

**Schadstoffuntersuchung und
Empfehlungen zum Bodenmanagement
der Baumaßnahme
„Gestaltung Altarm Norder Tief“
in Norden**

März 2017

Auftraggeber:

Grundbaulabor Bremen
Ingenieurgesellschaft f. Geotechnik mbH
Kleiner Ort 2
28357 Bremen

Dr. Pirwitz Umweltberatung



Büro Oyten

Clüverdamm 54 * 28 876 Oyten
Tel.: 04207 - 33 41 * Fax 04207 - 33 42

Büro Bremen

Hastedter Heerstraße 76 * 28 207 Bremen
Tel.: 0421 - 43 41 556 * Fax: 0421 - 43 41 557



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang.....	2
2. Kurzbeschreibung der geplanten Erdarbeiten	3
3. Durchgeführte Untersuchungen	3
4. Beschreibung des Untergrundes und der erbohrten Auffüllungsmaterialien	4
5. Analysen der Bodenproben und abfallrechtliche Einstufung des Anfallenden Bodenaushubs	5
6. Bodenmanagement für den Bodenaushub in den Altarmböschungen.....	7

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan der Sondierungen und Bohrprofile
Anlage 2	Analysetabelle
Anlage 3	Laborbericht



1. Vorgang

In Norden sind Gestaltungsarbeiten an einem Altarm des Norder Tiefs geplant. Im Rahmen dieser Umgestaltungen sollen auch Erdarbeiten zur Verbreiterung des Gewässerprofils erfolgen.

Im Sept. 2016 wurden vom Baugrundlabor Bremen Baugrunderkundungen im Planbereich der Gestaltungsmaßnahme „Altarm Norder Tief“ durchgeführt.

Bei den Erkundungsbohrungen wurde in der Sondierung BS 5 eine geruchsauffällige Bodenauffüllung mit Holz- und Bauschuttbeimengungen in der Tiefenlage von 2,0 bis 3,0 m unter Gelände beprobt und nach LAGA-Parameterumfang analysiert. Die Probe erwies sich aufgrund des erhöhten PAK-Gehaltes von 8,1 mg/kg als leicht belastet. Die Bodenanalyse wurde vom Laboratorium Dr. Döring wegen des PAK- und Sulfat-Gehaltes als „LAGA-Zuordnung Boden Z 2“ eingestuft.

Für den geplanten Bodenaushub von ca. 1.700 m³ ist angesichts des Belastungsgrades dieser Einzelprobe zu prüfen, ob diese Bodenverunreinigung im gesamten Aushubbereich zu erwarten ist.

Bei einer Entsorgung des gesamten Bodenaushubs als Z 2-Material würden erhebliche Entsorgungskosten entstehen. Daher sollten in der Planungsphase mögliche Kosten einer Bodenentsorgung verifiziert und ein Bodenmanagement aufgestellt werden, das den Belastungsgrad der Böden beschreibt, Empfehlungen für die Erdarbeiten ausspricht und die Entsorgungswege des Bodenaushubs aufzeigt.

Die für die Vorbereitung des Bodenmanagement erforderlichen Untergrundaufschlüsse wurden vom Grundbaulabor Bremen auf der Grundlage des von uns vorgegebenen Bohrrasters am 09.02.2017 durchgeführt. Die hierbei gewonnenen Bodenproben wurden von unserem Büro gesichtet, für die Bodenanalytik als Einzel- und Mischproben zusammengestellt und einem akkreditierten Labor zur Bodenuntersuchung übergeben. Die Ergebnisse und deren Bewertungen liegen hiermit vor.



2. Kurzbeschreibung der geplanten Erdarbeiten

Ein Altarm eines ehemaligen Seitenkanals des Norder Tiefs ist stark verlandet. Die Stadt Norden plant eine Neugestaltung dieses Altarms. Hierzu soll die Ufervegetation geräumt und der Mutterboden abgetragen werden. Der Altarm wird durch Rückverlegung der Uferböschungen aufgeweitet. Der Fuß der rückverlegten Uferböschung wird gespundet. Am Kopf des neugestalteten Altarms ist eine Treppenanlage geplant.

Laut dem Planungsbüro THALEN Consult fallen bei dieser Maßnahme ca. 1.700 m³ an Bodenaushub an, die extern zu entsorgen sind. Für diese Bodenmassen liegen bisher noch keine Schadstoffanalysen vor, die eine abfallrechtliche Einstufung des Bodenaushubs und Festlegung der Entsorgungsmöglichkeiten erlauben. Hierzu wurden vorliegende Bodenuntersuchungen im Aushubbereich durchgeführt.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Am 10.02.2017 wurden von dem Grundbaulabor Bremen 10 Sondierungen entlang der rückzubauenden Uferböschung des Altarms niedergebracht (Lage und Bohrprofile s. Anlage 1).

Die Sondierungstiefe beschränkte sich für die Bewertung des Belastungsgrades des geplanten Bodenaushubs auf die Schichtstärke der mit Fremdstoffen durchsetzten Auffüllung und den Nachweis der Tiefenlage der Auffüllungsbasis.

Die vom Grundbaulabor Bremen entnommenen Proben wurden von uns gesichtet und nach räumlicher Lage im Gelände für eine analytische Schadstoffuntersuchung zu Bodenmischproben zusammengefasst.

Alle Mischproben enthalten des Probenmaterial über den gesamten in den Bohrungen erschlossenen Auffüllungshorizont, da aufgrund der Materialbeschaffenheit und des zu erwartenden Arbeitsablauf der Baggerung zu vermuten war, dass ein Abtrag des Gesamtprofils bei den Baggerarbeiten vorzunehmen ist und arbeitsintensive kleinräumige Materialtrennungen während des Aushubs zu keiner maßgeblichen Reduzierung der Entsorgungskosten führen würden.



Für die Untersuchungen der Auffüllung entsprechend dem Parameterumfang der LAGA -Boden wurden die Proben der Auffüllung aus den Sondierungen BS 7-11 (Proben MP 7-11) des Nordufers, die Mischprobe MP 15+16 des Südufers und MP 12-14 am Kopf des Altarms zusammengefasst (s. Analysetabelle der Anlage 2).

Zur Verifizierung der schon im Vorfeld dieser Untersuchung in einer Einzelprobe der Sondierung BS 5 (Lage s. Anlage 1) festgestellten Bodenbelastung mit Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) wurde die Auffüllung der benachbarten Sondierungen BS 13 und BS 14 gesondert auf den Parameter PAK analysiert.

4. Beschreibung des Untergrundes und der erbohrten Auffüllungsmaterialien

Der Untergrund besteht im gesamten Aushubbereich um den Altarm zum Norder Tief aus einer mit Bauschutt und Holzresten durchsetzten Auffüllung. Schadstoffträger wie Dachpappenstückchen, Schlacken etc. wurden nur sehr vereinzelt in den Bodenproben vorgefunden. Die Auffüllungsmatrix besteht aus einem heterogenen Gemisch aus humosen Sanden, Schluffen, Kiesen etc.

Die Schichtmächtigkeit dieser Auffüllung liegt in den seitlichen Uferböschungen des Altarms bei durchschnittlich ca. 2,0 m. Am Kopf des im weiteren Verlauf zugeschütteten Seitenkanals wurde in der Sondierung BS 5 eine Schichtmächtigkeit von 3,0 m erbohrt. Die Abfallbasis liegt hier wie in den meisten der übrigen Sondierungen NN-bezogen auf einem Höheniveau um - 1,3 m NN. Die größere Schichtmächtigkeit der Auffüllung ergibt sich in der BS 5 nur aus der höheren Lage des Bohransatzpunktes. Auch in den höher gelegenen Sondierungen BS 14, 15 und 16 (Auffüllung wurde nicht durchörtert) ist mit einer Schichtmächtigkeit der Auffüllung um 3,0 m zu rechnen.

Unter der Auffüllung lagert der „gewachsene“ Klei, der in dem aufgeschlossenen oberen Abschnitt als feinsandiger humoser Schluff ausgebildet ist. Da der geplante Bodenaushub bis in eine Tiefe von – 1,8 m NN erfolgen soll, die Kleioberfläche auf einer durchschnittlichen Höhe von -1,3 m NN liegt, fallen in einem schmalen Streifen des rückverlegten Böschungsfußes des Altarms auch geringe Bodenmengen an „gewachsenem Kleiboden“ an.



5. Analysen der Bodenproben und abfallrechtliche Einstufung des Anfallenden Bodenaushubs

Die vorliegenden Analyseergebnisse belegen für den gesamten Bereich des geplanten Bodenaushubs eine Grundbelastung der mit „unsauberem“ Bauschutt (Ziegelbruch, Holzresten, sehr vereinzelt auch Dachpappestückchen, Schlacken etc.) durchsetzten Auffüllung.

Einstufungsrelevanter Parameter ist die Stoffgruppe der **Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)**, die sehr häufig in anthropogen beeinflussten Böden auftritt.

Ebenfalls erhöht ist der **TOC-Gehalt**. Dieser Parameter für den Gesamtgehalt an Organischem Kohlenstoff ist natürlicherweise in humusreichen Böden vorhanden und in den humosen, z.T. mit Pflanzenresten durchsetzten Untergrundmaterialien des Untersuchungsbereiches zu erwarten. Der TOC ist kein „Schadstoffparameter“. Er wird in der LAGA-Richtlinie gewertet, da die LAGA-Zuständigkeit im Tiefenbereich unterhalb der „durchwurzelbaren Bodenzone“ der BBodSchV liegt und damit nur mineralische Abfälle bewertet. In der Praxis werden jedoch insbesondere im nord-deutschen Raum mit seinen organischen Bodenarten von einigen zuständigen Behörden im Falle alleiniger Einstufungsrelevanz durch diesen Parameter Ausnahmen bei der Entsorgung zugelassen.

In den vorliegenden Analyseergebnissen erweist sich lediglich der Parameter PAK als einstufigsrelevant für die Entsorgung des anfallenden Bodenmaterials.

Die PAK-Gehalte der Mischproben aus der Nordböschung und der Südböschung des Altarms zeigen mit PAK-Gehalten von 8,4 mg/kg bzw. 13,4 mg/kg einen relativ geringen Belastungsgrad deutlich unter dem Z 2-Wert der LAGA von 30 mg/kg. Die Probe MP 7-11 am Nordufer unterschreitet zwar knapp den Z 1.2 (Klammerwert) der LAGA von 9 mg/kg. Angesichts des geringen Kostenunterschieds zwischen Z 1.2 und Z 2- Material erscheint es aber nicht sinnvoll, einen gesonderten Entsorgungsweg mit dem Risiko einer Grenzwertüberschreitung für den Aushub am Nordufer zu beschreiten.



Die der Tabelle der Anlage 2 zu entnehmenden Einstufungen können nur als grobe Hinweise für die zu erwartenden Entsorgungsklassen der Aushubmaterialien und zur Vorkalkulation möglicher Entsorgungskosten verstanden werden. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen basieren auf stichprobenartigen Untergrund- und Materialaufschlüssen und können deshalb nicht die LAGA-konforme repräsentative Materialbeprobung der im Rahmen der Baumaßnahme anfallenden Bodenhalde ersetzen. Da die Stoffgruppe der PAK aber eindeutig den einzigen abfallrelevanten Parameter darstellt, halten wir es angesichts der geringen PAK-Konzentrationen der Mischproben MP 7-11 und MP 15+16 für zulässig, in dem aufgehaldeten Bodenaushub des Nord- und Südufers des Altarms nur die PAK-Gehalte analytisch neu gemäß LAGA-Vorgabe zu erfassen und im Falle der Bestätigung des in vorliegendem Gutachten ermittelten PAK-Gehalt den mit diesen Proben beschriebenen Boden unter der bereits vorliegenden LAGA-Analytik zu entsorgen.

Der Bodenaushub am Kopf des Altarms bedarf einer eingehenderen Abfalleinstufung im Zuge der Entsorgung. Die vorliegenden Analyseergebnisse zeigen hier deutlich höhere PAK-Gehalte. Die Einzelproben BS 13 und BS 14 weisen PAK-Konzentrationen um 30 mg/kg auf. In der Mischprobe MP 12 – 14 wurde sogar eine PAK-Konzentration von 50,2 mg/kg festgestellt. Die Proben sind optisch und geruchlich unauffällig. Das PAK-Spektrum zeigt weder einen hohen wasserlöslichen Anteil an 2- und 3-Ringaromaten wie in teerölhaltigen Materialien zu erwarten wäre, noch treten hohe für Ruß und Brandschutt typischen Anteile an 5- und 6-Ringaromaten auf. Das PAK-Spektrum des mittleren Siedebereiches könnte auf den Abrieb teerhaltiger Asphalte, Dachpappen etc. zurückzuführen sein. Nach Vorliegen der Analyseergebnisse wurde das PAK-auffällige Material nochmals auf mögliche PAK-Träger wie Asphaltstückchen, Dachpappenreste etc. gesichtet. Neben einem kleinen Dachpappestückchen in der Probe MP 12-14 wurden keine Hinweise auf die Verursachung dieser PAK-Auffälligkeit gefunden.

Die Überschreitung des Z 2-Wertes von 30 mg/kg bedeutet für die Abfallentsorgung eine Abfallandienung über die NGS als gefährlicher Abfall mit elektronischem Nachweisverfahren. Die Entsorgungskosten würden sich bei Bestätigung dieser erhöhten PAK-Werte auf 40,00 €/t plus Transport nach Ganderkesee erhöhen. Da im Umfeld dieser Proben die größten Bodenmengen bei der Gestaltung des Altarms anfallen, wurden die Proben BS 13 und MP 12-14 einem zweiten Labor zur Überprüfung der von Dr. Döring vorgelegten Analyseergebnisse übergeben. Die Analyseergebnisse dieser beiden Nachuntersuchungen werden dem vorliegenden Gutachten als Anhang nachgereicht.



6. Bodenmanagement für den Bodenaushub in den Altarmböschungen

Der Bodenaushub muss nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen zum überwiegenden Anteil als Z 2-Boden entsorgt werden. Nach Recherchen geeigneter Entsorger bietet sich die Entsorgungsanlage der MKW-GmbH & Co.KG in Großefehn an.

Nach fernmündlichen Gesprächen mit der zuständigen Umwelt- und Abfallbehörde und dem Betreiber der Entsorgungsanlage ist eine Annahme des Bodenmaterials möglich, wenn der Bauschuttanteil nicht zu hoch ($< 10\%$) ist. Gegebenenfalls ist eine Absiebung der Bauschuttanteile als zusätzlicher Entsorgungsschritt vorzunehmen. Das Material muss stichfest angeliefert werden.

Die Annahme des Materials wird mit 26,00 €/t (netto) berechnet. Einschließlich Transport ist ohne Berücksichtigung einer möglicherweise erforderlichen Materialabsiebung mit Entsorgungskosten von 30,00 €/t zu rechnen. Für die reinen Entsorgungskosten der ca. 1.700 m³ bzw. 3.100 t Boden lassen sich die Entsorgungskosten auf ca. 93.000 € netto schätzen.

Einen weiteren Entsorgungsweg bietet das Unternehmen Umweltschutz Nord in Ganderkesee. Auch hier liegen die Entsorgungskosten bei 26,50 € netto, jedoch sind die Transportkosten deutlich höher als nach Großefehn. Allerdings bietet dieser Entsorgungsweg den Vorteil, dass der Entsorgungspreis unabhängig vom Bauschuttanteil ist.

Der Hauptanteil des Bodenaushubs zur Erweiterung des Altarms betrifft die schadstoffhaltige Auffüllung. Nur am Fuß der Uferböschung werden auch geringe Mengen an unterlagerndem Kleiboden ausgehoben.

Die Basis der Auffüllung reicht bis ca. -1,2 bis -1,5 m NN, 40-70 cm unter den im April 2015 gemessenen Wasserspiegel des Altarms, so dass die Basis des schadstoffbelasteten Auffüllungskörpers ohne Absenkung des Wasserspiegels als Nassbaggerung erfolgen müsste.



Dadurch wird zumindest bereichsweise ein schlammiger Bodenaushub anfallen, der ohne Entwässerung nicht transportfähig ist. Auch die erforderliche Aufhaltung des Aushubmaterials für die Festlegung des Bauschuttanteils und die LAGA-konforme Haldeneinstufung gestaltet sich bei breiiger Bodenkonsistenz als schwierig. Zudem wäre zum Schutz des Bodens auf der Bereitstellungsfläche eine Folie zu verlegen.

Es ist daher zu prüfen, ob der Altarm mit einer Bodenberme vom Norder Tief abgetrennt und im Baggerungsbereich eine Absenkung des Wasserspiegels vorgenommen werden kann. Durch die Trockenlegung kann dann eine kontrolliertere Trennung von Auffüllungsmaterial und unterlagerndem Kleiboden und Abtrennung bauschuttreicherer Aushubbereiche erfolgen.

Nach Vorgaben der LAGA sind im Falle bei Untersuchungen der Aushubfläche festgestellter Bodenverunreinigungen zusätzliche Probennahmen am ausgehobenen Material für die Material-Einstufungen nach LAGA vorzunehmen. Die Haldengröße darf maximal 500 m³ betragen. Die Probenahme ist mit einem Probenahmeprotokoll gem. LAGA PN 98 zu dokumentieren.

Um den Kopf des Altarms (Sondierung BS 12, 13 und 14) besteht nach vorliegenden Untersuchungen die Gefahr, dass hier mit Abfällen mit einem Belastungsgrad $> Z\ 2$ (PAK-Gehalt Mischprobe MP 12-14 mit 50 mg/kg deutlich höher als $Z\ 2$ -Wert von 30 mg/kg). zu rechnen ist. Hier sollte das Haldenmaterial in 24 h Eilanalytik auf den Parameter PAK analysiert werden. Sollte sich die $Z\ 2$ -Überschreitung wider Erwarten bestätigen, sind die Parameter der DK 1 nach Deponieverordnung zu erheben. Es handelt sich dann um gefährlichen Abfall, der im elektronischen Nachweisverfahren über die NGS zu entsorgen ist. Diese Entsorgung ist derzeit noch nicht über die MKW Großefehn zulässig, kann aber über die Umweltschutz Nord abgewickelt werden.

Über die Beschaffenheit und die Schadstoffgehalte der derzeitigen Gewässersohle liegen uns weder Daten vorangegangener Untersuchungen noch entsprechende Schlammproben für die Analytik vor. Es ist von einem Belastungsgrad entsprechend der in der Uferböschung untersuchten Auffüllungen auszugehen.

Nach dem geplanten Bodenaushub sind die freigelegten Abfälle aus Sicht des Bodenschutz-Gesetzes zu bewerten.

Für die Abschätzung einer Gefährdung über den Gefährdungspfad Boden→Mensch sind die PAK-Gehalte der freigelegten Abfalloberfläche bewertungsrelevant.



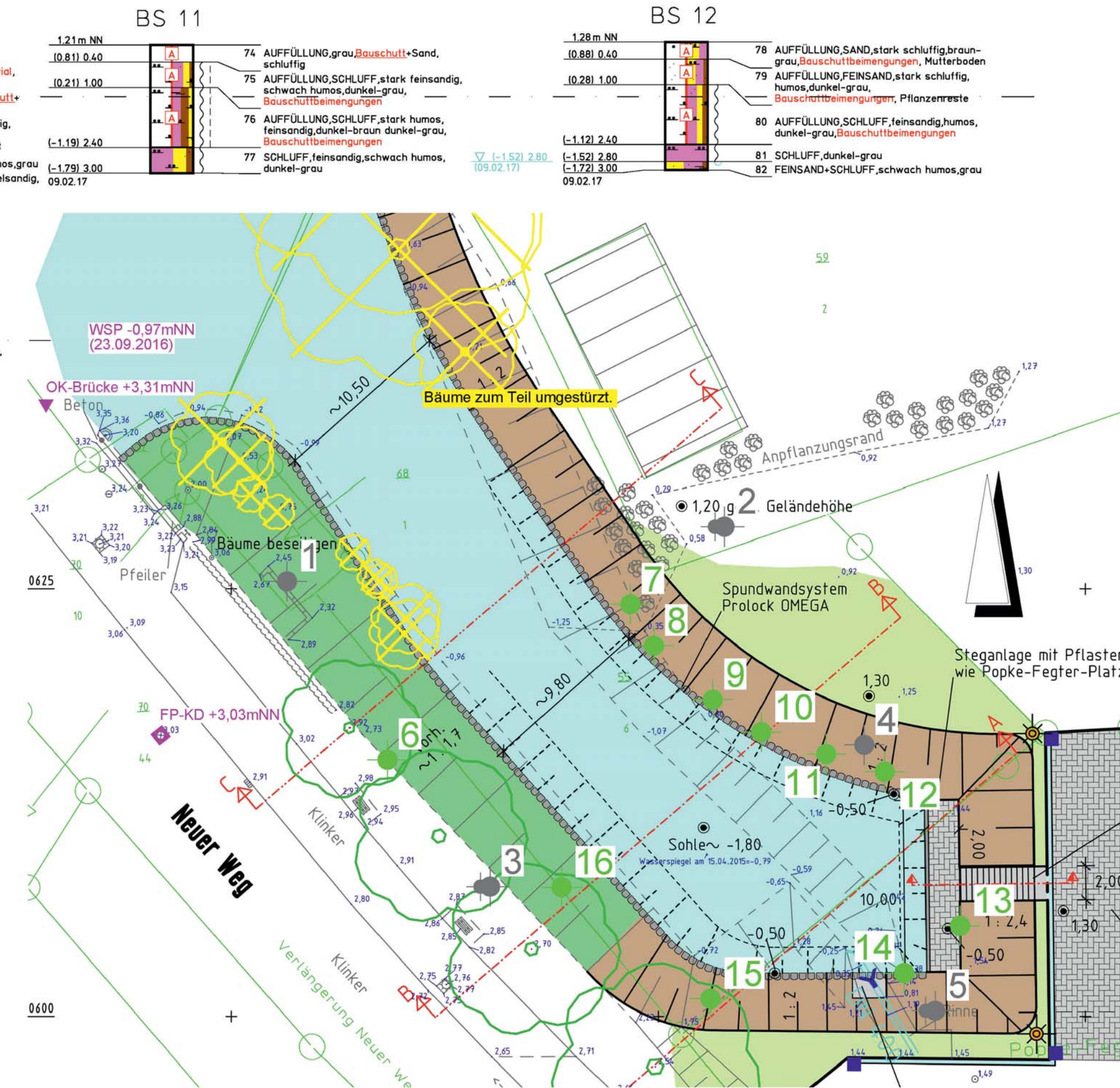
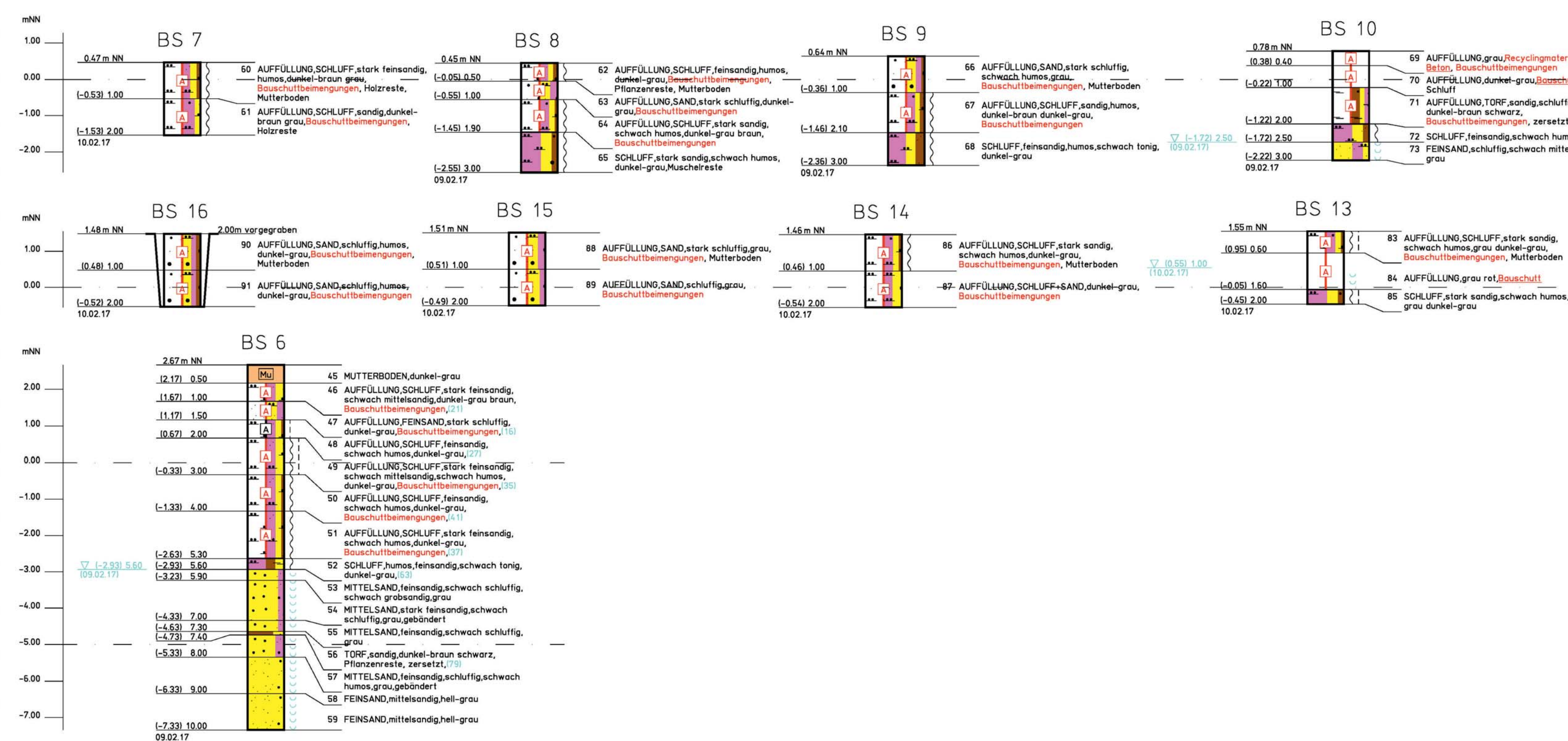
Insbesondere der kürzlich in Niedersachsen deutlich herabgesetzte Prüfwert für Benzo(a)pyren von 1,0 mg/kg wird am Südufer in der Probe MP 15+16 tangiert, am Kopf des Altarm mit 3,18 mg/kg deutlich überschritten.

Hier ist sicherzustellen, dass der freigelegte, mit Fremdstoffen durchsetzte Boden nach Abschluss der Baggerarbeiten ca. 30 cm schichtstark mit geringer belastetem Mutterboden überdeckt und als Rasenfläche o.ä. gegen Erosion geschützt ist.

Bremen, den 17.03 2017

Dr. Pirwitz Umweltberatung

Dipl. Geol. Dr. Kasimir Pirwitz



Lageplan M. 1:250



Sondierungen
Grundbaulabor Bremen
09.02.- 10.02.2017

Anlage 1

Plangrundlage:
Thalen Consult GmbH
Stand: 21.09.2015

Zeichenerklärung

Untersuchungsstellen

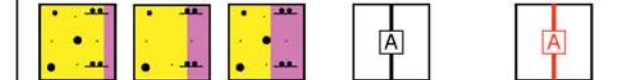
- BS Bohrung
- BS Sondierbohrung
- BS Sondierbohrung mit Grundwasserfilter
- DPL leichte Rammsondierung
- DPH schwere Rammsondierung
- DS Drucksondierung (CPT-E)
- Sch Schürfe
- PDV Plattendruckversuch
- UP ungestörte Probe
- Darstellung auf dieser Anlage
- Darstellung auf einer anderen Anlage

Nebenanteile

schwach (<15%) stark (>30%)

Beimengungen:

schwach (<15%) mittel (15-30%) stark (>30%) Auffüllung aus natürlichem Boden Auffüllung aus Abfallprodukten



Konsistenz

breit weich steif

halbfein fest naß

Wassergehalt

Wn = % (15)

Sonderprobe

P1 (0.42) 4.00

Proben Nr. P1 (2,3,...) aus 4.00m Tiefe = (0.42m NN bzw. FP)

Grundwasser

Grundwasser in 1.80m unter Gelände (2.62m NN bzw. FP) angebohrt am(Datum)

Grundwasser nach Beendigung der Bohrung in 1.77m unter Gelände (2.65m NN bzw. FP) am(Datum)

Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch in 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) am(Datum)

Anstieg des Grundwassers in einem ausgebauten Bohrloch auf 1.72m unter Gelände (2.70m NN bzw. FP) in(Zeit) Stunden am(Datum)

Grundwasser in 2.82m unter Gelände (1.60m NN bzw. FP) angebohrt

Gründungssohle

GS

Aushubsohle

AS

G GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2 · 28357 BREMEN

Bauherr: Stadt Norden

Obj.Nr. 1611571

Bauwerk: Gestaltung Altarm Norder Tief

M 1 : 100

Ort: Norden, Neuer Weg

Gez. lan/ga

Sondierbohrungen BS 6-16

Anl. 2.1.2

07.03.17 lan
14.02.17 lan

Norden: Analysen der Bodenproben

Labornummer Probenbezeichnung Dimension	17230 MP 7-11 [mg/kg TS]	17231 MP 12-14 [mg/kg TS]	17232 MP 15+16 [mg/kg TS]	17233 BS 13 [mg/kg TS]	17234 BS 14 [mg/kg TS]	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 0 (Sand) Stand 2004	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 0 (Lehm) Stand 2004	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 0 (Ton) Stand 2004	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 0 *	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 1/ Eluat Z 1.1 Stand 2004	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 1 / Eluat Z 1.2 Stand 2004	LAGA-Boden Zuordnungs- werte Z 2 Stand 2004
Trockenmasse [%]	75,3	80,5	88,6	78,9	84							
TOC [%]	3,2	2,2	2			0,5 (1,0) ¹¹⁾	0,5 (1,0) ¹¹⁾	0,5 (1,0) ¹¹⁾	0,5 (1,0) ¹¹⁾	1,5	1,5	5
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	30	98	150						200	300	300	1.000
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	230	500	200			100	100	100	400	600	600	2.000
Cyanid, gesamt	0,12		0,09							3	3	10
EOX	0,5	0,9	0,4			1	1	1	1 ⁷⁾	3**	3**	10
Arsen	4,5	4,6	2,8			10	15	20	15 / 20 ⁸⁾	45	45	150
Blei	80	89	51			40	70	100	140	210	210	700
Cadmium	0,2	0,3	0,2			0,4	1	1,5	1 / 1,5 ⁹⁾	3	3	10
Chrom	17	9,9	44			30	60	100	120	180	180	600
Kupfer	23	18	14			20	40	60	80	120	120	400
Nickel	6,7	6	6,9			15	50	70	100	150	150	500
Quecksilber	0,3	0,2	< 0,1			0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Thallium	< 0,1		< 0,1			0,4	0,7	1	0,7 / 1 ¹⁰⁾	2,1	2,1	7
Zink	74	95	68			60	150	200	300	450	450	1.500
PCB 28	< 0,001		0,001									
PCB 52	< 0,001		0,002									
PCB 101	0,002		0,002									
PCB 138	0,008		0,005									
PCB 153	0,006		0,004									
PCB 180	0,006		0,003									
Summe PCB (6 Kong.)	0,022		0,017			0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Naphthalin	0,015	0,641	0,052	0,031	0,08							
Acenaphthylen	0,03	0,223	0,03	0,097	0,179							
Acenaphthen	0,012	0,598	0,052	0,059	0,189							
Fluoren	0,038	1,21	0,063	0,128	0,32							
Phenanthren	0,604	6,92	1,03	1,54	3,19							
Anthracen	0,28	1,59	0,251	0,349	0,472							
Fluoranthren	1,69	9,83	2,48	6,7	4,63							
Pyren	1,36	7,34	1,82	5,27	3,45							
Benzo(a)anthracen	0,72	4,31	1,6	3,08	2,3							
Chrysen	0,603	3,53	1,25	2,39	1,9							
Benzo(b)fluoranthren	0,927	4,8	1,6	3,44	3,02							
Benzo(k)fluoranthren	0,265	1,48	0,464	0,937	0,84							
Benzo(a)pyren	0,639	3,18	1,03	2,49	2,15	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,502	2,21	0,645	1,91	1,77							
Dibenzo(a,h)anthracen	0,171	0,345	0,377	0,703	0,866							
Benzo(g,h,i)perylene	0,541	1,97	0,638	2,09	1,87							
Summe PAK (EPA)	8,397	50,177	13,382	31,214	27,226	3	3	3	3	3	3 (9) ¹²⁾	30
Benzol	< 0,01		< 0,01									
Toluol	< 0,01		< 0,01									
Ethylbenzol	< 0,01		< 0,01									
Xylole	< 0,01		< 0,01									
Trimethylbenzole	< 0,01		< 0,01									
Summe BTEX	n.n.		n.n.			1	1	1	1	1	1	1
Vinylchlorid	< 0,01		< 0,01									
1,1-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01									
Dichlormethan	< 0,01		< 0,01									
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01									
1,1-Dichlorethan	< 0,01		< 0,01									
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01									
Tetrachlormethan	< 0,01		< 0,01									
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01		< 0,01									
Chloroform	< 0,01		< 0,01									
1,2-Dichlorethan	< 0,01		< 0,01									
Trichlorethen	< 0,01		< 0,01									
Dibrommethan	< 0,01		< 0,01									
Bromdichlormethan	< 0,01		< 0,01									
Tetrachlorethen	< 0,01		< 0,01									
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01		< 0,01									
Dibromchlormethan	< 0,01		< 0,01									
Tribrommethan	< 0,01		< 0,01									
Summe LHKW	n.n.		n.n.			1	1	1	1	1	1	1
Eluat [µg/L]												
pH-Wert bei 20 °C			8			6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C			81			250	250	250	250	250	1.500	2.000
Phenol-Index			< 10			20	20	20	20	20	40	100
Cyanid, gesamt			< 5			5	5	5	5	5	10	20
Chlorid			2.500			30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	50.000	100.000 ¹³⁾
Sulfat			4.600			20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	50.000	200.000
Arsen			2,9			14	14	14	14	14	20	60 ¹⁴⁾
Blei			0,3			40	40	40	40	40	80	200
Cadmium			< 0,2			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom			0,3			12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer			4			20	20	20	20	20	60	100
Nickel			< 1,0			15	15	15	15	15	20	70
Quecksilber			< 0,1			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	2
Zink			3,2			150	150	150	150	150	200	600



Laborbericht

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 12 28357 Bremen

Dr. Pirwitz Umweltberatung
Hastedter Heerstraße 76

28207 BREMEN

24. Februar 2017

PRÜFBERICHT 20021782

Auftragsnr. Auftraggeber: -
Projektbezeichnung: Norden
Probenahme: durch Auftraggeber
Probentransport: durch Auftraggeber am 20.02.2017
Probeneingang: 20.02.2017
Prüfzeitraum: 20.02.2017 – 23.02.2017
Probennummer: 17230 - 17234 / 17
Probenmaterial: Boden
Verpackung: Braunglas (0,5 L)
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:

B. Sc. Tanja Staal
(Projektleiterin)

Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN ISO 11465
TOC	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039
Phenol-Index	DIN 38409-H16
Cyanide (F)	DIN ISO 11262
Cyanide (E)	DIN 38405-13
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
Arsen (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Blei (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Cadmium (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Chrom (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Kupfer (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Nickel (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
Quecksilber (F; E)	DIN EN ISO 12846 (E12)
Thallium (F; E)	DIN EN ISO 17294-2
Zink (F; E)	DIN EN ISO 11885 (E22); -17294-2
PAK	DIN ISO 18287
PCB	DIN EN 15308
BTEX	DIN 38407-F9
LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4,HS-GC/MS)
EOX	DIN 38414-S17
pH-Wert (W,E)	DIN 38404-C5
el. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C8)
Eluat	DIN EN 12457-4
Aufschluss	DIN EN 13657

Labornummer	17230	17231	17232
Probenbezeichnung	MP 7-11	MP 12-14	MP 15+16
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	75,3	80,5	88,6
TOC [%]	3,2	2,2	2,0
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₂₂	30	98	150
Kohlenwasserstoffe, n-C ₁₀₋₄₀	230	500	200
Cyanid, gesamt	0,12		0,09
EOX	0,5	0,9	0,4
Arsen	4,5	4,6	2,8
Blei	80	89	51
Cadmium	0,2	0,3	0,2
Chrom	17	9,9	44
Kupfer	23	18	14
Nickel	6,7	6,0	6,9
Quecksilber	0,3	0,2	< 0,1
Thallium	< 0,1		< 0,1
Zink	74	95	68
PCB 28	< 0,001		0,001
PCB 52	< 0,001		0,002
PCB 101	0,002		0,002
PCB 138	0,008		0,005
PCB 153	0,006		0,004
PCB 180	0,006		0,003
Summe PCB (6 Kong.)	0,022		0,017
Naphthalin	0,015	0,641	0,052
Acenaphthylen	0,030	0,223	0,030
Acenaphthen	0,012	0,598	0,052
Fluoren	0,038	1,21	0,063
Phenanthren	0,604	6,92	1,03
Anthracen	0,280	1,59	0,251
Fluoranthren	1,69	9,83	2,48
Pyren	1,36	7,34	1,82
Benzo(a)anthracen	0,720	4,31	1,60
Chrysen	0,603	3,53	1,25
Benzo(b)fluoranthren	0,927	4,80	1,60
Benzo(k)fluoranthren	0,265	1,48	0,464
Benzo(a)pyren	0,639	3,18	1,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,502	2,21	0,645
Dibenzo(a,h)anthracen	0,171	0,345	0,377
Benzo(g,h,i)perylene	0,541	1,97	0,638
Summe PAK (EPA)	8,397	50,177	13,382

Labornummer	17230		17232
Probenbezeichnung	MP 7-11		MP 15+16
Dimension	[mg/kg TS]		[mg/kg TS]
Benzol	< 0,01		< 0,01
Toluol	< 0,01		< 0,01
Ethylbenzol	< 0,01		< 0,01
Xylol	< 0,01		< 0,01
Trimethylbenzole	< 0,01		< 0,01
Summe BTEX	n.n.		n.n.
Vinylchlorid	< 0,01		< 0,01
1,1-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01
Dichlormethan	< 0,01		< 0,01
1,2-trans-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01
1,1-Dichlorethan	< 0,01		< 0,01
1,2-cis-Dichlorethen	< 0,01		< 0,01
Tetrachlormethan	< 0,01		< 0,01
1,1,1-Trichlorethan	< 0,01		< 0,01
Chloroform	< 0,01		< 0,01
1,2-Dichlorethan	< 0,01		< 0,01
Trichlorethen	< 0,01		< 0,01
Dibrommethan	< 0,01		< 0,01
Bromdichlormethan	< 0,01		< 0,01
Tetrachlorethen	< 0,01		< 0,01
1,1,2-Trichlorethan	< 0,01		< 0,01
Dibromchlormethan	< 0,01		< 0,01
Tribrommethan	< 0,01		< 0,01
Summe LHKW	n.n.		n.n.

Labornummer			17232
Probenbezeichnung			MP 15+16
Dimension			ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C			8,0
el. Leitfähigkeit [µS/cm] bei 25 °C			81
Phenol-Index			< 10
Cyanid, gesamt			< 5
Chlorid			2.500
Sulfat			4.600
Arsen			2,9
Blei			0,3
Cadmium			< 0,2
Chrom			0,3
Kupfer			4,0
Nickel			< 1,0
Quecksilber			< 0,1
Zink			3,2

Labornummer	17233	17234	
Probenbezeichnung	BS 13	BS 14	
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	
Trockenmasse [%]	78,9	84,0	
Naphthalin	0,031	0,080	
Acenaphthylen	0,097	0,179	
Acenaphthen	0,059	0,189	
Fluoren	0,128	0,320	
Phenanthren	1,54	3,19	
Anthracen	0,349	0,472	
Fluoranthren	6,70	4,63	
Pyren	5,27	3,45	
Benzo(a)anthracen	3,08	2,30	
Chrysen	2,39	1,90	
Benzo(b)fluoranthren	3,44	3,02	
Benzo(k)fluoranthren	0,937	0,840	
Benzo(a)pyren	2,49	2,15	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,91	1,77	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,703	0,866	
Benzo(g,h,i)perylene	2,09	1,87	
Summe PAK (EPA)	31,214	27,226	