



Maßnahmen gem. Wasserrahmenrichtlinie
Knotenpunkt
Maschinenfleet/Waller Fleet
Untersuchungsbericht

BEARBEITUNG

Dr. Dieter Cordes
B.Sc. Jan Westphal

AUFTRAGGEBER

bremenports GmbH & Co. KG

Am Strom 2

27568 Bremerhaven

UMFANG

9 Seiten, 3 Anlagen

PROJEKTNUMMER

17P614

BEARBEITUNGSORT

Cloppenburger Str. 4
26135 Oldenburg

DATUM

Version: 06.03.2018

Dr. Dieter Cordes

B.Sc. Jan Westphal



INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG.....	3
2	UNTERLAGEN.....	3
3	UNTERSUCHUNGSKONZEPT.....	3
4	ERGEBNIS DER FELDERKUNDUNG.....	4
4.1	Lage, Zustand und Größe des Standortes.....	4
4.2	Geologie und Hydrogeologie.....	4
4.3	Bodenaufbau.....	5
5	CHEMISCHE ANALYTIK.....	6
5.1	Ergebnis und Bewertung.....	7
5.2	Bewertung gem. BBodSchV.....	7
5.3	Bewertung gem. LAGA TR Boden.....	7
5.4	Beurteilung des Versauerungspotentials.....	8
5.5	Weiteres Vorgehen.....	8
6	SONSTIGE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN.....	8
7	VERWENDETE NORMEN UND REGELWERKE.....	9



VERZEICHNIS DER ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtskarte
Anlage 2: Lageplan der Entnahmepunkte
Anlage 3: Analytik

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1: Bodenaufbau.....	5
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der Entnahmepunkte.....	5
Tabelle 3: Zusammenstellung der Mischproben.....	6
Tabelle 4: Analytik der Vorsorgewerte gem. BBodSchV.....	6
Tabelle 5: Analytik gem. LAGA TR-Boden Tab. II 1.2-1 (FS).....	7

1 VERANLASSUNG

Im Rahmen der Umsetzung von Maßnahmen gemäß den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie werden durch die bremenports GmbH & Co. KG im Auftrag des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) Maßnahmen zur Optimierung von Gewässerstrukturen an Nebengewässern der Weser vorbereitet.

Diese umfassen u.a. Maßnahmen auf einem Flurstück am Knotenpunkt Maschinenfleet/Waller Fleet. Vorgesehen ist die Anbindung der Fläche an die Gewässer. Über einen flächigen Bodenabtrag soll ein Einschwingen des Wassers aus den Fleeten in die Fläche erfolgen. Innerhalb des schwach überstauten Bereichs mit einzelnen inselartigen flachen Erhebungen soll sich ein Erlenbruchwald mit dauerhaft und zeitweise ganzjährig überstauten Bereichen entwickeln.

Um eine Bewertung der im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Aushubmaterialien hinsichtlich der Verwertungs- /Entsorgungsmöglichkeiten zu erhalten, soll eine orientierende chemische Untersuchung der Böden durchgeführt werden [2].

Mit den dafür erforderlichen Geländearbeiten und chemischen Analysen wurde das Büro Böker und Partner durch die bremenports GmbH & Co. KG am 22.01.2018 schriftlich beauftragt.

2 UNTERLAGEN

- [1] Hinweise zum Vollzug von §12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung - Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden, LABO in Zusammenarbeit mit LAB, LAGA und LAWA, September 2002
- [2] Leistungsbeschreibung Schadstofferkundung - Probenahme, Analyse und Bewertung, Dipl.-Ing. Birte Kittelmann-Grüttner, bremenports GmbH & Co. KG, Stand: 20.09.2017
- [3] Übersichtsplan - Maßnahmen gemäß Wasserrahmenrichtlinie - Maschinenfleet, Dipl.-Ing. Birte Kittelmann-Grüttner, bremenports GmbH & Co. KG, Maßstab 1:1.000, Stand: 20.11.2017
- [4] Sulfatsaure Böden im Land Bremen - Aus Boden kann Anfall werden, Dr. J. Gröger und Dr. J. Blankenburg, Geologischer Dienst für Bremen, Stand: 30.11.2011

3 UNTERSUCHUNGSKONZEPT

Für die im Rahmen der Geländeanpassung anfallenden Bodenmengen sollen die Verwertungsmöglichkeiten bzw. Entsorgungsnotwendigkeiten vorab orientierend geprüft werden. Die oberste durchwurzelte Bodenschicht soll nach Möglichkeit in seiner ursprünglichen Funktion wiederverwendet werden. Für eine Einschätzung der Verwertbarkeit soll eine Analyse der Vorsorgewerte gemäß § 12 BBodSchV durchgeführt werden. Dabei kämen sowohl die

Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht als auch die Auf- oder Einbringung in eine durchwurzelte Bodenschicht in Frage. Überschussmaterial des unterhalb des Oberbodens anstehenden Horizontes soll nach Möglichkeit verwertet oder ggf. entsorgt werden, sodass hier eine Bewertung gemäß der LAGA Kriterien erfolgt.

Für die Probengewinnung wurden durch den AG insgesamt 5 Entnahmepunkte angezeigt. An diesen Punkten wurden horizontorientiert Einzelproben entnommen, die für die Analytik zu Mischproben zusammengefasst wurden (s. Kapitel 5). Die Probenahme erfolgte manuell mithilfe eines Hohlkernbohrers. Anschließend wurden die Bodenproben umgehend vor Luftzufuhr und Lichteinstrahlung geschützt und verpackt. An jedem der 5 Erkundungspunkte im Untersuchungsbereich wurden bis zu 10 Einstiche vorgenommen, um eine ausreichende Materialmenge für die Probenanalysen zu bekommen. Zusätzlich wurden die UTM-Koordinaten der Entnahmepunkte aufgenommen. Die Beprobungspunkte sind im Lageplan der Anlage 2 dargestellt.

Als Bewertungs- und Durchführungsgrundlage dient die Vollzugshilfe zu §12 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung - Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden [1], sowie die Kriterien und Parameterlisten der LAGA TR Boden.

4 ERGEBNIS DER FELDERKUNDUNG

4.1 Lage, Zustand und Größe des Standortes

Die Untersuchungsfläche liegt am Knotenpunkt der Gewässer Maschinenfleet, Waller Fleet und Kleine Wümme. Sie grenzt unmittelbar südlich an das Maschinenfleet und östlich an das Waller Fleet, die nach ihrem Zusammenfluss an die Kleine Wümme grenzen. Das Flurstück 54/1 der Flur 15 ist von Süden aus über die Waller Straße erschlossen, die vom Ortsteil Walle in das Blockland führt. Die Fläche wird zur Zeit grünlandwirtschaftlich genutzt und befindet sich im Mittel auf einer geodätischen Höhe von +0,50 m NHN.

Im Untersuchungsbereich besteht Kampfmittelverdacht. Eine Beseitigung bzw. konkrete Überprüfung hat bislang noch nicht stattgefunden [2].

4.2 Geologie und Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Hamme Mooriebung und gehört somit zum Nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet. Nach Kartenlage und Angaben des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) bilden am Standort perimarine Sedimente den Untergrund. So sind konkret Ablagerungen der Flussmarschen über Niedermoor-Sedimenten zu erwarten.

Das Grundwasserdruckniveau ist in Höhe der Geländeoberkante zu erwarten.

4.3 Bodenaufbau

Der charakteristische Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet besteht bis 1 m Tiefe aus 2 Schichten. Die oberste Schicht wird durch einen stark humosen Oberboden aus Schluff in einer Mächtigkeit von 10 cm bestimmt. Darunter folgt Kleiboden der Flussmarschen (MNf), die aus Ton bis Schluff mit geringen Sandanteilen und organischen Beimengungen bestehen.

In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die wichtigsten Informationen zu den Entnahmepunkten im Bereich des Stillgewässers zusammengefasst. Die Lage der Entnahmepunkte zeigt die Anlage 2.1.

Tabelle 1: Bodenaufbau

Entnahmepunkt	Anzahl der Einzelproben	Bodenprofil				
		bis Tiefe u. GOK [m]	Stratigraphie	Benennung	Bodenart	Farbe
BP01	10	0,10	Holozän	Ah-Horizont	ut	schwarz
		> 1,0		MNf	Tu2	schwarz
BP02	10	0,10	Holozän	Ah-Horizont	ut	schwarz
		> 1,0		MNf	Tu2	dunkelbraun
BP03	10	0,15	Holozän	Ah-Horizont	ut	schwarz
		> 1,0		MNf	Tu2	dunkelbraun
BP04	10	0,05	Holozän	Ah-Horizont	ut	schwarz
		> 1,0		MNf	Tu2	dunkelbraun
BP05	10	0,10	Holozän	Ah-Horizont	ut	schwarz
		> 1,0		MNf	Tu2	dunkelbraun

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der Entnahmepunkte

Entnahmepunkt	UTM-Koordinaten 32N (:::4647)	
	RW	HW
BP01	32486 302	5886 564
BP02	32486 367	5886 544
BP03	32486 358	5886 524
BP04	32486 391	5886 580
BP05	32486 429	5886 530

5 CHEMISCHE ANALYTIK

Für die Analytik wurden die gewonnenen Einzelproben zu Mischproben zusammengeführt und im Labor der BIOLAB Umweltanalysen GmbH chemisch untersucht. Der Parameterumfang richtete sich dabei sowohl nach den Vorsorgewerten der BBodSchV und nach den Vorgaben der LAGA TR Boden. Die Zusammenstellung der Mischproben zeigt die folgende Tabelle 3. Die Analytikergebnisse sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst. Die vollständigen Analysenberichte enthält die Anlage 3.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Mischproben

Mischprobe	Einzelproben	Kriterium
Oberboden A	BPO1, BPO2, BPO3	räumliche Lage der Beprobungspunkte zueinander
Oberboden B	BPO4, BPO5	
Unterboden A	BPO1, BPO2, BPO3	
Unterboden B	BPO4, BPO5	

Tabelle 4: Analytik der Vorsorgewerte gem. BBodSchV

Parameter		Probenbezeichnung		Vorsorgewerte (Lehm/Schluff) [mg/kg]
		Oberboden A	Oberboden B	
Cadmium	mg/kg	0,46	0,70	0,4 (Sand)
Blei	mg/kg	170	100	40 (Sand)
Chrom	mg/kg	57	62	60
Kupfer	mg/kg	50	48	40
Quecksilber	mg/kg	1,2	0,57	0,5
Nickel	mg/kg	33	39	15 (Sand)
Zink	mg/kg	130	160	60 (Sand)
PCB ₆	mg/kg	0,013	0,0075	0,1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,17	< 0,06	1
PAK ₁₆	mg/kg	2,1	< 1,0	10

Tabelle 5: Analytik gem. LAGA TR-Boden Tab. II 1.2-1 (FS)

Parameter		Probe				LAGA Z0	LAGA Z1	LAGA Z2
		Oberboden A	Oberboden B	Unterboden A	Unterboden B			
Arsen	mg/kg	-	-	15	14	15	45	150
Blei	mg/kg	170	100	70	46	70	210	700
Cadmium	mg/kg	0,46	0,70	0,66	0,44	1	3	10
Chrom, ges.	mg/kg	57	62	62	52	60	180	600
Kupfer	mg/kg	50	48	41	34	40	120	400
Nickel	mg/kg	33	39	44	42	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	1,2	0,57	0,38	0,13	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	130	160	180	140	150	450	1500
TOC	Masse - %	11	12	7,9	12	0,5	1,5	5
EOX	mg/kg	-	-	< 1,0	< 1,0	1	3	10
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	-	-	< 100	< 100	100	300	2000
PAK ₁₆	mg/kg	2,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3	3	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,17	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,3	0,9	3
LAGA-Zuordnung		> Z2	> Z2	> Z2	> Z2	Z0	Z1	Z2

5.1 Ergebnis und Bewertung

5.2 Bewertung gem. BBodSchV

Für die Bewertung der Verwertbarkeit des Oberbodenhorizontes gelten die Richtlinien der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Die Analysenergebnisse der Mischproben "Oberboden A und B" zeigen Feststoffgehalte von Schwermetallen, die die jeweiligen Vorsorgewerte deutlich überschreiten, während die Parameter der organischen Stoffe die Vorsorgewerte einhalten. Gemäß BBodSchV finden die Vorsorgewerte der Schwermetalle jedoch aufgrund eines Humusgehaltes des Materials von >8 Masse-% keine Anwendung. Für die Verwertung des Materials ist eine Rücksprache mit der zuständigen Behörde notwendig, die ggf. gesonderte Bestimmungen festsetzt. Sollte das Material einer Entsorgung zugeführt werden, wären für die Beurteilung der Zuordnungs-kategorie und des Abfallschlüssels die Kriterien der LAGA TR Boden zu berücksichtigen.

5.3 Bewertung gem. LAGA TR Boden

Aufgrund von TOC-Gehalten zwischen 8 Masse-% bis 12 Masse-% sind alle Proben der LAGA-Klasse ">Z2" zuzuordnen. Daneben zeigt die chemische Analytik für die Proben "Oberboden A, Oberboden B und Unterboden A" Schwermetallbelastungen, die im "Z1"-Bereich liegen. Die gemessenen Schwermetallkonzentrationen in der Probe "Unterboden B" halten die "Z0"-Grenzwerte ein. Ohne weitere Untersuchungen wäre das anfallende Material einer Entsorgung

als "gefährlicher Abfall" mit der Abfallschlüsselnummer 17 05 03* zuzuführen. Aufgrund des hohen organischen Anteils des Bodenmaterials käme als Entsorgungslösung lediglich eine Verbrennung in Frage. Dies ist mit erhöhten Kosten verbunden.

5.4 Beurteilung des Versauerungspotentials

Nach Auswertung und Kartenlage des Geologischen Dienstes für Bremen befindet sich das Untersuchungsgebiet im Bereich eines "mittleren bis zum Teil hohen Potentials für Versauerung". So seien in den Verzahnungsbereichen von Sedimenten und Torfen häufig die Bildungsbedingungen für sulfatsaure Böden gegeben [4]. Während der Probenahme wurden konkret keine Torfe erkundet. Die gewonnenen Proben wurden im Labor einem PASS-Schnelltest unterzogen. Während der Versuchsdurchführung veränderte sich der ursprüngliche pH-Wert von ~ 4 nicht.

Wir empfehlen, trotzdem das Aushubmaterial vor Ort zu kalken, um eine zusätzliche Versauerung des Bodens zu verhindern.

5.5 Weiteres Vorgehen

Die Verwertungsmöglichkeit des Oberbodens ist abschließend mit der zuständigen Behörde zu diskutieren. Für die Entsorgung des Bodenmaterials entstehen erhöhte Kosten. Aufgrund der TOC-Gehalte von bis zu 12 Masse-% entsprechen die Böden einer LAGA-Zuordnung der Klasse "> Z2". Die übrigen gemessenen Parameter entsprechen den LAGA-Verwertungsklassen "Z0 bis Z1". Wir empfehlen, grundsätzlich die Aushubmengen aufzuhalten, gemäß LAGA PN98 zu beproben und ordnungsgemäß zu deklarieren.

Da die Einstufung ausschließlich auf dem erhöhten TOC-Gehalt beruht, empfehlen wir bei der erneuten Beprobung eine Analyse der Atmungsaktivität AT4 zur endgültigen Deklaration des Materials durchzuführen.

Gegebenenfalls kann das Material auf einer Deponie untergebracht werden. Dazu werden unter Umständen weitere chemische Untersuchungen hinsichtlich der Deponieverordnung und den jeweiligen Annahmekriterien der Deponie erforderlich.

6 SONSTIGE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Das vorliegende Gutachten beschreibt die Situation auf dem in diesem Bericht beschriebenen Plangebiet in Bremen.

Die Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Kenntnis- und Planungsstand. Dabei ist zu beachten, dass die durchgeführten Probenahmen lediglich punktuelle Aufschlüsse darstellen. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu, sodass ein begrenztes Risiko verbleibt.

Bei Fortschreibung und insbesondere Änderung der Planung sowie bei neuen Erkenntnissen zum beurteilten Themenkomplex empfehlen wir, unser Ingenieurbüro zur weiteren Beratung hinzuzuziehen.

Zwingend erforderlich sind Rücksprachen, wenn Beteiligte Fragen zum Gutachteninhalt oder bei planerischen Umsetzungen haben. Der Planer bzw. verantwortliche Bauleiter hat uns rechtzeitig über Ergänzungen oder Änderungen der Planung oder Ausführung zu unterrichten.

7 VERWENDETE NORMEN UND REGELWERKE

- [5] DIN 4049: Hydrologie; Begriffe; Unterirdisches Wasser, Teil 5
- [6] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002)
- [7] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2006)
- [8] Geologische Karte 1 : 25.000. - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- [9] Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)
- [10] Bundes - Bodenschutzgesetz (BBodSchG)
- [11] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - LAGA TR Boden M20

Anlage 1

Übersichtskarte





Kartengrundlage: digitaler Routenplaner



**Maßnahmen gem. Wasserrahmenrichtlinie
Knotenpunkt
Maschinenfleet/Waller Fleet
Untersuchungsbericht**

Auftraggeber
bremenports GmbH & Co. KG
Am Strom 2
27568 Bremerhaven

Übersichtskarte

BÖKER und PARTNER 
Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung
Beratende Ingenieure und Geologen
www.boekerpundpartner.de

17P614

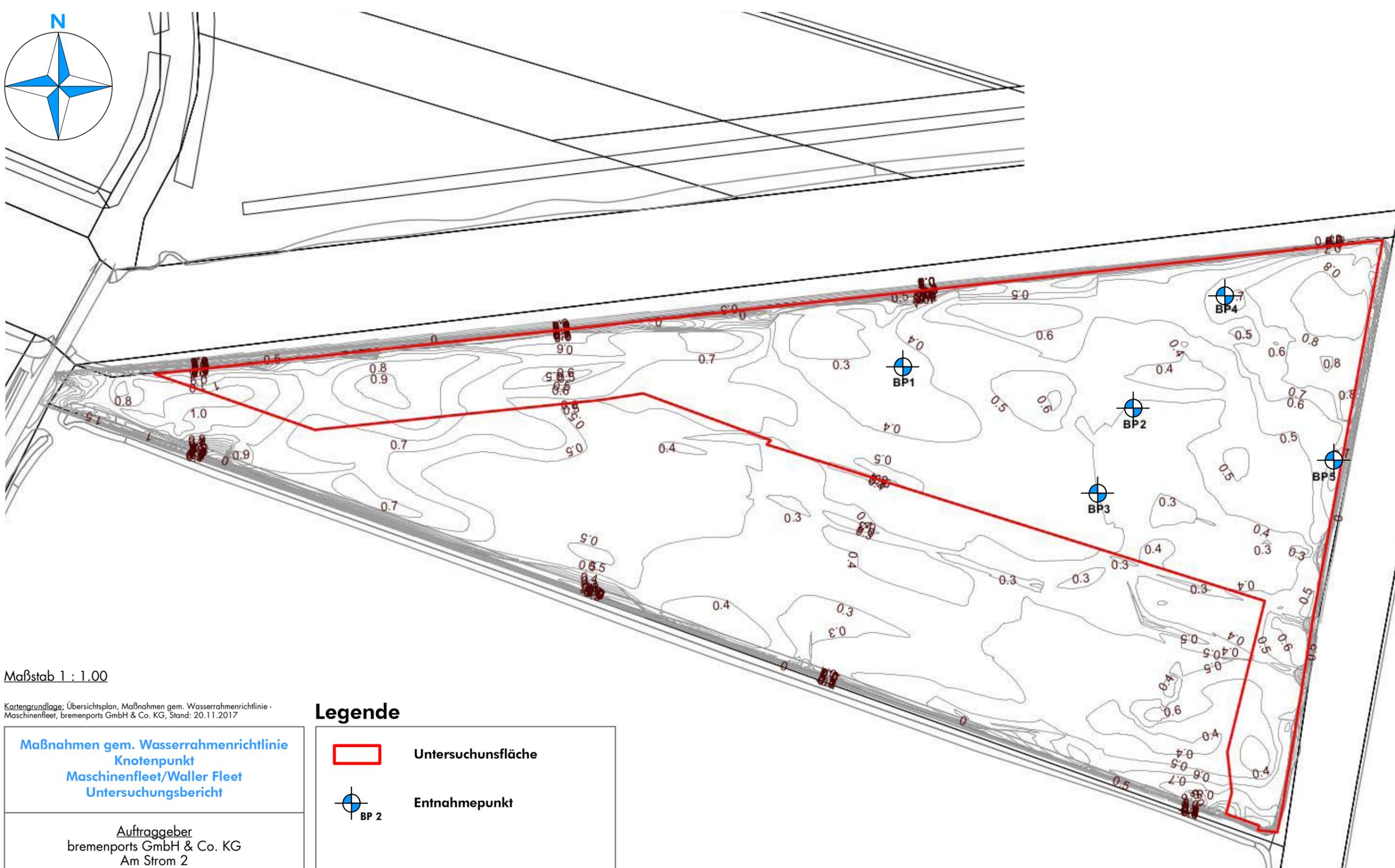
J. Westphal
Februar 2018

Anlage 1

Anlage 2

Lageplan der Entnahmepunkte





Maßstab 1 : 1.00

Kartengrundlage: Übersichtsplan, Maßnahmen gem. Wasserrahmenrichtlinie - Maschinenfleet, bremenports GmbH & Co. KG, Stand: 20.11.2017

Legende

-  Untersuchungsfläche
-  Entnahmepunkt

Maßnahmen gem. Wasserrahmenrichtlinie
Knotenpunkt
Maschinenfleet/Waller Fleet
Untersuchungsbericht

Auftraggeber
 bremenports GmbH & Co. KG
 Am Strom 2
 27568 Bremerhaven

Lageplan der Entnahmepunkte

BÖKER und PARTNER 
 Partnerschaft mit beschränkter Berufshaftung
 Beratende Ingenieure und Geologen
 www.boekerundpartner.de

17P614
 J. Westphal
 Februar 2018
 Anlage 2

Anlage 3

Analytik



Biolab Umweltanalysen GmbH · Bienroder Weg 53 · 38108 Braunschweig

Böker und Partner Hannover
Herr Jan Westphal
Staatswiesenstraße 4
30177 HANNOVER

Bienroder Weg 53
D-38108 Braunschweig
Telefon 05 31-31 30 00
Telefax 05 31-31 30 40
E-Mail info@biolab.de

Braunschweigische Landessparkasse
IBAN: DE75 2505 0000 0001 7430 95
BIC: NOLADE2HXXX

Deutsche Bank Braunschweig
IBAN: DE85 2707 0030 0100 0900 00
BIC: DEUTDE2H270

Geschäftsführer:
Dipl.- Chemiker
Martin Mueller von der Haegen

Amtsgericht Braunschweig
HRB 3263

Braunschweig, 22.02.2018

Analysenbericht B1801031 - 1

Auftrag : **A1800816**
Ihr Projekt : **17P614**
Probennahme : **Auftraggeber**
Probeneingang : **09.02.2018**
Analysenabschluss : **22.02.2018**
Verwerfdatum : **09.04.2018**

Sehr geehrte Damen und Herren,

beiliegend übersenden wie Ihnen die Analysenergebnisse der Laboruntersuchungen an Ihren Proben. Das o.g. Projekt wurde am 09.02.2018 durch unser Labor in Bearbeitung genommen.

Die Analysen wurden gemäß dem "Qualitätssicherungshandbuch der BIOLAB Umweltanalysen GmbH" ausgeführt. Die mit "Q" gekennzeichneten Analysen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Mit "E" gekennzeichnete Analysen wurden durch ein externes Partnerlabor ausgeführt. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Dieser Prüfbericht darf nur nach Absprache mit dem Prüflabor auszugsweise wiedergegeben werden. Eine vollständige Wiedergabe bedarf keiner Genehmigung.

Sollten Sie weitere Fragen an uns haben, stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Ellen Mueller von der Haegen
(Auftragsmanagerin)

Dieser Bericht ersetzt den Bericht B1801031.

Der Prüfbericht wurde elektronisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

Seite 1 von 5

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1803177	Boden	Oberboden A
P1803178	Boden	Oberboden B
P1803179	Boden	Unterboden A

Untersuchungsergebnisse

		P1803177	P1803178	P1803179
		Oberboden A	Oberboden B	Unterboden A
Trockenrückstand	Gew. %	52,4	41,9	38,5
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	Gew% TS	11	12	7,9
Lufttrocknung Boden		fertig	fertig	
Schwermetalle				
Arsen	mg/kg TS			15
Blei	mg/kg TS	170	100	70
Cadmium	mg/kg TS	0,46	0,70	0,66
Chrom	mg/kg TS	57	62	62
Kupfer	mg/kg TS	50	48	41
Nickel	mg/kg TS	33	39	44
Zink	mg/kg TS	130	160	180
Quecksilber	mg/kg TS	1,2	0,57	0,38
Kohlenwasserstoffindex (KWI)				
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS			< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS			< 60
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS			< 100
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Fluoren	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Phenanthren	mg/kg TS	0,11	< 0,06	< 0,06
Anthracen	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Fluoranthren	mg/kg TS	0,28	0,11	< 0,06
Pyren	mg/kg TS	0,25	0,075	< 0,06
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,14	< 0,06	< 0,06
Chrysen	mg/kg TS	0,28	0,075	< 0,06
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,28	0,11	< 0,06
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	0,11	< 0,06	< 0,06
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,17	< 0,06	< 0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg TS	0,14	< 0,06	< 0,06
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg TS	0,14	< 0,06	< 0,06
Summe PAK (16 nach EPA)	mg/kg TS	2,1	< 1,0	< 1,0
EOX (Aceton-Extraktion)	mg/kg TS			< 1,0
Polychlorierte Biphenyle (PCB)				
PCB28	µg/kg TS	< 1,0	< 1,0	
PCB52	µg/kg TS	< 1,0	< 1,0	
PCB101	µg/kg TS	1,3	< 1,0	
PCB138	µg/kg TS	4,2	2,4	
PCB153	µg/kg TS	4,6	2,5	
PCB180	µg/kg TS	2,0	1,0	
Summe PCB (6 nach DIN)	µg/kg TS	13	7,5	
PCB118	µg/kg TS	< 1,0	< 1,0	

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1803177	Boden	Oberboden A
P1803178	Boden	Oberboden B
P1803179	Boden	Unterboden A

Untersuchungsergebnisse

	P1803177 Oberboden A	P1803178 Oberboden B	P1803179 Unterboden A
Elution ("S4")			
Eluat ("S4")			erstellt
pH-Wert im Eluat			4,6
Messtemperatur	°C		22,1
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	µS/cm		621
Messtemperatur	°C		22,1

Untersuchte Proben

Labornummer	Matrix	Probenbezeichnung
P1803180	Boden	Unterboden B

Untersuchungsergebnisse

P1803180		
Unterboden B		
Trockenrückstand	Gew.%	30,2
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	Gew% TS	12

Schwermetalle

Arsen	mg/kg TS	14
Blei	mg/kg TS	46
Cadmium	mg/kg TS	0,44
Chrom	mg/kg TS	52
Kupfer	mg/kg TS	34
Nickel	mg/kg TS	42
Zink	mg/kg TS	140
Quecksilber	mg/kg TS	0,13

Kohlenwasserstoffindex (KWI)

Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C22-C40	mg/kg TS	< 60
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 100

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Naphthalin	mg/kg TS	< 0,06
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,06
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,06
Fluoren	mg/kg TS	< 0,06
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,06
Anthracen	mg/kg TS	< 0,06
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06
Pyren	mg/kg TS	< 0,06
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,06
Chrysen	mg/kg TS	< 0,06
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,06
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,06
Benzo[g,h,i]perylen	mg/kg TS	< 0,06
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	mg/kg TS	< 0,06
Summe PAK (16 nach EPA)	mg/kg TS	< 1,0
EOX (Soxhlet)	mg/kg TS	< 1,0

Elution ("S4")

Eluat ("S4")		erstellt
pH-Wert im Eluat		4,1
Messtemperatur	°C	21,9
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	µS/cm	1.571
Messtemperatur	°C	21,8

Untersuchungsmethoden

Vorbereitungsanalysen

Parameter	Methodennorm	
KW-Aufschluss	DIN EN 13657 1.03	Q
Eluat ("S4")	DIN 38414 S4 10.84	Q

Laboranalysen

Parameter	Methodennorm	
Trockenrückstand	DIN ISO 11465 12.96	Q
TOC (gesamter organischer Kohlenstoff)	DIN ISO 13137 12.01	Q
Arsen	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Blei	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Cadmium	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Chrom	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Kupfer	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Nickel	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Quecksilber	DIN ISO 16772 6.05 (Abw. DC)	Q
Zink	DIN EN ISO 22036 6.09	Q
Kohlenwasserstoffindex	LAGA KW04 12.09/ DIN EN 14039 1.05	Q
PAK in Boden	DIN ISO 18287 5.06	Q
EOX (Aceton-Extraktion)	DIN 38414 S17 4.14 (Abw.: Acetonextrakt)	Q
EOX (Soxhlet)	DIN 38414 S17 4.14	Q
PCB in Boden	DIN ISO 10382 5.03 / DIN EN 15308 5.08	Q
pH-Wert im Eluat	DIN EN ISO 10523 4.12 (DIN 38404-5 7.09)	Q
Elektr. Leitfähigkeit im Eluat	DIN EN 27888 11.93	Q