

BfG-2101

Bericht

Schadstoffgutachten zum Ausbau der Außenems
und zur Einrichtung einer Wendestelle bei Ems-km
41,2 - 42,1

Koblenz, 05.08.2022

Auftraggeber: WSA Emden

BfG-SAP-Nr.: A39630104005

Anzahl der Seiten: 122

Bearbeiter in der BfG:

Federführung: Dr. Dirk Löffler

Fachliche Bearbeitung:

Schadstoffe: Dr. Dirk Löffler

Ökotoxikologie: Dr. Ute Feiler

Nährstoffe: Andreas Schöl

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Anlass..... | 6 |
| 2 | Projektbeschreibung..... | 6 |
| 2.1.1 | Wendestelle/strombauliche Maßnahmen | 7 |
| 3 | Methodik und Einstufungsgrundlagen | 9 |
| 3.1 | Bewertung nach den Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern | 9 |
| 3.1.1 | Einstufungsgrundlagen..... | 9 |
| 3.1.2 | Chemische Parameter..... | 9 |
| 3.1.3 | Ökotoxikologische Parameter | 11 |
| 3.1.4 | Umgang mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze . | 12 |
| 3.1.5 | Vorbemerkung zur Korngrößenkorrektur nach GÜBAK..... | 13 |
| 3.2 | Bewertung des Baggergutes nach LAGA | 13 |
| 4 | Untersuchung der Sedimente der Wendestelle..... | 14 |
| 4.1 | Probennahme..... | 14 |
| 4.2 | Untersuchungsumfang..... | 14 |
| 4.3 | Granulometrische Eigenschaften und allgemein-chemische Betrachtung | 15 |
| 4.3.1 | Nährstoffgehalte und Sauerstoffzehrung..... | 15 |
| 4.4 | Schadstoffe..... | 15 |
| 4.5 | Ökotoxikologie..... | 15 |
| 4.6 | Bewertung des Baggergutes nach GÜBAK | 16 |
| 4.7 | Bewertung des Baggergutes nach LAGA | 16 |
| 4.8 | Zeitliche Einordnung der Untersuchungsdaten | 16 |
| 5 | Untersuchung der Sedimente des Ausbaubereiches von Ems km 40 - 75 | 18 |
| 5.1 | Probennahme..... | 18 |
| 5.2 | Untersuchungsumfang..... | 19 |
| 5.3 | Granulometrische Eigenschaften und allgemein-chemische Betrachtung | 19 |
| 5.3.1 | Nährstoffgehalte und Sauerstoffzehrung..... | 20 |
| 5.4 | Schadstoffe..... | 20 |
| 5.5 | Ökotoxikologie..... | 21 |
| 5.6 | Bewertung nach GÜBAK..... | 21 |
| 5.7 | Bewertung des Baggergutes nach LAGA | 22 |
| 5.8 | Zeitliche Einordnung der Untersuchungsdaten | 23 |
| 6 | Zusätzliche Schadstoffuntersuchungen | 24 |
| 6.1 | Untersuchungsumfang..... | 24 |
| 6.2 | Untersuchungsergebnisse..... | 25 |
| 6.2.1 | Polychlorierte Dibenzodioxine und –dibenzofurane | 25 |
| 6.2.2 | Dioxinartige polychlorierte Biphenyle..... | 27 |
| 6.2.3 | Polybromierte Diphenylether und Hexabromcyclododekane | 27 |
| 6.2.4 | Octyl- und Nonylphenole | 27 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----|--|----|
| 7 | Unterbringungsstellen | 28 |
| 8 | Schadstoffbetrachtung aus Sicht der Wasserrahmenrichtlinie | 30 |
| 9 | Abschließende Bewertung..... | 32 |
| 10 | Literatur..... | 33 |
| 11 | Anhang..... | 35 |

Tabellen-, Abbildungs- und Anhangsverzeichnis

Tabellen:

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Tiefenlagen der Fahrrinnensohle sowie Fahrrinnenbreiten im Emsästuar im derzeitigen Zustand und nach Vertiefung der Fahrrinne um ca. 1,0 m | 6 |
| Tabelle 2: Ausbaubedingte Baggermengen und deren Unterbringungsorte..... | 8 |
| Tabelle 3: Richtwerte für die Bewertung von Schad- und Nährstoffen in Baggergut im Bereich der Nordsee [2] | 10 |
| Tabelle 4: Ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK [2] / Toxizitätsklassen und Handhabungskategorien | 12 |
| Tabelle 5: Herkunft der Mischproben..... | 24 |
| Tabelle 6: Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCBs im Baggergut der Außenemsvertiefung | 26 |
| Tabelle 7: Vergleich der bereichsgemittelten Schadstoffkonzentrationen von Ausbaubereich und Unterbringungsstellen | 29 |
| Tabelle 8: Wasserkörper mit Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen durch Schadstoffe im Umfeld der Bagger- und der Unterbringungsstellen..... | 30 |

Abbildungen:

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Lage der Wendestelle im Emders Fahrwasser..... | 7 |
| Abbildung 2: Verlängerung der Buhnen 6 und 7 im Emders Fahrwasser | 8 |
| Abbildung 3: Probennahmepositionen im Bereich der Wendestelle..... | 14 |
| Abbildung 4: Probennahmepositionen im Ausbaubereich von Ems km 40 – 53..... | 18 |
| Abbildung 5: Probennahmepositionen im Ausbaubereich von Ems km 55 - 75 | 19 |

Anhang:

| | |
|--|--|
| Anhang A: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen Untersuchung von Sedimenten der Wendestelle | |
| Anhang B: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen Untersuchung von Sedimenten des Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75 | |
| Anhang C: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten der Wendestelle | |
| Anhang D: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten des Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75 | |

1 Anlass

Im Dezember 2012 wurde für das Vorhaben zur Vertiefung der Außenems erstmals ein Antrag auf Planfeststellung eingereicht. Das Beteiligungsverfahren sowie aktuelle Rechtsprechungen, führten zu einer zwischenzeitlichen Unterbrechung des Verfahrens, Mit Wiederaufnahme des Verfahrens im Jahr 2018 wurden die bereits vorliegenden Antragsunterlagen einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Das Schadstoffgutachten aus dem Jahr 2010 [1] wurde als veraltet angesehen und bedurfte daher einer Aktualisierung. Es dient neben weiteren Gutachten als Grundlage für die Erstellung verschiedener, ebenfalls zu aktualisierender, Umweltunterlagen (z. B. UVP-Bericht).

2 Projektbeschreibung

Die Fahrrinne soll zwischen Ems-km 40,7 (Emden) und 74,6 (Eemshaven) um ca. 1,0 m vertieft werden. Die Lage der Fahrinnentrasse sowie die Fahrinnenbreiten werden nicht verändert. Der Schwerpunkt des tatsächlichen Eingriffes liegt im Bereich des Emder Fahrwassers zwischen Ems-km 40,7 und 52,0; hier ist nahezu vollflächig über die gesamte Länge zu baggern. Auch im Bereich ab Ems-km 52,0 sind partielle Baggerungen erforderlich, allerdings ist dieser Bereich signifikant von natürlichen Übertiefen geprägt. Zur Minimierung des Eingriffs wird eine Feinoptimierung der Tiefenlage der Sollsohle ermittelt, um die Sohle bedarfsgerecht herzustellen. Für den Bereich Ems-km 40,7 bis 53,0 wird zusätzlich ein Vorratsmaß von 50 cm hergestellt, um die wiederkehrende Eingriffshäufigkeit bei der Unterhaltung zu minimieren. Die derzeitige Baggerstrategie sieht ein Vorratsmaß von 50 cm über den gesamten Bereich zwischen Ems-km 40,7 und 74,6 vor. Die Fahrinnentiefen und -breiten sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Tiefenlagen der Fahrinnensohle sowie Fahrinnenbreiten im Emsästuar im derzeitigen Zustand und nach Vertiefung der Fahrrinne um ca. 1,0 m

| | Ems-km | heutiger Zustand | zukünftige Verhältnisse |
|---|---------------|-------------------------|--------------------------------|
| Tiefenlage der Fahrinnensohle [m unter NHN] | 40,7 - 45,0 | 10,48 - 10,43 | 11,54 - 11,46 |
| | 45,0 - 52,0 | 10,53 - 10,44 | 11,52 - 11,39 |
| | 52,0 - 68,0 | 10,84 - 10,60 | 11,85 - 11,65 |
| | 68,0 - 74,6 | 11,60 - 11,52 | 12,20 – 12,12 |
| | 74,6 – 113,0 | 14,02, fallend | wie bisher |
| Breite der Fahrinne [m] | 40,7 - 55,3 | 120 – 150 | wie bisher |
| | 55,3 - 68,9 | 160 – 180 | wie bisher |
| | 68,9 – 113,0 | 200, gleichbleibend | wie bisher |

2.1.1 Wendestelle/strombauliche Maßnahmen

Es ist vorgesehen, auf Höhe der Emspier (Ems-km 41 bis 42) eine Wendestelle einzurichten. Hierzu ist die zukünftige Tiefenlage der Sollsohle über den Bereich der Fahrrinne hinaus auf einer Fläche mit einer Breite von ca. 340 m und einer Länge von ca. 900 m herzustellen und zu unterhalten. Die Aufweitung erfolgt hierbei zu beiden Seiten der Fahrrinne, wodurch in geringem Umfang die sich anschließenden seitlichen Böschungen am südlichen Ufer angeschnitten werden müssen (zusätzliche Baggermengen über den Bereich der Fahrrinne hinaus von rd. 0,5 Mio. m³ lose Masse). Bedingt durch die Aufweitung der Fahrrinne ist die Buhne 29 auf einer Länge von etwa 40 m zurückzubauen (vgl. Abbildung 1).

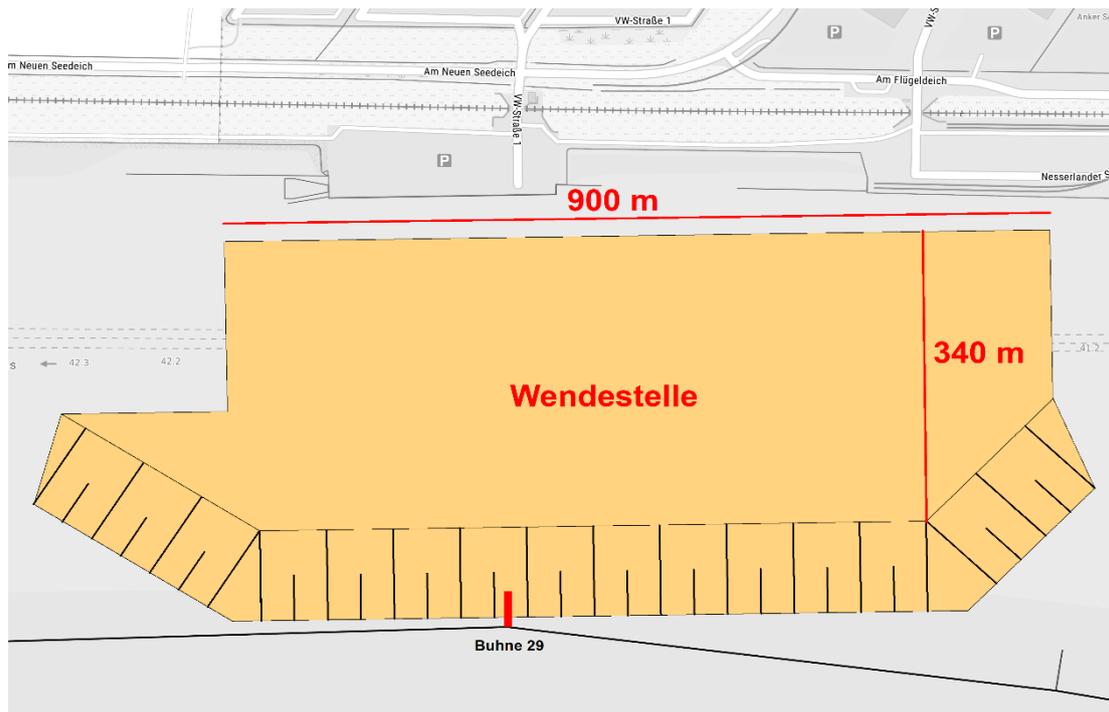


Abbildung 1: Lage der Wendestelle im Emders Fahrwasser

Die vormals rechteckige Ausbildung der Wendestelle wurde unter Berücksichtigung nautischer Anforderungen im südlichen Bereich geometrisch angepasst; eine Vergrößerung der Eingriffsflächen gegenüber den Planungen aus 2012 ist hiermit nicht verbunden.

Als strombauliche Maßnahme sollen zur Minimierung der Eingriffswirkung für den Bereich der Unterems die Buhnen 6 und 7 um 110 bzw. 140 m verlängert werden (vgl. Abbildung 2). Hierdurch wird gemäß Gutachten zu den ausbaubedingten Änderungen der BAW eine weitere Verschärfung der Tideasymmetrie vermieden. Der Schwebstofftransport in Richtung stromauf wird vermindert, wohingegen der Stromabwärtstransport während der Ebbphase gegenüber dem IST-Zustand gestärkt wird.

Somit wirkt sich die Querschnittseinengung günstig auf den Schwebstoffhaushalt der Unterems aus. Der Buhnenfuß und der Tonnenstrich werden zukünftig eine Entfernung von ca. 50 m aufweisen. Mögliche Auskolkungen sind durch die BAW betrachtet worden. Eine Sohlsicherung ist nicht erforderlich. Die BAW hat für diesen Bereich eine Auskolkung modelliert, welche sich ab einer Tiefe

von ca. 1,50 m unterhalb der Ausbausohle gemäß Modellanalyse im Gleichgewicht befindet. Mit Erreichen dieser Kolktiefe stellt sich eine Lagestabilität ein.

Die im Zuge des Ausbaus anfallenden Baggermengen sollen gemäß Tabelle 2 auf die zur Verfügung stehenden Unterbringungsmöglichkeiten verteilt werden.

Tabelle 2: Ausbaubedingte Baggermengen und deren Unterbringungsorte

| Baggerabschnitt | Baggermenge, lose Masse [Tsd. m ³] | Verbringestelle |
|---|--|---|
| BA1 (Ems-km 40,7 – 45,7) | 565 | Wybelsumer Polder |
| BA2 (Ems-km 45,7 – 47,7) | 236 | Wybelsumer Polder |
| BA3 (Ems-km 47,7 – 50,0) | 325 | Unterbringungsstelle 6, Wybelsumer Polder |
| BA4 (Ems-km 50,0 – 53,0) | 452 | Unterbringungsstelle 5 |
| BA5 (Ems-km 53,0 – 57,0) | | |
| BA6 (Ems-km 57,0 – 62,0) | 12 | Unterbringungsstelle 5 |
| BA7 (Ems-km 62,0 – 70,0) | 22 | Unterbringungsstelle 5 |
| BA8 (Ems-km 70,0 – 74,6) | | |
| Wendestelle Nord | 89 | Wybelsumer Polder |
| Wendestelle Süd | 527 | Wybelsumer Polder |
| Systemreaktion Abschnitt 1 (Ems-km 40,7 – 53,0) | 793 | Unterbringungsstelle 7 |
| Systemreaktion Abschnitt 2 (Ems-km 53,0 – 74,6) | 197 | Unterbringungsstelle 5 |

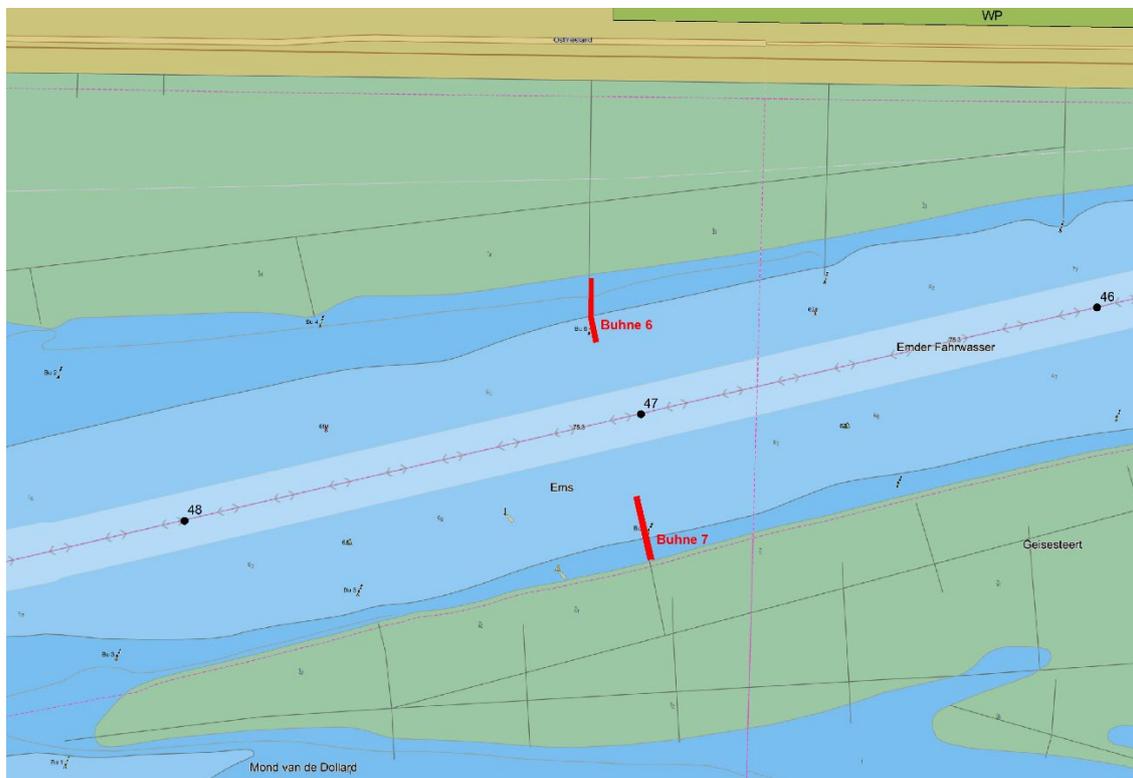


Abbildung 2: Verlängerung der Bühnen 6 und 7 im Emsder Fahrwasser

3 Methodik und Einstufungsgrundlagen

3.1 Bewertung nach den Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

3.1.1 Einstufungsgrundlagen

Nassbaggergut sollte im Rahmen von Baggermaßnahmen nur dann im Gewässer umgelagert werden, wenn es bestimmten Qualitätsanforderungen genügt, die in den Handlungsanweisungen des Bundes für den Umgang mit Baggergut festgelegt sind. Für die gewässerseitige Umlagerung im Küstenbereich gilt hierzu die Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK) [2].

3.1.2 Chemische Parameter

Die GÜBAK fordert die Untersuchung von Parametern zur Charakterisierung von Sedimenten und Böden sowie solchen Schadstoffen, die von besonderer Bedeutung für Sedimente und Schwebstoffe sind. Es werden Verbindungen untersucht, die aufgrund ihrer Verwendung oder Entstehung häufig vorkommen, sich im Sediment oder in der Biomasse anreichern, nur langsam abgebaut werden und/oder toxisch wirken. Daneben

- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) als Hinweis auf Mineralölverunreinigungen
- polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), die durch Verbrennung von Biomasse und fossilen Brennstoffen entstehen und z. B. in Teerprodukten, Erdöl und Kohle vorkommen
- mittel- bis schwerflüchtige chlororganische Verbindungen, darunter polychlorierte Biphenyle (PCB), Verbindungen der DDT-Gruppe, Hexachlorcyclohexane (HCH) und Chlorbenzole
- zinnorganische Verbindungen, u. a. Tributylzinn (TBT), das häufig als Antifoulingmittel u. a. in Schiffsanstrichen verwendet wird.
- Schwermetalle
- Nährstoffe (zu bestimmen im Feststoff und Eluat oder Porenwasser des Sedimentes).

Darüber hinaus wird das Probenmaterial durch die Bestimmung folgender Parameter charakterisiert:

- Korngrößenverteilung
- Gesamtkohlenstoffgehalte (TOC)
- Sauerstoffzehrung

Die GÜBAK [2] beinhaltet einen unteren Richtwert RW 1 und einen oberen Richtwert RW 2. Unterschreiten die Schadstoffkonzentrationen im zu baggernden Sediment RW 1, erfolgt eine

Zuordnung in Fall 1 und eine Umlagerung ist ohne Einschränkungen möglich. Liegen die Schadstoffgehalte mindestens eines Stoffes zwischen RW 1 und RW 2 und damit in Fall 2, so ist eine Abwägung der Ablagerung im Gewässer gegenüber der an Land durchzuführen. Eine Ablagerung ist möglich, ggf. mit Einschränkungen, wenn eine Auswirkungsprognose keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen erwarten lässt. Überschreiten die Schadstoffgehalte mindestens eines Stoffes RW 2, so erfolgt eine Einstufung des Baggergutes in Fall 3. Im Küstenbereich ist eine Umlagerung nach umfangreicher Abwägung der Auswirkungen einer Ablagerung im Gewässer gegenüber der Landlagerung u. U. möglich.

Für die Nährstoffparameter Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor existiert in der GÜBAK lediglich ein Richtwert, der eingehalten oder überschritten werden kann.

Die zugrunde gelegten Richtwerte für den Anwendungsbereich der GÜBAK sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 3: Richtwerte für die Bewertung von Schad- und Nährstoffen in Baggergut im Bereich der Nordsee [2]

| Parameter | Einheit* | RW 1 | RW 2 |
|-------------------------------|----------|------|---------|
| Arsen | mg/kg TM | 40 | 120 |
| Blei | mg/kg TM | 90 | 270 |
| Cadmium | mg/kg TM | 1,5 | 4,5 |
| Chrom | mg/kg TM | 120 | 360 |
| Kupfer | mg/kg TM | 30 | 90 |
| Nickel | mg/kg TM | 70 | 210 |
| Quecksilber | mg/kg TM | 0,7 | 1,2 |
| Zink | mg/kg TM | 300 | 900 |
| KW (C10 bis C40) | mg/kg TM | 200 | 600 |
| PAK Summe 16 | mg/kg TM | 1,8 | 5,5 |
| PCB Summe 7 | µg/kg TM | 13 | 40 |
| α-HCH | µg/kg TM | 0,5 | 1,5 |
| γ-HCH | µg/kg TM | 0,5 | 1,5 |
| Pentachlorbenzol | µg/kg TM | 1 | 3 |
| Hexachlorbenzol | µg/kg TM | 1,8 | 5,5 |
| p,p'-DDT | µg/kg TM | 1 | 3 |
| p,p'-DDD | µg/kg TM | 2 | 6 |
| p,p'-DDE | µg/kg TM | 1 | 3 |
| TBT (OZK)** | µg/kg TM | 20 | 100/300 |
| Gesamtphosphor im Feststoff | mg/kg | 500 | |
| Gesamtstickstoff im Feststoff | mg/kg | 1500 | |
| Gesamtphosphor im Eluat | mg/L | 2 | |
| Gesamtstickstoff im Eluat | mg/L | 6 | |

*Schwermetalle und Arsen: gemessen in der Fraktion < 20 µm TM bzw. organische Schadstoffe: gemessen in < 2000 µm und rechnerisch bezogen auf den Anteil der < 63 µm -Fraktion, ** TBT gemessen in der Gesamtfraktion, der RW 2-Wert von 100 µg/kg gilt innerhalb des Nationalparks Wattenmeer, der RW 2-Wert von 300 µg/kg ausserhalb dieses Gebietes

3.1.3 Ökotoxikologische Parameter

Sollen Sedimente und Baggergut in Hinblick auf die Umweltverträglichkeit bzw. Umlagerungsmöglichkeit bewertet werden, sind neben den chemischen Analysen auch ökotoxikologische Untersuchungen erforderlich. Eine Gefährdungsabschätzung gemäß der Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK) ist vorzunehmen [2]. Die ökotoxikologischen Untersuchungen mit Biotests wurden entsprechend GÜBAK unter Beachtung des BfG-Merkblattes „Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung“ [3] durchgeführt.

Biotests sind geeignet, den integralen Einfluss von Stoffen auf biologische Systeme zu erfassen, das bedeutet, die Wirkungen der bioverfügbaren Stoffe werden gleichzeitig und gemeinsam erfasst und möglicherweise auftretende synergistische, additive oder antagonistische Effekte werden festgestellt. Dies stellt einen wichtigen Unterschied zu den Schadstoffuntersuchungen der chemischen Analytik dar, wo vorwiegend bestimmte Zielparameter quantifiziert werden und unbekannte Substanzen in der Regel nicht erfasst werden.

Da verschiedene Organismen unterschiedlich sensitiv auf bioverfügbare Stoffe reagieren, empfiehlt sich die Anwendung von Testbatterien. Diese sollten aus mehreren Monospezies-tests bestehen. Die Testorganismen stehen dabei als Funktionsträger ihrer Art stellvertretend für die trophischen Ebenen in der Nahrungskette, wobei Bakterien als Stellvertreterorganismen für die Destruenten, Algen für die Primärproduzenten und Kleinkrebse für die Konsumenten stehen. Aus Gründen der Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit werden standardisierte Biotests eingesetzt.

Zur Abschätzung des ökotoxikologischen Belastungspotenzials der hier vorliegenden brackigen und marinen Sedimentproben werden folgende Testsysteme eingesetzt:

- Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2 (Annex D):
Akuter Toxizitätstest mit dem Bakterium *Vibrio fischeri*
- Mariner Algentest nach DIN EN ISO 10253:
Zellvermehrungshemmtest mit der marinen Kieselalge *Phaeodactylum tricornerutum*

Die Untersuchung der Sediment- und Baggergutproben mit den genannten Biotestverfahren erfolgt in Sedimentextrakten (Eluate und Porenwasser, s. [3]).

Zur Charakterisierung der von einer Umweltprobe auf einen Modellorganismus ausgehenden Toxizität dient der pT-Wert (*potentia toxicologiae* = toxikologischer Exponent). Er ist der negative binäre Logarithmus des Verdünnungsfaktors der ersten nicht mehr toxisch wirkenden Verdünnungsstufe in einer binären Verdünnungsreihe. Der pT-Wert gibt an, wievielfach eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie nicht mehr toxisch wirkt [4, 5].

Der pT-Wert ermöglicht eine zahlenmäßige und nach oben hin offene gewässer-toxikologische Kennzeichnung. Mit Hilfe dieser Ökotoxizitätsskala ist es möglich, jede Probe quantifiziert zu charakterisieren. Ausschlaggebend für die Einstufung von Sedimenten und Baggergut in eine Toxizitätsklasse ist der pT-Wert des empfindlichsten Organismus innerhalb einer Testpalette verschiedener aber gleichrangiger Biotestverfahren. Die durch die höchsten pT-Werte (pT_{max}-Werte) definierten Toxizitätsklassen werden mit römischen Zahlen gekennzeichnet. Für den Spezialfall der

Baggergutklassifizierung wird diese offene Skala auf 7 Stufen eingengt. Alle pT_{\max} -Werte > 6 werden der höchsten Stufe, der Klasse VI, zugeordnet [6, 7].

Die mit Hilfe der pT -Wert-Methode ermittelten Toxizitätsklassen werden in Bezug auf die Handhabung von Baggergut den Handhabungskategorien "nicht belastet", "unbedenklich belastet", "kritisch belastet" und "gefährlich belastet" zugeordnet. Der angegebene Farbcode kennzeichnet die ermittelten Handhabungskategorien in Tabellen und graphischen Darstellungen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK [2] / Toxizitätsklassen und Handhabungskategorien

| höchste Verdünnungsstufe ohne Effekt | Verdünnungsfaktor | pT-Wert | Toxizitätsklassen | | Handhabungskategorien | |
|--------------------------------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------------|-----------------------|----------------|
| | | | 7stufiges System | Bezeichnung | 4stufige Bewertung | Bezeichnung |
| Originalprobe | 2^0 | 0 | 0 | Toxizität nicht nachweisbar | 0 | nicht belastet |
| 1:2 | 2^{-1} | 1 | I | sehr gering toxisch belastet | I | unbedenklich |
| 1:4 | 2^{-2} | 2 | II | gering toxisch belastet | II | belastet |
| 1:8 | 2^{-3} | 3 | III | mäßig toxisch belastet | III | kritisch |
| 1:16 | 2^{-4} | 4 | IV | erhöht toxisch belastet | IV | belastet |
| 1:32 | 2^{-5} | 5 | V | hoch toxisch belastet | V | gefährlich |
| $\leq (1:64)$ | $\leq 2^{-6}$ | ≥ 6 | VI | sehr hoch toxisch belastet | VI | belastet |

Entsprechend GÜBAK werden Wirkungen der Toxizitätsklassen 0 bis II als unbedenklich eingestuft, über II gelten diese in Abhängigkeit der Ursachen der erhöhten Toxizität als bedenklich. Baggergut bis Toxizitätsklasse II kann uneingeschränkt umgelagert werden. Soll Baggergut der Toxizitätsklassen III und IV umgelagert werden, ist eine Einzelfallentscheidung zu treffen. Baggergut der Toxizitätsklassen V und VI sollte aus ökotoxikologischer Sicht nicht umgelagert werden.

3.1.4 Umgang mit Schadstoffkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze

Die Konzentrationen der Gehalte einzelner Schadstoffe liegen häufig unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Solche Messergebnisse wurden bei Berechnungen (Korngrößenkorrekturen, Mittelwert- oder Summenbildungen) mit dem Absolutwert der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Diese Ergebnisse stellen Maximalkonzentrationen dar; die tatsächlichen Konzentrationen können geringer sein. Sind mehr als 75 % der zur Mittelwert- oder Summenbildung verwendeten Werte kleiner als die Bestimmungsgrenze, ist der berechnete Wert mit „<“ gekennzeichnet. Solche Werte führen nicht zu einer Einstufung in den Fall 3 nach GÜBAK.

3.1.5 Vorbemerkung zur Korngrößenkorrektur nach GÜBAK

Sowohl Schwermetalle (SM) und Arsen als auch organische Schadstoffe sind sehr ungleichmäßig über die einzelnen Korngrößenfraktionen von Sedimenten verteilt: feinkörnige Sedimente (Schlick) mit hohen organischen Anteilen können pro Gewichtseinheit sehr viel mehr Schadstoffe binden als grobkörnige (Sand). Eine wichtige Konsequenz dieser starken Konzentrationsunterschiede in den diversen Korngrößenfraktionen ist der sogenannte 'Korngrößeneffekt'. Er besagt, dass selbst innerhalb eines eng begrenzten und damit gleichermaßen mit Schadstoffen belasteten Gewässerabschnittes die Schadstoffgehalte in den Gesamtsedimentproben (d. h. $< 2000 \mu\text{m}$) von Ort zu Ort um mehr als eine Größenordnung variieren können, und zwar lediglich aufgrund unterschiedlicher Anteile von größerem, sandigem und damit kaum schadstoffbelastetem Material in den Gesamtsedimentproben. Somit sind die großen Variationen im Schadstoffgehalt der Gesamtsedimentproben letztlich auf die Strömungsverhältnisse zum Zeitpunkt der Ab- bzw. Umlagerung an diesem speziellen Ort zurückzuführen. Um Messdaten auf einer vergleichbaren Basis für unterschiedliche Probennahmeorte und -zeiten zu erhalten, kann eine Normierung der Messdaten auf den $< 63 \mu\text{m}$ - bzw. $< 20 \mu\text{m}$ -Anteil durchgeführt werden [2]. Dies wird für die Schwermetalle über eine Ultraschall-Absiebung der Feinkornfraktion $< 20 \mu\text{m}$ und deren anschließender Analyse erreicht. Für die Untersuchung organischer Schadstoffe ist die quantitative Abtrennung einer Korngrößenfraktion erheblich schwieriger und aufwändiger. Bei den organischen Schadstoffen wird eine rechnerische Normierung auf den $< 63 \mu\text{m}$ -Anteil durchgeführt. Dies stellt jedoch nur eine grobe Annäherung dar, da die organischen Anteile der Sedimente, welche für die Sorption der meist lipophilen organischen Verbindungen die Hauptrolle spielen, sich in ihrer partikulären Erscheinungsform und Zusammensetzung und damit in ihrem Sorptionsverhalten erheblich unterscheiden können.

3.2 Bewertung des Baggergutes nach LAGA

Ergänzend zu den Untersuchungen nach GÜBAK ist eine landseitige Unterbringung des Baggergutes im Wybelsumer Polder zu betrachten. Die vorliegenden Genehmigungsaufgaben aus 2008 [8] für die Einbringung von Baggergut in den Wybelsumer Polder legen die Zordnungswerte der LAGA 20 Teil II (TR Boden 2004) zugrunde [9].

Ergänzend zu den bereits in Abschnitt 3.1 dargestellten Untersuchungsparametern erfordert die LAGA darüber hinaus eine Bestimmung folgender Parameter:

- Extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen (EOX)
- Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
- BTEX-Aromaten
- Schwermetalle und Anionen im Eluat
- Phenolindex im Eluat

4 Untersuchung der Sedimente der Wendestelle

Im Bereich der einzurichtenden Wendestelle fallen etwa 500.000 m³ Sedimente als Baggergut an und sollen anschließend auf den Wybelsumer Polder verbracht werden.

4.1 Probennahme

Zur Erkundung der Schadstoffkonzentrationen in den Sedimenten im Bereich der Wendestelle wurden am 23.11.2021 mittels Van Veen Greifer acht Sedimentproben im geplanten Aushubbereich durch das Institut Dr. Nowak entnommen (siehe Abbildung 3).

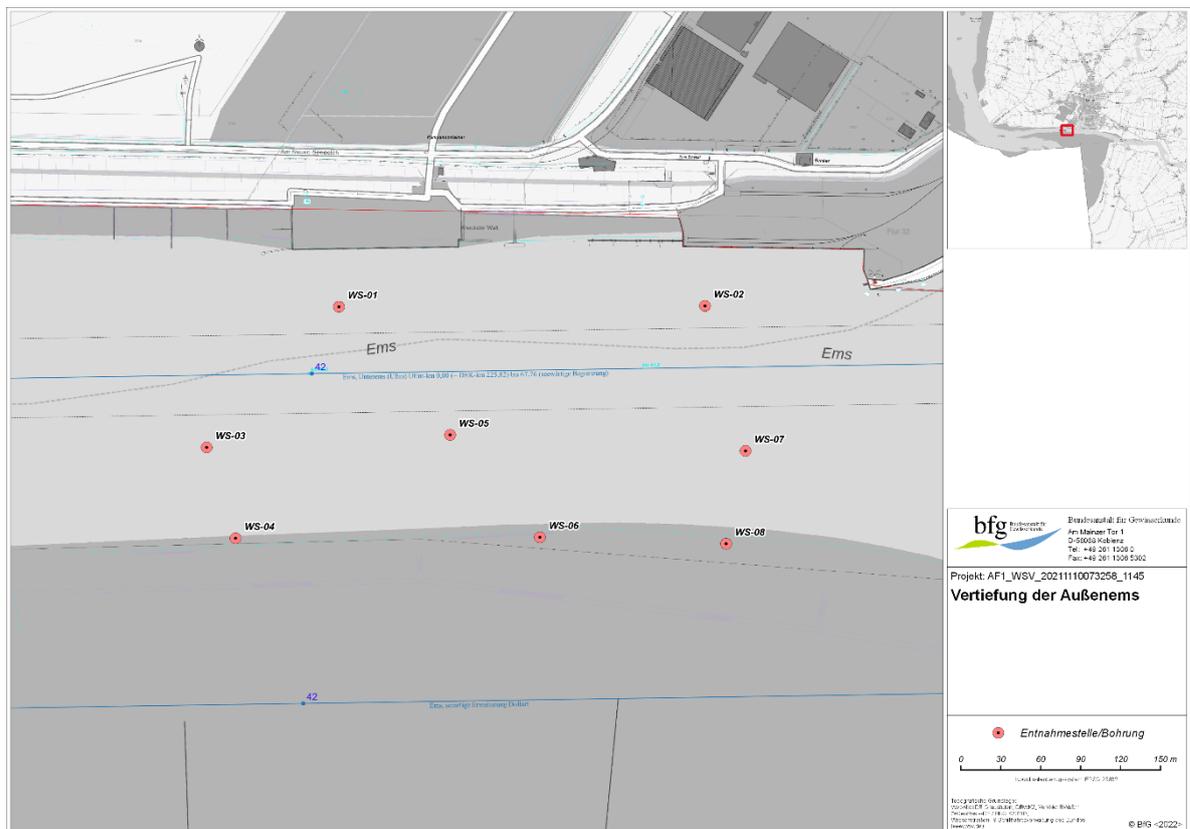


Abbildung 3: Probennahmepositionen im Bereich der Wendestelle

4.2 Untersuchungsumfang

Die entnommenen Proben wurden zu vier Mischproben vereinigt und vom Institut Dr. Nowak chemisch und morphologisch untersucht. Der Untersuchungsumfang entsprach der GÜBAK [2] sowie der LAGA. Die im Einzelnen bestimmten Parameter finden sich in Anhang A. Eine weitere Untersuchung hinsichtlich zusätzlicher ausgewählter organischer Schadstoffe fand durch die Gesellschaft für Bioanalytik GmbH in Pinneberg (GBA) und die Firma Ökometric statt (siehe Kapitel 6).

4.3 Granulometrische Eigenschaften und allgemein-chemische Betrachtung

Die Daten der Korngrößenzusammensetzung sind in Anhang A in Kornsummenlinien und Tabellenform dargestellt. Die vorgefundenen Oberflächensedimente sind schluffige Sande mit einem mittleren Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) von 39 %. Der TOC lag zwischen 0,8 und 2,2 % und im Mittel bei 1,5 %.

4.3.1 Nährstoffgehalte und Sauerstoffzehrung

Der Gesamtphosphorgehalt im Feststoff der 4 untersuchten Mischproben lag zwischen 360 und 880 mg/kg und im Mittel bei 600 mg/kg. Der Gesamtstickstoffgehalt im Feststoff bewegte sich zwischen 0,13 und 0,22 % und lag im Mittel bei 0,16 %.

An zwei Einzelproben (WS-1 und WS-5) wurde der Gesamtstickstoff im Eluat bestimmt, der bei 0,8 und 8,6 mg/L lag. Für den Gesamtphosphor im Eluat wurden Werte von 0,11 und 0,17 mg/L gefunden. An diesen Proben wurde auch die Sauerstoffzehrung untersucht, die mit Werten deutlich $< 1,5 \text{ g O}_2/\text{kg TS}$ als gering einzustufen ist [10].

4.4 Schadstoffe

Die an der Wendestelle vorgefundenen Schadstoffbelastungen entsprechen den typischen Schadstoffkonzentrationen, die in feinkörnigen Sedimenten des Ästuars angetroffen werden. Insbesondere bei den Schwermetallkonzentrationen in der $< 20 \mu\text{m}$ -Fraktion liegt nur eine geringe Varianz zwischen Ems km 0 und 53 bzw. über die letzte Dekade vor [11-20].

4.5 Ökotoxikologie

Zur Feststellung des ökotoxischen Belastungspotenzials von Baggergut der Wendestelle wurden Porenwässer und Eluate von zwei Baggergutproben aus diesem Bereich (Ems-km 41,79 und Ems-km 41,95) mit marinen aquatischen Biotests (s. Kapitel 3.1.3) untersucht.

Die pH-Werte, Sauerstoff- und Ammoniumkonzentrationen aller untersuchter Testgüter lagen in Bereichen, die keine negativen Beeinträchtigungen der Testorganismen verursachen. Eine ausreichende Sauerstoffkonzentration ($> 5 \text{ mg/L}$) in den Testgütern wurde vor Testbeginn durch Einbringen von Sauerstoff mittels Magnetrührer gewährleistet.

Im Leuchtbakterientest und im marinen Algentest wurden für die Porenwässer und Eluate pT-Werte von 0 bis 2 ermittelt. Somit wurden insgesamt keine bis gering toxische Belastungen festgestellt. Die ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse und deren Klassifizierung sind in Anhang A – Anlage 3 enthalten.

4.6 Bewertung des Baggergutes nach GÜBAK

In den untersuchten Sedimentproben fand sich für die Schwermetalle und Arsen sowie für die organischen Schadstoffe keine Überschreitung von Richtwert 1 nach GÜBAK [2] (siehe Anhang A - Anlage 2).

Für die ökotoxikologische Bewertung der Sedimente aus dem Bereich der Wendestelle gilt, dass der höchste ermittelte pT-Wert der eingesetzten gleichrangigen Bioteste, die innerhalb einer Testpalette verschiedene Trophieebenen widerspiegeln, das Maß für eine potentielle Belastung im Sediment darstellt. Ausschlaggebend für die Bewertung der untersuchten Sedimente ist dabei deren jeweilige Zuordnung zu den Toxizitätsklassen. Demzufolge sind alle untersuchten marinen Sedimente in Bezug auf die ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK [2] in die Toxizitätsklasse 0 bis II und in die Handhabungskategorie „nicht belastet“ bis „unbedenklich belastet“ einzustufen.

Für die mittleren Nährstoffkonzentrationen von Stickstoff und Phosphor im Feststoff liegen mit 1600 mg/kg TS und 600 mg/kg TS Richtwertüberschreitungen nach GÜBAK [2] vor.

Das durch die untersuchten Proben repräsentierte Baggergut darf seitens der Schadstoffe und aus ökotoxikologischer Sicht uneingeschränkt umgelagert werden.

4.7 Bewertung des Baggergutes nach LAGA

Die in den Sedimentproben dieses Emsabschnittes gefundenen Schadstoffkonzentrationen bewegen sich auf einem niedrigen Niveau (siehe Anhang A - Anlage 4).

In den Gewässersedimenten der Wendestelle werden die durch die LAGA vorgegebenen Zuordnungswerte Z0/Z0* einzig für die Parameter Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat und TOC überschritten. Die Überschreitungen bei Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat resultieren aus ihrer Herkunft aus dem Tidegewässer Ems und ihrem natürlichen Salzgehalt. Auch der TOC Gehalt ist geogen geprägt und verhält sich wie generell bei Schwebstoffen und Sedimenten im Ems-Ästuar. Diese Parameter wurden daher nicht in eine Klassifizierung nach LAGA einbezogen.

Daraus ergibt sich eine Einstufung des Baggergutes von der geplanten Wendestelle bezüglich der Schadstoffgehalte nach LAGA entsprechend Z0.

4.8 Zeitliche Einordnung der Untersuchungsdaten

Die geplante Wendestelle wurde bereits im Jahr 2009 beprobt. Dabei wurden einerseits Greiferproben vom Sohlsediment entnommen, wie dies auch für die hier vorliegende Untersuchung durchgeführt wurde. Darüber hinaus wurden zwei Bohrungen bis in eine Tiefe von 6 m abgeteuft.

Die aktuellen Konzentrationen gefundenen Konzentrationen anorganischer und organischer Schadstoffe an der Wendestelle [1] (vgl. Tabelle 7) stimmen mit den in 2009 vorgefundenen Verhältnissen überein. Einzig die Konzentrationen von Chrom und Nickel liegen methodenbedingt aktuell über den Werten aus 2009, da die jetzt verwendete Aufschlussmethode eine vollständige Freisetzung der beiden Schwermetalle liefert. Die zugrundeliegenden Konzentrationen stimmen jedoch überein.

Die von der Wendestelle gewonnenen Greiferproben liefern einen Zugang zu rezenten Sedimenten, die einer hohen Mobilität und Durchmischung im Ästuarraum unterliegen und ermöglichen damit eine Betrachtung der aktuellen Situation des mobilen Gewässerfeststoffs.

Demgegenüber erlauben die in 2009 gewonnenen Bohrkern eine Betrachtung der tieferen und älteren Schichten, die praktisch keiner Durchmischungsdynamik unterworfen sind und daher als immobil zu betrachten sind. Daher beschreiben die 2009 gewonnenen Untersuchungsdaten aus den Bohrkernen auch die aktuelle Situation in den tieferen Schichten des Sohlsedimentes im Bereich der Wendestelle.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von 2009 ergab die hier vorliegende Bestimmung des ökotoxikologischen Belastungspotentials der untersuchten marinen Sedimente an der Wendestelle in Bezug auf die ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK [2] eine leichte Erhöhung der Belastung in die Toxizitätsklassen I und II und somit die Einstufung in die Handhabungskategorie „unbedenklich belastet“ (zum Vergleich 2009: Handhabungskategorie „unbelastet“).

Die aktuellen Greiferproben im Bereich der Wendestelle zeigten bezüglich der Nährstoffe eine vergleichbare Belastung an wie die Proben aus dem Jahr 2009. Die Richtwerte für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor der GÜBAK werden jeweils überschritten.

5 Untersuchung der Sedimente des Ausbaubereiches von Ems km 40 - 75

5.1 Probennahme

Die Probennahme im Emdener Fahrwasser km 40 - 75 fand am 29.11.2021 durch das Institut Dr. Nowak von Bord des WSA-Schiffes „MS Friesland“ statt. Im Bereich von Ems-km 40 - 53 wurden im Abstand von 500 m insgesamt 27 Greiferproben aus der Gewässersohle in der Mitte des Fahrwassers entnommen und daraus 7 Mischproben hergestellt, die im Weiteren untersucht wurden (siehe Abbildung 4). Von Ems-km 55 - 75 wurde alle 2000 m Greiferproben aus der Gewässersohle entnommen und diese 11 Einzelproben jeweils einzeln untersucht (siehe Abbildung 5).



Abbildung 4: Probennahmepositionen im Ausbaubereich von Ems km 40 – 53

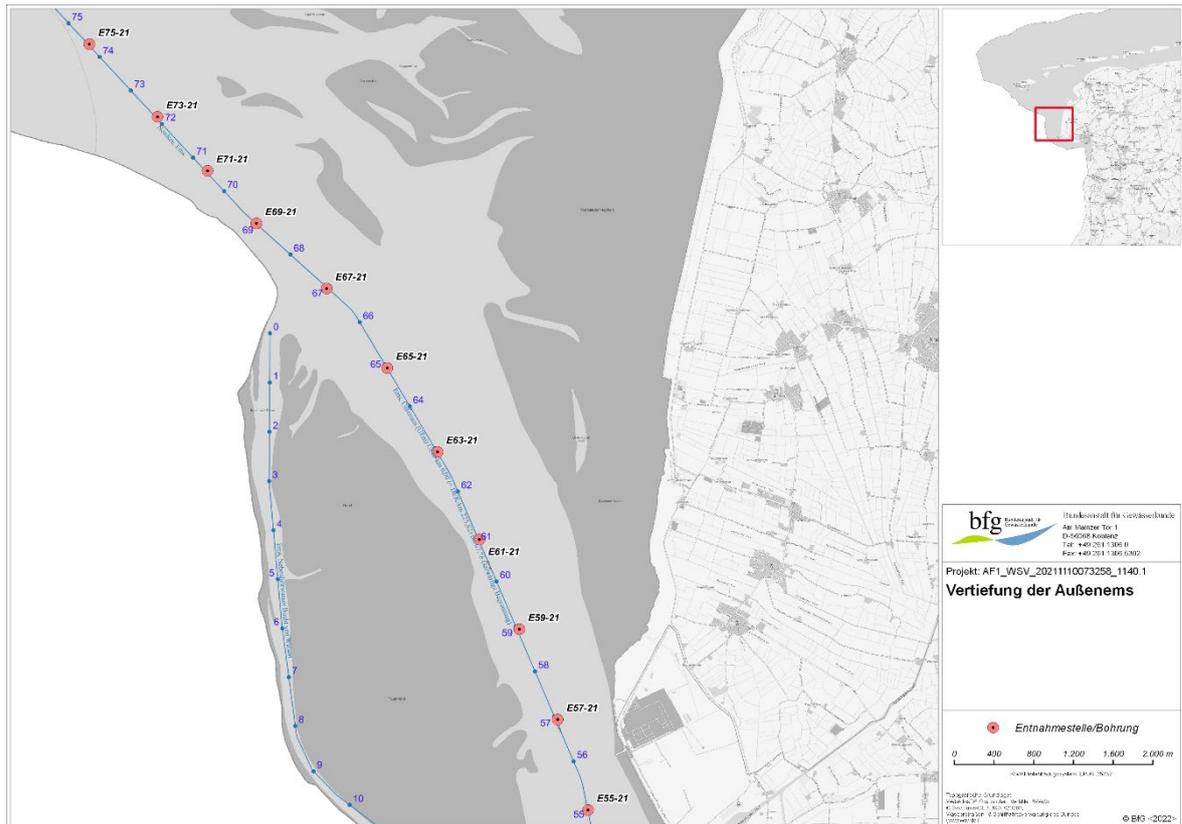


Abbildung 5: Probenahmepositionen im Ausbaubereich von Ems km 55 - 75

5.2 Untersuchungsumfang

Die chemische und morphologische Untersuchung der Baggergutproben fanden entsprechend des Messprogramms der GÜBAK [2] durch das Institut Dr. Nowak hinsichtlich chemischer, ökotoxikologischer und morphologischer Prüfparameter statt. Eine weitere Untersuchung zu zusätzlichen ausgewählten organischen Schadstoffen fand durch die Gesellschaft für Bioanalytik GmbH in Pinneberg (GBA) und die Firma Ökometric statt. Die im Einzelnen bestimmten Parameter finden sich in Anhang A.

5.3 Granulometrische Eigenschaften und allgemein-chemische Betrachtung

Die Daten der Korngrößenzusammensetzung sind in Anhang B in Kornsummenlinien und Tabellenform dargestellt.

Die Sedimente sind bis hin zu Ems-km 49 vorwiegend schluffig. Weiter seewärts bricht der Feinkornanteil unmittelbar auf < 10 % ein und liegt ab Ems km 61 bei < 3 %.

In den schluffigen Proben (Ems km 40 - 49) lag der TOC zwischen 1,4 und 2,3 % und im Mittel bei 2,0 %.

5.3.1 Nährstoffgehalte und Sauerstoffzehrung

Der Gesamtphosphorgehalt im Feststoff wurde an 4 Mischproben untersucht und lag zwischen 700 und 900 mg/kg TS und im Mittel bei 790 mg/kg TS. Der Gesamtstickstoffgehalt im Feststoff bewegte sich zwischen 1300 und 2300 mg/kg TS und lag im Mittel bei 1900 mg/kg TS.

Die Nährstoffgehalte im Eluat wurden an 4 Einzelproben im Emsabschnitt km 40 - 49 bestimmt und lagen für Gesamtphosphor zwischen 0,12 bis 2 mg/L mit einem Mittel von 0,16 mg/L und für Gesamtstickstoff im Mittel bei 14,6 mg/L mit einer Schwankungsbreite von 6,1 bis 24 mg/L.

An 4 Einzelproben im Abschnitt Ems-km 40 - 49 wurde zudem die Sauerstoffzehrung bestimmt, die im Mittel 0,12 g O₂/kg TM betrug.

In den sandigen Proben (Ems km 50 - 75) lag der TOC zwischen 0,1 und 0,5 % und im Mittel bei 0,2 %. Der Gesamtphosphorgehalt und der Gesamtstickstoffgehalt im Feststoff der 10 untersuchten Einzelproben aus diesem Abschnitt der Tideems war sehr gering und lag immer deutlich unter den Richtwerten von 500 mg P/kg bzw. 1500 mg N/kg.

Für die 10 Einzelproben lag der Gesamtgehalt für Phosphor im Eluat zwischen 0,1 und 0,2 mg/L und für Stickstoff immer unter 1 mg/L. Die Sauerstoffzehrung in den 6 untersuchten, sandigen Proben (Ems km 50 – 75) war mit < 0,1 g O₂/kg TM sehr gering und ist somit messtechnisch kaum zu erfassen.

5.4 Schadstoffe

Die Schwermetallkonzentrationen in der Fraktion < 20 µm waren über den gesamten schluffigen Bereich sehr einheitlich und lagen im emstypischen Bereich (vgl. [11-23]).

Im Untersuchungsbereich waren die Konzentration der PAK in der Mischprobe 23 von Ems-km 40/41 (Höhe Ausfahrt Emden Hafen) auffällig hoch. Die Konzentration lag hier ohne Normierung in der < 2000 µm Fraktion bei 2,6 mg/kg TS bzw. nach Normierung auf den < 63 µm – Anteil bei 10,2 mg/kg TS. Für diesen Bereich wurden in den vergangenen Jahren wiederholt erhöhte Konzentrationen der PAK gefunden [19, 20]. Diese ist umso bemerkenswerter, als dass dieser Bereich im Rahmen der Gewässerunterhaltung wiederholten Baggerungen unterliegt und sich aufgrund der Tidedynamik eine starke Durchmischung des Feststoffinventars vollzieht.

Für die anderen organischen Schadstoffe war keine entsprechende Erhöhung zu beobachten.

Die mittlere Konzentration der PCB Summe 7 in den schluffigen Proben lag bei 2,4 µg/kg TS (unnormiert) bzw. 4,7 µg/kg TS (normiert) und lagen, wie die anderen organischen Schadstoffe inklusive TBT emstypisch in einem sehr geringen Konzentrationsbereich.

In den Sanden lagen die Konzentrationen der organischen Substanz (TOC) und der organischen Schadstoffe deutlich niedriger. Einzig in der Mischprobe 29 lag die Konzentration der Mineralölkohlenwasserstoffe vergleichsweise hoch mit 110 mg/kg TS (unnormiert) bzw. normierungsbedingt mit 932 mg/kg TS.

Seeseitig von Ems-km 55 lagen die Konzentrationen praktisch aller organischen Schadstoffe unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.

5.5 Ökotoxikologie

Zur Feststellung des ökotoxischen Belastungspotenzials von elf Baggergutproben aus dem Fahrrinnenbereich über den Streckenabschnitt von Ems-km 40 bis Ems-km 75,0 wurden die Porenwässer und Eluate mit marinen aquatischen Biotests (s. Kapitel 3.1.3) untersucht.

Die pH-Werte, Sauerstoff- und Ammoniumkonzentrationen aller untersuchter Testgüter lagen in Bereichen, die keine negativen Beeinträchtigungen der Testorganismen verursachen. Eine ausreichende Sauerstoffkonzentration ($> 5\text{mg/L}$) in den Testgütern wurde vor Testbeginn durch Einbringen von Sauerstoff mittels Magnetrührer gewährleistet.

Im Leuchtbakterientest und im marinen Algentest wurden für alle Porenwässer und Eluate pT-Werte von 0 ermittelt (außer im Porenwasser von 1140-E48-2 im marinen Algentest mit pT = 1). Insgesamt wurden keine bis gering toxische Belastungen festgestellt.

Die ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse und deren Klassifizierung sind in Anhang B – Anlage 3.

5.6 Bewertung nach GÜBAK

Bewertung der Schadstoffkonzentrationen:

Bei den gemessenen Schwermetallkonzentrationen lagen insgesamt keine Richtwertüberschreitungen vor (siehe Anhang B - Anlage 2).

In den Schluffen (Ems-km 40 - 49) kam es für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) in Mischprobe 23 zu einer Überschreitung von Richtwert 2 (vgl. Kapitel 5.4). Die mittlere Konzentration der PAK liegt bei einer gleichwertigen Berücksichtigung der 5 schluffigen Proben bei $2,7\text{ mg/kg TS}$, entsprechend einer Überschreitung von Richtwert 1. Da das Baggergut von Ems-km 40 - 42 (entsprechend Probe 1140MP23, Anhang B) im Rahmen des Ausbaus, anders als bei der Unterhaltung, u. a. aufgrund seiner Belastung mit PAK zum Wybelsumer Polder verbracht wird, wird dieser Bereich für PAK aus der Mittelwertbildung ausgenommen. Somit wird bzgl. des Ausbaus Richtwert 1 mit einer mittleren Konzentration der PAK von $0,75\text{ mg/kg TS}$ für den Abschnitt Ems-km 40 - 49 eingehalten.

Bei den 13 sandigen Proben (Ems-km 50 - 75) konnte aufgrund des geringen Feinkornanteils ($< 63\ \mu\text{m}$) lediglich bei zwei Proben (Ems-km 50 - 53) eine Bestimmung der Schwermetalle in der abgetrennten $< 20\ \mu\text{m}$ -Fraktion erfolgen. Eine Normierung der Konzentrationen der organischen Schadstoffe war lediglich für Mischprobe 29 (Ems-km 52) möglich. In dieser Probe lag der Feinkornanteil bei lediglich 11,7 %, was in einer drastisch überschätzten Konzentration für die Mineralölkohlenwasserstoffen resultiert. Für die Sande des Ausbaubereiches (Ems-km 50 - 75) können folglich keine mittleren (normierten) Schadstoffkonzentrationen angegeben werden. Durch die niedrigen Feinkornanteile und den niedrige TOC ist die Gesamtkonzentration der Schadstoffe in den Sanden extrem niedrig, wodurch diese nach Fall 1 zu bewerten sind.

Ökotoxikologische Bewertung der Sedimente:

Der höchste ermittelte pT-Wert der eingesetzten gleichrangigen Bioteste, die innerhalb einer Testpalette verschiedene Trophieebenen widerspiegeln, stellt das Maß für eine potentielle Belastung im Sediment dar, ausschlaggebend für die Bewertung der untersuchten Sedimente ist dabei deren jeweilige Zuordnung zu den Toxizitätsklassen. Demzufolge sind alle untersuchten marinen

Sedimente von Ems km 40 - 75 in Bezug auf die ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK in die Toxizitätsklasse 0 bis I und in die Handhabungskategorie „nicht belastet“ bis „unbedenklich belastet“ einzustufen.

Das durch die untersuchten Proben repräsentierte Baggergut darf somit aus ökotoxikologischer Sicht uneingeschränkt umgelagert werden.

Bewertung der Nährstoffgehalte und der Sauerstoffzehrung:

In den schluffigen Proben (Ems-km 40 - 49) überschritten alle Proben den Richtwert der GÜBAK für den Gesamt-P-Wert im Feststoff, während für die Konzentration von Gesamt-N im Feststoff der Richtwert in 3 der 4 Proben überschritten war.

Für die Konzentration von Gesamt-P im Eluat liegt keine Richtwertüberschreitung vor, aber der Richtwert für Gesamt-N im Eluat wurde in allen Proben überschritten.

Die Sauerstoffzehrung der untersuchten Sedimente ist als gering bis mittel einzustufen [10].

Daraus lässt sich schließen, dass die Sedimente im Abschnitt km 40 - 49, wie die Sauerstoffzehrungswerte belegen, nur gering reduktiv sind. Dennoch liegen in den Sedimenten, wie die Eluatuntersuchungen zeigen, Nährstoffanreicherungen insbesondere für Stickstoff im Porenwasser bzw. adsorbiert an den Feststoffen vor. Auch die Gesamtgehalte für Stickstoff und Phosphor im Feststoff zeigen eine erhöhte Nährstoffbeladung der Sedimente an. Insgesamt sind die Sedimente bezogen auf die Nährstoffe oberhalb des Richtwertes der GÜBAK einzuordnen.

Bei der Verbringung der Sedimente ist mit einer Freisetzung von Nährstoffen zu rechnen. Eine Beeinträchtigung des Sauerstoffgehaltes durch die Verbringung ist hingegen nicht zu erwarten.

Die Sedimente der Wendestelle weisen eine geringere Beladung mit Nährstoffen und eine geringere Sauerstoffzehrung als die Sedimente des Emsabschnittes km 40 - 49 auf. Es wurde in einer Probe eine leichte Überschreitung des Richtwertes der GÜBAK für Gesamt-P und Gesamt-N im Feststoff sowie bei Gesamt-N im Eluat festgestellt.

Die sandigen Sedimente zwischen km 50 und km 75 weisen für keine der untersuchten Messgrößen eine Überschreitung des Richtwertes 1 auf. Ebenso ist die Sauerstoffzehrung dieser Sedimente als sehr gering einzuordnen.

Die Einstufungen der Schadstoffkonzentrationen, der Ökotoxikologischen Wirkungen und der Nährstoffe führen zu einer Einstufung des Baggergutes nach Fall 2 nach GÜBAK.

5.7 Bewertung des Baggergutes nach LAGA

Die in den Sedimentproben der Ausbaustrecke gefundenen Schadstoffkonzentrationen bewegen sich auf einem niedrigen Niveau (siehe Anlagen (siehe Anhang B - Anlage 4).

In den Gewässersedimenten von Ems-km 40 - 75 werden die durch die LAGA vorgegebenen Zuordnungswerte $Z0/Z0^*$ einzig für die Parameter Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat und TOC überschritten. Die Überschreitungen bei Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat resultieren aus ihrer Herkunft aus dem Tidegewässer Ems und ihrem natürlichen Salzgehalt. Auch der TOC Gehalt ist geogen geprägt und verhält sich wie generell bei Schwebstoffen und Sedimenten im Ems-Ästuar. Diese Parameter wurden daher nicht in eine Klassifizierung nach LAGA einbezogen.

Daraus ergibt sich eine Einstufung des Baggergutes aus der Ausbaustrecke bezüglich der Schadstoffgehalte nach LAGA entsprechend Z0.

5.8 Zeitliche Einordnung der Untersuchungsdaten

Die ermittelten Konzentrationen der Schadstoffe in den Sedimenten des Ausbaubereichs aus den Jahren 2009 und 2021 stimmen weitgehend überein. Ein ausgeprägter zeitlicher Trend liegt nicht vor (vgl. Tabelle 7).

Die für das Emden Fahrwasser ermittelte ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK [2] stimmt weitgehend mit der von 2009 überein. Einzig in einem Biotestergebnis wurde eine geringe Toxizität im unbedenklichen Bereich gemessen (Toxizitätsklasse I, Handhabungskategorie „unbedenklich belastet“ (zum Vergleich 2009: Handhabungskategorie „unbelastet“).

Die aktuellen Greiferproben im Abschnitt Ems-km 40 - 49 zeigten bezüglich der Nährstoffe eine vergleichbare Belastung an wie die Proben aus dem Jahr 2009, und überschreiten wie zuvor den jeweils geltenden RW. Im Abschnitt Ems-km 50 – 57 mit deutlich sandigeren Sedimenten liegt wie in der Untersuchung 2009 keine Nährstoffbelastung vor.

6 Zusätzliche Schadstoffuntersuchungen

6.1 Untersuchungsumfang

Zur Erfassung der Belastung des Baggergutes mit weiteren sedimentrelevanten Schadstoffen wurden an ausgewählten Proben, die im Rahmen der Aufträge AF1_WSV_20211110073258_1145 und AF1_WSV_20211110073258_1140.1 entnommen bzw. gewonnen wurden (siehe Kapitel 4 und 5 sowie Anhang A und B), zusätzliche Untersuchungen durch die Labore GBA und Ökometric durchgeführt.

Dazu wurden aus den 8 Einzelproben der Wendestelle die zwei Mischproben 1145WS1-4 und 1145WS5-8 erstellt (siehe Anhang C). Daneben wurden 4 Mischproben aus Proben des Ausbaubereichs zwischen Ems-km 40 – 53 (1140-MP23/MP25/MP27/MP29) und 4 Mischproben aus Proben des Ausbaubereich zwischen Ems-km 55-75 (1140-MP36/MP37/MP38/MP39) erstellt (siehe Anhang D).

Tabelle 5: Herkunft der Mischproben

| Mischprobe | Entnahmebereich der Einzelproben (Ems-km) |
|------------|--|
| 1145WS1-4 | 41,40 – 42,15 |
| 1145WS5-8 | 41,34 – 41,79 |
| 1140-MP23 | 40 – 41,5 |
| 1140-MP25 | 44 – 45,5 |
| 1140-MP27 | 48 – 49,5 |
| 1140-MP29 | 52 – 53 |
| 1140-MP36 | 55 – 59 |
| 1140-MP37 | 61 – 63 |
| 1140-MP38 | 65 – 69 |
| 1140-MP39 | 71 – 75 |

Die ergänzenden Untersuchungen umfassten die Analyse der nachfolgenden Parametergruppen und wurden innerhalb der Aufträge AF1_WSV_20211110073258_1145D und AF1_WSV_20211018082510_1140.1D durchgeführt:

- polychlorierte Dibenzodioxine und –dibenzofurane (PCDD/F)
- dioxinartige polychlorierten Biphenyle (dl-PCB)
- polybromierte Diphenylether (PBDE)
- Hexabromocyclododekane (HBCD)
- Octyl- und Nonylphenolisomere

6.2 Untersuchungsergebnisse

Das Konzentrationsniveau der zusätzlich untersuchten organischen Schadstoffe war analog zu Ergebnissen der vorangegangenen Schadstoffuntersuchungen (Kapitel 4 und 5) relativ niedrig. Die detaillierten Untersuchungsergebnisse sind in den Anhang C und D dargestellt.

Den Ergebnissen liegt keine Normierung auf eine Kornfraktion zugrunde. Jedoch unterliegen Konzentrationen organischer Schadstoffe in Gewässersedimenten in der Regel einer Korrelation mit dem jeweiligen TOC bzw. Feinkorngehalt des betreffenden Sedimentes.

Die Schadstoffkonzentrationen nehmen in Richtung offene See ab, was aus dem in dieser Richtung zunehmenden Anteil der Sandfraktion resultiert.

6.2.1 Polychlorierte Dibenzodioxine und –dibenzofurane

PCDD/F finden sich in den untersuchten Sedimentproben der Ems nach der Analyse über hochauflösende Massenspektrometrie zwischen 0,7 und 12 ng TEQ/kg TS entsprechend der Berechnung des Toxizitätsäquivalentes nach WHO 2005 [24] inklusive der Bestimmungsgrenze (siehe Tabelle 6). In den Schluffen der Ausbaustrecke lag das Mittel bei 5,8 ng TEQ /kg TS, in den Sanden bei 0,9 TEQ /kg TS und auf der Wendestelle bei 4,6 TEQ /kg TS.

Diese Werte liegen in einem Bereich, der nach einer Erhebung der Bund/-Länderarbeitsgruppe DIOXINE [25] in kleineren deutschen Flüssen häufig angetroffen wird ($\bar{\varnothing} = 7,5$ ng TEQ/kg TS, n = 89 (inkl. BG)) und damit im Bereich der für diese Matrix in Deutschland ubiquitär (allgegenwärtig) vorzufindenden Belastung. Ferner stimmen die in dieser Untersuchung gefundenen Messergebnisse mit den Daten verschiedener Untersuchungskampagnen von Emssedimenten aus 2008 überein, die durch die BfG [26] und den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz [27] durchgeführt wurden. Dies belegt, dass im Baggergut der Außenemsvertiefung keine erhöhte Belastung an PCDD/F vorliegt.

Tabelle 6: Konzentrationen von PCDD/F und dl-PCBs im Baggergut der Außenemsvertiefung

| Probenbezeichnung | 1140MP23 | | 1140MP25 | | 1140MP27 | | 1140MP29 | | 1140MP36 | | 1140MP37 | | 1140MP38 | | 1140MP39 | | 1145WS1-4 | | 1145WS5-9 | | |
|---|-------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|--|
| | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | WF % | Konz [ng/kg] | |
| PCDD/F 2,3,7,8-TCDD 1,2,3,7,8-PeCDD 1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD OCDD | 90 | 0,45 | 88 | 0,46 | 90 | 0,63 | 80 | 0,72 | 95 | 0,20 | 103 | 0,05 | 95 | 0,05 | 87 | 0,05 | 81 | 0,05 | 81 | 0,69 | |
| | 96 | 0,42 | 86 | 0,40 | 90 | 0,60 | 86 | 0,63 | 99 | 0,25 | 104 | 0,05 | 101 | 0,05 | 93 | 0,05 | 92 | 0,05 | 79 | 0,86 | |
| | 89 | 0,66 | 81 | 0,58 | 85 | 72,0 | 89 | 0,63 | 103 | 0,35 | 88 | 0,10 | 93 | 0,10 | 99 | 0,10 | 82 | 0,59 | 86 | 0,73 | |
| | 86 | 0,99 | 92 | 1,06 | 91 | 1,61 | 84 | 1,13 | 105 | 0,62 | 88 | 0,11 | 97 | 0,10 | 93 | 0,10 | 89 | 1,20 | 85 | 1,39 | |
| | 100 | 0,94 | 93 | 0,87 | 84 | 1,37 | 90 | 1,59 | 97 | 0,66 | 91 | 0,14 | 96 | 0,10 | 96 | 0,10 | 92 | 1,12 | 90 | 1,48 | |
| | 94 | 14,6 | 100 | 13,5 | 88 | 24,0 | 93 | 21,8 | 99 | 11,6 | 87 | 2,07 | 95 | 0,93 | 95 | 0,94 | 95 | 20,1 | 89 | 24,7 | |
| | 93 | 80,5 | 97 | 78,6 | 90 | 142 | 87 | 135 | 94 | 140 | 83 | 17,1 | 91 | 6,16 | 91 | 5,62 | 98 | 121 | 88 | 168 | |
| | 89 | 1,58 | 91 | 1,62 | 93 | 2,88 | 86 | 2,86 | 101 | 0,44 | 84 | 0,20 | 93 | 0,05 | 96 | 0,05 | 86 | 2,45 | 83 | 3,05 | |
| | 92 | 1,09 | 94 | 0,97 | 99 | 1,79 | 84 | 1,74 | 104 | 0,43 | 89 | 0,07 | 96 | 0,05 | 100 | 0,05 | 90 | 1,56 | 83 | 1,97 | |
| | 86 | 1,21 | 87 | 1,05 | 101 | 1,88 | 79 | 1,56 | 104 | 0,44 | 88 | 0,05 | 102 | 0,05 | 89 | 0,08 | 90 | 1,67 | 89 | 2,04 | |
| 101 | 3,78 | 96 | 3,59 | 93 | 3,95 | 88 | 3,89 | 99 | 0,80 | 83 | 0,21 | 107 | 0,10 | 93 | 0,14 | 89 | 3,08 | 85 | 4,54 | | |
| 99 | 1,90 | 96 | 1,86 | 91 | 2,00 | 85 | 1,94 | 103 | 0,42 | 92 | 0,10 | 92 | 0,10 | 94 | 0,10 | 93 | 1,64 | 86 | 2,17 | | |
| 102 | 0,17 | 94 | 0,17 | 97 | 0,23 | 90 | 0,23 | 94 | 0,10 | 85 | 0,10 | 91 | 0,10 | 91 | 0,10 | 96 | 0,12 | 89 | 0,28 | | |
| 104 | 1,27 | 96 | 1,28 | 96 | 2,21 | 91 | 2,05 | 97 | 0,40 | 94 | 0,10 | 103 | 0,10 | 95 | 0,10 | 97 | 1,50 | 90 | 1,97 | | |
| 102 | 15,2 | 90 | 14,3 | 88 | 22,9 | 88 | 21,0 | 102 | 4,44 | 97 | 1,08 | 106 | 0,44 | 96 | 0,25 | 95 | 19,4 | 84 | 22,0 | | |
| 96 | 1,75 | 87 | 1,65 | 99 | 1,59 | 82 | 1,72 | 96 | 0,33 | 90 | 0,20 | 99 | 0,20 | 99 | 0,20 | 88 | 1,65 | 85 | 1,83 | | |
| 92 | 2,74 | 2,63 | 2,63 | 11,21 | 11,21 | 3,80 | 3,80 | 1,17 | 1,18 | 90 | 2,35 | 96 | 1,00 | 94 | 1,47 | 99 | 49,1 | 89 | 85,0 | | |
| 93 | 29,1 | 29,7 | 29,7 | 48,3 | 48,3 | 82 | 45,3 | 99 | 9,77 | 90 | 2,35 | 96 | 1,00 | 94 | 1,47 | 99 | 49,1 | 89 | 85,0 | | |
| Konzentration in: | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | |
| Nachweisgrenze: | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | |
| Toxizitätsäquivalente der PCDD/F | 2,87 | 2,87 | 2,74 | 2,74 | 11,46 | 11,46 | 3,96 | 3,96 | 1,25 | 1,26 | 0,12 | 0,26 | 0,02 | 0,20 | 0,08 | 0,22 | 3,69 | 3,69 | 4,44 | 4,44 | |
| NATO/CCMS-TE: | 2,98 | 2,98 | 2,84 | 2,84 | 11,59 | 11,59 | 4,11 | 4,11 | 1,24 | 1,25 | 0,10 | 0,27 | 0,02 | 0,22 | 0,07 | 0,24 | 3,80 | 3,80 | 4,54 | 4,54 | |
| WHO-TE 1998: | 2,74 | 2,74 | 2,63 | 2,63 | 11,21 | 11,21 | 3,80 | 3,80 | 1,17 | 1,18 | 0,11 | 0,26 | 0,02 | 0,21 | 0,06 | 0,23 | 3,47 | 3,47 | 4,14 | 4,14 | |
| WHO-TE 2005: | 79 | 36,00 | 85 | 31,00 | 84 | 56 | 77 | 50 | 90 | 12,00 | 86 | 10,00 | 80 | 10,00 | 80 | 10,00 | 83 | 64,00 | 90 | 64,00 | |
| PCB 77 | 81 | 1,00 | 84 | 1,00 | 89 | 1,00 | 85 | 1,00 | 93 | 1,00 | 86 | 1,00 | 84 | 1,00 | 85 | 1,00 | 88 | 2,00 | 90 | 1,00 | |
| PCB 81 | 83 | 4,00 | 89 | 3,00 | 86 | 5,0 | 74 | 5,00 | 99 | 2,00 | 92 | 2,00 | 88 | 2,00 | 88 | 2,00 | 89 | 4,00 | 96 | 5,00 | |
| PCB 126 | 86 | 10,00 | 92 | 10,00 | 83 | 10,00 | 83 | 10,00 | 101 | 10,00 | 91 | 10,00 | 92 | 10,00 | 86 | 10,00 | 92 | 10,00 | 101 | 10,00 | |
| PCB 169 | 75 | 60,0 | 90 | 58,0 | 83 | 100,0 | 80 | 99,0 | 83 | 50 | 89 | 50 | 83 | 50 | 79 | 50,00 | 90 | 81 | 82 | 86,00 | |
| PCB 105 | 79 | 2 | 93 | 2 | 83 | 6 | 80 | 4 | 86 | 2 | 90 | 2 | 91 | 2 | 87 | 2,00 | 86 | 5 | 86 | 5,00 | |
| PCB 114 | 71 | 256,00 | 96 | 255,00 | 88 | 407 | 76 | 369 | 81 | 85 | 84 | 50 | 84 | 50 | 69 | 50 | 86 | 423 | 86 | 430,00 | |
| PCB 118 | 76 | 10,00 | 90 | 10,00 | 83 | 10,00 | 79 | 10,00 | 79 | 10,00 | 89 | 10,00 | 85 | 10,00 | 78 | 10,00 | 77 | 10,00 | 80 | 10,00 | |
| PCB 123 | 80 | 59,00 | 92 | 51,00 | 90 | 47,00 | 88 | 41,00 | 94 | 10 | 92 | 10 | 93 | 10 | 79 | 10 | 84 | 10,00 | 87 | 10,00 | |
| PCB 156 | 81 | 10,00 | 92 | 10,00 | 87 | 10,00 | 81 | 10 | 90 | 10 | 90 | 10 | 90 | 10 | 83 | 10 | 85 | 10,00 | 92 | 14 | |
| PCB 157 | 77 | 33,00 | 84 | 32,00 | 84 | 31,00 | 82 | 23,00 | 95 | 10,00 | 93 | 10,00 | 96 | 10,00 | 80 | 10,00 | 90 | 32,00 | 103 | 35,00 | |
| PCB 167 | 93 | 10,00 | 93 | 10,00 | 91 | 10,00 | 86 | 10,00 | 96 | 10,00 | 88 | 10,00 | 85 | 10,00 | 86 | 10,00 | 81 | 13,00 | 94 | 12,00 | |
| PCB 189 | Konzentration in: | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | [ng/kg] | |
| Nachweisgrenze: | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | exkl. | inkl. | |
| Toxizitätsäquivalente der dl-PCB | 0,47 | 0,57 | 0,36 | 0,47 | 0,68 | 0,69 | 0,57 | 0,68 | 0,01 | 0,33 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 0,32 | 0,50 | 0,60 | 0,59 | 0,70 | |
| WHO-TE 1998: | 0,42 | 0,72 | 0,31 | 0,62 | 0,52 | 0,82 | 0,52 | 0,82 | 0,00 | 0,51 | 0,00 | 0,51 | 0,00 | 0,51 | 0,00 | 0,51 | 0,43 | 0,73 | 0,53 | 0,83 | |
| WHO-TE 2005: | 2,87 | 2,87 | 2,74 | 2,74 | 11,46 | 11,46 | 3,96 | 3,96 | 1,25 | 1,26 | 0,12 | 0,26 | 0,02 | 0,20 | 0,08 | 0,22 | 3,69 | 3,69 | 4,44 | 4,44 | |
| Gesamt | 3,45 | 3,55 | 3,20 | 3,31 | 12,17 | 12,28 | 4,68 | 4,79 | 1,25 | 1,58 | 0,10 | 0,59 | 0,02 | 0,54 | 0,07 | 0,56 | 4,30 | 4,40 | 5,13 | 5,24 | |
| NATO/CCMS-TE: | 3,16 | 3,46 | 2,94 | 3,25 | 11,73 | 12,03 | 4,32 | 4,62 | 1,17 | 1,69 | 0,11 | 0,77 | 0,02 | 0,72 | 0,06 | 0,74 | 3,90 | 4,20 | 4,67 | 4,97 | |
| WHO-TE 1998: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WHO-TE 2005: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.2.2 Dioxinartige polychlorierte Biphenyle

Die ebenfalls über hochauflösende Massenspektrometrie quantifizierten dl-PCB in den Sedimentproben liefern nur einen geringen Beitrag zum Gesamt TEQ [24]. So liegt das Mittel der Toxizitätsäquivalente der dl-PCB in den Schluffen der Ausbaustrecke bei 0,7 ng TEQ /kg TS, in den Sanden bei 0,5 TEQ /kg TS und auf der Wendestelle bei 0,8 TEQ /kg TS. Da in zahlreichen Fällen die ermittelten Konzentrationen für die dl-PCB unterhalb der Bestimmungsgrenze lagen, geht hierbei der volle Wert der Bestimmungsgrenze in die Summenbildung mit ein, was insbesondere für die Sande relevant ist. Wie bei den PCDD/F entsprechen die hier gefundenen Konzentrationen an dl-PCBs, bzw. deren TEQs, den Untersuchungsergebnissen von vorangegangenen Messungen [26, 27]. Im Baggergut der Außenemsvertiefung liegt keine erhöhte dioxinartige Belastung durch dl-PCBs vor.

6.2.3 Polybromierte Diphenylether und Hexabromcyclododekane

Die Konzentrationen aller untersuchten polybromierten Diphenylether, bis auf das Kongener 209, lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/kg TS. Die mittlere Konzentration des Decabromdiphenylethers (BDE 209) in den schluffigen Proben der Ausbaustrecke lag bei 3,4 µg/kg TS, in den sandigen Proben der Ausbaustrecke bei 0,1 µg/kg TS und im Bereich der Wendestelle bei 3,7 µg/kg TS.

Die Untersuchungsergebnisse für die PBDEs entsprechen Messungen der BfG aus Jahren 2003 - 2008 in denen vergleichbare Konzentrationen dieser Schadstoffe gefunden worden waren [28].

Von den Hexabromcyclododekanen wurde allein das γ -Isomer wiederholt in den untersuchten Sedimentproben gefunden. Die gefundenen Konzentrationen an HBCD reichten von Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze von 200 ng/kg TS bis zu 1300 ng/kg TS und sind damit unauffällig.

6.2.4 Octyl- und Nonylphenole

Die Konzentrationen von Octyl- und Nonylphenolen lagen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen von 10 µg/kg TS bzw. 40 µg/kg TS für 4-iso-Nonylphenol und waren damit unauffällig.

7 Unterbringungsstellen

Die Bewertung der Verbringung des Baggergutes aus dem Ems Ästuar auf Unterbringungsstellen des WSA Emden war Gegenstand von Studien aus 2007 [29], 2010 [1] sowie 2018 [30].

Eine Übersicht über die mittleren Schadstoffkonzentrationen in diesen Bereichen ist in Tabelle 7 aufgeführt.

Bei der hier zugrunde liegenden Berechnung wurden Einzelmesswerte unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze stets mit dem vollen Wert der Bestimmungsgrenze bei der Mittelwertbildung eingerechnet. Daher stellen die angegebenen Mittelwerte den schlechtesten anzunehmenden Fall dar und die tatsächlichen Konzentrationen liegen in der Regel darunter. Voneinander abweichende Bestimmungsgrenzen eines Parameters resultieren aus der Normierung auf den Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$).

Im Ästuarbereich der Ems liegen relativ einheitliche Belastungen durch organische und anorganische Schadstoffe vor. Der Vergleich zwischen den Schadstoffkonzentrationen im potenziell durch diese Ausbaumaßnahme anfallenden Baggergut (Ems-km 40 - 75), den Unterbringungsstellen (5/6/7) bestätigt dies (Tabelle 7). Ein zeitlicher Anstieg von Schadstoffkonzentrationen liegt nicht vor.

Auf den Unterbringungsstellen sind durch das Umlagern des Baggergutes in dieser Ausbaumaßnahme keine Änderungen oder Verschlechterungen der Schadstoffbelastungssituation zu erwarten. Dies gilt sowohl für die organischen Schadstoffe, wie auch für die Schwermetalle und das Arsen.

Tabelle 7: Vergleich der bereichsgemittelten Schadstoffkonzentrationen von Ausbaubereich und Unterbringungsstellen

| | Einheit | Ausbaubereich | | | | | Unterbringungsstellen | |
|---|---------|---------------------------|---|--|------------------------------|---|---------------------------|---------------------------|
| | | RW 1 / RW 2 nach GÜBAK | Bohrkerne Wendestelle Daten v. 2009 | Ausbaubereich km 40-75 Daten v. 2009 | Wendestelle Daten v. 2021 | Ausbaubereich km 40-49 Daten v. 2021 | K5/K6/K7 Daten v. 2007 | K5/K6/K7 Daten v. 2015 |
| TOC ^a | % | | 7,54 | 1,84 | 1,51 | 1,96 | 0,74 | 1,00 |
| Fraktion <63 µm | % | | 69 | 56 | 39 | 56 | 27 | 32 |
| Kohlenwasserstoffe ^b | mg/kg | 200 / 600 | 98 | 143 | 54 | 74 | 118 | 72 |
| PAK Summe 16 ^b | mg/kg | 1,8 / 5,5 | 0,58 | 1,54 | 1,08 | 0,75 (2,7) ^d | 1,13 | 0,70 |
| Tributylzinn ^a | µg/kg | 20 / 100 | < 1 | 3 | 1,8 | 1 | < 1 | 2 |
| Chlororganische Verbindungen ^b | | | | | | | | |
| Pentachlorbenzol | µg/kg | 1 / 3 | < 0,87 | < 1,38 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,18 |
| Hexachlorbenzol | µg/kg | 1,8 / 5,5 | < 0,87 | < 1,38 | 0,34 | 0,17 | 0,42 | 0,42 |
| α-Hexachlorcyclohexan | µg/kg | 0,5 / 1,5 | < 0,21 | < 0,28 | < 0,13 | 0,10 | 0,05 | 0,11 |
| β-Hexachlorcyclohexan | µg/kg | | < 0,21 | < 0,28 | < 0,13 | 0,10 | < 0,03 | 0,12 |
| γ-Hexachlorcyclohexan | µg/kg | 0,5 / 1,5 | < 0,21 | < 0,28 | < 0,13 | 0,10 | 0,11 | 0,11 |
| PCB Summe 7 | µg/kg | 13 / 40 | < 6,1 | 10,3 | 5,22 | 4,7 | 5,8 | 5,0 |
| o,p-DDT | µg/kg | | < 0,87 | < 1,38 | < 0,13 | 0,11 | < 0,01 | 0,11 |
| p,p'-DDT | µg/kg | 1 / 3 | < 0,87 | < 1,38 | < 0,13 | 0,21 | 0,14 | 0,11 |
| o,p-DDD | µg/kg | | < 0,87 | < 1,38 | < 0,13 | 0,10 | 0,22 | 0,11 |
| p,p'-DDD | µg/kg | 2 / 6 | < 0,87 | < 1,38 | 0,21 | 0,31 | 0,60 | 0,25 |
| o,p-DDE | µg/kg | | < 0,87 | < 1,38 | < 0,13 | 0,10 | 0,06 | 0,11 |
| p,p'-DDE | µg/kg | 1 / 3 | < 0,87 | < 1,38 | 0,34 | 0,13 | 0,57 | 0,32 |
| Schwermetalle ^c | | | | | | | | |
| As | mg/kg | 40 / 120 | 19 | 30 | 26 | 23 | 23 | 0,24 |
| Cd | mg/kg | 1,5 / 4,5 | 0,15 | 0,61 | 0,48 | 0,38 | 0,49 | 0,45 |
| Cr | mg/kg | 120 / 360 | 35 | 74 | 95 | 88 | 82 | 93 |
| Cu | mg/kg | 30 / 90 | 15 | 24 | 22 | 20 | 24 | 36 |
| Ni | mg/kg | 70 / 210 | 25 | 34 | 40 | 38 | 43 | 38 |
| Pb | mg/kg | 90 / 270 | 18 | 57 | 58 | 50 | 55 | 53 |
| Zn | mg/kg | 300 / 900 | 84 | 207 | 189 | 173 | 190 | 175 |
| Hg | mg/kg | 0,7 / 2,1 | 0,05 | 0,36 | 0,30 | 0,24 | 0,33 | 0,28 |

a) gemessen in der < 2 mm Fraktion

b) gemessen in der < 2 mm Fraktion und normiert auf den < 63 µm-Anteil

c) gemessen in der < 20µm Fraktion

d) Mittelwert exklusive MP 23 (Mittelwert inklusive MP23)

< yx bedeutet: alle Einzelmesswerte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze xy

8 Schadstoffbetrachtung aus Sicht der Wasserrahmenrichtlinie

Im Hinblick auf die Wasserrahmenrichtlinie und der Oberflächengewässerverordnung sind solche Schadstoffbelastungen im Ems-Ästuar von besonderer Bedeutung, für die Überschreitungen der festgelegten Umweltqualitätsnormen (UQN) [31-34] vorliegen.

Gemäß des Bewirtschaftungsplanes Ems 2021 - 2027 [35] (Anhang A3.1) liegen bei den prioritären Schadstoffen Überschreitungen der UQN für Quecksilber und die bromierten Diphenylether (BDE) (in Biota), bestimmte PAKs, Tributylzinn und Cypermethrin vor. Weiterhin liegen seitens der flussgebietspezifischen Schadstoffen Überschreitungen für Imidacloprid, Flufenacet, Nicosulfuron, Arsen, PAKs und Dichlorvos vor.

Tabelle 8: Wasserkörper mit Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen durch Schadstoffe im Umfeld der Bagger- und der Unterbringungsstellen

| Wasserkörper ID | Name Wasserkörper | Prioritäre Schadstoffe mit UQN-Überschreitung | Flussgebietspezifische Schadstoffe mit UQN-Überschreitung |
|----------------------|---|---|---|
| DETW_DENI_T1-3000-01 | Übergangsgewässer Ems (Leer bis Dollart) | BDE, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Benzo(k)fluoranthren, Quecksilber | Imidacloprid, Flufenacet, Nicosulfuron |
| DETW_DENI_T1-3990-01 | Übergangsgewässer Emsästuar | BDE, Quecksilber | |
| NL_TW_NL81_2 | Eems-Dollard | BDE, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylen, Benzo(a)pyren, Tributylzinn-Kation, Quecksilber, Fluoranthren, Cypermethrin | Arsen, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Imidacloprid |
| DECW_DENI_N1-3100-01 | Euhalines offenes Küstengewässer der Ems | BDE, Benzo(g,h,i)perylen, Quecksilber | |
| DECW_DENI_N3-3100-01 | Polyhalines offenes Küstengewässer des Emsästuars | BDE, Benzo(g,h,i)perylen, Quecksilber | Imidacloprid |
| DECW_DENI_N4-3100-01 | Polyhalines Wattenmeer der Ems | BDE, Benzo(g,h,i)perylen | |
| NL_CW_NL81_3 | Eems-Dollard (kustwater) | BDE, Benzo(g,h,i)perylen, Quecksilber | Dichlorvos |
| DECW_DENI_N3-3990-01 | Polyhalines offenes Küstengewässer des Emsästuars | BDE, Benzo(g,h,i)perylen, Quecksilber | Imidacloprid |

Die UQNs für Quecksilber und BDE sind nach den verschärften Vorgaben der Richtlinie 2013/39/EU in Biota (Fischen) zu messen. Für Quecksilber und BDE liegen hierbei flächendeckende Überschreitungen vor [35]. In der Gesamtwasserphase liegen für Quecksilber und BDE keine Überschreitungen der dort gültigen UQN vor.

Im Rahmen der für dieses Schadstoffgutachten durchgeführten Untersuchungen wurden allein Sedimente analysiert. Für einen unmittelbaren Vergleich von Schadstoffkonzentrationen in Biota und in Sedimenten, stehen bislang keine hinreichend genauen Methoden zur Verfügung. Folglich lassen sich mögliche maßnahmenbedingte Veränderungen in der Schadstoffkonzentration von Biota, basierend auf Konzentrationen im Feststoff bzw. auf punktuellen Messungen von Konzentrationen in der Gesamtwasserphase nicht hinreichend genau prognostizieren..

Ein Hauptgrund für die Überschreitung von Umweltqualitätsnormen für die Gesamtwasserphase im Ems-Ästuar besteht in den enorm hohen Konzentrationen von Schwebstoff in der Wasserphase. Diese hohen Konzentrationen (bis in den mehrstelligen Grammbereich pro Liter), können bereits bei vergleichsweise geringen Schadstoffkonzentrationen im Schwebstoff bzw. rezenten Sedimenten, „einfach“ durch die hohe Konzentration an suspendierten Schwebstoffen in Überschreitungen von Umweltqualitätsnormen resultieren. Dies ist bei den PAK beispielhaft der Fall.

Für die weiteren Stoffe mit UQN-Überschreitungen in der Gesamtwasserphase, wie Cypermethrin, Imidacloprid, Flufenacet, Nicosulfuron und Dichlorvos liegen bislang, auch aufgrund fehlender etablierter Analysenmethoden, keine Daten zu Konzentrationen im Baggergut bzw. in Schwebstoffen vor.

Den bestehenden Informationsdefiziten, hinsichtlich der Erhebung des Ist-Zustandes der Belastungen der Sedimente mit WRRL-relevanten Stoffen sollte folglich durch eine zeitnahe Untersuchung der Sohlimente des Ausbaubereiches auf diese Parameter begegnet werden.

Abhängig von der ausbaubedingten Veränderung der Schwebstoffkonzentration kann eine Erhöhung der Schadstoffkonzentrationen in der Gesamtwasserphase und Biota nicht von vorneherein ausgeschlossen werden.

Um den genauen Umfang von möglicherweise auftretenden vorhabensbedingten Veränderungen der Schadstoff- und Schwebstoffkonzentrationen, insbesondere in der Gesamtwasserphase, ermitteln und beurteilen zu können, wird die Durchführung eines längerfristigen begleitenden Monitorings, basierend auf einem abgestimmten Monitoringkonzept inkl. Risikomanagement, empfohlen.

9 Abschließende Bewertung

Weder im umzulagernden Baggergut des Ausbaubereiches, noch bei den Unterbringungsstellen wurden die Richtwerte der GÜBAK [2] durch positive Befunde bei den mittleren Konzentrationen der Schwermetalle und Arsen oder der organischen Schadstoffe überschritten.

Die Schadstoffkonzentrationen in den Sedimenten des gesamten Ems-Ästuars unterliegen einer relativ einheitlichen und nur geringen Schadstoffbelastung (Tabelle 7). Ökotoxikologisch ist das Baggergut als unbedenklich belastet einzustufen. Eine Verbringung des Baggergutes der Ausbaubereiche führt daher nicht zu einer signifikanten Verschlechterung der Schadstoffkonzentrationen der Sedimente auf den Unterbringungsstellen.

Im Bereich der Wendestelle werden durch die geplanten Baggermaßnahmen des Ausbaus alte, nicht rezente Sedimente freigelegt. Die Schadstoffbelastung dieser tieferen Schichten der Sedimente an der Wendestelle ist gering.

Trotz der erhöhten Nährstoffkonzentrationen der Sedimente im Abschnitt des Ausbaubereichs zwischen Ems-km 40,7 - 49 (Richtwertüberschreitung nach GÜBAK) ist auf Grund der starken Verdünnung beim Einbringen des Baggergutes keine merkliche Erhöhung der Nährstoffgehalte im Bereich der Unterbringungsstellen zu erwarten. Als Folge ist auch keine eutrophierende Wirkung – also eine Förderung des Algenwachstums – zu erwarten.

Eine Beeinträchtigung des Sauerstoffhaushaltes im Verbringgebiet ist auf Grund der nur geringen Sauerstoffzehrung dieses Baggergutes nicht zu erwarten. Die guten Sauerstoffbedingungen im Verbringgebiet tragen zudem dazu bei, dass etwaige kurzfristige und räumlich sehr begrenzte Sauerstoffgehaltsrückgänge schnell abgepuffert werden können.

Für Baggergut aus dem stromab von Ems-km 49 gelegenen Abschnitt des Ausbaubereichs wie auch für die Sedimente der Wendestelle sind auf Grund der geringen Beladung mit Nährstoffen und der sehr geringen Sauerstoffzehrung der Sedimente bei der Verbringung keine negativen Auswirkungen auf den Nährstoffgehalt und den Sauerstoffgehalt im Verbringgebiet zu erwarten.

Unmittelbar begleitend zum Ausbau sollte eine Beprobung und Untersuchung der neuen Gewässersohle durchgeführt werden, um den Ausbauzustand zu dokumentieren.

10 Literatur

- [1. Löffler, D., *Schadstoffgutachten zum Ausbau der Außenems und zur Einrichtung einer Wendestelle bei Ems-km 41,5-42*, in *BfG-1679*. 2010, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
2. Bundesministerium für Verkehr / Bau- und Stadtentwicklung der Bundesrepublik Deutschland, Senator für Umwelt / Bau / Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg, Ministerium für Landwirtschaft / Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Umwelt und Klimaschutz des Landes Niedersachsen und Ministerium für Landwirtschaft / Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, *Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern*. 2009.
3. BfG, *BfG-Merkblatt "Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung" - Ökotoxikologische Untersuchung von Sedimenten, Eluaten und Porenwässern - Stand Juli 2020*,. 2020, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
4. Krebs, F., *Ökotoxikologische Bewertung von Baggergut aus Bundeswasserstraßen mit Hilfe der pT-Wert-Methode*. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 2000. **44**: p. 301-307.
5. Krebs, F., *Der pT-Wert: Ein gewässertoxikologischer Klassifizierungsmaßstab*. GIT - Fachzeitschrift für das Laboratorium, 1988. **32**: p. 293-296.
6. Krebs, F., *Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung, Baggergutklassifizierung und Handhabungskategorien für Baggergutumlagerungen*, in *Untersuchung und Bewertung von Sedimenten - ökotoxikologische und chemische Testmethoden*, W. Calmano, Editor. 2001, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg. p. 333-352.
7. Krebs, F., *The pT-method as a Hazard Assessment Scheme for Sediments and dredged Material*, in *Small Scale Freshwater Toxicity Test Methods*, C. Blaise and J.F. Féraud, Editors. 2005, Springer-Verlag: Berlin.
8. Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Emden, *Genehmigungsbescheid Wybelsumer Polder*. 2008.
9. LAGA, *Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen -Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)*. 2004.
10. Müller, D., S. Pfitzner und M. Wunderlich, *Auswirkungen von Baggergutumlagerungen auf den Sauerstoff und Nährstoffhaushalt von Fließgewässern*. Wasser und Boden, 1998. **50**(10): p. 26-32.
11. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Unterems und Leda 2012 - Stellungnahme*, in *BfG-1753*. 2012, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
12. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Unterems und Leda 2013 - Stellungnahme*, in *BfG-1785*. 2013, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
13. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Tidems und Leda 2014 - Stellungnahme*, in *BfG-1827*. 2014, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
14. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda 2015 - Bericht*, in *BfG-1851*. 2015, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 75.
15. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda 2016 - Bericht*, in *BfG-1895*. 2016, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 70.
16. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda 2017 - Bericht*, in *BfG-1933*. 2017, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 72.
17. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda 2018 - Bericht*, in *BfG-1950*. 2018, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 81.
18. Löffler, D., *Jährliche Untersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda - 2019 - Bericht*, in *BfG-1983*. 2019, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 114.

19. Löffler, D., *Jährliche Untersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda - 2020 - Bericht*, in *BfG-2025*. 2020, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 132.
20. Löffler, D., *Jährliche Untersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda - 2021 - Bericht*, in *BfG-2065*. 2021, Bundesanstalt für Gewässerkunde,; Koblenz. p. 132.
21. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Unterems und Leda 2009 - Stellungnahme*, in *BfG-1638*. 2009, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
22. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Unterems und Leda 2010 - Stellungnahme*, in *BfG-1672*. 2010, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
23. Löffler, D., *Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Unterems und Leda 2011 - Stellungnahme*, in *BfG-1714*. 2011, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
24. Van den Berg, M., L. Birnbaum, M. Denison, M. De Vito, W. Farland, M. Feeley, H. Fiedler, H. Hakansson, A. Hanberg, L. Haws, M. Rose, S. Safe, D. Schrenk, C. Tohyama, A. Tritscher, J. Tuomisto, M. Tysklind, N. Walker und R.E. Peterson, *The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds*. TOXICOLOGICAL SCIENCES, 2006. **93**(2): p. 223–241.
25. Umweltbundesamt, *DIOXINE - Daten aus Deutschland, 5. Bericht des Bundes und der Länder DIOXINE*. 2005.
26. Löffler, D., *Untersuchungen der Dioxingehalte von Unterems- und Ledasedimenten - Bericht*, in *BfG-1639*. 2009, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz.
27. Ribbeck, F., D. Steffen, D. Post, J. Schneider, W.J. Günther und W. Ross, *Ergebnisse Niedersächsischer Untersuchungsprogramme zur Charakterisierung der Stoffgehalte von Dioxinen (PCDD/F) und dioxinähnlichen (dl-)PCB-Belastungen in Sedimenten, Schwebstoffen, Böden und der Luft*, in *GeoBerichte 25*. 2012, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Ergebnisse (LBEG): Hannover.
28. Bundesanstalt für Gewässerkunde, *Unveröffentlichte Ergebnisse*. 2012.
29. BfG, *Wiederholungsuntersuchung nach HABAK des Baggerguts und der Klappstellen 5-7 im Emsästuar*, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Editor. 2008.
30. BfG, *Unterbringung von Baggergut aus dem Bereich Ems-km 25 bis 112,5 auf die Klappstellen 1 bis 7 sowie in Kolken bei Ems-km 28 und 38, Auswirkungsprognose nach GÜBAK*, in *BfG-Bericht 1964*, Gutachten im Auftrag des WSA Emden, Editor. 2018, Bundesanstalt für Gewässerkunde: Koblenz. p. 212.
31. Europäische Union, *Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik*. Amtsblatt der Europäischen Union, 2013. **L 226/1**.
32. Europäische Union, *Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG*. Amtsblatt der Europäischen Union, 2008. **L 348/84**.
33. Europäische Union, *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 2000. **L 327/1**.
34. Deutscher Bundestag, *Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV)*. Bundesgesetzblatt, 2016(Teil I Nr. 28 S. 1373).
35. Flussgebietsgemeinschaft Ems (FGG Ems), *Internationaler Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietseinheit Ems - Bewirtschaftungszeitraum 2021 - 2027*. 2022: März 2022.

11 Anhang

Anhang A: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen Untersuchung von Sedimenten der Wendestelle

Anhang B: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen Untersuchung von Sedimenten des Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75

Anhang C: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten der Wendestelle

Anhang D: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten des Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75

**Anhang A: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen
Untersuchung von Sedimenten der Wendestelle**

Anlagen zum Auftrag: AF1_WSV_20211110073258_1145

Vertiefung der Außenems

**Untersuchung von Sedimentmaterial gemäß GÜBAK sowie gemäß
LAGA M20/TR Boden (2004)**

Analytik:
Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG
Mayenbrook 1
28870 Ottersberg
institut@limnowak.com

Bedarfsträger:
WSA Ems-Nordsee (Standort Emden)

Koblenz, 26.01.2022

| | |
|--|-----------|
| Anlage 1: Entnahmestellen und Proben | 4 |
| Anlage 2: Beurteilung der Unterbringungsoption "Umlagerung" | 6 |
| Anlage 3: Ökotoxikologische Untersuchungen | 7 |
| Anlage 4: Beurteilung der Unterbringungsoption "Verwertung" | 8 |
| Anlage 5: Qualitätssicherung | 10 |
| Anlage 6: Analytische Ergebnisse | 14 |

Anlage 1: Entnahmestellen und Proben

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, seartige Erweiterung Dollart¹, Anzahl der Entnahmestellen: 2) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------|--|--|---|--|--------------------------|
| ID: WS-08 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 8 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,171862 | Geogr. Breite²: 53,330808 | Gew-km: 41,341 |
| Probe: WS-08 | Tiefe³: 0-5 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-06 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 6 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,167656 | Geogr. Breite²: 53,330832 | Gew-km: 41,629 |
| Probe: WS-06 | Tiefe³: 0-20 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Tab. 1.2: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 6) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------|--|---|---|--|--------------------------|
| ID: WS-07 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 7 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,172245 | Geogr. Breite²: 53,332080 | Gew-km: 41,345 |
| Probe: WS-07 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-02 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 2 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,171246 | Geogr. Breite²: 53,334042 | Gew-km: 41,403 |
| Probe: WS-02 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-05 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 5 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,165572 | Geogr. Breite²: 53,332196 | Gew-km: 41,789 |
| Probe: WS-05 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: AS,BIO,NST,OEK | | |
| ID: WS-01 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 1 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,162989 | Geogr. Breite²: 53,333903 | Gew-km: 41,953 |
| Probe: WS-01 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: anderer Geruch Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: AS,BIO,NST,OEK | | |
| ID: WS-04 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 4 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,160793 | Geogr. Breite²: 53,330713 | Gew-km: 42,114 |
| Probe: WS-04 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-03 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 3 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,160088 | Geogr. Breite²: 53,331941 | Gew-km: 42,155 |
| Probe: WS-03 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bezeichnung der Gewässer (Haupt- und Nebenstrecken sowie Seebereiche/Fahrwasser und Ausschließliche Wirtschaftszonen) nach VV-WSV 1103

²Koordinaten (Geogr. Länge/Breite) im amtlichen Lagebezugssystem ETRS89 (EPSG:4258)

³Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

⁴Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

⁵Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Tab. 1.7: Verzeichnis der Mischproben

| | | | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|--|--|---|
| Probe: WS01/WS02 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-01, WS-02 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST |
| Probe: WS01/WS02DB | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-01, WS-02 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST |
| Probe: WS03/WS04 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-03, WS-04 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST |
| Probe: WS05/WS06 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-05, WS-06 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST |
| Probe: WS07/WS08 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-07, WS-08 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

²Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

³Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltsstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Anlage 2: Beurteilung der Unterbringungsoption "Umlagerung"

Tab. 2.1: Klassifizierung gemäß Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-05 | WS01/WS02 | WS03/WS04 | WS05/WS06 | WS07/WS08 |
|----------------------------|------------------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Entnahmestelle (ID) | | WS-01 | WS-05 | WS-01/WS-02 | WS-03/WS-04 | WS-05/WS-06 | WS-07/WS-08 |
| Lithologie/Bodenart | | U,s | U,s | U,s | U,s | U,s | U,s |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | |
| Fraktion 2-63 mm | [%] | n.b. | n.b. | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm | [%] | n.b. | n.b. | 3,7 | 0 | 1,8 | 2,4 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm | [%] | n.b. | n.b. | 15,8 | 13,9 | 9,9 | 13,4 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) | [%] | n.b. | n.b. | 48,2 | 39 | 27 | 41,3 |
| TOC | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | 2,2 | 1,4 | 0,83 | 1,6 |
| Rohdichte | [g/cm ³] | n.b. | n.b. | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,5 |
| Arsen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 26 | 24 | 25 | 30 |
| Blei | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 55 | 54 | 52 | 72 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,7 |
| Chrom | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 94 | 92 | 96 | 98 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 22 | 21 | 21 | 25 |
| Nickel | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 39 | 39 | 40 | 40 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,25 | 0,27 | 0,26 | 0,4 |
| Zink | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 189 | 181 | 177 | 210 |
| KW (C10 bis C40) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 44 (90,92) | 28 (71,79) | 25 (92,59) | 50 (121,07) |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,03 (0,06) | 0,01 (0,04) | 0,01 (0,06) | 0,03 (0,08) |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | <0,01 (0,02) |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | <0,01 (0,02) |
| Fluoren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | 0,01 (0,03) |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,05 (0,1) | 0,03 (0,07) | 0,02 (0,08) | 0,05 (0,13) |
| Anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,02 (0,04) | <0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | 0,03 (0,07) |
| Pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,05 (0,11) | 0,03 (0,07) | 0,02 (0,08) | 0,08 (0,19) |
| Chrysen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,04 (0,09) | 0,02 (0,05) | 0,01 (0,04) | 0,05 (0,13) |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,04 (0,07) | 0,02 (0,05) | 0,01 (0,05) | 0,05 (0,12) |
| Dibenzo(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | <0,01 (0,02) |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,08 (0,17) | 0,04 (0,11) | 0,03 (0,11) | 0,1 (0,24) |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,07 (0,14) | 0,02 (0,06) | 0,03 (0,11) | 0,09 (0,21) |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,02 (0,04) | 0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | 0,03 (0,07) |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,02 (0,05) | 0,01 (0,03) | 0,01 (0,04) | 0,04 (0,08) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,03 (0,05) | 0,01 (0,03) | <0,01 (0,04) | 0,05 (0,11) |
| Benzo(ghi)perylen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,03 (0,07) | 0,02 (0,05) | 0,02 (0,06) | 0,05 (0,13) |
| PAK Summe 16 nach EPA | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,51 (1,05) | <0,28 (0,71) | <0,24 (0,89) | <0,69 (1,66) |
| PCB 28 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,21 (0,43) | 0,1 (0,25) | 0,1 (0,37) | 0,36 (0,87) |
| PCB 52 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,07 (0,15) | 0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | 0,21 (0,51) |
| PCB 101 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,28 (0,58) | 0,18 (0,46) | 0,11 (0,41) | 0,66 (1,6) |
| PCB 118 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,37 (0,76) | 0,15 (0,38) | 0,08 (0,31) | 0,25 (0,61) |
| PCB 138 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,67 (1,38) | 0,37 (0,95) | 0,11 (0,41) | 0,85 (2,06) |
| PCB 153 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,75 (1,55) | 0,3 (0,77) | 0,28 (1,04) | 1,2 (2,91) |
| PCB 180 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,21 (0,43) | 0,08 (0,21) | <0,05 (0,19) | 0,4 (0,97) |
| PCB Summe 7 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 2,56 (5,29) | 1,23 (3,16) | <0,78 (2,9) | 3,93 (9,52) |
| α-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,1) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,12) |
| γ-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,1) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,12) |
| p,p'-DDT | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,1) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,12) |
| p,p'-DDD | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,12 (0,25) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | 0,12 (0,29) |
| p,p'-DDE | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,28 (0,58) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | 0,2 (0,48) |
| Pentachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,1) | <0,05 (0,13) | <0,05 (0,19) | 0,08 (0,2) |
| Hexachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,14 (0,29) | 0,19 (0,49) | <0,05 (0,19) | 0,17 (0,41) |
| Tributylzinn | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | 1 | 1 | <1 | 4 |
| Sauerstoffzehrung | [g O ₂ /kg] | 0,75 | 0,11 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 880 | 560 | 360 | 600 |
| Stickstoff - gesamt | [%] | n.b. | n.b. | 0,22 | 0,13 | 0,08 | 0,14 |
| Phosphor - gesamt | [mg/l] | 0,14 | 0,17 | 0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,17 |
| Stickstoff - gesamt | [mg/l] | 8,3 | 0,86 | 6,6 | 2,4 | 1,4 | 1,8 |

Legende zur Klassifizierung:

| | | |
|--------|--------|--------|
| Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 |
|--------|--------|--------|

Erläuterungen zur Klassifizierung:

Fall 1 - Die Schadstoff-Konzentration c liegt unter dem Basisrichtwert R1 oder erreicht diesen (c ≤ R1). Das Material entspricht dem Belastungszustand im Küstennahbereich.

Fall 2 - Die Konzentration c eines Schadstoffes überschreitet den Richtwert R1, nicht aber den Richtwert R2 (R1 < c ≤ R2). Das Material gilt als mäßig höher belastet als Sedimente im Küstennahbereich.

Fall 3 - Die Konzentration c eines Schadstoffes ist höher als der Richtwert R2 (c > R2). Das Material gilt als deutlich höher belastet als Sedimente des Küstennahbereichs.

Werte in Klammern = korngroßenkorrigierte Gehalte organischer Schadstoffe (bezogen auf die Fraktion <0,063 mm); alle anderen Parameter gemäß den "Gemeinsamen Übergangsbestimmungen" ohne Klassifizierung.

Unabhängig von den "Gemeinsamen Übergangsbestimmungen" gilt für den Parameter Sauerstoffzehrung folgende Klassifizierung: blau = die Sauerstoffzehrung ist als gering bis mittel einzustufen (SZ ≤ 1,5 g O₂/kg), orange = die Sauerstoffzehrung ist erhöht (1,5 g O₂/kg < SZ ≤ 3 g O₂/kg), violett = die Sauerstoffzehrung ist stark (SZ > 3 g O₂/kg).

Anlage 3: Ökotoxikologische Untersuchungen

Tab. 3.1: Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen

| Probe (ID) | Tiefe [cm] | Toxizitäts- klasse | TR [%] | Matrix | pH | O2a | O2b | LF | Sal | Sal.v.LB | NH4-N | MA-G1 | MA-pT | LB-G1 | LB-pT |
|------------|---------------|-----------------------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | [mg/l] | [mg/l] | [mS/cm] | [mg/l] | [mg/l] | [%H] | [%H] | [%H] | [%H] | | |
| WS-01 | 0-15 | I | 39,8 | EL | 7,26 | 5,9 | n.b. | 27,1 | 16,72 | 20 | 27 | 12 | 0 | 3,8 | 0 |
| | | | | PW | 7,24 | 0,3 | 8,96 | 22,2 | 13,42 | 20 | 30 | 22,7 | 1 | 20,2 | 1 |
| WS-05 | 0-12 | II | 73,3 | EL | 7,68 | 8,65 | n.b. | 31,6 | 19,69 | 20 | <0,5 | -44 | 0 | 2,7 | 0 |
| | | | | PW | 7,82 | 9,48 | n.b. | 27,2 | 16,7 | 20 | <0,5 | -23,2 | 0 | 26,7 | 2 |

Erläuterungen zur Tabelle:

TR [%] = Trockenrückstand des Sedimentes in Prozent nach DIN EN 12880:2001-02

PW = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Porenwasser; Porenwassergewinnung: Zentrifugation 20 Minuten bei 17000g (BfG 2008)

EL = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Eluat

Eluatgewinnung:

Eluens: Verdünnungswasser nach DIN 38412-30:1989-03 bzw. synthetisches Brackwasser (ABW) oder synthetisches Meerwasser (ASW) (BfG 2008)

Elutionsverhältnis: 1 Gewichtsteil Trockenmasse + 3 Gewichtsteile Wasser (Porenwasser ergänzt mit Eluens)

Elutionsdauer: 24 h; Überkopfschüttler; Zentrifugation 20 min bei 17000g

pH = pH-Wert

NH4-N = Ammonium-Stickstoff-Gehalt [mg/l]

O2a = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Gewinnung des Testgutes

O2b = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Aufoxidierung

LF = Leitfähigkeit [mS/cm]

Sal = Salinität

Sal. v. LB = Salinität Testgut vor Leuchtbakterientest

AT = Algentest nach DIN 38412-33:1991-03 mit *Desmodesmus subspicatus*; Zellvermehrungshemmtest

AT-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

DT = Daphnientest nach DIN 38412-30:1989-03 mit *Daphnia magna*, akuter Toxizitätstest mit Kleinkrebsen

DT-G1 [%H] = Anzahl der schwimmunfähigen Daphnien nach 24 h in Prozent in der höchsten Testgutkonzentration (unverdünt)

LB = Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2:2009-05 mit *Vibrio fischeri*, Verfahren mit flüssig getrockneten Bakterienpräparaten (Akuter Toxizitätstest)

LB-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Leuchtintensität nach 30 Minuten in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

MA = mariner Algentest nach DIN EN ISO 10253:2018-08 mit *Phaeodactylum tricornutum*; Zellvermehrungshemmtest; Auswertung entsprechend DIN 38412-33:1991-03

MA-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

pT = pT-Wert

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet

Tab. 4.1: Klassifizierung gemäß Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20/2004 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

| Probe (ID) | | WS01/WS02 | WS03/WS04 | WS05/WS06 | WS07/WS08 |
|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02 | WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06 | WS-07, WS-08 |
| Bodenart/Lithologie (eingestuft als) | | U,s (L/U) | U,s (L/U) | U,s (L/U) | U,s (L/U) |
| Entnahmetiefe | | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 50 | 62 | 58 | 59 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 48,2 | 39 | 27 | 41,3 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 2,2 | 1,4 | 0,83 | 1,6 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 13 | 9 | 6 | 13 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 26 | 18 | 13 | 30 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 48 | 34 | 26 | 41 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 12 | 8 | 5 | 14 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 20 | 14 | 10 | 16 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,13 | 0,09 | 0,06 | 0,21 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 95 | 64 | 44 | 81 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 44 | 28 | 25 | 50 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,023 | 0,013 | 0,01 | 0,035 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,51 | <0,28 | <0,24 | <0,69 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 2,2 | 1,1 | <0,7 | 3,7 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | 0,51 | <0,3 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 3080 | 2520 | 1828 | 2660 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,4 | 7,2 | 6,8 | 7 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 3 | 3 | 4 | 2 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | 4 | 3 | 2 | 2 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 100 | 100 | 74 | 52 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 850 | 710 | 500 | 340 |
| Phenolindex (wasserdampfplüchtig) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Klassifizierung¹ | | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 |
| Klassifizierung (ohne weiche Parameter)² | | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 |

Legende zur Klassifizierung:

| | | | | | | |
|----|-----|----|------|------|----|-----|
| Z0 | Z0* | Z1 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | >Z2 |
|----|-----|----|------|------|----|-----|

Erläuterungen zur Klassifizierung:

Unerhebliche bzw. nicht systematische Überschreitungen der Zuordnungswerte wurden bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt. Die zulässige Toleranz hängt vom betrachteten Parameter und der Höhe des Zuordnungswertes ab (s. LAGA TR Boden - Teil II Technische Regeln für die Verwertung). Die Überschreitung einzelner Z2-Werte führt **nicht** unmittelbar zur Einstufung als gefährlicher Abfall. Erhöhte TOC-Gehalte sowie ein hoher Feinkornanteil stellen allein **kein Ausschlusskriterium** dar. Hier sind neben den in der LAGA TR Boden geregelten Ausnahmen zusätzlich länderspezifische Vollzugshinweise zu beachten.

¹Klassifizierung unter Berücksichtigung aller Zuordnungswerte.

²Die Zuordnungswerte der Parameter TOC sowie Leitfähigkeit, Sulfat und Chlorid im Eluat wurden bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt.

Bodenmaterial mit PAK-Gehalten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg kann als Z1 eingestuft werden, wenn es in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut wird.

Anlage 5: Qualitätssicherung

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Physikalisch-Chemische Eigenschaften

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|----------|--|----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | Gew.% TS | DIN ISO 11465:1996-12/DIN EN 14346:2007-03 | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 0(0) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 0,3(0,3) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 2(1,1) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 36,8(37,7) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 5,1(7,2) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 4,5(5,3) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 10,2(9,5) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 11(10,8) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 6,2(6,4) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,002 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 23,9(21,8) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | Gew.% TS | DIN ISO 10694:1996-08/DIN EN 13137: 2001-12/DIN EN 15936:2012-11 | Wesersediment | 7,7 (7,49) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Trübung (Eluat) | FNU | DIN EN ISO 7027-C2:2000-04 | Hach-Standardlösung | 0,90 (1,0) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | µS/cm | DIN EN 27888-C8:1993-11 | interne Lösung | 1427 (1413) | n.b. | k.A. | k.A. |
| pH-Wert (Eluat) | | DIN EN ISO 10523-C5:2012-04 | Merck-Standardlösung | 7,95 (8,00) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | mg/l | DIN 38409-H1-1:1987-01 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Bodenmechanische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | g/cm ³ | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Anorganische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-------------------------------------|----------|--------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 26,9(27,9) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 164(169) | <5 | 5,0 | 5,0 |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 4,29(4,65) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 96,6(99,6) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 166(171) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 29,8(29,9) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 16772:2005-06 | BAM-U115 | 4,03(4,07) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 337(349) | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 28,3(27,9) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 170(169) | <5 | 5,0 | 5,0 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 4,48(4,65) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 100,4(99,6) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 174(171) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 30,8(29,9) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 16772:2005-06 | BAM-U115 | 4,11(4,07) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 353(349) | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | k.A. | n.b. | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17380:2013-10 | Tetrazyanzinkatlösung | 0,45 (0,5) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Arsen (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 10(10) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 10(10) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Cadmium (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 1,0(1) | <0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Chrom (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 26(25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Kupfer (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 49(50) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Nickel (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 20(20) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Quecksilber (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 12846-E12:2012-08 | IRM-MES1 | 0,2(0,2) | <0,01 | 0,01 | 0,1 |
| Zink (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 100(100) | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Aluminium (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 11885-E22:2009-09 | k.A. | n.b. | <5 | 5,0 | 5,0 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Anorganische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---------------------------|---------|--------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Cyanid - gesamt (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 14403-2-D3:2012-10 | Merck-Standardlösung | 46(50) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Sulfat (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Multionenlösung | 26,5 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Chlorid (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Standardlösung | 26,3 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Bromid (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Standardlösung | 26,6 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 13395-D28:1996-12 | Merck-Standardlösung | 158(152) | <10 | 10,0 | 10,0 |

(Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | BfG-Methode analog ISO 9377-2 | k.A. | n.b. | <20 | 20,0 | 20,0 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | BfG-Methode analog ISO 9377-2 | BAM-K010 (nur Aufarbeitung) | 194 (200) | <20 | 20,0 | 20,0 |

Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,052(0,05) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,040(0,05) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |

Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | 0,041(0,05) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,1-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tetrachlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,046(0,05) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 1,09(1,28) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | n.b. | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,39(0,39) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,42(0,48) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 5,16(5,27) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 1,16(1,13) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 9,58(9,70) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,98(4,86) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,88(4,72) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,469(0,424) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 9,13(8,92) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 3,95(3,87) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 2,26(2,30) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,14(4,30) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 2,85(2,78) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(ghi)perylene (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 3,01(2,84) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|----------|---|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 75,7(80,8) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 78,6(79,4) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 69,0(73,4) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 61,9(58,0) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 68,4(62,1) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 69,1(74,0) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 50,8(44,3) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |

Organochlorpestizide

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|----------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| α-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 190(170) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 37(38) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 120(108) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 21(19) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 87(86) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 5,99(6,03) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |

Organozinn-Verbindungen

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---------------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 610 (610) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 740 (770) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 450 (480) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 48 (29) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |

Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|--|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN 38414-S17:2017-01 | PCB-Standard | 4,83 (4,26) | <0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Phenolindex (wasserdampfflüchtig) (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 14402-H37-Abschnitt 4:1999-12 | interne Lösung | 0,097(0,1) | <0,005 | 0,005 | 0,005 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Biochemische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|------------------------------------|----------------------|-------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | g O ₂ /kg | TV-W/l 1994 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Nährstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|------------------------------|------------------------|----------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 22036:2009-06 | k.A. | n.b. | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | % | DIN EN 16168:2012-11 | Wesersediment | 0,64 (0,61) | <0,02(0,02) | 0,1 | 0,02 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 6878-D11:2004-09 | interne Lösung | 0,20 (0,20) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | mg/l | DIN EN 12260-H34:2003-12 | Merck-Multiionenlösung | 4,7 (5,0) | <0,5 | 0,5 | 0,5 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 6878-D11:2004-09 | Merck-Standardlösung | 400(400) | <20 | 20,0 | 20,0 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 13395-D28:1996-12 | Merck-Standardlösung | 699(719) | <30 | 30,0 | 30,0 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 11732-E23:2005-05 | Merck-Standardlösung | 0,374 (0,389) | <0,5 | 0,5 | 0,5 |

Ökotoxikologische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|---------|--------------------------------|----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Testgutparameter - pH-Wert (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 10523-C5:2012-04 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Sauerstoff (Eluat/Porenwasser) | mg/l | DIN EN ISO 5814-G22:2013-02 | k.A. | n.b. | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Testgutparameter - Leitfähigkeit (Eluat/Porenwasser) | mS/cm | DIN EN 27888-C8:1993-11 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Salinität (Eluat/Porenwasser) | | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Osmolarität vor LB-Test (Eluat/Porenwasser) | osmol/l | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Ammoniumstickstoff (Eluat/Porenwasser) | mg/l | DIN EN ISO 11732-E23:2005-05 | Merck-Standardlösung | n.b. | <0,5 | 0,5 | 0,5 |
| mariner Algentest (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 10253-L45:2018-08 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Leuchtbakterientest (Anhang D) (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 11348-2-L52:2009-05 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

Anlage 6: Analytische Ergebnisse

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-02 | WS-03 | WS-04 | WS-05 | WS-06 | WS-07 | WS-08 |
|---|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | n.b. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | n.b. |
| pH-Wert (Eluat) | | n.b. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | n.b. |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 110 | n.b. | n.b. | n.b. | 28 | n.b. | n.b. | n.b. |
| ⁴ KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-02 | WS-03 | WS-04 | WS-05 | WS-06 | WS-07 | WS-08 |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1-α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-02 | WS-03 | WS-04 | WS-05 | WS-06 | WS-07 | WS-08 |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | 0,75 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,11 | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,14 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,17 | n.b. | n.b. | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 8,3 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,86 | n.b. | n.b. | n.b. |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | 150 | n.b. | n.b. | n.b. | 400 | n.b. | n.b. | n.b. |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 170 | n.b. | n.b. | n.b. | 160 | n.b. | n.b. | n.b. |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | 6,7 | n.b. | n.b. | n.b. | <0,5 | n.b. | n.b. | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS01/WS02 | WS01/WS02D | WS03/WS04 | WS05/WS06 | WS07/WS08 |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02 | WS-01, WS-02 | WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06 | WS-07, WS-08 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 50,2 | 50,2 | 62,3 | 58,4 | 59,1 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0,4 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 2,3 | 0,6 | 0,7 | 0 | 0,4 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 3,7 | 2,6 | 0 | 1,8 | 2,4 |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 12,5 | 10,8 | 14,1 | 34 | 24,3 |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 32,8 | 30 | 46,3 | 37,2 | 31,6 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 15,8 | 13,3 | 13,9 | 9,9 | 13,4 |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 9,6 | 14,4 | 8,6 | 6,2 | 10,7 |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 9,4 | 8,2 | 5,6 | 3,6 | 6,7 |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 13,4 | 19,7 | 10,9 | 7,3 | 10,5 |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 51,3 | 44 | 61,1 | 73 | 58,7 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 48,2 | 55,6 | 39 | 27 | 41,3 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 2,2 | 2,2 | 1,4 | 0,83 | 1,6 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | 1,4 | 1,6 | 4,3 | 2,3 | 0,37 |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 3,8 | 3,8 | 2,4 | 1,4 | 2,8 |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | 0,88 | 0,85 | 1,2 | 1,6 | 1,2 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 3080 | 3080 | 2520 | 1828 | 2660 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,4 | 7,6 | 7,2 | 6,8 | 7 |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | 1750 | 1716 | 1390 | 982 | 1464 |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,5 |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 26 | 26 | 24 | 25 | 30 |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 55 | 54 | 54 | 52 | 72 |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,7 |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 94 | 91 | 92 | 96 | 98 |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 22 | 22 | 21 | 21 | 25 |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 39 | 39 | 39 | 40 | 40 |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,25 | 0,25 | 0,27 | 0,26 | 0,4 |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 189 | 187 | 181 | 177 | 210 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 13 | 13 | 9 | 6 | 13 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 26 | 26 | 18 | 13 | 30 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 48 | 46 | 34 | 26 | 41 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 12 | 12 | 8 | 5 | 14 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 20 | 20 | 14 | 10 | 16 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,13 | 0,14 | 0,09 | 0,06 | 0,21 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 95 | 93 | 64 | 44 | 81 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | 22 | 20 | 45 | 27 | 38 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 100 | 100 | 100 | 74 | 52 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 850 | 860 | 710 | 500 | 340 |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | 2,9 | 2,9 | 2,2 | 1,6 | 1,1 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 130 | 130 | 11 | 99 | 67 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 44 | 51 | 28 | 25 | 50 |
| 5 Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS01/WS02 | WS01/WS02D | WS03/WS04 | WS05/WS06 | WS07/WS08 |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02 | WS-01, WS-02 | WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06 | WS-07, WS-08 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,028 | 0,027 | 0,014 | 0,015 | 0,033 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,011 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,046 | 0,044 | 0,026 | 0,021 | 0,052 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,017 | 0,015 | <0,01 | <0,01 | 0,027 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,052 | 0,047 | 0,028 | 0,022 | 0,079 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,042 | 0,032 | 0,019 | 0,012 | 0,054 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,036 | 0,034 | 0,019 | 0,013 | 0,051 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,08 | 0,085 | 0,044 | 0,031 | 0,1 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,068 | 0,059 | 0,024 | 0,03 | 0,087 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,018 | 0,015 | 0,01 | <0,01 | 0,028 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,023 | 0,02 | 0,013 | 0,01 | 0,035 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,026 | 0,029 | 0,012 | <0,01 | 0,046 |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,033 | 0,033 | 0,019 | 0,016 | 0,053 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,51 | <0,48 | <0,28 | <0,24 | <0,69 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,21 | 0,15 | 0,097 | 0,1 | 0,36 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,071 | 0,086 | 0,051 | <0,05 | 0,21 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,28 | 0,27 | 0,18 | 0,11 | 0,66 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,37 | 0,14 | 0,15 | 0,083 | 0,25 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,67 | 0,78 | 0,37 | 0,11 | 0,85 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,75 | 0,78 | 0,3 | 0,28 | 1,2 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,21 | 0,22 | 0,083 | <0,05 | 0,4 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 2,2 | 2,3 | 1,1 | <0,7 | 3,7 |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 2,6 | 2,4 | 1,2 | <0,78 | 3,9 |
| 1 α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,12 | 0,12 | <0,05 | <0,05 | 0,12 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,28 | 0,2 | <0,05 | <0,05 | 0,2 |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 1,5 |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 2,4 | 1,9 | 0,84 | 0,59 | 2,9 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS01/WS02 | WS01/WS02D | WS03/WS04 | WS05/WS06 | WS07/WS08 |
|--|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02 | WS-01, WS-02 | WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06 | WS-07, WS-08 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,084 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,14 | 0,2 | 0,19 | <0,05 | 0,17 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,24 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | 2 | 27 | 2 | 1 | 4 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | 13 | <1 | <1 | 3 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | 1 | 4 | 1 | <1 | 4 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | 0,51 | <0,3 |
| Phenolindex (wasserdampfflüchtig) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 880 | 890 | 560 | 360 | 600 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | 0,22 | 0,22 | 0,13 | 0,083 | 0,14 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,1 | <0,1 | 0,12 | 0,14 | 0,17 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 6,6 | 6,7 | 2,4 | 1,4 | 1,8 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | 43 | 37 | 31 | 140 | 130 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 1700 | 1700 | 230 | 200 | 84 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | 3,9 | 4 | 1,2 | <0,5 | 0,61 |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag GZ/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag GZ/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

**Anhang B: Daten zur Probennahme und chemischen, ökotoxikologischen und morphologischen
Untersuchung von Sedimenten des Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75**

Anlagen zum Auftrag: AF1_WSV_20211110073258_1140.1

Vertiefung der Außenems

**Untersuchung von Sedimentmaterial gemäß GÜBAK sowie gemäß
LAGA M20/TR Boden (2004)**

Analytik:
Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG
Mayenbrook 1
28870 Ottersberg
institut@limnowak.com

Bedarfsträger:
WSA Ems-Nordsee (Standort Emden)

Koblenz, 15.02.2022

| | |
|--|-----------|
| Anlage 1: Entnahmestellen und Proben | 4 |
| Anlage 2: Beurteilung der Unterbringungsoption "Umlagerung" | 9 |
| Anlage 3: Ökotoxikologische Untersuchungen | 13 |
| Anlage 4: Beurteilung der Unterbringungsoption "Verwertung" | 15 |
| Anlage 5: Qualitätssicherung | 21 |
| Anlage 6: Analytische Ergebnisse | 25 |

Anlage 1: Entnahmestellen und Proben

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 34) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|--|---|--|--------------------------|
| ID: E40-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 39,997 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,192304 | Geogr. Breite²: 53,332144 | Gew-km: 39,997 |
| Probe: 1140-E40-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E40-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 40,503 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,184793 | Geogr. Breite²: 53,332746 | Gew-km: 40,503 |
| Probe: 1140-E40-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, kiesig (S,g) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Tonanteile Untersuchungsumfang⁵: PCE,BIO,OEK | | |
| ID: E41-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 40,989 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,177503 | Geogr. Breite²: 53,333260 | Gew-km: 40,989 |
| Probe: 1140-E41-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST | | |
| ID: E41-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 41,495 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,169904 | Geogr. Breite²: 53,333378 | Gew-km: 41,495 |
| Probe: 1140-E41-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff (U) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E42-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 41,979 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,162640 | Geogr. Breite²: 53,333233 | Gew-km: 41,979 |
| Probe: 1140-E42-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E42-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 42,496 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,154901 | Geogr. Breite²: 53,332850 | Gew-km: 42,496 |
| Probe: 1140-E42-2 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E43-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 42,992 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,147465 | Geogr. Breite²: 53,332610 | Gew-km: 42,992 |
| Probe: 1140-E43-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST | | |
| ID: E43-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 43,48 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,140138 | Geogr. Breite²: 53,332604 | Gew-km: 43,480 |
| Probe: 1140-E43-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E44-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 43,972 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,132774 | Geogr. Breite²: 53,332176 | Gew-km: 43,972 |
| Probe: 1140-E44-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E44-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 44,5 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,124870 | Geogr. Breite²: 53,331909 | Gew-km: 44,500 |
| Probe: 1140-E44-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,BIO,OEK | | |
| ID: E45-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 44,987 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,117547 | Geogr. Breite²: 53,331922 | Gew-km: 44,987 |
| Probe: 1140-E45-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST | | |

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 34) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| ID: E45-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 45,477 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,110199 | Geogr. Breite²: 53,331516 | Gew-km: 45,477 |
| Probe: 1140-E45-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E46-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 45,988 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,102679 | Geogr. Breite²: 53,330550 | Gew-km: 45,988 |
| Probe: 1140-E46-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E46-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 46,482 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,095426 | Geogr. Breite²: 53,329621 | Gew-km: 46,482 |
| Probe: 1140-E46-2 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E47-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 46,982 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,088203 | Geogr. Breite²: 53,328384 | Gew-km: 46,982 |
| Probe: 1140-E47-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST | | |
| ID: E47-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 47,483 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,080925 | Geogr. Breite²: 53,327266 | Gew-km: 47,483 |
| Probe: 1140-E47-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E48-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 47,978 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,073766 | Geogr. Breite²: 53,326073 | Gew-km: 47,978 |
| Probe: 1140-E48-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E48-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 48,508 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,066025 | Geogr. Breite²: 53,324969 | Gew-km: 48,508 |
| Probe: 1140-E48-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: OEK | | |
| ID: E49-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 48,976 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,059019 | Geogr. Breite²: 53,324504 | Gew-km: 48,976 |
| Probe: 1140-E49-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,BIO,NST | | |
| ID: E49-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 49,482 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,051411 | Geogr. Breite²: 53,324250 | Gew-km: 49,482 |
| Probe: 1140-E49-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E50-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 50,01 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,043486 | Geogr. Breite²: 53,324259 | Gew-km: 50,010 |
| Probe: 1140-E50-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E50-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 50,493 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,036252 | Geogr. Breite²: 53,324012 | Gew-km: 50,493 |
| Probe: 1140-E50-2 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 34) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| ID: E51-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 50,979 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,028965 | Geogr. Breite²: 53,323658 | Gew-km: 50,979 |
| Probe: 1140-E51-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST | | |
| ID: E51-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 51,478 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,021420 | Geogr. Breite²: 53,323485 | Gew-km: 51,478 |
| Probe: 1140-E51-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E52-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 51,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,013870 | Geogr. Breite²: 53,324528 | Gew-km: 51,985 |
| Probe: 1140-E52-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,BIO | | |
| ID: E52-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 52,506 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,006689 | Geogr. Breite²: 53,326059 | Gew-km: 52,506 |
| Probe: 1140-E52-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: PCE,NST,OEK | | |
| ID: E53-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 53,001 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,002213 | Geogr. Breite²: 53,329165 | Gew-km: 53,001 |
| Probe: 1140-E53-1 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E55-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 54,996 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,991710 | Geogr. Breite²: 53,344799 | Gew-km: 54,996 |
| Probe: 1140-E55 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Holz- und Pflanzenreste Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, BIO,NST,OEK | | |
| ID: E57-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 56,993 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,981722 | Geogr. Breite²: 53,361162 | Gew-km: 56,993 |
| Probe: 1140-E57 | Tiefe³: 0-7 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST | | |
| ID: E59-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 58,982 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,969365 | Geogr. Breite²: 53,377415 | Gew-km: 58,982 |
| Probe: 1140-E59 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, BIO,NST,OEK | | |
| ID: E61-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 60,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,956469 | Geogr. Breite²: 53,393571 | Gew-km: 60,985 |
| Probe: 1140-E61 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, NST | | |
| ID: E63-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 62,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,943045 | Geogr. Breite²: 53,409322 | Gew-km: 62,985 |
| Probe: 1140-E63 | Tiefe³: 0-7 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI, BIO,NST,OEK | | |

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 34) und Beschreibung der Einzelproben

| ID: | Bezeichnung d. Entnahmestelle: | | | Entnahmeverfahren: | Geogr. Länge ² : | Geogr. Breite ² : | Gew-km: |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|--|------------------------------|---------|
| E65-21 | Ems-km 64,989 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,927071 | 53,424358 | 64,989 |
| Probe: 1140-E65 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST | | |
| E67-21 | Ems-km 67,021 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,908002 | 53,438532 | 67,021 |
| Probe: 1140-E67 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch; Holzreste Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,BIO,NST,OEK | | |

Tab. 1.2: Verzeichnis der Entnahmestellen (Nordsee, Ems¹, Anzahl der Entnahmestellen: 4) und Beschreibung der Einzelproben

| ID: | Bezeichnung d. Entnahmestelle: | | | Entnahmeverfahren: | Geogr. Länge ² : | Geogr. Breite ² : | Gew-km: |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---|---|------------------------------|---------|
| E69-21 | Ems-km 69,038 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,886150 | 53,450017 | 69,038 |
| Probe: 1140-E69 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST | | |
| E71-21 | Ems-km 71,029 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,870865 | 53,459331 | 71,029 |
| Probe: 1140-E71 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,BIO,NST,OEK | | |
| E73-21 | Ems-km 72,978 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,855186 | 53,468904 | 72,978 |
| Probe: 1140-E73 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelschalen Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST | | |
| E75-21 | Ems-km 75,002 | | | Van-Veen-Greifer (groß) | 6,833861 | 53,481776 | 75,002 |
| Probe: 1140-E75 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,BIO,NST,OEK | | |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bezeichnung der Gewässer (Haupt- und Nebenstrecken sowie Seebereiche/Fahrwasser und Ausschließliche Wirtschaftszonen) nach VV-WSV 1103

²Koordinaten (Geogr. Länge/Breite) im amtlichen Lagebezugssystem ETRS89 (EPSG:4258)

³Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

⁴Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

⁵Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltsstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Tab. 1.9: Verzeichnis der Mischproben

| | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|--|--|---|
| Probe: 1140MP23 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch, Kies- und Tonanteile Mischprobe (MPH) aus: 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |
| Probe: 1140MP24 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E42-1, 1140-E42-2, 1140-E43-1, 1140-E43-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---------------------------|--|--|---|
| Probe: 1140MP25 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |
| Probe: 1140MP26 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E46-1, 1140-E46-2, 1140-E47-1, 1140-E47-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |
| Probe: 1140MP27 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |
| Probe: 1140MP28 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Mischprobe (MPH) aus: 1140-E50-1, 1140-E50-2, 1140-E51-1, 1140-E51-2 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |
| Probe: 1140MP29 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Mischprobe (MPH) aus: 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 Untersuchungsumfang³: PCE,ING,AS,MKW,BTEX,LHKW,PAK,PCB,OCIP,OZV,WOI,NST |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

²Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

³Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Anlage 2: Beurteilung der Unterbringungsoption "Umlagerung"

Tab. 2.1: Klassifizierung gemäß Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

| Probe (ID) | | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E43-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E47-1 | 1140-E49-1 | 1140-E51-1 |
|----------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Entnahmestelle (ID) | | E40-2-21 | E41-1-21 | E43-1-21 | E44-2-21 | E45-1-21 | E47-1-21 | E49-1-21 | E51-1-21 |
| Lithologie/Bodenart | | S,g | U,s | U,s | U,s | U,s | U,s | U,s | S |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Fraktion 2-63 mm | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm | [%] | n.b. |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) | [%] | n.b. |
| TOC | [Gew.% TS] | n.b. |
| Rohdichte | [g/cm ³] | n.b. |
| Arsen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink | [mg/kg TS] | n.b. |
| KW (C10 bis C40) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Anthracen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Pyren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrysen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dibenzo(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(ghi)perylene | [mg/kg TS] | n.b. |
| PAK Summe 16 nach EPA | [mg/kg TS] | n.b. |
| PCB 28 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 52 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 101 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 118 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 138 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 153 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 180 | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 7 | [µg/kg TS] | n.b. |
| α-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. |
| γ-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDT | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDD | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDE | [µg/kg TS] | n.b. |
| Pentachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. |
| Tributylzinn | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Sauerstoffzehrung | [g O ₂ /kg] | 0,09 | n.b. | n.b. | 0,18 | n.b. | n.b. | 0,12 | n.b. |
| Phosphor - gesamt | [mg/kg TS] | n.b. |
| Stickstoff - gesamt | [%] | n.b. |
| Phosphor - gesamt | [mg/l] | n.b. | 0,15 | 0,12 | n.b. | 0,17 | 0,14 | 0,2 | 0,17 |
| Stickstoff - gesamt | [mg/l] | n.b. | 24 | 16 | n.b. | 16 | 11 | 6,1 | 2,6 |

Tab. 2.1: Klassifizierung gemäß Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

| Probe (ID) | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140MP23 | 1140MP24 | 1140MP25 | 1140MP26 | 1140MP27 | 1140MP28 |
|----------------------------|------------------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Entnahmestelle (ID) | E52-1-21 | E52-2-21 | E40-1-21/E40-2-21/E41-1-21/E41-2-21 | E42-1-21/E42-2-21/E43-1-21/E43-2-21 | E44-1-21/E44-2-21/E45-1-21/E45-2-21 | E46-1-21/E46-2-21/E47-1-21/E47-2-21 | E48-1-21/E48-2-21/E49-1-21/E49-2-21 | E50-1-21/E50-2-21/E51-1-21/E51-2-21 |
| Lithologie/Bodenart | S | S | U,s | U,s | U,s | U,s | U,s | S,u |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | |
| Fraktion 2-63 mm | [%] | n.b. | n.b. | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm | [%] | n.b. | n.b. | 44,1 | 2,5 | 2,1 | 2,3 | 4,9 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm | [%] | n.b. | n.b. | 3,7 | 13,4 | 16,9 | 23,1 | 16,4 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) | [%] | n.b. | n.b. | 24,9 | 65,2 | 64,5 | 71,3 | 52,7 |
| TOC | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | 1,4 | 2,3 | 2,1 | 2,2 | 1,8 |
| Rohdichte | [g/cm ³] | n.b. | n.b. | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Arsen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 25 | 23 | 23 | 23 | 24 |
| Blei | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 59 | 52 | 48 | 46 | 47 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| Chrom | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 95 | 85 | 88 | 85 | 87 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 23 | 21 | 19 | 18 | 19 |
| Nickel | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 41 | 38 | 37 | 36 | 36 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,25 | 0,25 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| Zink | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 201 | 179 | 168 | 160 | 159 |
| KW (C10 bis C40) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 35 (136,2) | 40 (61,35) | 38 (58,91) | 34 (47,69) | 32 (60,72) |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,05 (0,18) | 0,03 (0,05) | 0,03 (0,04) | 0,03 (0,04) | 0,02 (0,05) |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,01 (0,04) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,01) | <0,01 (0,02) |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,09 (0,34) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,01) | <0,01 (0,02) |
| Fluoren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,05 (0,21) | <0,01 (0,02) | 0,01 (0,02) | <0,01 (0,01) | <0,01 (0,02) |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,29 (1,13) | 0,05 (0,08) | 0,05 (0,07) | 0,05 (0,07) | 0,04 (0,08) |
| Anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,1 (0,39) | 0,02 (0,02) | 0,03 (0,04) | 0,02 (0,03) | 0,01 (0,02) |
| Pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,31 (1,21) | 0,06 (0,09) | 0,05 (0,07) | 0,05 (0,07) | 0,04 (0,07) |
| Chrysen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,24 (0,93) | 0,03 (0,05) | 0,04 (0,06) | 0,02 (0,03) | 0,03 (0,05) |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,19 (0,74) | 0,03 (0,05) | 0,04 (0,06) | 0,03 (0,05) | 0,03 (0,05) |
| Dibenzo(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,04 (0,14) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,02) | <0,01 (0,01) | <0,01 (0,02) |
| Fluoranthen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,39 (1,52) | 0,07 (0,1) | 0,07 (0,11) | 0,07 (0,1) | 0,07 (0,13) |
| Benzo(b)fluoranthen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,26 (1,01) | 0,06 (0,1) | 0,07 (0,1) | 0,07 (0,1) | 0,05 (0,1) |
| Benzo(k)fluoranthen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,09 (0,35) | 0,02 (0,03) | 0,02 (0,02) | 0,02 (0,03) | 0,01 (0,03) |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,19 (0,74) | 0,03 (0,04) | 0,03 (0,04) | 0,03 (0,04) | 0,02 (0,04) |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,14 (0,54) | 0,03 (0,05) | 0,03 (0,04) | 0,03 (0,04) | 0,02 (0,03) |
| Benzo(ghi)perylene | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,18 (0,7) | 0,04 (0,06) | 0,04 (0,06) | 0,04 (0,05) | 0,03 (0,05) |
| PAK Summe 16 nach EPA | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | <2,62 (10,18) | <0,5 (0,77) | <0,5 (0,78) | <0,49 (0,68) | <0,41 (0,78) |
| PCB 28 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,16 (0,62) | 0,32 (0,49) | 0,29 (0,45) | 0,33 (0,46) | 0,23 (0,44) |
| PCB 52 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,06 (0,24) | 0,13 (0,2) | 0,12 (0,19) | 0,12 (0,17) | 0,11 (0,21) |
| PCB 101 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,23 (0,9) | 0,33 (0,51) | 0,31 (0,48) | 0,33 (0,46) | 0,27 (0,51) |
| PCB 118 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,22 (0,86) | 0,34 (0,52) | 0,31 (0,48) | 0,37 (0,52) | 0,29 (0,55) |
| PCB 138 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,5 (1,95) | 0,67 (1,03) | 0,54 (0,84) | 0,65 (0,91) | 0,36 (0,68) |
| PCB 153 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,51 (1,98) | 0,78 (1,2) | 0,64 (0,99) | 0,72 (1,01) | 0,49 (0,93) |
| PCB 180 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,23 (0,9) | 0,28 (0,43) | 0,25 (0,39) | 0,28 (0,39) | 0,15 (0,28) |
| PCB Summe 7 | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 1,91 (7,44) | 2,85 (4,37) | 2,46 (3,81) | 2,8 (3,93) | 1,9 (3,61) |
| α-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,07) | <0,05 (0,09) |
| γ-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,07) | <0,05 (0,09) |
| p,p'-DDT | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,08) | <0,05 (0,07) | 0,11 (0,21) |
| p,p'-DDD | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | 0,13 (0,2) | 0,15 (0,23) | 0,18 (0,25) | 0,08 (0,14) |
| p,p'-DDE | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | 0,23 (0,35) | 0,13 (0,2) | 0,27 (0,38) | 0,22 (0,42) |
| Pentachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | <0,05 (0,19) | 0,09 (0,14) | 0,1 (0,16) | 0,07 (0,1) | 0,07 (0,13) |
| Hexachlorbenzol | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | 0,05 (0,2) | 0,11 (0,17) | 0,08 (0,13) | 0,14 (0,2) | 0,07 (0,14) |
| Tributylzinn | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | <1 | 2 | <1 | <1 | 2 |
| Sauerstoffzehrung | [g O ₂ /kg] | 0,08 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | 700 | 900 | 810 | 840 | 710 |
| Stickstoff - gesamt | [%] | n.b. | n.b. | 0,13 | 0,23 | 0,21 | 0,22 | 0,18 |
| Phosphor - gesamt | [mg/l] | n.b. | n.b. | 0,24 | <0,1 | <0,1 | 0,14 | 0,17 |
| Stickstoff - gesamt | [mg/l] | n.b. | n.b. | 2,9 | 4,4 | 5,5 | 4 | 3,3 |

Tab. 2.1: Klassifizierung gemäß Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

| Probe (ID) | | 1140MP29 | 1140-E55 | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 | 1140-E67 |
|----------------------------|------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Entnahmestelle (ID) | | E52-1-21/E52-2-21/E53-1-21 | E55-21 | E57-21 | E59-21 | E61-21 | E63-21 | E65-21 | E67-21 |
| Lithologie/Bodenart | | S,u | S | S | S | S | S | S | S |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Fraktion 2-63 mm | [%] | 0,9 | 0,4 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 4,1 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm | [%] | 17,8 | 3,4 | 55,3 | 21,5 | 5,3 | 2 | 64 | 73,4 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm | [%] | 3,3 | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) | [%] | 11,7 | 3 | 5,2 | 3,9 | 1,7 | 2,4 | 1,9 | 1,4 |
| TOC | [Gew.% TS] | 0,48 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Rohdichte | [g/cm ³] | 1,7 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 1,9 |
| Arsen | [mg/kg TS] | 24 | n.b. |
| Blei | [mg/kg TS] | 55 | n.b. |
| Cadmium | [mg/kg TS] | 0,5 | n.b. |
| Chrom | [mg/kg TS] | 93 | n.b. |
| Kupfer | [mg/kg TS] | 22 | n.b. |
| Nickel | [mg/kg TS] | 39 | n.b. |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | 0,29 | n.b. |
| Zink | [mg/kg TS] | 180 | n.b. |
| KW (C10 bis C40) | [mg/kg TS] | 110 (931,71) | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pyren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Chrysen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,01 (0,1) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,01 (0,1) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(ghi)perylen | [mg/kg TS] | <0,01 (0,08) | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA | [mg/kg TS] | <0,16 (1,39) | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 |
| PCB 28 | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 52 | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 101 | [µg/kg TS] | 0,07 (0,57) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 118 | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 138 | [µg/kg TS] | 0,06 (0,54) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 153 | [µg/kg TS] | 0,12 (1,02) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 180 | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB Summe 7 | [µg/kg TS] | <0,45 (3,82) | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| α-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pentachlorbenzol | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbenzol | [µg/kg TS] | <0,05 (0,42) | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Tributylzinn | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Sauerstoffzehrung | [g O ₂ /kg] | n.b. | 0,06 | n.b. | 0,07 | n.b. | 0,09 | n.b. | 0,07 |
| Phosphor - gesamt | [mg/kg TS] | 180 | 140 | 120 | 120 | 90 | 120 | 100 | 110 |
| Stickstoff - gesamt | [%] | 0,04 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Phosphor - gesamt | [mg/l] | <0,1 | 0,21 | 0,2 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,11 |
| Stickstoff - gesamt | [mg/l] | 0,82 | 0,58 | <0,5 | 0,65 | 0,5 | 0,57 | 0,78 | 0,61 |

Tab. 2.1: Klassifizierung gemäß Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern

| Probe (ID) | | 1140-E69 | 1140-E71 | 1140-E73 | 1140-E75 |
|----------------------------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Entnahmestelle (ID) | | E69-21 | E71-21 | E73-21 | E75-21 |
| Lithologie/Bodenart | | S | S | S | S |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | |
| Fraktion 2-63 mm | [%] | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm | [%] | 67,7 | 50,1 | 70,4 | 17,4 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm | [%] | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) | [%] | 1,4 | 2,1 | 1,4 | 2,1 |
| TOC | [Gew.% TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Rohdichte | [g/cm ³] | 2 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| Arsen | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Blei | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Cadmium | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Chrom | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Kupfer | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Nickel | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Zink | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| KW (C10 bis C40) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pyren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Chrysen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | <0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(ghi)perylene | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA | [mg/kg TS] | <0,16 | <0,17 | <0,16 | <0,16 |
| PCB 28 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 52 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 101 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 118 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 138 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 153 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 180 | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB Summe 7 | [µg/kg TS] | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| α-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pentachlorbenzol | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbenzol | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Tributylzinn | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Sauerstoffzehrung | [g O ₂ /kg] | n.b. | 0,08 | n.b. | 0,09 |
| Phosphor - gesamt | [mg/kg TS] | 50 | 80 | 90 | 100 |
| Stickstoff - gesamt | [%] | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Phosphor - gesamt | [mg/l] | 0,12 | 0,17 | 0,13 | 0,15 |
| Stickstoff - gesamt | [mg/l] | 0,5 | <0,5 | 0,7 | 0,61 |

Legende zur Klassifizierung:

| | | |
|--------|--------|--------|
| Fall 1 | Fall 2 | Fall 3 |
|--------|--------|--------|

Erläuterungen zur Klassifizierung:

Fall 1 - Die Schadstoff-Konzentration c liegt unter dem Basisrichtwert R1 oder erreicht diesen ($c \leq R1$). Das Material entspricht dem Belastungszustand im Küstennahbereich.
 Fall 2 - Die Konzentration c eines Schadstoffes überschreitet den Richtwert R1, nicht aber den Richtwert R2 ($R1 < c \leq R2$). Das Material gilt als mäßig höher belastet als Sedimente im Küstennahbereich.
 Fall 3 - Die Konzentration c eines Schadstoffes ist höher als der Richtwert R2 ($c > R2$). Das Material gilt als deutlich höher belastet als Sedimente des Küstennahbereichs.
 Werte in Klammern = korngößenkorrigierte Gehalte organischer Schadstoffe (bezogen auf die Fraktion <0,063 mm); alle anderen Parameter gemäß den "Gemeinsamen Übergangsbestimmungen" ohne Klassifizierung.
 Unabhängig von den "Gemeinsamen Übergangsbestimmungen" gilt für den Parameter Sauerstoffzehrung folgende Klassifizierung: blau = die Sauerstoffzehrung ist als gering bis mittel einzustufen ($SZ \leq 1,5 \text{ g O}_2/\text{kg}$), orange = die Sauerstoffzehrung ist erhöht ($1,5 \text{ g O}_2/\text{kg} < SZ \leq 3 \text{ g O}_2/\text{kg}$), violett = die Sauerstoffzehrung ist stark ($SZ > 3 \text{ g O}_2/\text{kg}$).

Anlage 3: Ökotoxikologische Untersuchungen

Tab. 3.1: Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen

Erläuterungen zur Tabelle:

TR [%] = Trockenrückstand des Sedimentes in Prozent nach DIN EN 12880:2001-02

PW = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Porenwasser; Porenwassergewinnung: Zentrifugation 20 Minuten bei 17000g (BfG 2008)

EL = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Eluat

Eluatgewinnung:

Eluens: Verdünnungswasser nach DIN 38412-30:1989-03 bzw. synthetisches Brackwasser (ABW) oder synthetisches Meerwasser (ASW) (BfG 2008)

Elutionsverhältnis: 1 Gewichtsteil Trockenmasse + 3 Gewichtsteile Wasser (Porenwasser ergänzt mit Eluens)

Elutionsdauer: 24 h; Überkopfschüttler; Zentrifugation 20 min bei 17000g

pH = pH-Wert

NH4-N = Ammonium-Stickstoff-Gehalt [mg/l]

O2a = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Gewinnung des Testgutes

O2b = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Aufoxidierung

LF = Leitfähigkeit [mS/cm]

Sal = Salinität

Sal. v. LB = Salinität Testgut vor Leuchtbakterientest

AT = Algentest nach DIN 38412-33:1991-03 mit *Desmodesmus subspicatus*; Zellvermehrungshemmtest

AT-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

DT = Daphnientest nach DIN 38412-30:1989-03 mit *Daphnia magna*, akuter Toxizitätstest mit Kleinkrebsen

DT-G1 [%H] = Anzahl der schwimmunfähigen Daphnien nach 24 h in Prozent in der höchsten Testgutkonzentration (unverdünnt)

LB = Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2:2009-05 mit *Vibrio fischeri*, Verfahren mit flüssig getrockneten Bakterienpräparaten (Akuter Toxizitätstest)

LB-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Leuchtintensität nach 30 Minuten in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

MA = mariner Algentest nach DIN EN ISO 10253:2018-08 mit *Phaeodactylum tricornutum*; Zellvermehrungshemmtest; Auswertung entsprechend DIN 38412-33:1991-03

MA-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

pT = pT-Wert

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet

Tab. 3.2: Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen

| Probe (ID) | Tiefe [cm] | Toxizitäts- klasse | TR [%] | Matrix | pH | O2a | O2b | LF | Sal | Sal.v.LB | NH4-N | MA-G1 | MA-pT | LB-G1 | LB-pT |
|------------|---------------|-----------------------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|----------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | [mg/l] | [mg/l] | [mS/cm] | [mg/l] | [%H] | [%H] | [%H] | [%H] | | | |
| 1140-E40-2 | 0-10 | 0 | 39,6 | EL | 7,09 | 5,3 | n.b. | 28,7 | 17,74 | 20 | 22 | -57.7 | 0 | 5,8 | 0 |
| | | | | PW | 7,18 | 1,9 | 5,6 | 25,4 | 15,5 | 20 | 26 | 5,4 | 0 | -8.5 | 0 |
| 1140-E44-2 | 0-15 | 0 | 52,1 | EL | 7,4 | 7,6 | n.b. | 32,5 | 20,3 | 20,3 | 0,68 | -52.5 | 0 | 5,6 | 0 |
| | | | | PW | 7,38 | 3,9 | 5,1 | 32,7 | 20,44 | 20,44 | 12 | -13.6 | 0 | 3,3 | 0 |
| 1140-E48-2 | 0-15 | I | 49 | EL | 7,38 | 7,6 | n.b. | 32,8 | 20,48 | 20,48 | <0,5 | -45 | 0 | 3,3 | 0 |
| | | | | PW | 7,39 | 4,1 | 5 | 33,2 | 20,8 | 20,8 | 11 | 26,8 | 1 | -0.6 | 0 |
| 1140-E52-2 | 0-10 | 0 | 76,9 | EL | 7,76 | 9 | n.b. | 32,3 | 20,2 | 20,2 | <0,5 | -47.3 | 0 | 4,1 | 0 |
| | | | | PW | 7,84 | 9,3 | n.b. | 33,4 | 21,04 | 21,04 | 2,5 | -93.5 | 0 | -8.9 | 0 |
| 1140-E55 | 0-10 | 0 | 74 | EL | 7,6 | 9,3 | n.b. | 46,3 | 30 | 30 | <0,5 | 14,8 | 0 | 1,9 | 0 |
| | | | | PW | 7,73 | 10 | n.b. | 34 | 21,3 | 30 | <0,5 | -120.8 | 0 | 5 | 0 |
| 1140-E59 | 0-8 | 0 | 74,4 | EL | 7,58 | 9 | n.b. | 46,4 | 30,2 | 30,2 | <0,5 | -66.5 | 0 | 0,4 | 0 |
| | | | | PW | 7,73 | 9,8 | n.b. | 36,2 | 22,9 | 30 | 3,8 | -131.8 | 0 | 5 | 0 |
| 1140-E63 | 0-7 | 0 | 76,3 | EL | 7,66 | 9 | n.b. | 46,6 | 30,3 | 30,3 | <0,5 | -70.5 | 0 | -1.3 | 0 |
| | | | | PW | 7,76 | 9,8 | n.b. | 37,3 | 24 | 30 | 0,7 | -99.7 | 0 | 8,5 | 0 |
| 1140-E67 | 0-8 | 0 | 78,5 | EL | 7,65 | 9,1 | n.b. | 46,9 | 30,5 | 30,5 | <0,5 | -33.6 | 0 | -2.1 | 0 |
| | | | | PW | 7,83 | 9,9 | n.b. | 39,4 | 25,2 | 30 | <0,5 | -79.6 | 0 | 1,1 | 0 |
| 1140-E71 | 0-10 | 0 | 75,5 | EL | 7,55 | 9,2 | n.b. | 46,9 | 30,5 | 30,5 | 0,67 | -65 | 0 | 1,6 | 0 |
| | | | | PW | 7,76 | 9,5 | n.b. | 40,4 | 25,9 | 30 | 4,4 | -161.7 | 0 | -0.7 | 0 |
| 1140-E75 | 0-10 | 0 | 76,4 | EL | 7,69 | 9,1 | n.b. | 47 | 30,6 | 30,6 | <0,5 | -69.4 | 0 | 4,4 | 0 |
| | | | | PW | 7,76 | 10 | n.b. | 41,3 | 26,5 | 30 | <0,5 | -55.8 | 0 | -4.5 | 0 |

Erläuterungen zur Tabelle:

TR [%] = Trockenrückstand des Sedimentes in Prozent nach DIN EN 12880:2001-02

PW = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Porenwasser; Porenwassergewinnung: Zentrifugation 20 Minuten bei 17000g (BfG 2008)

EL = Angaben in dieser Zeile beziehen sich auf das Eluat

Eluatgewinnung:

Eluens: Verdünnungswasser nach DIN 38412-30:1989-03 bzw. synthetisches Brackwasser (ABW) oder synthetisches Meerwasser (ASW) (BfG 2008)

Elutionsverhältnis: 1 Gewichtsteil Trockenmasse + 3 Gewichtsteile Wasser (Porenwasser ergänzt mit Eluens)

Elutionsdauer: 24 h; Überkopfschüttler; Zentrifugation 20 min bei 17000g

pH = pH-Wert

NH4-N = Ammonium-Stickstoff-Gehalt [mg/l]

O2a = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Gewinnung des Testgutes

O2b = Sauerstoffgehalt [mg/l] nach Aufoxidierung

LF = Leitfähigkeit [mS/cm]

Sal = Salinität

Sal. v. LB = Salinität Testgut vor Leuchtbakterientest

AT = Algentest nach DIN 38412-33:1991-03 mit *Desmodesmus subspicatus*; Zellvermehrungshemmtest

AT-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

DT = Daphnientest nach DIN 38412-30:1989-03 mit *Daphnia magna*, akuter Toxizitätstest mit Kleinkrebsen

DT-G1 [%H] = Anzahl der schwimmfähigen Daphnien nach 24 h in Prozent in der höchsten Testgutkonzentration (unverdünnt)

LB = Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2:2009-05 mit *Vibrio fischeri*, Verfahren mit flüssig getrockneten Bakterienpräparaten (Akuter Toxizitätstest)

LB-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Leuchtintensität nach 30 Minuten in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

MA = mariner Algentest nach DIN EN ISO 10253:2018-08 mit *Phaeodactylum tricornutum*; Zellvermehrungshemmtest; Auswertung entsprechend DIN 38412-33:1991-03

MA-G1 [%H] = Prozentuale Hemmung der Biomasseproduktion nach 72 h in der höchsten Testgutkonzentration (80%-Ansatz)

pT = pT-Wert

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet

Tab. 4.1: Klassifizierung gemäß Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20/2004 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

| Probe (ID) | 1140MP23 | 1140MP24 | 1140MP25 | 1140MP26 | 1140MP27 | 1140MP28 | 1140MP29 | 1140-E55 | |
|--|---|---|---|---|---|---|--|---------------|---------------|
| Mischprobe aus | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E42-1, 1140-E42-2, 1140-E43-1, 1140-E43-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E46-1, 1140-E46-2, 1140-E47-1, 1140-E47-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 | 1140-E50-1, 1140-E50-2, 1140-E51-1, 1140-E51-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | | |
| Bodenart/Lithologie (eingestuft als) | U,s (L/U) | S,u (S) | S,u (S) | S (S) | |
| Entnahmetiefe | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | k.A. | 0-10 cm | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 54 | 48,5 | 42,7 | 43 | 47 | 68 | 72 | 76 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 24,9 | 65 | 64 | 71 | 53 | 9,6 | 11,7 | 3 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 1,4 | 2,3 | 2,1 | 2,2 | 1,8 | 0,41 | 0,48 | 0,16 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 12 | 13 | 13 | 13 | 11 | 4 | 4 | 3 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 25 | 27 | 23 | 24 | 20 | 5 | 6 | <5 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 25 | 47 | 45 | 46 | 39 | 15 | 15 | 9 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 7 | 11 | 10 | 10 | 8 | <2 | 2 | <2 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 12 | 20 | 19 | 19 | 16 | 5 | 5 | 3 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,07 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,1 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 63 | 93 | 82 | 82 | 68 | 19 | 21 | 11 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | 41 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 35 | 40 | 38 | 34 | 32 | <20 | 110 | <20 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,19 | 0,027 | 0,025 | 0,027 | 0,021 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2,6 | <0,5 | <0,5 | <0,49 | <0,41 | <0,16 | <0,16 | <0,16 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 1,7 | 2,5 | 2,2 | 2,4 | 1,6 | <0,36 | <0,4 | <0,3 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 2390 | 3770 | 4690 | 5360 | 4590 | 1692 | 1590 | 1278 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,6 | 7,7 | 7,6 | 7,8 | 8 | 7,9 | 7,6 | 7,5 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 7 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | 4 | <1 | <1 | 3 | 4 | 3 | <1 | 2 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | <1 | 1 | <1 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 230 | 170 | 140 | 79 | 190 | 66 | 61 | 49 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 610 | 940 | 1300 | 1500 | 1300 | 430 | 400 | 320 |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Klassifizierung¹ | | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 | >Z2 |
| Klassifizierung (ohne weiche Parameter)² | | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 | Z0 |

Tab. 4.1: Klassifizierung gemäß Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20/2004 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

| Probe (ID) | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 | 1140-E67 | 1140-E69 | 1140-E71 |
|--|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | |
| Bodenart/Lithologie (eingestuft als) | S (S) | S (S) | S (S) | S (S) | S (S) | S (S) | S (S) | S (S) |
| Entnahmetiefe | 0-7 cm | 0-8 cm | 0-10 cm | 0-7 cm | 0-10 cm | 0-8 cm | 0-10 cm | 0-10 cm |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 79 | 75 | 76 | 78 | 78 | 82 | 76 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 5,2 | 3,9 | 1,7 | 2,4 | 1,9 | 1,4 | 2,1 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 0,15 | 0,15 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 7 | 7 | 6 | 7 | 4 | 3 | 4 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 2 | 3 | 2 | 3 | <2 | <2 | <2 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <10 | 11 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,17 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 1023 | 1487 | 1436 | 1304 | 1404 | 1242 | 12555 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,6 | 7,7 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,8 | 7,4 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 39 | 56 | 54 | 49 | 53 | 46 | 47 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 260 | 380 | 380 | 340 | 360 | 320 | 330 |
| Phenolindex (wasserdampfllüchtig) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Klassifizierung ¹ | | >Z2 |
| Klassifizierung (ohne weiche Parameter) ² | | Z0 |

Tab. 4.1: Klassifizierung gemäß Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20/2004 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

| Probe (ID) | | 1140-E73 | 1140-E75 |
|--|----------------|---------------|---------------|
| Mischprobe aus | | | |
| Bodenart/Lithologie (eingestuft als) | | S (S) | S (S) |
| Entnahmetiefe | | 0-10 cm | 0-10 cm |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 80 | 79 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 1,4 | 2,1 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | <0,1 | <0,1 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 3 | 3 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <5 | <5 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 3 | 8 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | <2 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | 2 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,05 | <0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <10 | <10 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,16 | <0,16 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,3 | <0,3 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 1349 | 1723 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,5 | 7,9 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 6 | 5 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | 2 | 1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 50 | 65 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 350 | 460 |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 |
| Klassifizierung¹ | | >Z2 | >Z2 |
| Klassifizierung (ohne weiche Parameter)² | | Z0 | Z0 |

Legende zur Klassifizierung:

| | | | | | | |
|----|-----|----|------|------|----|-----|
| Z0 | Z0* | Z1 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | >Z2 |
|----|-----|----|------|------|----|-----|

Erläuterungen zur Klassifizierung:

Unerhebliche bzw. nicht systematische Überschreitungen der Zuordnungswerte wurden bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt. Die zulässige Toleranz hängt vom betrachteten Parameter und der Höhe des Zuordnungswertes ab (s. LAGA TR Boden - Teil II Technische Regeln für die Verwertung).

Die Überschreitung einzelner Z2-Werte führt **nicht** unmittelbar zur Einstufung als gefährlicher Abfall. Erhöhte TOC-Gehalte sowie ein hoher Feinkornanteil stellen allein **kein Ausschlusskriterium** dar. Hier sind neben den in der LAGA TR Boden geregelten Ausnahmen zusätzlich länderspezifische Vollzugshinweise zu beachten.

¹Klassifizierung unter Berücksichtigung aller Zuordnungswerte.

²Die Zuordnungswerte der Parameter TOC sowie Leitfähigkeit, Sulfat und Chlorid im Eluat wurden bei der Klassifizierung nicht berücksichtigt.

Bodenmaterial mit PAK-Gehalten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg kann als Z1 eingestuft werden, wenn es in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut wird.

Anlage 5: Qualitätssicherung

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Physikalisch-Chemische Eigenschaften

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|----------|--|----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | Gew.% TS | DIN ISO 11465:1996-12/DIN EN 14346:2007-03 | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 0(0) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 0,2(0,3) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 1,8(1,1) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 37,7(37,7) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 5,9(7,2) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 4,4(5,3) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 9,1(9,5) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,02 mm (Gesamtfraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | IRM-Korn3 | 10,4(10,8) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | k.A. | 7,7(6,4) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Fraktion 0,002 mm (Gesamtfraktion) | % | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 i. V. m. Ultraschallsiebung BfG | k.A. | 22,7(21,8) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | Gew.% TS | DIN ISO 10694:1996-08/DIN EN 13137: 2001-12/DIN EN 15936:2012-11 | Wesersediment | 7,4 (7,49) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Trübung (Eluat) | FNU | DIN EN ISO 7027-C2:2000-04 | Hach-Standardlösung | 1,0 (1,0) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | µS/cm | DIN EN 27888-C8:1993-11 | interne Lösung | 1407 (1413) | n.b. | k.A. | k.A. |
| pH-Wert (Eluat) | | DIN EN ISO 10523-C5:2012-04 | Merck-Standardlösung | 7,97 (8,00) | n.b. | k.A. | k.A. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | mg/l | DIN 38409-H1-1:1987-01 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Bodenmechanische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | g/cm ³ | DIN EN ISO 17892-2:2015-03 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Anorganische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-------------------------------------|----------|--------------------------------|------------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 26,9(27,9) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 164(169) | <5 | 5,0 | 5,0 |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 4,29(4,65) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 96,6(99,6) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 166(171) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 29,8(29,9) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 16772:2005-06 | BAM-U115 | 4,11(4,07) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 337(349) | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 26,9(27,9) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 164(169) | <5 | 5,0 | 5,0 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 4,29(4,65) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 96,6(99,6) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 166(171) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 29,8(29,9) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 16772:2005-06 | BAM-U115 | 4,11(4,07) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | BAM-U115 | 337(349) | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | k.A. | n.b. | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 17380:2013-10 | Tetrazyanozinkatlösung | 0,45 (0,5) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Arsen (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 10(10) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Blei (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 10(10) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Cadmium (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 1,0(1) | <0,08 | 0,08 | 0,08 |
| Chrom (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 26(25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Kupfer (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 49(50) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Nickel (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 20(20) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Quecksilber (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 12846-E12:2012-08 | IRM-MES1 | 0,2(0,2) | <0,01 | 0,01 | 0,1 |
| Zink (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 17294-2-E29:2017-01 | IRM-MES1 | 100(100) | <10 | 10,0 | 10,0 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Anorganische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---------------------------|---------|--------------------------------|-----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Aluminium (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 11885-E22:2009-09 | k.A. | n.b. | <5 | 5,0 | 5,0 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 14403-2-D3:2012-10 | Merck-Standardlösung | 50(50) | <2 | 2,0 | 2,0 |
| Sulfat (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Multionenlösung | 24,2 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Chlorid (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Standardlösung | 24,7 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Bromid (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 10304-1-D20:2009-07 | Merck-Standardlösung | 24,6 (25) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 13395-D28:1996-12 | Merck-Standardlösung | 155(152) | <10 | 10,0 | 10,0 |

(Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--------------------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | BfG-Methode analog ISO 9377-2 | k.A. | n.b. | <20 | 20,0 | 20,0 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | BfG-Methode analog ISO 9377-2 | BAM-K010 (nur Aufarbeitung) | 214 (200) | <20 | 20,0 | 20,0 |

Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,057 (0,050) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,050 (0,050) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |

Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | 0,041 (0,050) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,1-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | k.A. | n.b. | <0,03 | 0,03 | 0,03 |
| Tetrachlorethan (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN EN ISO 22155:2016-07 | KTR-Lsg. (intern) | 0,054 (0,050) | <0,03 | 0,03 | 0,03 |

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 1,07(1,28) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | n.b. | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,42(0,39) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,43(0,48) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 5,55(5,27) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 1,25(1,13) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 9,54(9,70) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,87(4,86) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,45(4,72) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 0,413(0,424) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 8,63(8,92) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 3,83(3,87) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 2,29(2,30) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 4,23(4,30) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 2,79(2,78) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Benzo(ghi)perylene (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 18287: 2006-05 | NIST 1944 | 3,00(2,84) | <0,01 | 0,01 | 0,01 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|----------|---|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 76,0/(80,8) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 72,1(79,4) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 68,8(73,4) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 61,3(58,0) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 63,7(62,1) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 69,8(74,0) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05/DIN EN 15308:2016-12 | NIST 1944 | 48,1(44,3) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |

Organochlorpestizide

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|----------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| α-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 190(170) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 42(38) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 110(108) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 23(19) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 85(86) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | NIST 1944 | 5,70(6,03) | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | µg/kg TS | DIN EN ISO 10382:2003-05 | k.A. | n.b. | <0,05 | 0,05 | 0,05 |

Organozinn-Verbindungen

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---------------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 560 (610) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 610 (770) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 490 (480) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | BCR 646 | 56 (29) | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | µg OZK/kg TS | DIN EN ISO 23161:2019-04 | k.A. | n.b. | <1 | 1,0 | 1,0 |

Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|--|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN 38414-S17:2017-01 | PCB-Standard | 2,35 (2,26) | <0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Phenolindex (wasserdampfflüchtig) (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 14402-H37-Abschnitt 4:1999-12 | interne Lösung | 0,098(0,1) | <0,005 | 0,005 | 0,005 |

Tab. 5.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Biochemische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|------------------------------------|----------------------|-------------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | g O ₂ /kg | TV-W/l 1994 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Nährstoffe

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|----------|------------------------------|------------------------|----------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | mg/kg TS | DIN ISO 22036:2009-06 | k.A. | n.b. | <10 | 10,0 | 10,0 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | % | DIN EN 16168:2012-11 | Wesersediment | 0,61 (0,61) | <0,02(0,02) | 0,1 | 0,02 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 6878-D11:2004-09 | interne Lösung | 0,20(0,20) | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | mg/l | DIN EN 12260-H34:2003-12 | Merck-Multiionenlösung | 5,2 (5,0) | <0,5 | 0,5 | 0,5 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 6878-D11:2004-09 | Merck-Standardlösung | 400(400) | <20 | 20,0 | 20,0 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | µg/l | DIN EN ISO 13395-D28:1996-12 | Merck-Standardlösung | 771(719) | <30 | 30,0 | 30,0 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | mg/l | DIN EN ISO 11732-E23:2005-05 | Merck-Standardlösung | 0,392 (0,389) | <0,5 | 0,5 | 0,5 |

Ökotoxikologische Parameter

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|--|---------|--------------------------------|----------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Testgutparameter - pH-Wert (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 10523-C5:2012-04 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Sauerstoff (Eluat/Porenwasser) | mg/l | DIN EN ISO 5814-G22:2013-02 | k.A. | n.b. | <0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Testgutparameter - Sauerstoff (Eluat/Porenwasser) | mg/l | DIN EN ISO 5814-G22:2013-02 | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| Testgutparameter - Leitfähigkeit (Eluat/Porenwasser) | mS/cm | DIN EN 27888-C8:1993-11 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Salinität (Eluat/Porenwasser) | | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Osmolarität vor LB-Test (Eluat/Porenwasser) | osmol/l | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Testgutparameter - Ammoniumstickstoff (Eluat/Porenwasser) | mg/l | DIN EN ISO 11732-E23:2005-05 | Merck-Standardlösung | n.b. | <0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Daphnientest (Eluat/Porenwasser) | | DIN 38412-L30:1989-03 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Grünalgentest (Eluat/Porenwasser) | | DIN38412-L33:1991-03 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Leuchtbakterientest (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 11348-2-L52:2009-05 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| mariner Algentest (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 10253-L45:2018-08 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |
| Leuchtbakterientest (Anhang D) (Eluat/Porenwasser) | | DIN EN ISO 11348-2-L52:2009-05 | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

Anlage 6: Analytische Ergebnisse

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E40-1 | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E41-2 | 1140-E42-1 | 1140-E42-2 | 1140-E43-1 | 1140-E43-2 |
|--|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | 75,5 | 41,1 | n.b. | n.b. | n.b. | 50,4 | n.b. |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | n.b. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | n.b. |
| pH-Wert (Eluat) | | n.b. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | n.b. |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E40-1 | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E41-2 | 1140-E42-1 | 1140-E42-2 | 1140-E43-1 | 1140-E43-2 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E40-1 | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E41-2 | 1140-E42-1 | 1140-E42-2 | 1140-E43-1 | 1140-E43-2 |
|--|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenolindex (wasserdampflichthig) (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | n.b. | 0,09 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 0,15 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,12 | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 24 | n.b. | n.b. | n.b. | 16 | n.b. |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | 180 | n.b. | n.b. | n.b. | 53 | n.b. |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 8,4 | n.b. | n.b. | n.b. | 5,6 | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E44-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E45-2 | 1140-E46-1 | 1140-E46-2 | 1140-E47-1 | 1140-E47-2 |
|--|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | 48 | 41,6 | n.b. | n.b. | n.b. | 43,1 | n.b. |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | n.b. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | n.b. |
| pH-Wert (Eluat) | | n.b. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | n.b. |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E44-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E45-2 | 1140-E46-1 | 1140-E46-2 | 1140-E47-1 | 1140-E47-2 |
|--|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1-α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E44-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E45-2 | 1140-E46-1 | 1140-E46-2 | 1140-E47-1 | 1140-E47-2 |
|--|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | n.b. | 0,18 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 0,17 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,14 | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 16 | n.b. | n.b. | n.b. | 11 | n.b. |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | 240 | n.b. | n.b. | n.b. | 210 | n.b. |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 7,6 | n.b. | n.b. | n.b. | 2,7 | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E48-1 | 1140-E48-2 | 1140-E49-1 | 1140-E49-2 | 1140-E50-1 | 1140-E50-2 | 1140-E51-1 | 1140-E51-2 |
|--|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | 54,8 | n.b. | n.b. | n.b. | 71,4 | n.b. |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | n.b. |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | n.b. |
| pH-Wert (Eluat) | | n.b. |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | n.b. |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E48-1 | 1140-E48-2 | 1140-E49-1 | 1140-E49-2 | 1140-E50-1 | 1140-E50-2 | 1140-E51-1 | 1140-E51-2 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1-α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E48-1 | 1140-E48-2 | 1140-E49-1 | 1140-E49-2 | 1140-E50-1 | 1140-E50-2 | 1140-E51-1 | 1140-E51-2 |
|--|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | n.b. |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | n.b. | n.b. | 0,12 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 0,2 | n.b. | n.b. | n.b. | 0,17 | n.b. |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | 6,1 | n.b. | n.b. | n.b. | 2,6 | n.b. |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | 490 | n.b. | n.b. | n.b. | 520 | n.b. |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | <0,5 | n.b. | n.b. | n.b. | <0,5 | n.b. |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140-E53-1 | 1140MP23 | 1140MP24 | 1140MP25 | 1140MP26 | 1140MP27 |
|--|----------------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|---|
| Mischprobe aus | | | | | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E42-1, 1140-E42-2, 1140-E43-1, 1140-E43-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E46-1, 1140-E46-2, 1140-E47-1, 1140-E47-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 75,2 | 74,9 | n.b. | 54,1 | 48,5 | 42,7 | 43 | 47 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 3,1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,4 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 7,2 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 2 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 44,1 | 2,5 | 2,1 | 2,3 | 4,9 |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 11,1 | 5 | 8,4 | 2,6 | 10,4 |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 8,2 | 26,6 | 24,7 | 23,3 | 30 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 3,7 | 13,4 | 16,9 | 23,1 | 16,4 |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 21,2 | 51,8 | 47,6 | 48,2 | 36,3 |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 3,4 | 16,3 | 12,8 | 11,7 | 9,1 |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 5,4 | 10,4 | 9,6 | 10,1 | 7 |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 12,4 | 25,1 | 25,2 | 26,4 | 20,2 |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 72 | 34,9 | 35,6 | 28,7 | 47,3 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 24,9 | 65,2 | 64,5 | 71,3 | 52,7 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,4 | 2,3 | 2,1 | 2,2 | 1,8 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 2,5 | 0,18 | 2,1 | 0,83 | 3,4 |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 2,4 | 4 | 3,6 | 3,8 | 3,1 |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,5 | 0,42 | 0,86 | 0,87 | 0,61 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | n.b. | n.b. | n.b. | 2390 | 3770 | 4690 | 5360 | 4590 |
| pH-Wert (Eluat) | | n.b. | n.b. | n.b. | 7,6 | 7,7 | 7,6 | 7,8 | 8 |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 1360 | 2140 | 2760 | 3080 | 2660 |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 25 | 23 | 23 | 23 | 23 |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 59 | 52 | 48 | 46 | 47 |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 95 | 85 | 88 | 85 | 87 |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 23 | 21 | 19 | 18 | 19 |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 41 | 38 | 37 | 36 | 36 |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,25 | 0,25 | 0,23 | 0,23 | 0,23 |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 201 | 179 | 168 | 160 | 159 |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 12 | 13 | 13 | 13 | 11 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 25 | 27 | 23 | 24 | 20 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 25 | 47 | 45 | 46 | 39 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 7 | 11 | 10 | 10 | 8 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 12 | 20 | 19 | 19 | 16 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,07 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,1 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 63 | 93 | 82 | 82 | 68 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 4 | <1 | <1 | 3 | 4 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 26 | 7 | 6 | 9 | 11 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 230 | 170 | 140 | 79 | 190 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 610 | 940 | 1300 | 1500 | 1300 |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 5,2 | 4,6 | 3,4 | 2,1 | 4,4 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 39 | 210 | 190 | 130 | 670 |
| 4. KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140-E53-1 | 1140MP23 | 1140MP24 | 1140MP25 | 1140MP26 | 1140MP27 |
|--|------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|---|
| Mischprobe aus | | | | | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E42-1, 1140-E42-2, 1140-E43-1, 1140-E43-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E46-1, 1140-E46-2, 1140-E47-1, 1140-E47-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 35 | 40 | 38 | 34 | 32 |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,047 | 0,032 | 0,028 | 0,027 | 0,024 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,088 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,054 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,29 | 0,05 | 0,045 | 0,047 | 0,04 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,099 | 0,016 | 0,026 | 0,019 | 0,01 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,31 | 0,056 | 0,045 | 0,049 | 0,038 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,24 | 0,03 | 0,038 | 0,024 | 0,026 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,19 | 0,034 | 0,036 | 0,034 | 0,028 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,036 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,39 | 0,067 | 0,073 | 0,068 | 0,07 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,26 | 0,065 | 0,066 | 0,068 | 0,054 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,091 | 0,021 | 0,016 | 0,018 | 0,015 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,19 | 0,027 | 0,025 | 0,027 | 0,021 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,14 | 0,03 | 0,029 | 0,029 | 0,018 |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,18 | 0,037 | 0,036 | 0,037 | 0,028 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <2,6 | <0,5 | <0,5 | <0,49 | <0,41 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,16 | 0,32 | 0,29 | 0,33 | 0,23 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,062 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,23 | 0,33 | 0,31 | 0,33 | 0,27 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,22 | 0,34 | 0,31 | 0,37 | 0,29 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,5 | 0,67 | 0,54 | 0,65 | 0,36 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,51 | 0,78 | 0,64 | 0,72 | 0,49 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,23 | 0,28 | 0,25 | 0,28 | 0,15 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,7 | 2,5 | 2,2 | 2,4 | 1,6 |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 1,9 | 2,8 | 2,5 | 2,8 | 1,9 |
| 1-α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,11 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | 0,055 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,076 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | 0,23 | 0,13 | 0,27 | 0,22 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140-E53-1 | 1140MP23 | 1140MP24 | 1140MP25 | 1140MP26 | 1140MP27 |
|--|-------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|---|
| Mischprobe aus | | | | | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E42-1, 1140-E42-2, 1140-E43-1, 1140-E43-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E46-1, 1140-E46-2, 1140-E47-1, 1140-E47-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | 0,12 | 0,13 | 0,12 | 0,092 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,3 | 0,49 | 0,52 | 0,59 | 0,48 |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,76 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,6 |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,47 | 0,5 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,19 | 0,6 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,14 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | 0,091 | 0,1 | 0,074 | 0,07 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,052 | 0,11 | 0,082 | 0,14 | 0,072 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | 0,089 | 0,064 | 0,063 | 0,074 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | 1 | <1 | <1 | <1 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | 2 | <1 | <1 | 2 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dioctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| Phenolindex (wasserdampflich) (Eluat) | [mg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | 0,08 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | 700 | 900 | 810 | 840 | 710 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | 0,13 | 0,23 | 0,21 | 0,22 | 0,18 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | 0,24 | n.b. | 0,15 | <0,1 | <0,1 | 0,14 | 0,17 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | n.b. | 2,9 | n.b. | 4,4 | 5,5 | 5,6 | 4 | 3,3 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | n.b. | 690 | n.b. | 130 | 92 | 78 | 200 | 360 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | n.b. | n.b. | n.b. | 640 | 170 | 1800 | 1800 | 1800 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | n.b. | <0,5 | n.b. | 2,6 | 3,8 | 3,2 | 1,7 | <0,5 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140MP28 | 1140MP29 | 1140-E55 | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 |
|--|----------------------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | 1140-E50-1, 1140-E50-2, 1140-E51-1, 1140-E51-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 67,9 | 72,2 | 75,7 | 79 | 75,1 | 76 | 78,5 | 78,1 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0 | 0,9 | 0,4 | 0,8 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0,2 | 0,3 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0 | 0,7 | 0,1 | 5,7 | 0 | 0 | 0 | 0,4 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 3,7 | 17,8 | 3,4 | 55,3 | 21,5 | 5,3 | 2 | 64 |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 51,6 | 44,8 | 71,5 | 21,9 | 59,5 | 75,8 | 73,9 | 27,9 |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 34,9 | 23,8 | 21,7 | 10,9 | 15,1 | 17,1 | 21,6 | 5,1 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,8 | 3,3 | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 7,8 | 8,4 | 2,5 | 4,6 | 3,8 | 1,7 | 2,4 | 1,8 |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,5 | 1,8 | 0,2 | 0,9 | 0,9 | 0,1 | 0,4 | 0 |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,2 | 1,6 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,2 |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 5,1 | 5 | 1,9 | 3,1 | 2,3 | 1,4 | 1,9 | 1,6 |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 90,4 | 87,4 | 96,7 | 94 | 96,1 | 98,2 | 97,5 | 97,6 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 9,6 | 11,7 | 3 | 5,2 | 3,9 | 1,7 | 2,4 | 1,9 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 0,41 | 0,48 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | 4 | 2,3 | 2,7 | 5,8 | 1,1 | n.b. | n.b. | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 0,71 | 0,83 | 0,28 | 0,26 | 0,26 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | 0,77 | 0,9 | 0,67 | 0,52 | 0,71 | 1 | 0,79 | 0,8 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 1692 | 1590 | 1278 | 1023 | 1487 | 1436 | 1304 | 1404 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,9 | 7,6 | 7,5 | 7,6 | 7,7 | 7,5 | 7,5 | 7,5 |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | 940 | 870 | 700 | 550 | 820 | 800 | 730 | 800 |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | 1,7 | 1,7 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,9 |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 24 | 24 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 47 | 55 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,4 | 0,5 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 89 | 93 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 19 | 22 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 36 | 39 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 0,23 | 0,29 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 159 | 180 | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 5 | 6 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 15 | 15 | 9 | 7 | 7 | 6 | 7 | 4 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | 2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | <2 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 19 | 21 | 11 | <10 | 11 | <10 | <10 | <10 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 6 | 4 | 7 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | 3 | <1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | <1 | 1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | 17 | 27 | 19 | 26 | 18 | 70 | 46 | 25 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 66 | 61 | 49 | 39 | 56 | 54 | 49 | 53 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 430 | 400 | 320 | 260 | 380 | 380 | 340 | 360 |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | 1,4 | 1,3 | 1,1 | <1 | 1,3 | 1,3 | 1,1 | 1,2 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 89 | 29 | 22 | <10 | 22 | <10 | <10 | 10 |
| 4. KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | 41 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140MP28 | 1140MP29 | 1140-E55 | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 |
|--|------------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | 1140-E50-1, 1140-E50-2, 1140-E51-1, 1140-E51-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | 110 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1-Dichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlorethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | 0,012 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | 0,012 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(ghi)perylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | 0,067 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,067 | 0,064 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,095 | 0,12 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,36 | <0,4 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,41 | <0,45 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| 1 α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140MP28 | 1140MP29 | 1140-E55 | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 |
|--|-------------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | 1140-E50-1, 1140-E50-2, 1140-E51-1, 1140-E51-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,083 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | 0,26 | 0,32 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dioctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| Phenolindex (wasserdampflichthig) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O2/kg] | n.b. | n.b. | 0,06 | n.b. | 0,07 | n.b. | 0,09 | n.b. |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 220 | 180 | 140 | 120 | 120 | 90 | 120 | 100 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | 0,041 | 0,035 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,24 | <0,1 | 0,21 | 0,2 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,16 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,95 | 0,82 | 0,58 | <0,5 | 0,65 | 0,5 | 0,57 | 0,78 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | 610 | 1700 | 580 | 580 | 460 | 370 | 370 | 400 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 180 | 67 | 110 | 48 | 150 | 68 | 55 | 91 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E67 | 1140-E69 | 1140-E71 | 1140-E73 | 1140-E75 |
|--|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | 81,8 | 83,6 | 76,4 | 80,1 | 78,7 |
| Fraktion 2-63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 4,1 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0 |
| Fraktion 1-2 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1 | 1,3 | 0,1 | 0,2 | 0 |
| Fraktion 0,63-1 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 5,9 | 15,2 | 0,8 | 0,2 | 0 |
| Fraktion 0,2-0,63 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 73,4 | 67,7 | 50,1 | 70,4 | 17,4 |
| Fraktion 0,125-0,200 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 12,6 | 11,3 | 40 | 24,4 | 65 |
| Fraktion 0,063-0,125 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,6 | 2,2 | 6,4 | 3,2 | 15,5 |
| Fraktion 0,02-0,063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 |
| Fraktion <0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,4 | 1,4 | 2,1 | 1,4 | 1,8 |
| Fraktion 0,0063-0,02 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 |
| Fraktion 0,002-0,0063 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 |
| Fraktion <0,002 mm (Gesamtfraktion) | [%] | 1,2 | 1,2 | 1,9 | 1,2 | 1,6 |
| Sandanteil (0,063-2 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 94,5 | 97,7 | 97,4 | 98,4 | 97,9 |
| Feinkornanteil (<0,063 mm) (Gesamtfraktion) | [%] | 1,4 | 1,4 | 2,1 | 1,4 | 2,1 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Trübung (Eluat) | [FNU] | 0,42 | 0,57 | 0,69 | 0,7 | 0,67 |
| Leitfähigkeit (Eluat) | [µS/cm] | 1242 | 1131 | 12555 | 1349 | 1723 |
| pH-Wert (Eluat) | | 7,8 | 7,5 | 7,4 | 7,5 | 7,9 |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (Eluat) | [mg/l] | 1242 | 1131 | 1255 | 1349 | 1723 |
| Rohdichte (Gesamtfraktion) | [g/cm ³] | 1,9 | 2 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| Arsen (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Blei (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Cadmium (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Chrom (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Kupfer (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Nickel (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Quecksilber (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Zink (<20 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Arsen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Blei (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Cadmium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Chrom (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 3 | 3 | 4 | 3 | 8 |
| Kupfer (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Nickel (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <2 | <2 | <2 | <2 | 2 |
| Quecksilber (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Zink (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Thallium (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Cyanid - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Arsen (Eluat) | [µg/l] | 5 | 4 | 6 | 6 | 5 |
| Blei (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cadmium (Eluat) | [µg/l] | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,08 |
| Chrom (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Kupfer (Eluat) | [µg/l] | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Nickel (Eluat) | [µg/l] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Quecksilber (Eluat) | [µg/l] | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Zink (Eluat) | [µg/l] | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Aluminium (Eluat) | [µg/l] | 41 | 89 | 25 | 36 | 27 |
| Cyanid - gesamt (Eluat) | [µg/l] | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| Sulfat (Eluat) | [mg/l] | 46 | 42 | 47 | 50 | 65 |
| Chlorid (Eluat) | [mg/l] | 320 | 290 | 330 | 350 | 460 |
| Bromid (Eluat) | [mg/l] | 1 | <1 | 1,1 | 1,2 | 1,5 |
| Nitrit-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 19 | <10 | 11 | <10 | <10 |
| KW (C10 bis C22) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |
| KW (C10 bis C40) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <20 | <20 | <20 | <20 | <20 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E67 | 1140-E69 | 1140-E71 | 1140-E73 | 1140-E75 |
|--|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| Benzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Toluol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Ethylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| m- und p-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| o-Xylol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Cumol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Styrol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| n-Propylbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe BTEX (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 | <0,24 |
| Dichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlormethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,2-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1-Dichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| cis-1,2-Dichloroethen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| 1,1,1-Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Trichlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Tetrachlorethan (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 |
| Summe LHKW (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 | <0,27 |
| Naphthalin (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthylen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Acenaphthen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Phenanthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | 0,015 | <0,01 | <0,01 |
| Anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Chrysen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo(a,h)anthracen (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | 0,016 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(b)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(k)fluoranthren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(a)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo(ghi)perylene (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| PAK Summe 16 nach EPA (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,16 | <0,16 | <0,17 | <0,16 | <0,16 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| PCB Summe 6 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| PCB Summe 7 (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| 1-α-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| β-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| γ-Hexachlorcyclohexan (2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDT (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDD (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| o,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| p,p'-DDE (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,3,5-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |

Tab. 6.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E67 | 1140-E69 | 1140-E71 | 1140-E73 | 1140-E75 |
|--|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | |
| 1,2,4-Trichlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,4-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Pentachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbenzol (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Hexachlorbutadien (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Aldrin (<2000 µm-Fraktion) | [µg/kg TS] | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Monobutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Dibutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tributylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tetrabutylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Monooctylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diocetylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Triphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Tricyclohexylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Diphenylzinn (<2000 µm-Fraktion) | [µg OZK/kg] | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| EOX (Cl) (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 | <0,3 |
| Phenolindex (wasserdampfplüchtig) (Eluat) | [mg/l] | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Sauerstoffzehrung (Gesamtfraktion) | [g O ₂ /kg] | 0,07 | n.b. | 0,08 | n.b. | 0,09 |
| Phosphor - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [mg/kg TS] | 110 | 50 | 80 | 90 | 100 |
| Stickstoff - gesamt (<2000 µm-Fraktion) | [%] | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Phosphor - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,11 | 0,12 | 0,17 | 0,13 | 0,15 |
| Stickstoff - gesamt (Eluat) | [mg/l] | 0,61 | 0,5 | <0,5 | 0,7 | 0,61 |
| ortho-Phosphat (Eluat) | [µg/l] | 290 | 310 | 460 | 340 | 400 |
| Nitrat-Stickstoff (Eluat) | [µg/l] | 180 | 88 | 120 | 93 | 95 |
| Ammonium-Stickstoff (Eluat) | [mg/l] | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

Anhang C: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten der Wendestelle

Anlagen zum Auftrag: AF1_WSV_20211110073258_1145D

Vertiefung der Außenems

**Untersuchung von Sedimentproben gemäß Rahmenvertrag zur
chemischen Untersuchung von PCDD/F, dl-PCB, Indikator PCB, PBDE und
Octyl- und Nonylphenolen in Sedimenten, Schwebstoffen und Böden**

Analytik:
Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH
Goldtschmidtstraße 5
21073 Hamburg
service@gba-group.de

Bedarfsträger:
WSA Ems-Nordsee (Standort Emden)

Koblenz, 31.03.2022

| | |
|---|----------|
| Anlage 1: Entnahmestellen und Proben | 4 |
| ----- | ----- |
| Anlage 2: Qualitätssicherung | 6 |
| ----- | ----- |
| Anlage 3: Analytische Ergebnisse | 8 |
| ----- | ----- |

Anlage 1: Entnahmestellen und Proben

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, seartige Erweiterung Dollart¹, Anzahl der Entnahmestellen: 2) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------|--|--|---|--|--------------------------|
| ID: WS-08 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 8 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,171862 | Geogr. Breite²: 53,330808 | Gew-km: 41,341 |
| Probe: WS-08 | Tiefe³: 0-5 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-06 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 6 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,167656 | Geogr. Breite²: 53,330832 | Gew-km: 41,629 |
| Probe: WS-06 | Tiefe³: 0-20 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Tab. 1.2: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 6) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------|--|---|---|--|--------------------------|
| ID: WS-07 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 7 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,172245 | Geogr. Breite²: 53,332080 | Gew-km: 41,345 |
| Probe: WS-07 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-02 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 2 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,171246 | Geogr. Breite²: 53,334042 | Gew-km: 41,403 |
| Probe: WS-02 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-05 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 5 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,165572 | Geogr. Breite²: 53,332196 | Gew-km: 41,789 |
| Probe: WS-05 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-01 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 1 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,162989 | Geogr. Breite²: 53,333903 | Gew-km: 41,953 |
| Probe: WS-01 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: anderer Geruch Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-04 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 4 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,160793 | Geogr. Breite²: 53,330713 | Gew-km: 42,114 |
| Probe: WS-04 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: WS-03 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Wendestelle 3 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,160088 | Geogr. Breite²: 53,331941 | Gew-km: 42,155 |
| Probe: WS-03 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bezeichnung der Gewässer (Haupt- und Nebenstrecken sowie Seebereiche/Fahrwasser und Ausschließliche Wirtschaftszonen) nach VV-WSV 1103

²Koordinaten (Geogr. Länge/Breite) im amtlichen Lagebezugssystem ETRS89 (EPSG:4258)

³Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

⁴Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

⁵Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Tab. 1.4: Verzeichnis der Mischproben

| | | | | | |
|----------------------------|--|---------------------------|--|--|--|
| Probe: 1145WS1-4 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-01, WS-02, WS-03, WS-04 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |
| Probe: 1145WS5-8 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 23.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: grau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: WS-05, WS-06, WS-07, WS-08 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

²Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

³Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Anlage 2: Qualitätssicherung

Tab. 2.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Physikalisch-Chemische Eigenschaften

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------------|----------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | Gew.% TS | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | Gew.% TS | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Chlorierte Dibenzodioxine und -furane

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 2,0 | 2,0 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 2,0 | 2,0 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |

Polybromierte Diphenylether und andere Flammschutzmittel

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 100,0 | 100,0 |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |

Tab. 2.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Polybromierte Diphenylether und andere Flammschutzmittel

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Octyl- und Nonylphenole, -ethoxylate | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 40,0 | 40,0 |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| Nonylphenol/Isomerengemisch (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 40,0 | 40,0 |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

Anlage 3: Analytische Ergebnisse

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-02 | WS-03 | WS-04 | WS-05 | WS-06 | WS-07 | WS-08 |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | WS-01 | WS-02 | WS-03 | WS-04 | WS-05 | WS-06 | WS-07 | WS-08 |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| Nonylphenol/Isomerengemisch (<2000 µm- | [ng/g] | n.b. |

| Probe (ID) | | 1145WS1-4 | 1145WS5-8 |
|--|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02, WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06, WS-07, WS-08 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,69 | 0,77 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,66 | 0,52 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,73 | 0,59 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 1,4 | 1,2 |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1145WS1-4 | 1145WS5-8 |
|---|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Mischprobe aus | | WS-01, WS-02, WS-03, WS-04 | WS-05, WS-06, WS-07, WS-08 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 1,5 | 1,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 24,7 | 20,1 |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 168 | 121 |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 3 | 2,5 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 2 | 1,6 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 2 | 1,7 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 4,5 | 3,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 2,2 | 1,6 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,28 | 0,12 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 2 | 1,5 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 22 | 19,4 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 1,8 | 1,6 |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 85 | 49,1 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 64 | 64 |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 1 | 2 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 86 | 81 |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 5 | 5 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 430 | 423 |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 5 | 4 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 65 | 65 |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | 14 |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 35 | 32 |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 12 | 13 |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 4100 | 3200 |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 240 | 200 |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 200 | 200 |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 1300 | 210 |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <40 | <40 |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| Nonylphenol/Isomerenmischung (<2000 µm- | [ng/g] | n.b. | n.b. |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

**Anhang D: Daten der ergänzenden Schadstoffuntersuchungen von Sedimenten des
Abtragsbereiches von Ems-km 40 - 75**

Anlagen zum Auftrag: **AF1_WSV_20211018082510_1140.1D**

Vertiefung der Außenems

**Untersuchung von Sedimentproben gemäß Rahmenvertrag zur
chemischen Untersuchung von PCDD/F, dl-PCB, Indikator PCB, PBDE und
Octyl- und Nonylphenolen in Sedimenten, Schwebstoffen und Böden**

Analytik:
Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH
Goldtschmidtstraße 5
21073 Hamburg
service@gba-group.de

Bedarfsträger:
WSA Ems-Nordsee (Standort Emden)

Koblenz, 31.03.2022

| | |
|---|-----------|
| Anlage 1: Entnahmestellen und Proben | 4 |
| ----- | |
| Anlage 2: Qualitätssicherung | 8 |
| ----- | |
| Anlage 3: Analytische Ergebnisse | 10 |
| ----- | |

Anlage 1: Entnahmestellen und Proben

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 22) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| ID: E40-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 39,997 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,192304 | Geogr. Breite²: 53,332144 | Gew-km: 39,997 |
| Probe: 1140-E40-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E40-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 40,503 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,184793 | Geogr. Breite²: 53,332746 | Gew-km: 40,503 |
| Probe: 1140-E40-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, kiesig (S,g) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Tonanteile Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E41-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 40,989 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,177503 | Geogr. Breite²: 53,333260 | Gew-km: 40,989 |
| Probe: 1140-E41-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E41-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 41,495 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,169904 | Geogr. Breite²: 53,333378 | Gew-km: 41,495 |
| Probe: 1140-E41-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff (U) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E44-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 43,972 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,132774 | Geogr. Breite²: 53,332176 | Gew-km: 43,972 |
| Probe: 1140-E44-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E44-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 44,5 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,124870 | Geogr. Breite²: 53,331909 | Gew-km: 44,500 |
| Probe: 1140-E44-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E45-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 44,987 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,117547 | Geogr. Breite²: 53,331922 | Gew-km: 44,987 |
| Probe: 1140-E45-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E45-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 45,477 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,110199 | Geogr. Breite²: 53,331516 | Gew-km: 45,477 |
| Probe: 1140-E45-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E48-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 47,978 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,073766 | Geogr. Breite²: 53,326073 | Gew-km: 47,978 |
| Probe: 1140-E48-1 | Tiefe³: 0-12 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E48-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 48,508 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,066025 | Geogr. Breite²: 53,324969 | Gew-km: 48,508 |
| Probe: 1140-E48-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E49-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 48,976 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,059019 | Geogr. Breite²: 53,324504 | Gew-km: 48,976 |
| Probe: 1140-E49-1 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Tab. 1.1: Verzeichnis der Entnahmestellen (Ems, Unterems (UEm) UEm-km 0,00 (= DEK-km 225,82) bis 67,76 (seewärtige Begrenzung)¹, Anzahl der Entnahmestellen: 22) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------------|--|--|---|--|--------------------------|
| ID: E49-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 49,482 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,051411 | Geogr. Breite²: 53,324250 | Gew-km: 49,482 |
| Probe: 1140-E49-2 | Tiefe³: 0-15 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E52-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 51,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,013870 | Geogr. Breite²: 53,324528 | Gew-km: 51,985 |
| Probe: 1140-E52-1 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E52-2-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 52,506 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,006689 | Geogr. Breite²: 53,326059 | Gew-km: 52,506 |
| Probe: 1140-E52-2 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E53-1-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 53,001 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 7,002213 | Geogr. Breite²: 53,329165 | Gew-km: 53,001 |
| Probe: 1140-E53-1 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E55-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 54,996 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,991710 | Geogr. Breite²: 53,344799 | Gew-km: 54,996 |
| Probe: 1140-E55 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Holz- und Pflanzenreste Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E57-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 56,993 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,981722 | Geogr. Breite²: 53,361162 | Gew-km: 56,993 |
| Probe: 1140-E57 | Tiefe³: 0-7 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E59-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 58,982 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,969365 | Geogr. Breite²: 53,377415 | Gew-km: 58,982 |
| Probe: 1140-E59 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E61-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 60,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,956469 | Geogr. Breite²: 53,393571 | Gew-km: 60,985 |
| Probe: 1140-E61 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E63-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 62,985 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,943045 | Geogr. Breite²: 53,409322 | Gew-km: 62,985 |
| Probe: 1140-E63 | Tiefe³: 0-7 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E65-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 64,989 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,927071 | Geogr. Breite²: 53,424358 | Gew-km: 64,989 |
| Probe: 1140-E65 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E67-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 67,021 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,908002 | Geogr. Breite²: 53,438532 | Gew-km: 67,021 |
| Probe: 1140-E67 | Tiefe³: 0-8 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch; Holzreste Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Tab. 1.2: Verzeichnis der Entnahmestellen (Nordsee, Ems¹, Anzahl der Entnahmestellen: 4) und Beschreibung der Einzelproben

Tab. 1.2: Verzeichnis der Entnahmestellen (Nordsee, Ems¹, Anzahl der Entnahmestellen: 4) und Beschreibung der Einzelproben

| | | | | | | | |
|---------------------------|--|---------------------------|---|---|--|--|-------------------------------|
| ID: E69-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 69,038 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,886150 | Geogr. Breite²: 53,450017 | Gew- km: 69,038 |
| Probe: 1140-E69 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E71-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 71,029 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,870865 | Geogr. Breite²: 53,459331 | Gew- km: 71,029 |
| Probe: 1140-E71 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E73-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 72,978 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,855186 | Geogr. Breite²: 53,468904 | Gew- km: 72,978 |
| Probe: 1140-E73 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelschalen Untersuchungsumfang⁵: NN | | |
| ID: E75-21 | Bezeichnung d. Entnahmestelle: Ems-km 75,002 | | | Entnahmeverfahren: Van-Veen-Greifer (groß) | Geogr. Länge²: 6,833861 | Geogr. Breite²: 53,481776 | Gew- km: 75,002 |
| Probe: 1140-E75 | Tiefe³: 0-10 cm | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart⁴: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: keine Untersuchungsumfang⁵: NN | | |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bezeichnung der Gewässer (Haupt- und Nebenstrecken sowie Seebereiche/Fahrwasser und Ausschließliche Wirtschaftszonen) nach VV-WSV 1103

²Koordinaten (Geogr. Länge/Breite) im amtlichen Lagebezugssystem ETRS89 (EPSG:4258)

³Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

⁴Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

⁵Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Tab. 1.10: Verzeichnis der Mischproben

| | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|--|--|--|
| Probe: 1140MP23 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: braun Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch, Kies- und Tonanteile Mischprobe (MPH) aus: 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB |
| Probe: 1140MP25 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: dunkelgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |
| Probe: 1140MP27 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Schluff, sandig (U,s) | Farbe: oliv Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB |
| Probe: 1140MP29 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand, schluffig (S,u) | Farbe: hellgrau Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Mischprobe (MPH) aus: 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |
| Probe: 1140MP36 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Mischprobe (MPH) aus: 1140-E55, 1140-E57, 1140-E59 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB |
| Probe: 1140MP37 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch Mischprobe (MPH) aus: 1140-E61, 1140-E63 Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB |
| Probe: 1140MP38 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Bemerkungen: Muschelbruch; Holzreste Mischprobe (MPH) aus: 1140-E65, 1140-E67, 1140-E69 |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---------------------------|---|---|---|
| Probe: 1140MP39 | Tiefe¹: siehe Anlage 1.1 | Datum: 29.11.21 | Lithologie/Bodenart²: Sand (S) | Farbe: ocker Geruch: nicht definiert Org. Anteil: gering | Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |
| | | | | | Bemerkungen: Muschelschalen Mischprobe (MPH) aus: 1140-E71, 1140-E73, 1140-E75 |
| | | | | | Untersuchungsumfang³: PCDD/F,PCB,PBDE,ONPh |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Tiefenangaben als Tiefe unter GOK (terrestrische Probenahme) bzw. als Tiefe unter SOK (aquatische Probenahme)

²Benennung der Bodenart/Lithologie in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1:2018

³Erläuterungen zum Untersuchungsumfang: PCE = Physikalische-Chemische Eigenschaften, ING = Bodenmechanische Parameter, AS = Anorganische Schadstoffe, MKW = (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe, BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, LHKW = Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe, PAK = Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB = Polychlorierte Biphenyle, OCIP = Organochlorpestizide, OZV = Organozinn-Verbindungen, WOI = Weitere organische Inhaltstoffe nach Angabe, BIO = Biochemische Parameter, NST = Nährstoffe, OEK = Ökotoxikologische Parameter, NN = keine analytischen Untersuchungen

Anlage 2: Qualitätssicherung

Tab. 2.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Physikalisch-Chemische Eigenschaften

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------------|----------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | Gew.% TS | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | Gew.% TS | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | % | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | k.A. | k.A. |

Chlorierte Dibenzodioxine und –furane

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,05 | 0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,1 | 0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 0,2 | 0,2 |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |

Polychlorierte Biphenyle

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 1,0 | 1,0 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 2,0 | 2,0 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 2,0 | 2,0 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |

Polybromierte Diphenylether und andere Flammschutzmittel

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-----------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 50,0 | 50,0 |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 100,0 | 100,0 |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | ng/kg | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 200,0 | 200,0 |

Tab. 2.1: Methodik und Analytische Qualitätssicherung

Polybromierte Diphenylether und andere Flammschutzmittel

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|-------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
|-------------------------|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|

Octyl- und Nonylphenole, -ethoxylate

| Parameter (gemessen in) | Einheit | Methode | Referenzmaterial | Ist(Soll)-Wert | Blindwert | BG-RV ¹ | BG-RVP ² |
|---|---------|---------|------------------|----------------|-----------|--------------------|---------------------|
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 40,0 | 40,0 |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 10,0 | 10,0 |
| Nonylphenol/Isomerengemisch (<2000 µm-Fraktion) | ng/g | k.A. | k.A. | n.b. | n.b. | 40,0 | 40,0 |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)

Anlage 3: Analytische Ergebnisse

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E40-1 | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E41-2 | 1140-E44-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E45-2 |
|--|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E40-1 | 1140-E40-2 | 1140-E41-1 | 1140-E41-2 | 1140-E44-1 | 1140-E44-2 | 1140-E45-1 | 1140-E45-2 |
|--------------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| Nonylphenol/Isomerenmisch (<2000 µm- | [ng/g] | n.b. |

| Probe (ID) | | 1140-E48-1 | 1140-E48-2 | 1140-E49-1 | 1140-E49-2 | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140-E53-1 | 1140-E55 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. |
| § 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E48-1 | 1140-E48-2 | 1140-E49-1 | 1140-E49-2 | 1140-E52-1 | 1140-E52-2 | 1140-E53-1 | 1140-E55 |
|---|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. |
| Nonylphenol/Isomerengemisch (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E57 | 1140-E59 | 1140-E61 | 1140-E63 | 1140-E65 | 1140-E67 | 1140-E69 | 1140-E71 |
|---|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mischprobe aus | | | | | | | | | |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. |
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |
| Nonylphenol/Isomerengemisch (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140-E73 | 1140-E75 | 1140MP23 | 1140MP25 | 1140MP27 | 1140MP29 | 1140MP36 | 1140MP37 |
|--|------------|----------|----------|---|---|---|--|------------------------------------|-----------------------|
| Mischprobe aus | | | | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | 1140-E55, 1140-E57, 1140-E59 | 1140-E61, 1140-E63 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,45 | 0,83 | 0,72 | 0,2 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,42 | 0,6 | 0,63 | 0,25 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,66 | 72 | 0,63 | 0,35 | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,99 | 1,6 | 1,1 | 0,62 | 0,11 | <0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,94 | 1,4 | 1,6 | 0,66 | 0,14 | <0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 14,6 | 24 | 21,8 | 11,6 | 2,1 | 0,74 |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 80,5 | 142 | 135 | 140 | 17,1 | 6,2 |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,6 | 2,9 | 2,9 | 0,44 | 0,2 | 0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,1 | 1,8 | 1,7 | 0,43 | 0,07 | <0,05 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,2 | 1,9 | 1,6 | 0,44 | <0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 3,8 | 4 | 3,9 | 0,8 | 0,21 | <0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,9 | 2 | 1,9 | 0,42 | <0,1 | <0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,3 | 2,2 | 2 | 0,4 | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 0,17 | 0,23 | 0,23 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 15,2 | 22,9 | 21 | 4,4 | 1,1 | 0,44 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 1,8 | 1,6 | 1,7 | 0,33 | <0,2 | <0,2 |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 29,1 | 48,3 | 45,3 | 9,8 | 2,3 | 1 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 36 | 56 | 50 | 12 | <10 | <10 |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <1 | 1 | 1 | <1 | <1 | <1 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 60 | 100 | 99 | <50 | <50 | <50 |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <2 | 6 | 4 | <2 | <2 | <2 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 256 | 407 | 369 | 85 | <50 | <50 |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 4 | 5 | 5 | <2 | <2 | <2 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 59 | 47 | 41 | <10 | <10 | <10 |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | 33 | 31 | 23 | <10 | <10 | <10 |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | <50 | n.b. | <50 | n.b. | n.b. |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | 5500 | n.b. | 1300 | n.b. | n.b. |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | 200 | n.b. | 200 | n.b. | n.b. |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | 200 | n.b. | 200 | n.b. | n.b. |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | 500 | n.b. | 200 | n.b. | n.b. |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |
| 1 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. | n.b. | <10 | n.b. | <10 | n.b. | n.b. |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. | n.b. | <10 | n.b. | <10 | n.b. | n.b. |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. | n.b. | <40 | n.b. | <40 | n.b. | n.b. |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | n.b. | n.b. | n.b. | <10 | n.b. | <10 | n.b. | n.b. |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | 1140-E73 | 1140-E75 | 1140MP23 | 1140MP25 | 1140MP27 | 1140MP29 | 1140MP36 | 1140MP37 |
|---|----------|----------|---|---|---|--|------------------------------------|-----------------------|
| Mischprobe aus | | | 1140-E40-1, 1140-E40-2, 1140-E41-1, 1140-E41-2 | 1140-E44-1, 1140-E44-2, 1140-E45-1, 1140-E45-2 | 1140-E48-1, 1140-E48-2, 1140-E49-1, 1140-E49-2 | 1140-E52-1, 1140-E52-2, 1140-E53-1 | 1140-E55, 1140-E57, 1140-E59 | 1140-E61, 1140-E63 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | | | | | | |
| Nonylphenol/Isomerenmischung (<2000 µm- | [ng/g] | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. | n.b. |

| Probe (ID) | 1140MP38 | 1140MP39 |
|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Mischprobe aus | 1140-E65, 1140-E67, 1140-E69 | 1140-E71, 1140-E73, 1140-E75 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | |
| Trockenrückstand (Gesamtfraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| TOC SD (<2000 µm-Fraktion) | [%] | n.b. |
| Humusgehalt, berechnet (<2000 µm-Fraktion) | [Gew.% TS] | n.b. |
| § 2,3,7,8-TCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,05 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 |

Tab. 3.1: Analytische Ergebnisse

| Probe (ID) | | 1140MP38 | 1140MP39 |
|---|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Mischprobe aus | | 1140-E65, 1140-E67, 1140-E69 | 1140-E71, 1140-E73, 1140-E75 |
| Parameter (gemessen in) | Einheit | | |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,93 | 0,94 |
| OctaCDD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 5,6 | 7,4 |
| 2,3,7,8-TCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,05 | <0,05 |
| 1,2,3,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,05 | <0,05 |
| 2,3,4,7,8-PeCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,05 | 0,08 |
| 1,2,3,4,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 | 0,14 |
| 1,2,3,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 | <0,1 |
| 2,3,4,6,7,8-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,7,8,9-HxCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,1 | <0,1 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 0,25 | 0,69 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <0,2 | <0,2 |
| OctaCDF (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <1 | 1,5 |
| PCB 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 52 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 77 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 81 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <1 | <1 |
| PCB 101 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 105 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| PCB 114 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <2 | <2 |
| PCB 118 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| PCB 123 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 126 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <2 | <2 |
| PCB 138 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 156 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 157 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 167 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 169 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| PCB 180 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| PCB 189 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <10 | <10 |
| BDE 28 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 47 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 99 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 100 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 153 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 154 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 183 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | <50 | <50 |
| BDE 209 (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 100 | 100 |
| a-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 200 | 200 |
| b-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 200 | 200 |
| g-HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | 200 | 200 |
| Summe HBCD (<2000 µm-Fraktion) | [ng/kg] | n.b. | n.b. |
| 4-tert-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| 4-n-Octylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| 4-iso-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <40 | <40 |
| 4-n-Nonylphenol (<2000 µm-Fraktion) | [ng/g] | <10 | <10 |
| Nonylphenol/Isomergemisch (<2000 µm- | [ng/g] | n.b. | n.b. |

Erläuterungen zur Tabelle:

¹Bestimmungsgrenze gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/064.31-026/16 bzw. gemäß Rahmenvertrag G2/Z1/162.02/018/037

²Vom Rahmenvertragspartner angegebene Bestimmungsgrenze (die niedrigste im Rahmenvertrag vereinbarte Bestimmungsgrenze kann überschritten sein; abhängig vom Untersuchungsziel und den Vorgaben der Regelwerke der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Bestimmungen und Verordnungen des Bundes und der Länder können von ¹ abweichende Bestimmungsgrenzen gelten.)