



0.1	Inhaltsverzeichnis	Seite
1.	Vorgang / Veranlassung	1
2.	Derzeitige Geländesituation / Ergebnisse der historischen Recherche / Ergebnisse bisheriger Schadstoffuntersuchungen	1
2.1	Derzeitige Geländesituation / Ergebnisse der historischen Recherche	1
2.2	Ergebnisse bisheriger Schadstoffuntersuchungen.....	2
3.	Durchgeführte Untersuchungsmaßnahmen (Handbohrungen, Oberbodenmischproben).....	3
4.	Ergebnisse	4
4.1	Materialzusammensetzung der beprobten oberflächennahen Horizonte	4
4.2	Schadstoffgehalte in den Oberbodenmischproben und im Wegebereich (Handbohrungen)	5
5.	Bewertung / Gefahrenlage für angrenzende Schutzgüter / Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterialien / Hinweise für die Materialentsorgung	7
6.	Zusammenfassung.....	8



0.2 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtsplan

**Anlage 2: Lageplan Gewerbegebiet Lunedelta, Entnahmebereiche
Mischproben, Ansatzpunkte Handbohrungen;
Altlastenverdachtsflächen ohne Maßstab**

Anlage 3: Übersicht Probenahmen; Analyseergebnisse

Anlage 3.1: Übersicht Laboranalytik aus aktuellen Untersuchungen sowie vorliegen-
de Ergebnisse des GDfB und von Fa. Umtec (Einstufung nach
BBodSchV)

Anlage 3.2: Übersicht Laboranalytik aus aktuellen Untersuchungen sowie vorliegen-
de Ergebnisse des GDfB und von Fa. Umtec (Einstufung nach LAGA
TR Boden)

**Anlage 4: Bohrprofile Handbohrungen / Materialzusammensetzung
Oberbodenmischproben**

Anlage 5: Laborbericht der aktuellen Untersuchungen



1. Vorgang / Veranlassung

Im Süden von Bremerhaven entwickelt die BIS – Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH im Auftrag der BEAN mbH & Co.KG im Bereich der ehemaligen Unterweserinsel „Luneplate“ das nachhaltige Gewerbegebiet „Lunedelta - Green Economy“ (Lage siehe **Anlage 1**). Im Vorfeld der Erschließung des Gewerbegebietes Lunedelta wurde im Auftrag der BIS mbH durch unser Büro eine Beurteilung des Altlastenrisikos auf Basis historischer Nutzungsunterlagen erstellt¹.

Auf Grundlage dieser Altlastenbewertung beauftragte die BIS mbH (für die BEAN mbH) die Dr. Pirwitz Umweltberatung mit der Untersuchung des oberflächennahen Untergrundes auf den Altlastenverdachtsflächen auf mögliche nutzungs- bzw. schutzgutgefährdende Schadstoffbelastungen. Die erforderlichen Erkundungsmaßnahmen (Handbohrungen, Oberbodenmischproben, Laboranalytik) wurden im Oktober 2021 durch unser Büro vor Ort durchgeführt.

Die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen werden im vorliegenden Bericht beschrieben und im Hinblick auf mögliche Gefährdungen angrenzender Schutzgüter sowie auf Einschränkungen bei der Flächenbewirtschaftung bewertet. Sie werden außerdem den Ergebnissen früherer Schadstoffuntersuchungen des Oberbodens durch den Geologischen Dienst für Bremen (GDfB) und das Büro Umtec gegenübergestellt.

2. Derzeitige Geländesituation / Ergebnisse der historischen Recherche / Ergebnisse bisheriger Schadstoffuntersuchungen

2.1 Derzeitige Geländesituation / Ergebnisse der historischen Recherche

Die Lage des Gewerbegebietes Lunedelta ist in der Übersichtskarte in **Anlage 1** dargestellt. In **Anlage 2** sind die altlastenverdächtigen Flächenabschnitte innerhalb des Gewerbegebiets verzeichnet.

¹Dr. Pirwitz Umweltberatung: *Bremerhaven, Gewerbegebiet „Lunedelta – Green Economy“ – Beurteilung der Standortgegebenheiten hinsichtlich einer potentiellen Altlastenrelevanz*; Juli 2020, Auftraggeber: BEAN mbH & Co. KG über BIS mbH



Das gesamte Areal wird abgesehen von drei Teichflächen und einem Kleilager der bremenports GmbH im Norden bislang ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Einige Flächen sind außerdem als Brachflächen von der landwirtschaftlichen Nutzung ausgenommen (s. Lageplan in **Anlage 2**).

Aus der historischen Recherche geht hervor, dass einige Flächen nach dem 2. Weltkrieg als Kleingärten genutzt wurden (Lage s. Lageplan in **Anlage 2**). Auf diesen Flächen muss grundsätzlich mit Abfallablagerungen, kontaminierten Auffüllungsmaterialien oder Schadstoffbelastungen des Bodens durch frühere Nutzungen (z. B. Aschen aus Heizungsanlagen, Kohlereste verbrannter Garten- und sonstiger Abfälle etc.) gerechnet werden. Schadstoffverdacht besteht hier für die Parametergruppe PAK und für einzelne Schwermetalle.

Auch auf den langjährig landwirtschaftlich genutzten Flächen sind Schadstoffeinträge durch Düngemittel oder aufgebrauchte Klärschlämme möglich.

Als weiterer Verdachtsbereich kommt ein Wegeabschnitt infrage, der von Südwest nach Nordost am Ende des ehemaligen Landesverteidigungsdeichs vorbeiführt. Hier waren schadstoffbelastete Wegebaumaterialien nicht auszuschließen.

2.2 Ergebnisse bisheriger Schadstoffuntersuchungen

Für das Gesamtgelände liegen die Untersuchungsergebnisse stichprobenartiger Bodenaufschlüsse des Geologischen Dienstes für Bremen (GDfB, „Erfassung und Dokumentation der Bodensituation im Lande Bremen – Bodenuntersuchungen auf der Luneplate“, 12/2015) und des Büros Umtec („Geotechnischer Bericht zur Baugrunderkundung und Gründungsbeurteilung, 03/2020 und Gutachten über eine Bodenfunktionsbewertung, 01/2020) vor.

Die exemplarisch aus jeweils 6 bis 9 Einzelproben für den Oberbodenbereich zusammengestellten und auf den Parameterumfang der LAGA Boden analysierten Mischproben der Baugrunderkundungen sowie die Einzelproben des Oberbodens des GDfB zeigen bei den Schwermetallen Blei, Zink, Cadmium im Feststoff leicht erhöhte Feststoffgehalte. Die Ursache hierfür sind vermutlich die in den anstehenden Kleiböden enthaltenen geogenen Hintergrundwerte. Auch eine Überdüngung von zumindest Teilflächen kann nicht ausgeschlossen werden. Auf die weiteren natürlich bedingten Schadstoffeigenschaften des Untergrundes (potenzielle Versauerungstendenz mit Sulfatfreisetzung, hoher TOC-Gehalt etc.) wird verwiesen. Diese Eigenschaften wurden bereits in den Berichten zur Baugrunderkundung und zur Bodenfunktionsbewertung nähergehend erörtert. Ausgewählte Schadstoffgehalte aus den Untersuchungen der früheren Erkundungsmaßnahmen sind in den Tabellen in



Anlage 3.1 und **Anlage 3.2** dieses Berichts zum Vergleich mit den aktuellen Untersuchungsergebnissen wiedergegeben.

Auf die im Rahmen der Kampfmittelsuche in den Jahren 2019 und 2020 punktuell angetroffenen anthropogenen Auffüllungen wurde im Bericht unseres Büros vom Juli 2020 bereits hingewiesen. Ein gefahrenrelevantes Schadstoffinventar wurde bei den wenigen anthropogenen Auffüllungsmaterialien nicht festgestellt. Fremdstoffe (zumeist Müllreste) wurden im Rahmen der Kampfmittelsuche weitgehend entfernt. Lediglich Bauschuttreste eines früheren Stallgebäudes auf dem Flurstück 249/1 wurden nicht entsorgt.

3. Durchgeführte Untersuchungsmaßnahmen (Handbohrungen, Oberbodenmischproben)

Am 06.10. und am 07.10.2021 wurden zur Aufklärung der Materialzusammensetzung und des Schadstoffinventars im Bereich der Altlastenverdachtsflächen insgesamt 8 Oberbodenmischproben (OMP 1 – OMP 8) entnommen. Dazu wurden jeweils rd. 15 Einstiche per Handbohrgerät bis in eine Tiefe von 0,35 m angelegt. Das Bohrgut wurde zu jeweils einer Mischprobe vereinigt. Die Materialzusammensetzung des beprobten Oberbodens ist in **Anlage 4** wiedergegeben.

Im Bereich zweier alter Wege wurden insgesamt 10 Handbohrungen bis in eine Tiefe von 1 m u. GOK niedergebracht, um auch mögliche tiefer reichende Auffüllungshorizonte unterhalb der Wegebefestigung zu erfassen. Das Material aus jeweils 2 bzw. 3 Handbohrungen wurde zu insgesamt 4 Mischproben vereinigt. Die Schichtenverzeichnisse der Handbohrungen gibt **Anlage 4** wieder.

Die 12 entnommenen Mischproben wurden dem Labor Döring, Bremen, zur Analyse auf die Parametergruppen Schwermetalle und PAK übergeben. Sechs Mischproben wurden außerdem auf Polychlorierte Biphenyle (PCB) untersucht, für die in der BBodSchV ein Vorsorgewert festgelegt ist.

Den Laborbericht enthält **Anlage 5** dieses Berichts. In **Anlage 3.1** und **3.2** werden die Ergebnisse tabellarisch zusammengefasst und den Zuordnungswerten Z 0 bis Z 2 der LAGA-Boden bzw. den Vorsorgewerten der BBodSchV gegenübergestellt.



4. Ergebnisse

4.1 Materialzusammensetzung der beprobten oberflächennahen Horizonte

Der in den Oberbodenmischproben und den Handbohrungen aufgeschlossene Untergrund stellte sich weitgehend homogen dar (s. Bohrprofile in **Anlage 4**). Unter einer geringmächtigen humosen Mutterbodenauflage (meist stark lehmig) folgt der ortsübliche gewachsene Klei (Ton, schluffig, humos). Während im Bereich der OMP 3 – OMP 8 (Brachlandflächen) keine Fremdstoffanteile erbohrt wurden, zeigten die auf einer Wiese bzw. einem Blumenfeld angesetzten OMP 1 und OMP 2 geringe Anteile an Bauschuttresten (Rotsteinbruchstücke) im Bohrgut.

Im Bereich des Weges fehlt eine gesonderte Oberflächenbefestigung z.B. aus gebrochenem Bauschutt. Hier beginnt der Kleiboden bereits an der Geländeoberfläche. Nennenswerte Fremdstoffanteile wurden im oberen Meter nicht angetroffen.

Tab. 1: Übersicht der Materialzusammensetzung des beprobten Oberbodens

Bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Nutzung	Materialzusammensetzung
OMP 1	0,0-0,35	Blumenfeld, Wiese	Humusauflage über Klei, grau, vereinzelt Rotsteinreste
OMP 2	0,0-0,35	Wiese	Klei, grau vereinzelt Rotsteinreste
OMP 3	0,0-0,35	Brachland (Schilf)	Mutterboden über Klei
OMP 4	0,0-0,35	Brachland (Schilf)	Mutterboden über Klei
OMP 5	0,0-0,35	Brachland, Feuchtwiese	Mutterboden (Schluff, tonig, humos, durchwurzelt)
OMP 6	0,0-0,35	Brachland, Feuchtwiese	Mutterboden (Schluff, tonig, humos, durchwurzelt)
OMP 7	0,0-0,35	Brachland, Feuchtwiese	Mutterboden (Schluff, tonig, humos, durchwurzelt)
OMP 8	0,0-0,35	Brachland, Feuchtwiese	Mutterboden (Schluff, tonig, humos, durchwurzelt)



4.2 Schadstoffgehalte in den Oberbodenmischproben und im Wegebereich (Handbohrungen)

Der Laborbericht der analysierten Mischproben liegt diesem Bericht als **Anlage 5** bei. In **Anlage 3.1** werden die Analyseergebnisse zusammengefasst und den Prüfwerten für den direkten Kontakt Boden-Mensch der Bodenschutzverordnung (BBodSchV) sowie in **Anlage 3.2** den entsorgungsrelevanten Zuordnungswerten der LAGA TR Boden (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Mitteilung M 20 *Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen*, Stand 2004) gegenübergestellt.

Die Gehalte der Parametergruppen PCB und PAK liegen in keiner der untersuchten Bodenproben umweltrelevant erhöht vor (Unterschreitung der LAGA-Zuordnungswerte Z 0 und der BBodSchV-Prüfwerte auch für die sensibelste Nutzung als Kinderspielfläche). Dagegen ist für die Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium und untergeordnet auch Zink eine leichte Grundbelastung festzustellen.

In allen aktuell entnommenen Mischproben wurde ein Arsengehalt nachgewiesen, der den Prüfwert der BBodSchV für eine Nutzung als Kinderspielfläche (25 mg/kg) überschreitet. In den Mischproben OMP 3 – OMP 6 wurden außerdem erhöhte Gehalte an Blei und Cadmium oberhalb der Kinderspielflächen-Prüfwerte gemessen. Der Cadmium-Wert überschreitet in diesen Proben auch die Prüfwerte für Wohngebiete für ein Nutzungsszenario, bei dem ein Anbau von Nahrungsmitteln und eine Nutzung durch spielende Kinder gemeinsam vorkommen. Auch in den Bodenuntersuchungen früherer Erkundungsmaßnahmen wurden leicht erhöhte Schwermetallgehalte nachgewiesen, die aber jeweils die Prüfwerte auch für die sensibelste Nutzung als Kinderspielfläche nicht erreichten. Die für die geplante Nutzung relevanten **Prüfwerte für „Industrie und Gewerbegrundstücke“** wurden aber auch von diesen Schwermetallen in allen untersuchte Proben deutlich **unterschritten**.

Im Hinblick auf den Anbau von Nutzpflanzen auf Ackerbauflächen sind nach der BBodSchV die Prüfwerte für Arsen und Quecksilber auf die vorliegenden Laboranalysen anwendbar, da diese sich auf das gleiche Aufschlussverfahren (Königswasseraufschluss) beziehen. Die Prüfwerte für beide Stoffe (Arsen: 200 mg/kg; Quecksilber: 5 mg/kg) werden jeweils deutlich unterschritten.

Die Maßnahmenwerte der BBodSchV für den Nutzpflanzenanbau auf Grünlandflächen werden für alle untersuchten Schwermetalle (sowie auch für den Summenparameter PCB) deutlich unterschritten.



Bei einer abfallrechtlichen Einstufung des untersuchten Bodens nach den Vorgaben der LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln Boden; 2004) unterschreiten alle untersuchten Bodenproben (auch die der früheren Erkundungen) die Zuordnungswerte Z 1. Überschreitungen der Zuordnungswerte Z 0* liegen dabei wiederum nur durch einzelne Schwermetalle vor. Die übrigen Schadstoffgehalte (PCB, PAK) lagen sämtlich unterhalb der Z 0-Werte der LAGA. Die in früheren Untersuchungen des Büros Umtec festgestellten leicht erhöhten Gehalte an TOC und Sulfat (im Eluat) sind materialtypisch für organikreiche marine Sedimente und stellen keine Hinweise auf anthropogene Belastungseinträge dar.

Unterschiede in der Schadstoffzusammensetzung zwischen den Oberbodenmischproben der Brachflächen und Wiesen sowie dem bis zu einem Meter tief beprobten Wegeunterbau waren nicht zu festzustellen.

Die Ursache für die auf den Altlastenverdachtsflächen nachgewiesenen Schwermetallgrundbelastungen kann in der bisherigen landwirtschaftlichen bzw. gärtnerischen Nutzung (Aufbringen von Klärschlämmen und schwermetallhaltigen Düngemitteln, in Kleingärten auch andere Einträge z. B. durch Verbrennungsgaschen etc.) vermutet werden. Die landwirtschaftlich bedingten Eintragsquellen sind allerdings unabhängig vom jeweiligen Altlastenverdacht und gelten grundsätzlich für das gesamte Gebiet des Lunedeltas. Die auch bei der früheren Untersuchung des GDfB nachgewiesenen leicht erhöhten Schwermetallgehalte bestätigen diese Vermutung.

Neben einem Schadstoffeintrag im Zusammenhang mit der Geländebearbeitung kommt als Ursache für die Schadstofffracht auch eine natürliche Eintragsquelle in Betracht. Die u.a. aus den schwermetallreichen Böden des Harzes gespeiste Weser führt seit jeher eine Schadstofffracht mit sich, die bei der Sedimentation im Weserästuar in den bindigen Böden der Marsch (heutiger Kleiboden) fixiert wurde. Für diese Entstehung der nachgewiesenen Grundbelastung spricht auch die Tatsache, dass in den tiefer reichenden Handbohrungen die gleichen Schwermetallkonzentrationen vorgefunden wurden wie in den Oberbodenmischproben, die nur den landwirtschaftlich bearbeiteten Horizont bis rd. 30 cm Tiefe betrachten.



5. **Bewertung / Gefahrenlage für angrenzende Schutzgüter / Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterialien / Hinweise für die Materialentsorgung**

Unter Zugrundelegung einer zukünftigen gewerblichen Nutzung des gesamten Untersuchungsareals sind keine Gefährdungen für die späteren Nutzer auf dem Direktpfad Boden-Mensch abzuleiten, da die Prüfwerte für dieses Nutzungsszenario bei allen untersuchten Parametern deutlich eingehalten wurden. Die Überschreitungen der Prüfwerte für Kinderspielflächen sind in diesem Zusammenhang nicht relevant, da sowohl bei der zukünftig geplanten Nutzung als auch im aktuellen Geländezustand eine regelmäßige Anwesenheit von spielenden Kindern auf dem gesamten Erschließungsareal auszuschließen ist.

Die festgestellten leichten Schwermetallbelastungen stellen ebenfalls keine Gefahr für die Schutzgüter Grund- und Oberflächenwasser dar, da die Werte unterhalb entsprechender Gefahrenschwellen liegen, die Schwermetalle weitgehend im bindigen Sediment gebunden sind und nur geringe Löslichkeiten im Wasser aufweisen.

Bis zur Umwandlung des Gebietes in eine Gewerbefläche findet dort weiterhin eine großflächige landwirtschaftliche Nutzung statt. Die aktuell untersuchten Verdachtsflächen sind zwar überwiegend von landwirtschaftlicher Nutzung ausgenommen, da es sich dabei um Brachflächen, Ausgleichsflächen oder Wegestrecken handelt. Lediglich die OMP 1 und die OMP 2 wurden auf Wiesen (OMP 2) bzw. Ackerland (OMP 1) entnommen. Da die Schwermetallbelastungen sich aber nicht relevant zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen und Brachflächen unterscheiden, ist davon auszugehen, dass die Grundbelastung sich nicht auf die untersuchten Verdachtsflächen beschränkt, sondern großflächig in der Umgebung der untersuchten Liegenschaftsabschnitte vorliegt.

Im Zuge der geplanten Erschließung des Gewerbegebietes Lunedelta ist eine großflächige Überschüttung des vorhandenen Geländes mit Sanden (zur Baugrundverbesserung und als Tragschicht für Verkehrsflächen) zu erwarten. Damit wird der Wirkungspfad des direkten Kontakts Boden-Mensch (unabhängig von der aktuellen Gefährdungssituation) dauerhaft unterbunden. Ein Abtrag von anstehendem Boden ist nur kleinräumig z. B. zum Anlegen von Entwässerungsgräben oder zum Einbau von Schächten oder Fundamenten absehbar. Auf Grundlage der vorliegenden Laboranalytik mit der nachgewiesenen Schwermetallgrundbelastung muss dabei mit erhöhten Entsorgungskosten gerechnet werden, da die Schwermetalle die Z 0-Zuordnungswerte der LAGA vielfach überschreiten. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Voruntersuchungen beschränkt sich diese Einstufung nicht auf die



Altlastenverdachtsflächen, sondern es muss großflächig mit entsprechenden Entsorgungseinschränkungen gerechnet werden. Hier kommen die geogen bedingt erhöhten Gehalte an TOC und Sulfat (evtl. auch Chlorid) noch zusätzlich als einschränkende Faktoren hinzu. Auch das in den bindigen Flusssedimenten generell erhöhte Risiko einer Sulfatversauerung ist im Vorfeld einer Materialentsorgung zu berücksichtigen. Die Karte der sulfatsauren Böden in Bremerhaven des geologischen Dienstes Bremen zeigt allerdings für das Gebiet der Luneplate kein erhöhtes Risiko einer Sulfatversauerung.

Grundsätzlich ist zu empfehlen, abgetragenes Bodenmaterial innerhalb des Geländes weitgehend wieder einzubauen, um die Kosten für eine externe Verwertung zu minimieren. Die Bedingungen für den Wiedereinbau sind vorab mit der zuständigen Bodenschutzbehörde der Stadt Bremerhaven abzustimmen. Dabei ist die vorhandene Schwermetall-Grundbelastung als Einbaukriterium (lokale Hintergrundbelastung) zu berücksichtigen. Aus fachgutachterlicher Sicht ist daher ein Einbau mit Schadstoffbelastungen, die dem flächenhaft nachgewiesenen Schadstoffinventar entsprechen (Parameter: Schwermetalle, TOC, Sulfat), zu befürworten.

6. Zusammenfassung

Im Vorfeld der Erschließung des Gewerbegebietes Lunedelta in Bremerhaven wurden mehrere Teilflächen, in denen aufgrund der früheren Nutzung (Kleingärten, Unterbau von Wegen) Altablagerungen oder Schadstoffeinträge nicht auszuschließen waren, im Auftrag der BEAN mbH & Co. KG durch die Dr. Pirwitz Umweltberatung auf Schadstoffbelastungen des oberflächennahen Untergrundes untersucht.

Dazu wurden 8 Oberbodenmischproben auf ehemaligen Kleingartenflächen entnommen sowie 10 Handbohrungen bis 1 m Tiefe entlang eines unbefestigten Weges angelegt. Mischproben wurden auf Gehalte an PAK, Schwermetallen und (teilweise) PCB untersucht.

In den aufgeschlossenen Bodenprofilen wurden keine Hinweise auf Altablagerungen (vergrabene Abfälle, künstliche Auffüllungen) festgestellt. Die Laboranalytik ergab in keiner untersuchten Probe umweltrelevante Belastungen mit PAK und PCB. Bei den Schwermetallen wurde dagegen eine Grundbelastung vor allem mit Arsen sowie Blei, Cadmium und Zink festgestellt. Die Schwermetallgehalte unterschreiten allerdings sämtlich die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den direkten Kontakt Boden-Mensch für die geplante Nutzungsart als Gewerbe- / Industriefläche. Auch die Prüf- und Maßnahmenwerte für eine fortgesetzte



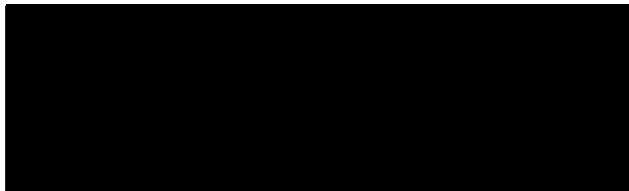
landwirtschaftliche Nutzung werden eingehalten. Gefahren für angrenzende Schutzgüter (Nutzpflanzen, Menschliche Gesundheit, Grund- und Oberflächenwasser) sind aus den gewonnenen Analyseergebnissen nicht abzuleiten.

Als Quelle der Schwermetallgrundbelastung sind neben Einträgen aus der Landwirtschaft (Klärschlämme und andere Düngemittel) auch natürliche Ablagerungen von schwermetallbefrachteten Wesersedimenten anzunehmen. Da auch bei früheren Voruntersuchungen flächenhaft auf dem Lunedelta-Areal Schwermetallgehalte in ähnlicher Größenordnung nachgewiesen wurden, ist eine Ursache der Belastung durch Einträge bei der Nutzung der Verdachtsflächen als Kleingarten oder Weg nicht wahrscheinlich.

Bei einer abfallrechtlichen Betrachtung unterschreiten die Schwermetallgehalte sämtlich die Zuordnungswerte Z 1 der LAGA TR Boden. Entsprechende Einschränkungen bei einer externen Materialverwertung sind auch im Kontext der natürlich bedingt erhöhten Gehalte an organischem Material (TOC) und Sulfat zu berücksichtigen. Die Bedingungen für einen Wiedereinbau auf der Fläche sind vorab mit der zuständigen Bodenschutzbehörde abzustimmen.

Bremen, den 18. November 2021

Dr. Pirwitz Umweltberatung



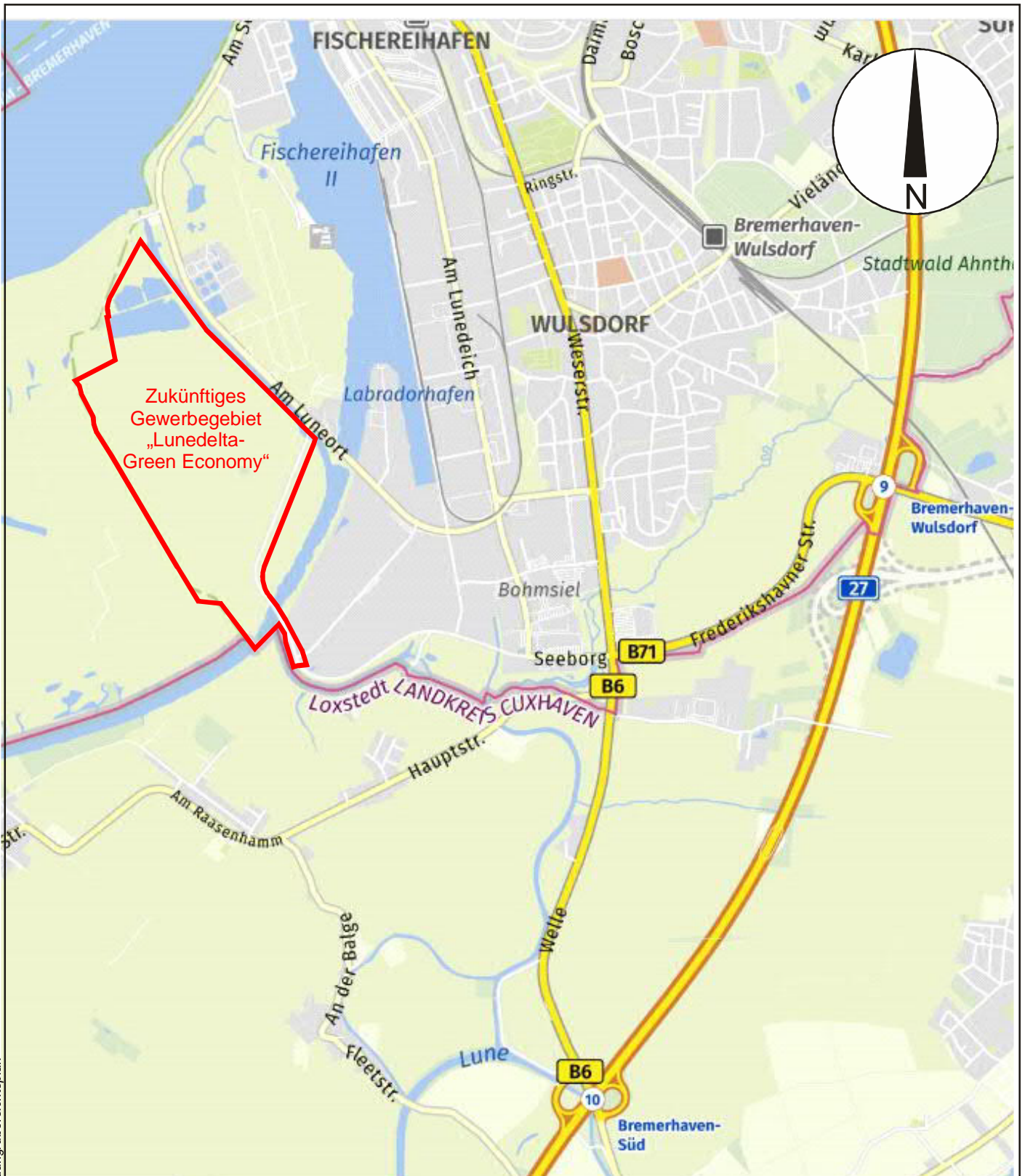


Anlagen



Anlage 1

Übersichtskarte



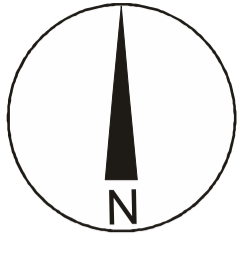
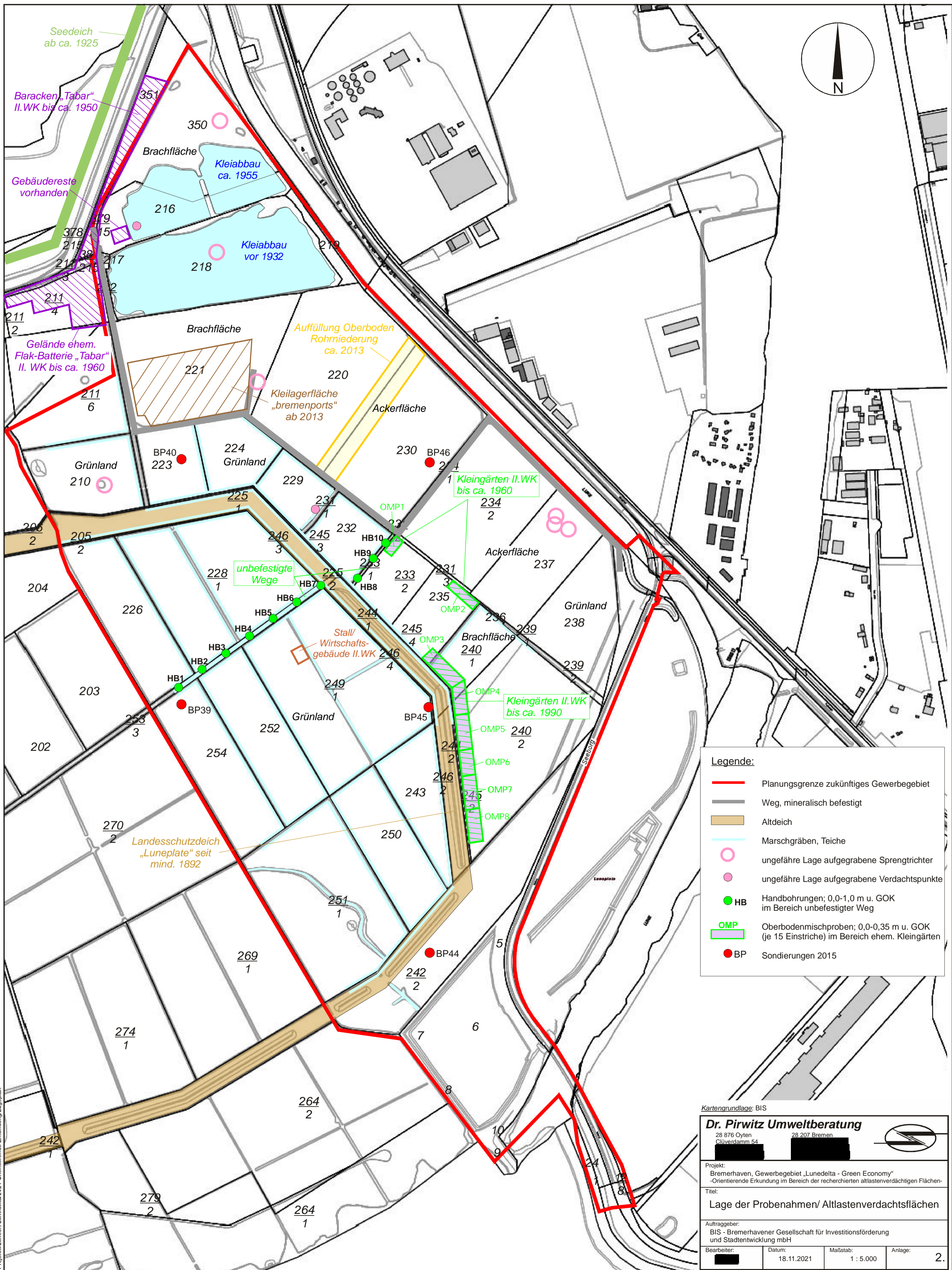
Projekt/Luneort Lunedelta/2021 Orientierende Erkundung/Übersichtsplan

Dr. Pirwitz Umweltberatung 28 876 Oytten Clüverdamm 54 Tel.: [REDACTED]		28 207 Bremen [REDACTED]		
Projekt: Bremerhaven, Gewerbegebiet „Lunedelta - Green Economy“ -Orientierende Erkundung im Bereich der recherchierten alllastenverdächtigen Flächen-				
Titel: <h2 style="text-align: center;">Übersichtslageplan</h2>				
Auftraggeber: BIS - Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH				
Bearbeiter: [REDACTED]	Datum: 18.11.2021	Maßstab: ohne	Anlage: 1.	



Anlage 2

Lageplan Lunedelta;
Ansatzpunkte Handbohr-
ungen, Mischproben;
Altlastenverdachtsflächen



Legende:

- Planungsgrenze zukünftiges Gewerbegebiet
- Weg, mineralisch befestigt
- Altdeich
- Marschgräben, Teiche
- ungefähre Lage aufgegrabene Sprengtrichter
- ungefähre Lage aufgegrabene Verdachtspunkte
- HB Handbohrungen; 0,0-1,0 m u. GOK im Bereich unbefestigter Weg
- OMP Oberbodenmischproben; 0,0-0,35 m u. GOK (je 15 Einstriche) im Bereich ehem. Kleingärten
- BP Sondierungen 2015

Projekt/Lüneort/Lüneplate/2021 Orientierende Erkundung/Lageplan

Kartengrundlage: BIS

Dr. Pirwitz Umweltberatung
 28 876 Oyten 28 207 Bremen

Projekt:
 Bremerhaven, Gewerbegebiet „Lunedelta - Green Economy“
 -Orientierende Erkundung im Bereich der recherchierten altlastenverdächtigen Flächen-

Titel:
 Lage der Probenahmen/ Altlastenverdachtsflächen

Auftraggeber:
 BIS - Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung
 und Stadtentwicklung mbH

Bearbeiter:	Datum:	Maßstab:	Anlage:
	18.11.2021	1 : 5.000	2.



Anlage 3

Übersicht Analyseergebnisse

Anlage 3.1: Übersicht Laboranalytik (Einstufung nach
BBodSchV)

Anlage 3.2: Übersicht Laboranalytik (Einstufung nach LAGA TR
Boden)



Lunedelta: Analysen der Bodenproben (Einstufung nach BBodSchV)

Labornummer Probenbezeichnung	GDfB													Umtec			Bundesboden- schutzverordnung Prüfwerte "Kinderspielflächen"	Bundesboden- schutzverordnung Prüfwerte "Wohngebiete"	Bundesboden- schutzverordnung Prüfwerte "Park- und Freizeit- anlagen"	Bundesboden- schutzverordnung Prüfwerte "Industrie- und Gewerbegrundstücke"											
	161554 OMP 1	161555 OMP 2	161556 OMP 3	161557 OMP 4	161558 OMP 5	161559 OMP 6	161560 OMP 7	161561 OMP 8	161562 HB 1-2	161563 HB 3-5	161564 HB 6-7	161565 HB 8-10	734417 BP 39	734418 BP 40	734419 BP 44	734420 BP 45					757638 BP 46	1910006 MP 101	1910007 MP 102	1910014 MP 110							
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	74,8	78	59,1	56,6	60,5	57,4	54,2	58,3	73,3	76	72,4	70,4						68,1	77,9	75,7											
Arsen	34	31	35	32	33	43	29	29	34	35	31	39	16,9	18,7	20,9	17,5	21,3	17	15	15	25	50	125	140							
Blei	190	150	230	270	250	250	180	180	150	140	190	200	153	136	110	124	86,2	150	100	82	200	400	1.000	2.000							
Cadmium	1,6	1,3	2,3	2,9	2,8	3	1,8	1,9	0,9	0,6	1,6	1,7	1,96	1,92	1,67	1,65	0,79	1,7	1,2	0,76	2,0 / 10 ¹⁾	2,0 / 20 ¹⁾	50	60							
Chrom	87	72	69	76	71	76	57	77	93	94	80	98	48	46	43	46,6	52,6	59	51	58	200	400	1.000	1.000							
Kupfer	30	24	32	37	37	33	26	31	27	27	34	36	25,3	23,8	23,9	22,4	19,7	23	18	16											
Nickel	50	43	48	44	46	49	39	43	52	56	51	59	26,2	25,5	23	27	29,9	27	27	30	70	140	350	900							
Quecksilber	0,4	0,3	0,4	0,7	0,5	0,6	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,25	0,28	0,36	0,19	0,17	0,4	0,26	0,23	10	20	50	80							
Zink	300	230	350	460	420	450	290	300	230	230	300	350	340	337	307	293	233	420	280	170											
PCB 28	< 0,001	< 0,001		< 0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
PCB 52	< 0,001	< 0,001		< 0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
PCB 101	< 0,001	< 0,001		< 0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
PCB 138	< 0,001	0,002		0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
PCB 153	< 0,001	< 0,001		< 0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
PCB 180	< 0,001	< 0,001		< 0,001			< 0,001			< 0,001		< 0,001						< 0,005	< 0,005	< 0,005											
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	0,002		0,001			n.n.			n.n.		n.n.						n.n.	n.n.	n.n.	0,4	0,8	2	40							
Naphthalin	0,004	0,004	< 0,001	0,002	0,005	0,004	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	0,002	0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Acenaphthylen	< 0,001	0,005	< 0,001	0,001	0,004	0,003	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Acenaphthen	0,003	0,006	< 0,001	0,001	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Fluoren	0,002	0,012	< 0,001	0,001	0,003	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Phenanthren	0,034	0,137	0,009	0,015	0,033	0,023	0,013	0,011	0,003	0,005	0,007	0,005						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Anthracen	0,021	0,02	0,002	0,003	0,007	0,005	0,003	0,003	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Fluoranthren	0,138	0,309	0,024	0,036	0,067	0,056	0,03	0,03	0,004	0,008	0,015	0,008						< 0,05	0,05	0,06											
Pyren	0,103	0,208	0,02	0,029	0,053	0,046	0,026	0,023	0,003	0,006	0,012	0,006						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Benzo(a)anthracen	0,088	0,081	0,012	0,014	0,027	0,024	0,017	0,016	0,004	0,005	0,006	0,003						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Chrysen	0,079	0,095	0,014	0,019	0,034	0,032	0,018	0,019	0,003	0,005	0,009	0,004						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Benzo(b)fluoranthren	0,117	0,128	0,021	0,032	0,06	0,052	0,033	0,035	0,007	0,01	0,013	0,007						< 0,05	< 0,05	0,05											
Benzo(k)fluoranthren	0,037	0,043	0,008	0,01	0,016	0,021	0,013	0,01	0,001	0,004	0,005	0,003						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Benzo(a)pyren	0,07	0,06	0,013	0,016	0,029	0,029	0,017	0,017	0,002	0,004	0,007	0,003						< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5*	1*	1*	5*							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,053	0,043	0,008	0,011	0,022	0,022	0,013	0,017	0,003	0,004	0,003	0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Dibenzo(a,h)anthracen	0,009	0,009	0,001	0,003	0,004	0,003	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Benzo(g,h,i)perylene	0,054	0,038	0,009	0,014	0,027	0,026	0,016	0,018	0,002	0,004	0,007	0,002						< 0,05	< 0,05	< 0,05											
Summe PAK (EPA)	0,812	1,198	0,141	0,207	0,393	0,35	0,201	0,204	0,032	0,056	0,087	0,043						n.n.	0,05	0,11											

1) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TS als Prüfwert anzuwenden

* Prüfwerte (PAK-Erlass Bremen/ Niedersachsen)



Anlage 4

**Bohrprofile Handbohrungen;
Materialzusammensetzung
Oberbodenmischproben**



**Schichtenverzeichnis Handbohrungen Gewerbegebiet
„Lunedelta – Green Economy“ Bremerhaven
Entnahmedatum: 06. - 07.10.2021**

Bez. Bohrung	Bis ... m u. GOK	Material	Probe [m u. GOK]
HB 1	-1,0	Klei (Ton, schluffig, humos), grau, steif, unten hellgrau, weich	0,0-1,0
HB 2	-1,0	Klei, grau, steif, unten hellgrau, weich	0,0-1,0
HB 3	-1,0	Klei, grau, steif, unten hellgrau, weich werdend	0,0-1,0
HB 4	-1,0	Klei, grau, steif, ohne schwarze Einsprengsel	0,0-1,0
HB 5	-1,0	Klei, grau, steif, wenig schwarze Einsprengsel (humos), steif	0,0-1,0
HB 6	-1,0	Klei, grau, schwarze Einsprengsel (humos), steif	0,0-1,0
HB 7	-1,0	Klei, grau, bis 0,8 m steif, dann weich	0,0-1,0
HB 8	-1,0	Klei, grau, ab 0,5 m hellgrau	0,0-1,0
HB 9	-1,0	Klei, grau, ab 0,5 m hellgrau	0,0-1,0
HB 10	-0,5	Klei, dunkelgrau, geringe Bauschuttreste grau, steif	0,0-1,0
	-1,0	Klei hellgrau, weich werdend	

GOK = Geländeoberkante



**Schichtenverzeichnis Oberbodenmischproben Gewerbegebiet
„Lunedelta – Green Economy“ Bremerhaven
Entnahmedatum: 06. - 07.10.2021**

Bez. Bohrung	Bis ... m u. GOK	Nutzungsart / Material	Probe [m u. GOK]
OMP 1	-0,35	Blumenfeld, Wiese / Humusauflage über Klei (Schluff, tonig, humos), grau, sehr vereinzelt Rotsteinbruchstücke	0,0-0,35
OMP 2	-0,35	Wiese / Klei, ohne Humus, geringe BS-/ Rotsteinreste	0,0-0,35
OMP 3	-0,35	Brachland, Schilf > 2 m, nass / Mutterboden über Klei, grau	0,0-0,35
OMP 4	-0,35	Schilf, nass, > 2 m hoch / Mutterboden (Schluff, tonig, stark humos), durchwurzelt über Klei, grau	0,0-0,35
OMP 5	-0,35	Gras, Schilf, nass / Mutterboden (Schluff, tonig, stark humos), grau	0,0-0,35
OMP 6	-0,35	Gras, Schilf, nass / Mutterboden (Schluff, tonig, stark humos), grau	0,0-0,35
OMP 7	-0,35	Gras, Schilf, nass / Mutterboden (Schluff, tonig, stark humos), grau	0,0-0,35
OMP 8	-0,35	Gras, Schilf, nass / Mutterboden (Schluff, tonig, stark humos), grau	0,0-0,35

GOK = Geländeoberkante



Anlage 5

Laborbericht


Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

Dr. Pirwitz Umweltberatung
Hastedter Heerstraße 76

28207 BREMEN

14. Oktober 2021

PRÜFBERICHT 071021096

Auftragsnr. Auftraggeber: 

Projektbezeichnung: Lunedelta

Probenahme: durch Auftraggeber am 06./07.10.2021

Probentransport: durch Auftraggeber am 07.10.2021


Probeneingang: 07.10.2021

Prüfzeitraum: 07.10.2021 – 14.10.2021

Probennummer: 161554 - 161565 / 21

Probenmaterial: Boden

Verpackung: PE-Dose

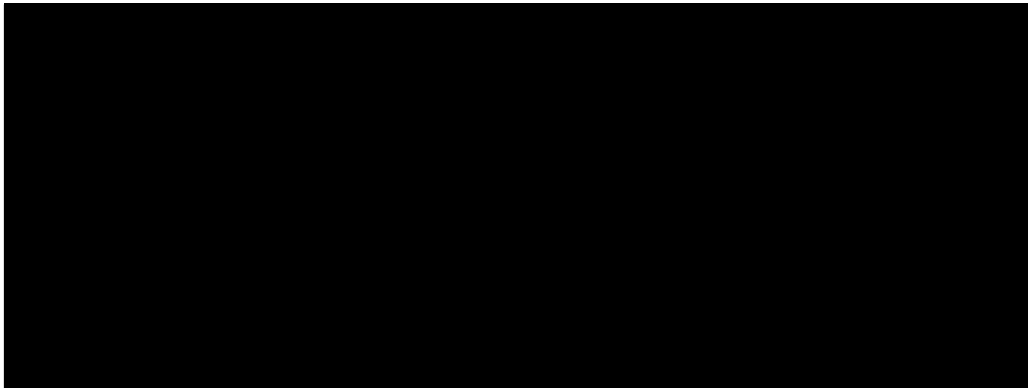
Bemerkungen: 

Sonstiges: Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 5

Messverfahren: Seite 2

Qualitätskontrolle:



Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:

Trockenmasse

DIN EN 14346: 2007-03

Aufschluss

DIN EN 13657: 2003-01

Arsen

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Blei

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Cadmium

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Chrom

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Kupfer

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Nickel

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

Quecksilber

DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08

Zink

DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01

PCB (F)

DIN EN 15308: 2016-12

PAK (F)

DIN ISO 18287: 2006-05

Labornummer	161554	161555	161556	161557
Probenbezeichnung	OMP 1	OMP 2	OMP 3	OMP 4
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	74,8	78	59,1	56,6
Arsen	34	31	35	32
Blei	190	150	230	270
Cadmium	1,6	1,3	2,3	2,9
Chrom	87	72	69	76
Kupfer	30	24	32	37
Nickel	50	43	48	44
Quecksilber	0,4	0,3	0,4	0,7
Zink	300	230	350	460
PCB 28	< 0,001	< 0,001		< 0,001
PCB 52	< 0,001	< 0,001		< 0,001
PCB 101	< 0,001	< 0,001		< 0,001
PCB 138	< 0,001	0,002		0,001
PCB 153	< 0,001	< 0,001		< 0,001
PCB 180	< 0,001	< 0,001		< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)	n.n.	0,002		0,001
Naphthalin	0,004	0,004	< 0,001	0,002
Acenaphthylen	< 0,001	0,005	< 0,001	0,001
Acenaphthen	0,003	0,006	< 0,001	0,001
Fluoren	0,002	0,012	< 0,001	0,001
Phenanthren	0,034	0,137	0,009	0,015
Anthracen	0,021	0,020	0,002	0,003
Fluoranthren	0,138	0,309	0,024	0,036
Pyren	0,103	0,208	0,020	0,029
Benzo(a)anthracen	0,088	0,081	0,012	0,014
Chrysen	0,079	0,095	0,014	0,019
Benzo(b)fluoranthren	0,117	0,128	0,021	0,032
Benzo(k)fluoranthren	0,037	0,043	0,008	0,010
Benzo(a)pyren	0,070	0,060	0,013	0,016
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,053	0,043	0,008	0,011
Dibenzo(a,h)anthracen	0,009	0,009	0,001	0,003
Benzo(g,h,i)perylene	0,054	0,038	0,009	0,014
Summe PAK (EPA)	0,812	1,198	0,141	0,207

Labornummer	161558	161559	161560	161561
Probenbezeichnung	OMP 5	OMP 6	OMP 7	OMP 8
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	60,5	57,4	54,2	58,3
Arsen	33	43	29	29
Blei	250	250	180	180
Cadmium	2,8	3,0	1,8	1,9
Chrom	71	76	57	77
Kupfer	37	33	26	31
Nickel	46	49	39	43
Quecksilber	0,5	0,6	0,3	0,4
Zink	420	450	290	300
PCB 28			< 0,001	
PCB 52			< 0,001	
PCB 101			< 0,001	
PCB 138			< 0,001	
PCB 153			< 0,001	
PCB 180			< 0,001	
Summe PCB (6 Kong.)			n.n.	
Naphthalin	0,005	0,004	0,001	0,002
Acenaphthylen	0,004	0,003	< 0,001	0,001
Acenaphthen	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001
Fluoren	0,003	0,002	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,033	0,023	0,013	0,011
Anthracen	0,007	0,005	0,003	0,003
Fluoranthren	0,067	0,056	0,030	0,030
Pyren	0,053	0,046	0,026	0,023
Benzo(a)anthracen	0,027	0,024	0,017	0,016
Chrysen	0,034	0,032	0,018	0,019
Benzo(b)fluoranthren	0,060	0,052	0,033	0,035
Benzo(k)fluoranthren	0,016	0,021	0,013	0,010
Benzo(a)pyren	0,029	0,029	0,017	0,017
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,022	0,022	0,013	0,017
Dibenzo(a,h)anthracen	0,004	0,003	0,001	0,002
Benzo(g,h,i)perylene	0,027	0,026	0,016	0,018
Summe PAK (EPA)	0,393	0,350	0,201	0,204

Labornummer	161562	161563	161564	161565
Probenbezeichnung	HB 1-2	HB 3-5	HB 6-7	HB 8-10
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	73,3	76	72,4	70,4
Arsen	34	35	31	39
Blei	150	140	190	200
Cadmium	0,9	0,6	1,6	1,7
Chrom	93	94	80	98
Kupfer	27	27	34	36
Nickel	52	56	51	59
Quecksilber	0,3	0,2	0,2	0,3
Zink	230	230	300	350
PCB 28		< 0,001		< 0,001
PCB 52		< 0,001		< 0,001
PCB 101		< 0,001		< 0,001
PCB 138		< 0,001		< 0,001
PCB 153		< 0,001		< 0,001
PCB 180		< 0,001		< 0,001
Summe PCB (6 Kong.)		n.n.		n.n.
Naphthalin	< 0,001	< 0,001	0,002	0,001
Acenaphthylen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Acenaphthen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fluoren	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Phenanthren	0,003	0,005	0,007	0,005
Anthracen	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001
Fluoranthen	0,004	0,008	0,015	0,008
Pyren	0,003	0,006	0,012	0,006
Benzo(a)anthracen	0,004	0,005	0,006	0,003
Chrysen	0,003	0,005	0,009	0,004
Benzo(b)fluoranthen	0,007	0,010	0,013	0,007
Benzo(k)fluoranthen	0,001	0,004	0,005	0,003
Benzo(a)pyren	0,002	0,004	0,007	0,003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,003	0,004	0,003	0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,002	0,004	0,007	0,002
Summe PAK (EPA)	0,032	0,056	0,087	0,043