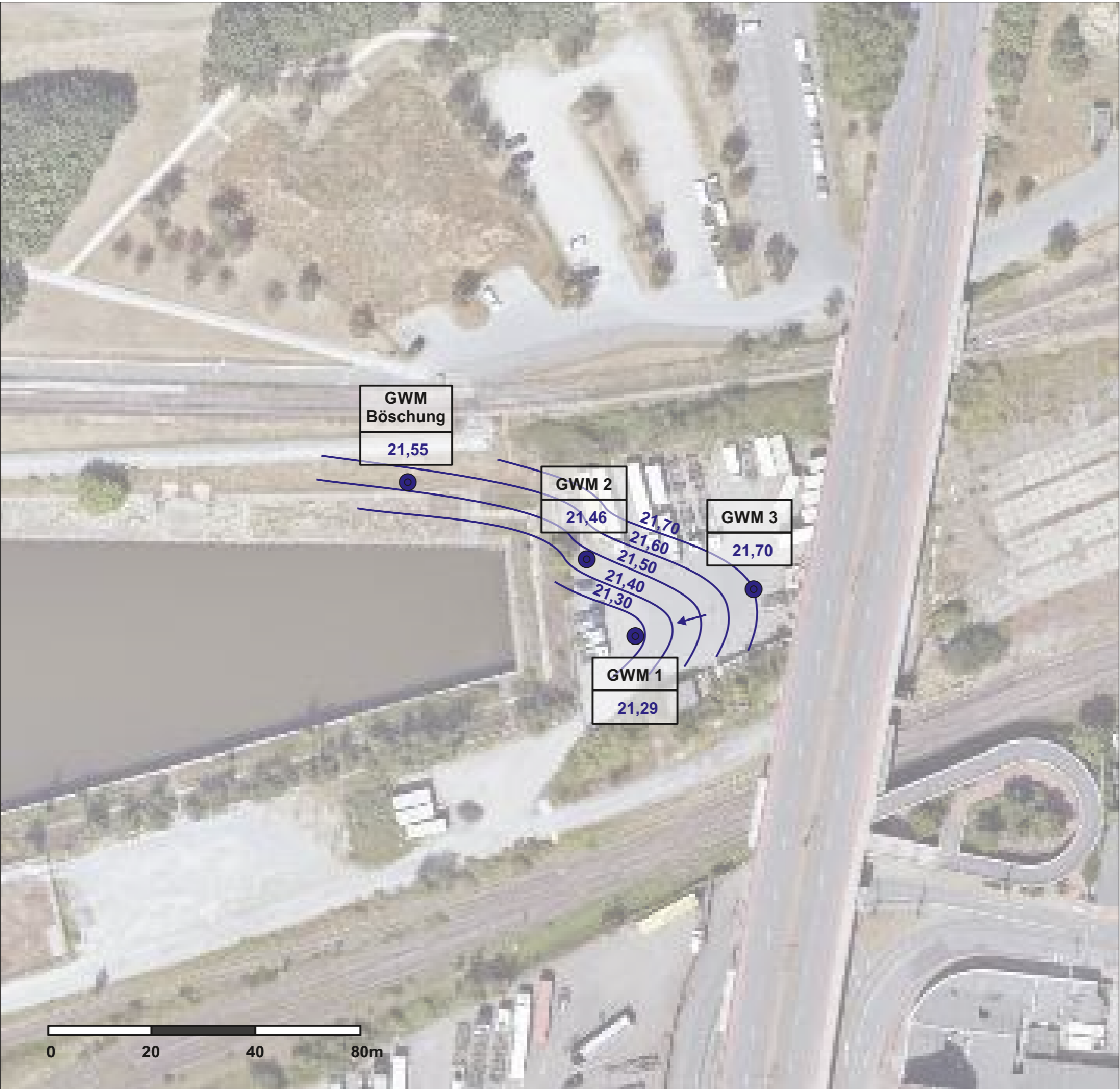
GWM 2: MP 30,27 mNHN DHHN 2016

GWM 3: MP 30,50 mNHN DHHN 2016

Messpunkt (MP) = Pegeloberkante (POK)

**Kartengrundlage:**  
Land NRW (2023)  
Datenlizenz Deutschland - Zero -  
Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0))

Auftraggeber/in 	Projekt <b>Gefährdungsabschätzung Kultushafen Duisburg-Hochfeld, Internationale Gartenausstellung IGA 2027</b>	
	Projekt-Nr.	<b>0480</b>
Auftragnehmer  <b>conzept</b> Umweltberatung GmbH <i>Boden. Gut. Machen.</i> CONCEPT Umweltberatung GmbH Solinger Str. 12 45481 Mülheim <a href="http://www.conzept-gmbh.de">www.conzept-gmbh.de</a>	Titel <b>Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 16.05.2023</b>	
	Maßstab Lageplan 1 : 750 (DIN A3) nicht für Vermessung geeignet	
	Bearbeitungsdatum <b>29.06.2023</b>	Anlage <b>8b</b>



- GWM 1**  
21,29  
Grundwassermessstelle mit Grundwasserspiegelhöhe, Messdatum 21.06.2023 (Messung durch Geokom) [m NHN DHHN 2016]
- 21,60  
Grundwasserisohypse mit Grundwasserspiegelhöhe [m NHN DHHN 2016]
- .....  
Grundwasserisohypse interpoliert
- Grundwasserfließrichtung

**Einmessung GEOftec vom 08.05.2023:**

- GWM 1: MP 30,38 mNHN DHHN 2016
- GWM 2: MP 30,27 mNHN DHHN 2016
- GWM 3: MP 30,50 mNHN DHHN 2016

**Einmessung Geokom vom 21.06.2023:**

- GWM Böschung: MP 30,63 mNHN DHHN 2016, GWS 9,08 m u. POK
- Messpunkt (MP) = Pegeloberkante (POK), GWS = Grundwasserspiegel

**Kartengrundlage:**  
Land NRW (2023)  
Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/zero-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0))

Auftraggeber/in 	Projekt <b>Gefährdungsabschätzung Kultushafen Duisburg-Hochfeld, Internationale Gartenausstellung IGA 2027</b>	
	Projekt-Nr.	0480
Auftragnehmer  conzept Umweltberatung GmbH Boden. Gut. Machen. CONCEPT Umweltberatung GmbH Solinger Str. 12 45481 Mülheim www.conzept-gmbh.de	Titel <b>Lageplan mit Grundwasserisohypsen am 21.06.2023</b>	
	Maßstab Lageplan 1 : 750 (DIN A3) nicht für Vermessung geeignet	
	Bearbeitungsdatum <b>29.06.2023</b>	Anlage <b>8c</b>