

# Nachrichtlich

aus Eintragsunterlage

## **Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein**

Niederlassung Lübeck

Jerusalemsberg 9  
23568 Lübeck

### **10052**

Vierstreifiger Ausbau der B 207  
von Heiligenhafen bis Puttgarden

Umlagerung von Torfen und Weichschichten  
aus Bodenabtragsbereichen

- Fachgutachterliche Stellungnahme  
zur Grundwasserverträglichkeit -

#### **GeoC GmbH**

Chemnitzstraße 18  
D-24114 Kiel  
Tel.: 0431/ 20 999 20  
Fax: 0431/ 20 999 22

e-mail: [info@geoc.de](mailto:info@geoc.de)  
internet: [www.geoc.de](http://www.geoc.de)

## Inhalt

1	Veranlassung und Zielsetzung	3
2	Vorhabenbeschreibung	4
3	Vorgehensweise	5
3.1	Datengrundlage	5
3.2	Art und Umfang der durchgeführten Arbeiten	6
3.2.1	Auswerten historischer Karten	6
3.2.2	Auswerten von geologischen und hydrogeologischen Daten	6
3.2.3	Chemische Analysen von Bodenproben	6
3.2.4	Grundwasserprobenahmen und -analysen	8
4	Bewertungskriterien	9
5	Bestandsdarstellung	10
5.1	Landschaftsentwicklung	10
5.2	Untergrundaufbau	10
5.3	Boden	11
5.3.1	Ergebnisse der Feststoffanalysen	11
5.3.2	Ergebnisse der Eluatanalysen	14
5.3.3	Abfallrechtliche Einstufung der Bodenproben	14
5.4	Grundwasser	15
5.4.1	Grundwasserstände	15
5.4.2	Analyse und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit	17
6	Darstellung der zu erwartenden Auswirkungen durch die Torfumlagerung	21
6.1	Auswirkungen durch Geruchsemissionen, Ausgasungen	21
6.2	Auswirkungen durch Auswaschung von Stoffen	22
7	Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen	24
8	Zusammenfassung	25
9	Literatur	27

## Anlagen

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Zusammenstellung historischer Karten
- Anlage 3: Geologische Profilschnitte
- Anlage 4: Analysenprotokolle

## **1      Veranlassung und Zielsetzung**

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV-SH), Niederlassung Lübeck, plant den vierstreifigen Ausbau der Bundesstraße B 207 zwischen Heiligenhafen-Ost und Puttgarden. Nahe der Ortslage Großenbrode schwenkt die Ausbautrasse aus naturschutzfachlichen Gründen auf die Südseite der bestehenden Trasse der B 207.

Für die Prüfung des Baugrundes wurden zahlreiche Kleinbohrungen entlang der vorgesehenen Trasse abgeteuft, drei Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut (Rammfilterpegel). In einigen Bohrsondierungen sind Torfe und (organogene) Weichschichten angetroffen worden. Da diese Materialien als Baugrund nicht geeignet sind, muss der Boden dort ausgekoffert und durch Kies-Sand-Ersatz ausgetauscht werden. Das Aushubmaterial soll auf einer eigens hergerichteten benachbarten Fläche umgelagert werden.

Vorrangiges Ziel der hier vorliegenden Bearbeitung ist es, die Auswirkungen der angestrebten Ablagerung der Torfe und Weichschichten auf das Schutzgut Grundwasser zu prognostizieren.

Der LBV S-H, Lübeck, hat das Ingenieurbüro GeoC GmbH, Kiel, mit Schreiben vom 17.11.2010 beauftragt, die im Angebot vom 29.10.2010 beschriebenen Leistungen zu erbringen.

## 2 Vorhabenbeschreibung

Im Zuge der Straßenbaumaßnahme fallen beim geplanten Aushub der nicht tragfähigen Bodenschichten nach konservativer Schätzung ca. 52.000 m<sup>3</sup> Torfe und Mudden an, die z.T. mit Schluffen, Sanden und Geschiebemergel durchzogen sind. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist dieses Aushubmaterial vornehmlich aus folgenden Aushubbereichen zu erwarten:

- Salzwiesen
- Großenbroder Aue
- Tankstelle Großenbrode
- Gleisdreieck bei Burg

Anlage 1 gibt eine Übersicht über die Lage der Bohransatzpunkte und des Aushubbereichs im Hauptsanierungsbereich. Hier fallen nach der gegenwärtigen Planung bis zu 45.750 m<sup>3</sup> organogenes Material an, im weiteren Verlauf auf der Insel Fehmarn weitere ca. 6.000 m<sup>3</sup> (GTU 2009). Es ist vorgesehen die Torfe und Mudden auf einer Trassen-parallelen Fläche direkt neben dem Hauptsanierungsbereich zu verbringen. Die ca. 2,5 ha umfassende Grundfläche soll von einem ca. 3 m hohen Wall aus Geschiebeböden umschlossen werden. Hierzu sind ca. 16.050 m<sup>3</sup> Boden erforderlich. Die Aufwallung besitzt dann ein Fassungsvermögen von ca. 55.000 m<sup>3</sup>. Die überwiegend organogenen Aushubmassen sollen nach Abschieben des Oberbodens unmittelbar auf dem natürlich anstehenden Boden abgelagert werden.

Nach Beendigung der Baumaßnahme soll der Ablagerungsbereich der natürlichen Sukzession überlassen bleiben; entlang der Südseite der Anlage soll eine linienhafte Gehölzstruktur angelegt werden.

### 3 Vorgehensweise

Die dieser Bearbeitung zugrunde liegende Vorgehensweise ist darauf ausgerichtet, die vorliegenden Daten dahingehend zu prüfen, ob und ggf. in welchem Umfang die angestrebte Verbringung der organogenen Weichschichten zu einem Eintrag von Salzen (einschl. Nährstoffe) und/oder zu einer Versauerungen des Grundwassers führt, d.h. ob und in wie weit eine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit zu besorgen sein wird. Für den Nachweis der Grundwasserverträglichkeit der in Abschnitt 2 beschriebenen Umlagerung organogener Weichschichten werden daher folgende Aspekte geklärt:

- Stoffliche Beschaffenheit der Weichschichten, insbesondere Salz- und Schadstoffgehalte in Feststoff und Eluat gemäß Richtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)
- Geogene Vorbelastung der Weichschichten durch Salze bzw. Nährstofffrachten
- Klärung der Tiefenlage und Ausdehnung Grundwasser leitender Schichten im Bereich der Umlagerungsfläche
- Hydraulische Verbindung zwischen einzelnen Grundwasserkörpern
- Derzeitige Beschaffenheit des Grundwassers

#### 3.1 Datengrundlage

Zur Bearbeitung dieser Stellungnahme standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2009): Vierstreifiger Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden - Baugrundbegutachtung in 2 Phasen - Phase 2 - Gutachten, Hannover, unveröffentlicht.
- GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2010): Probeentnahmeprotokoll Grundwasser. Hannover
- Institut Koldingen GmbH (2010): Prüfbericht 343209
- Institut Koldingen GmbH (2010): Prüfbericht 346276
- Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein (2010): Königl.Preuss.Landes-Aufnahme 1877 - Herausgegeben 1879 - Einzelne Nachträge 1904.
- Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein (2010):Top. Karte 1:25.000 - Blatt Nr. 1632 - Ausgabe 1957
- Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein (2010): Top. Karte 1:25.000 - Blatt Nr. 1632 - Ausgabe 1985
- LBV-SH (10/2010, Vermerk Gz. P 213): B 207 Heiligenhafen - Puttgarden - Verbringung der Torfe und Mudden
- MECKLENBURGISCHES INGENIEURBÜRO FÜR VERKEHRSBAU GMBH (2010): Regelquerschnitt der Bodenumlagerungsfläche. - Schwerin.

## **3.2 Art und Umfang der durchgeführten Arbeiten**

### **3.2.1 Auswerten historischer Karten**

Es wurden historische topographische Karten des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holsteins für die Jahre 1904, 1957 und 1985 beschafft und hinsichtlich ursprünglicher Gewässerverläufe und Niederungsbereiche ausgewertet. Anhand dieser Bearbeitung lässt sich die zeitliche Entwicklung der Landschaft – insbesondere der Küstenverlauf im Bereich der B 207 – dokumentieren. So lässt sich nachweisen, ob sich etwaige Salzgehalte in den umzulagernden Weichschichten aus der Lage der Torfe im Ostseeküstenbereich ableiten. Hierzu wurde seitens des Kreises Ostholstein, Fachdienst Gewässerschutz, angegeben, dass Salzgehalte, die sich aus der Lage der Torfe im Ostseeküstenbereich ableiten lassen, bei der vorgesehenen Umlagerung vor Ort keine Schädigung des Grundwassers bedeuten (Vermerk LBV-SH vom 21. Oktober 2010).

### **3.2.2 Auswerten von geologischen und hydrogeologischen Daten**

Im Hinblick auf die Analyse der räumlichen Verbreitung Grundwasser leitender und gering leitender Schichten und der untergrundhydraulischen Zusammenhänge wurden zwei geologische Profilschnitte anhand der in GTU (2009) dokumentierten Bohrungen erstellt (Anlage 3). Während Profilschnitt A-A' entlang des Abtragsbereiches verläuft, zeigt der Profilschnitt B-B' den Untergrundaufbau im Bereich der vorgesehenen Ablagerungsfläche.

### **3.2.3 Chemische Analysen von Bodenproben**

Die in GTU (2009) beschriebenen chemischen Laboruntersuchungen von Bodenproben enthalten Daten zur Beschaffenheit oberflächennaher Auffüllungen und Dammschüttungen, jedoch nicht zu organischen Weichschichten. Daher wurden im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung durch GTU fünf repräsentative Mischproben aus dort noch vorhandenen Rückstellproben hergestellt und dem zur AgroLab-Gruppe zählenden Institut Koldingen GmbH, Sarstedt, am 29.10.2010 zur Analytik überstellt. Die Zusammenstellung der Mischproben ist in Tab. 1 dargestellt.

Der Parameterumfang für die Analytik ist eng an die LAGA-Richtlinie M 20 angelehnt. Die Feststoffanalytik umfasst folgende Parameter:

- Schwermetalle: Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), Zink (Zn)
- Arsen (As)
- TOC (Organischer Kohlenstoff, gesamt), EOX
- Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

Tab. 1: Analyierte Boden-Mischproben aus Rückstellproben

Mischprobe	Aufschlusspunkt	Probe	Tiefe [m unter Gelände]	Bodenart	Bodengruppe
MP 1	2-03274-2	GP 1	0,00 - 0,70	Oberboden	OH
		GP 2	0,70 - 1,00	Schluff	TL
	2-03299-2	GP 1	0,00 - 0,60	Oberboden	OH
		GP 2	0,60 - 1,20	Sand	SE
	2-03325-2	GP 1	0,00 - 0,80	Oberboden	OH
	2-03349-2	GP 1	0,00 - 0,80	Oberboden	OH
	2-03425-2	GP 1	0,00 - 0,60	Oberboden	OH
	2-15199-1	GP 1	0,00 - 0,30	Oberboden	[OH]
		GP 2	0,30 - 1,20	Sand	[SE]
MP 2	2-03299-2	GP 3	1,20 - 2,50	Mudde	OT
	2-03349-2	GP 2	0,80 - 1,30	Mudde	OT
MP 3	2-03325-2	GP 2	0,80 - 1,90	Torf	HN/HZ
	2-03425-2	GP 2	0,60 - 2,20	Torf	HN/HZ
MP 4	2-05261-1	GP 3	1,50 - 2,00	Mudde	OT
MP 5	2-15199-1	GP 3	1,20 - 2,00	Mudde	OT

Auf die Analyse von aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX) wurde verzichtet, da diese Stoffe bei der Mischprobenherstellung aufgrund ihrer hohen Flüchtigkeit ohnehin entgast wären.

Im Eluat wurden folgende Parameter bestimmt:

- Spektraler Adsorptionskoeffizient bei 254 nm (SAK)
- Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)
- pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit
- Chlorid (Cl), Sulfat (SO<sub>4</sub>),
- Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), Zink (Zn)

### 3.2.4 Grundwasserprobenahmen und -analysen

Die im vorgesehenen Abgrabungs- bzw. im Ablagerungsbereich stehenden Grundwassermessstellen wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen bisher nicht beprobt, so dass keine Vergleichsdaten für vorangegangene Zeiträume vorliegen. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden die vorhandenen 2“-Rammfilter-Messstellen

- **BS2-02901-2,**
- **BS2-03299-2** und
- **BS2-03760-1**

am 29.11.2010 beprobt. Der Transport der Proben erfolgte noch am selben Tag zum Institut Koldingen GmbH, Sarstedt. Die Analysenverfahren sind in den entsprechenden Analysenprotokollen (Anlage 4) beschrieben.

Während der Probenahme wurden die leicht veränderlichen Parameter pH-Wert, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoff und Redoxpotenzial mittels Sonden gemessen. Die Laboranalytik umfasst im Wesentlichen die Hauptinhaltsstoffe, Schwermetalle sowie organischen Kohlenstoff:

- Spektraler Adsorptionskoeffizient bei 254 nm (SAK)
- Ammonium (NH<sub>4</sub>)
- Natrium (Na)
- Kalium (K)
- Kalzium (Ca)
- Magnesium (Mg)
- Chlorid (Cl)
- Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>)
- Nitrit (NO<sub>2</sub>)
- Nitrat (NO<sub>3</sub>)
- Sulfat (SO<sub>4</sub>)
- Arsen (As)
- Blei (Pb)
- Cadmium (Cd)
- Chrom (Cr)
- Kupfer (Cu)
- Nickel (Ni)
- Quecksilber (Hg)
- Zink (Zn) sowie
- Gelöster organischer Kohlenstoff (DOC)

#### 4 Bewertungskriterien

Als Grundlage der Bewertung des Gefährdungspotenzials dienen die Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte der BBODSCHV (1999). Dabei wird eine Betrachtung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser vorgenommen. Für die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ist nicht nach der Art der Bodennutzung zu unterscheiden. Die Prüfwerte der BBODSCHV (1999) gelten für den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone (Ort der Beurteilung). Da eine direkte Messung der Schadstoffe im Sickerwasser einen unverhältnismäßigen Aufwand darstellt, erfolgt die Beurteilung der Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser anhand der Schadstoffgehalte im Boden und im Grundwasser.

Weitere Maßstäbe zur Bewertung der potenziellen Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser sind die Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA (2004) sowie die Prüf- und Maßnahmen-schwellenwerte der LAWA (1993).

Die Prüf- und Maßnahmenschwellenwerte der BBodSchV (1999) sowie der LAWA (1993, 2004) basieren auf umwelthygienisch-toxikologischen Erkenntnissen und ermöglichen eine Einschätzung der Gefahrensituation mit Berücksichtigung der Wirkungspfade, Schutzgüter sowie vorliegender bzw. angestrebter Nutzung. Bei Überschreitung der Prüfwerte kann eine Gefährdung, hier: des Schutzgutes Grundwasser, nicht ausgeschlossen werden.

Eine abfallrechtliche Bewertung hinsichtlich einer im Zuge einer Umlagerung erforderlichen Verwertung bzw. Entsorgung von kontaminiertem Bodenaushub erfolgt anhand der Zuordnungswerte gemäß LAGA-Richtlinie (LAGA 2004). Diese behandelt den Boden als Abfallstoff und regelt an Hand von Zuordnungswerten, wie mit anfallendem Boden zu verfahren ist.

## **5 Bestandsdarstellung**

### **5.1 Landschaftsentwicklung**

Die Auswertung der landschaftlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes bestätigt die Vermutung möglicher Ostseewasserintrusionen bzw. generelle Beeinflussungen des Grundwassers und des Bodens durch die Ostsee, sodass evtl. vorhandene Salzfrachten im Grundwasser als geogen anzusehen sind. Der ehemalige Küstenverlauf zeigt, dass sich im Bereich des Untersuchungsgebietes Buchten und Niederungsgebiete befanden, die erst im Rahmen des Baus der B 207 endgültig zugeschüttet und entwässert wurden. Die in den Bohrungen angetroffenen Torfvorkommen entstanden im Zuge der Verlandung einer Lagune, die durch Nehrungshaken von der offenen See abgetrennt wurde.

Eine Zusammenstellung der zeitlichen Abfolge der Karten ist in Anlage 2 beigefügt.

### **5.2 Untergrundaufbau**

Eine umfassende Darstellung des Untergrundaufbaus gibt GTU (2009). Demnach besteht der Untergrund im Wesentlichen aus bindigem Geschiebelehm bzw. -mergel. Hauptbestandteil ist i.d.R. Schluff mit schwach tonigen bis tonigen, stark sandigen und schwach kiesigen Beimengungen, auf denen lokal sandige Ablagerungen aufliegen. Organogene Schichten (Torfe und Mudden) sowie Beckenablagerungen sind lokal ebenfalls anzutreffen.

In Anlage 3 sind geologische Profilschnitte wiedergegeben, die aus den in GTU (2009) enthaltenen Bohrprofilen konstruiert sind. In beiden Vertikalschnitten zeigt sich, dass der Untergrundaufbau durch ein kleingliedriges Mosaik aus bindigen pleistozänen und holozänen Ablagerungen (Geschiebemergel, Mudden, Torfe, Schluffe und Tone) gekennzeichnet ist, in das vereinzelt Grundwasser leitende Sande eingeschaltet sind. Die Sande bilden keinen zusammenhängenden, flächig ausgebildeten Grundwasserleiter.

Der insbesondere im Profil A-A' erkennbare kleingliedrige Bau des Untergrundes ist auf häufige, rasch aufeinander folgende fazielle Veränderungen der geologischen Gegebenheiten im Küstenbereich zurückzuführen. So wechselten beispielhaft mäandrierende Fließgewässer zeitlich und räumlich mit Stillgewässern und Überflutungsbereichen mit mannigfachen Sedimentumlagerungen (z.B. Strandhaken, Nehrung). Die jetzige Ausformung des Küstenbereichs ist anthropogen geprägt und basiert auf Flurbereinigungsmaßnahmen in den 1950er Jahren.

## 5.3 Boden

Die Ergebnisse der Feststoff- und Eluatanalysen der Bodenproben sind in Tab. 2 und Tab. 3 dargestellt. Die Ergebnisse für MP 1 sind kennzeichnend für oberflächennahe, überwiegend sandige Substrate einschließlich Oberboden, während die Daten für MP 2, MP 4 und MP 5 die stofflichen Merkmale für überwiegend organogene Mudden beschreiben. Das Analysenergebnis für MP 3 zeigt beispielhaft die umweltrelevanten Inhaltsstoffe der Torfe.

Vorausgeschickt sei, dass keine der untersuchten Bodenproben bewertungsrelevante Schadstoffgehalte aufweist, weder in der Feststoffsubstanz noch im Eluat. Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden in keiner der zahlreichen Proben sensorische Auffälligkeiten festgestellt (GTU 2009).

### 5.3.1 Ergebnisse der Feststoffanalysen

In keiner der Bodenproben wurden Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) nachgewiesen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK= Teeröle) waren nur in MP 2 mit 0,088 mg/kg TS nachzuweisen, d.h. in einer Mude mit organogenen Komponenten. Der PAK-Gehalt ist aus gutachterlicher Sicht als ‚ubiquitär‘ einzustufen.

Die Arsen- und Schwermetallgehalte liegen in allen Proben im Bereich natürlicher Hintergrundwerte, sie sind daher ökotoxikologisch und für die Aufgabenstellung nicht relevant.

Vor dem Hintergrund der abfallrechtlichen Zuordnung bedürfen aus den Ergebnissen der Feststoffanalytik lediglich die Gehalte an organischem Kohlenstoff (TOC: 0,4 - 13%) einer kritischen Analyse (siehe Abschnitt 5.3.2). Alle TOC-Gehalte, die mit Ausnahme von MP 2 als ‚hoch‘ einzustufen sind, lassen sich auf nicht zersetzte Tier- und Pflanzenreste bzw. humose Bodenbestandteile zurückführen, d.h. im Wesentlichen auf die lokal spezifischen Umweltbedingungen bei der Ablagerung der Sedimente in einem sauerstofffreien (anaeroben) Milieu (Faulschlammfazies).

Tab. 2: Ergebnisse der Feststoffanalysen der Bodenproben vor dem Hintergrund der Bewertungsgrundlagen

BBodSchV Prüfwert Wohnnutzung	LAGA - Z 0 (Sand)	LAGA - Z 0 (Lehm/Schluff)	LAGA - Z 0 (Ton)	LAGA - Z 1	LAGA - Z 2	4	3	3	3	300 (600)	1000	EOX	TOC	Benzo- (a)pyren	PAK	MKW n-C10-C40	(Schwer-) Metalle									
																	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	[mg/kg]	[mg/kg]
							1											50	400	20	400	-	140	20	-	
						0,3	0,5	1										10	40	0,4	30	20	15	0,1	60	
						0,3	0,5	1										15	70	1	60	40	50	0,5	150	
						0,3	0,5	1										20	100	1,5	100	60	70	1	200	
						0,9	1,5	3										45	210	3	180	120	150	1,5	450	
						3	5	10										150	700	10	600	400	500	5	1.500	
Mischprobe																										
MP 1	<50					<0,05	3,5	<1,0										4,6	20	0,24	17	13	11	0,048	41	
MP 2	<50					<0,05	0,4	<1,0										6,5	12	0,14	24	9,6	17	0,037	39	
MP 3	<50					<0,05	13,0	<1,0										3,7	9,1	1,1	15	48	26	0,12	73	
MP 4	<50					<0,05	1,0	<1,0										2,6	13	0,11	18	9,4	9,3	0,031	28	
MP 5	<50					<0,05	2,0	<1,0										5,7	17	0,24	30	20	19	0,064	57	

n.n.: nicht nachweisbar

Überschreitungen der LAGA-Z1-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

Tab. 3: Analyseergebnisse der Eluate der Bodenproben vor dem Hintergrund der LAGA-Richtwerte

BBodSchV Prüfwert	Wohnnutzung								50	400	20	400	20	400	20	400	20	400	140	20	-	-	
																							LAGA - Z 0
		6,5-9,5	250	10	50	10	20	20	10	20	2	15	2	50	40	50	40	50	40	50	1	300	100
		6,5-9,5	500	10	50	10	40	40	10	40	2	30	2	50	50	50	50	50	50	50	1	300	100
		6,0-12	1.000	20	100	20	100	100	40	100	5	75	5	150	150	150	150	150	150	150	2	600	600
		5,5-12	1.500	30	150	30	200	200	60	200	10	150	10	300	200	300	200	200	200	200	2	600	600
<b>Eluat</b>																							
Mischprobe	SAK 254 nm	DOC	pH- Wert	el. Leitf.	Cl	SO <sub>4</sub>	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn									
															[m <sup>-1</sup> ]	[mg/l]	[-]	[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
MP 1	25	8,2	7,8	169	13	20	<10	<10	<1	<10	<20	<15	<0,2	<50									
MP 2	2,0	1,7	7,6	520	9,5	<b>230</b>	<10	<10	<1	<10	<20	<15	<0,2	<50									
MP 3	13	10	<b>4,1</b>	<b>1.630</b>	29	<b>990</b>	13	13	1,7	<10	<20	47	<0,2	0,27									
MP 4	200	10	7,7	146	7,5	8,5	<10	<10	<1	<10	<20	<15	<0,2	<50									
MP 5	20	5,7	7,8	184	10	18	<10	<10	<1	<10	<20	<15	<0,2	<50									

Überschreitungen der LAGA-Z2-Werte sind durch Fettdruck hervorgehoben.

### 5.3.2 Ergebnisse der Eluatanalysen

Die Analyseergebnisse der Eluate sind Indikatoren für die potenzielle Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch die Ablagerung der vorwiegend organogenen Sedimente aus den Abgrabungsbereichen.

Entsprechend der aus den unterschiedlichen Böden auswaschbaren Salzfrachten variiert die elektrische Leitfähigkeit – mit Ausnahme der Torf-Mischprobe MP 3 – zwischen 146  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (MP 4) und 520  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (MP 2). Diese Werte für die elektrische Leitfähigkeit entsprechen in etwa denen eines ‚normalen‘ oberflächennahen Grundwassers in Schleswig-Holstein. Im Eluat der Torf-Mischprobe MP 3 wurde mit 1.630  $\mu\text{S}/\text{cm}$  die maximale elektrische Leitfähigkeit gemessen.

Ursächlich für die hohen Werte der elektrischen Leitfähigkeit in MP 2 (organogene Mudde) und MP 3 (Torfe) dürften vornehmlich die  $\text{SO}_4$ -Gehalte sein (MP 2: 230 mg/l und MP 3: 990 mg/l). Die Cl-Gehalte in diesen Eluaten sind mit 9,5 bzw. 29 mg/l vergleichsweise niedrig.

In den übrigen Eluatanalysen variieren die Cl-Gehalte zwischen 9,5 und 13 mg/l, die  $\text{SO}_4$ -Gehalte zwischen 8,5 und 20 mg/l.

Die o.g.  $\text{SO}_4$ -Gehalte belegen, dass die Torfe in Salzwasser-beeinflussten Mooren entstanden sind (SUCCOW & JOOSTEN 2001): mit dem Meerwasser wurde u.a. viel Sulfat in die Torfe eingetragen, das unter den anaeroben Bedingungen im Moor zu Sulfid reduziert wurde, das als mikrokristallines Eisen- und Metallsulfid in die Feststoffmatrix übergegangen ist. Die im Eluat aufgetretenen Sulfat-Gehalte dürften somit auf die bei der atmosphärischen Exposition stattfindende Oxidation der Sulfide zurückgehen. Die leicht löslichen Chloride sind sehr wahrscheinlich bereits seit langem durch Niederschläge ausgewaschen.

Der pH-Wert der Eluate variiert im Allgemeinen in einem engen leicht basischen Bereich zwischen 7,6 und 7,8. Dagegen weist das Eluat der Torf-Mischprobe (MP 3) einen sehr niedrigen, d.h. im deutlich sauren Bereich liegenden pH-Wert von 4,1 auf. Dies findet seinen Niederschlag in den Arsen- und Schwermetallgehalten (hier: Blei, Cadmium, Nickel und Zink): entsprechend der geochemischen Mobilität dieser Stoffe wurden diese Stoffe im Eluat der Torfe nachgewiesen, davon Arsen und Nickel in zwar geringen, aber in für die abfallrechtliche Einordnung der Torfe dennoch bewertungsrelevanten Gehalten.

### 5.3.3 Abfallrechtliche Einstufung der Bodenproben

Im Hinblick auf die abfallrechtliche Einstufung der Bodenproben gemäß der einschlägigen LAGA-Richtlinie ist zu beachten, dass die analysierten Mischproben aus nur zwei bis maximal fünf Einzelproben bestehen. Es handelt sich demnach nicht um repräsentative Mischproben i.S.d. LAGA.

Die abfallrechtliche Einstufung der Bodenproben kann somit nicht auf die tatsächlich anfallenden Abtragsmassen extrapoliert werden.

Wie in Abschn. 5.3.1 dargelegt, bedürfen nach den Ergebnissen der Feststoffanalytik – außer für MP 2 – lediglich die Gehalte an organischem Kohlenstoff (TOC: 0,4 - 13%) einer kritischen Analyse. Die Schadstoff-Gehalte (MKW, PAK, Arsen, Schwermetalle) liegen sämtlich unterhalb der jeweiligen Z0-Richtwerte (Tab. 2)

Nach den TOC-Gehalten in MP 3 wären die Torfe als ‚besonders überwachungsbedürftige Abfälle‘ einzustufen (Kategorie > LAGA Z2). Diese Einstufung für die Torfe ergibt sich auch aus den Eluatanalysen, die einen niedrigen pH-Wert und einen hohen Sulfat-Gehalt (und damit eine hohe elektrische Leitfähigkeit) belegen. Nach dem Ergebnis der Eluatanalyse gilt dies auch für MP 2, die aus organogenen Weichschichten besteht.

Torfe, Mudden und humose Böden weisen natürlicherweise einen hohen Kohlenstoffgehalt (TOC) auf. Durch die Zersetzung von Eiweiß-Verbindungen erhöhen sich die  $SO_4$ -Werte. Zudem werden Schwermetalle nahezu quantitativ an organischer Substanz adsorbiert

Insgesamt sind alle für eine Einstufung in LAGA-Kategorien > Z0 relevanten Parameter der beim Aushub anfallenden natürlichen Bodensubstrate natürlich, d.h. geogen bedingt.

## **5.4 Grundwasser**

Von GTU (2009) werden allgemeine Aussagen zu den Grundwasserverhältnissen getroffen, nicht jedoch zur Grundwasserbeschaffenheit. So wird dargelegt, dass „Grundwasser [...] nur in weniger als der Hälfte der Bohrungen angetroffen wurde“. Das Grundwasser wird als „lokales Stau- und Schichtenwasser“ beschrieben. Wenngleich diese Begriffe nicht (mehr) DIN-gerecht sind, so verdeutlichen sie doch die Gegebenheiten in anschaulicher Weise. Von GTU (2009) wird weiterhin ausgeführt, dass „vereinzelt [...] gespanntes Grundwasser im Geschiebemergel und den Sanden darunter festgestellt wurde. Ein zusammenhängender Grundwasserhorizont ist entlang der Trasse nicht gegeben. In und nach niederschlagsreichen Jahreszeiten kann es zu einem Anstieg der angegebenen Grundwasserstände kommen, der vorerst mit bis zu rd. 1 m abgeschätzt wird. Weiterhin ist auf den bindigen Böden mit Stauwasser zu rechnen, das bis Geländehöhe anstehen kann. Der Grundwasserflurabstand liegt i.d.R. zwischen 2 und 3 m.

### **5.4.1 Grundwasserstände**

Zur längerfristigen Beobachtung der Grundwasserstände und deren Schwankungsbereiche wurden im Interessengebiet der hier vorliegenden Bearbeitung drei Sondierungen zu Rammfilterpegeln ausgebaut. In zwei dieser Messstellen wurden von März/April bis Oktober 2010 regel-

mäßige Lotungen des Grundwasserstandes durchgeführt, die durch den AG visualisiert zur Verfügung gestellt wurden (Abb. 1). Die Daten umfassen das hydrologische Sommerhalbjahr. Es ist erkennbar, dass die Grundwasserniedrigstände im Sommer aufgetreten sind. Hierfür dürfte die in den Sommermonaten hohe Verdunstung verantwortlich sein, die zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung führt. Die jahreszeitliche Amplitude beträgt maximal ca. 0,3 m.

Alle drei Messstellen weisen sehr verschiedene Grundwasserstände auf. Das belegt, dass die in den Messstellen aufgeschlossenen Grundwasserkörper in keinem oder allenfalls einem sehr eingeschränkten hydraulischen Kontakt miteinander stehen.

Für BS2-02901-2 liegen nur zwei Messungen aus September und Oktober 2010 vor, die mit 3,31 bzw. 3,36 mNN deutlich von den o.g. Daten verschieden sind und damit ebenfalls einen fehlenden unmittelbaren hydraulischen Kontakt zwischen den Grundwasserkörpern belegen.

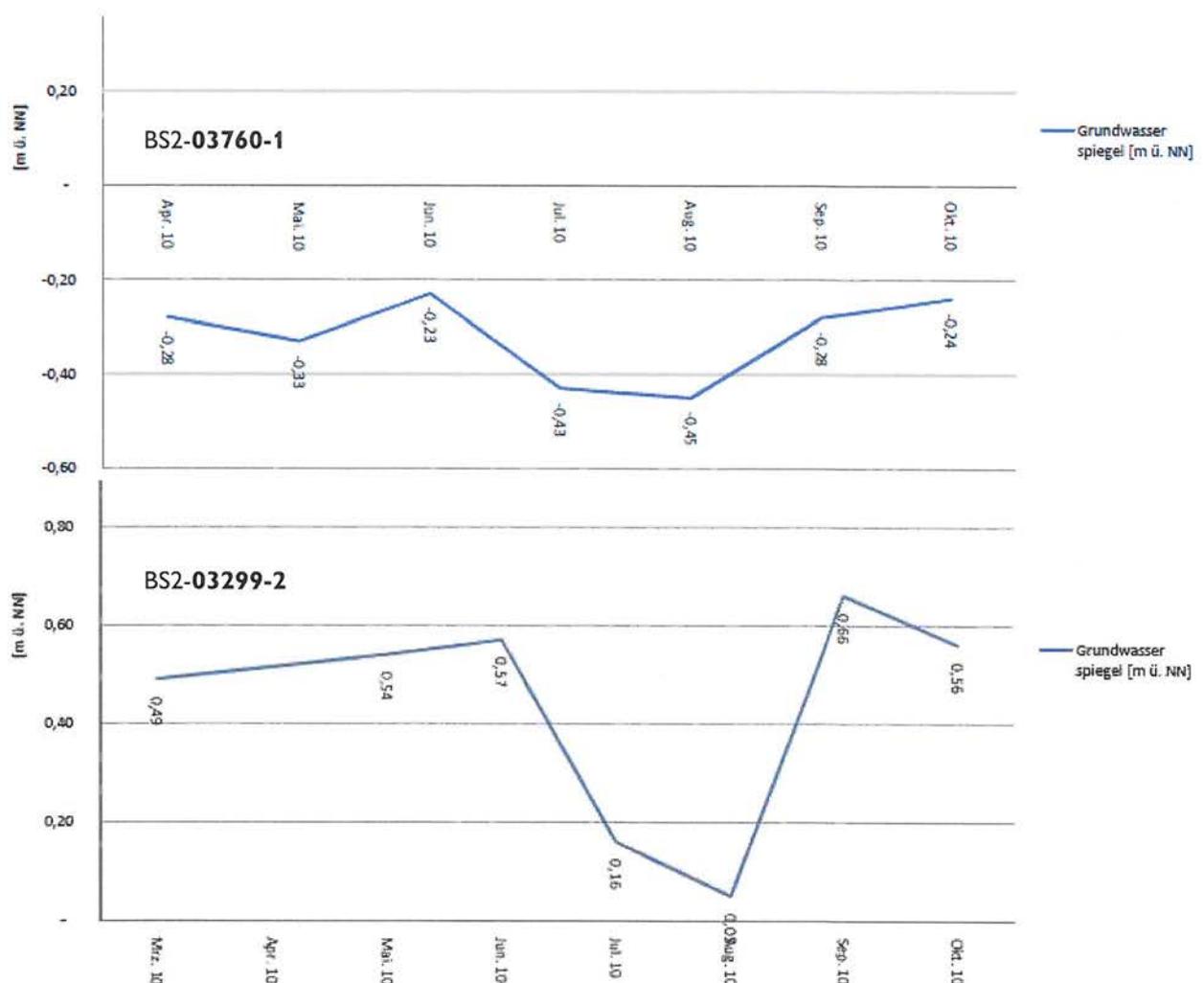


Abb. 1: Grundwasserstandsmessungen im Untersuchungsbereich (von: LBV-SH, Baustoff- und Bodenprüfstelle)

## 5.4.2 Analyse und Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit

### Generelle Merkmale

Alle drei Grundwasserproben sind durch eine recht hohe elektrische Leitfähigkeit gekennzeichnet, die zwischen 1.531 und 4.156  $\mu\text{S}/\text{cm}$  liegt (Tab. 4). Darüber hinaus liegen alle Proben im basischen Bereich (pH-Werte  $> 8$ ). Die negativen Redox-Potentiale zeigen, dass das Grundwasser reduzierend ist, was auch durch  $\text{NH}_4^-$  und quasi fehlende  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NO}_2^-$ -Gehalte belegt ist. Die hohen Sauerstoffwerte im Protokoll der Vor-Ort-Messung (vgl. Anlage 4) sind nicht plausibel, sondern auf die Umgebungsluft während der Probenahme zurückzuführen.

Die hohen SAK-Werte und die Befunde während der Probenahme zeigen, dass das Grundwasser stark getrübt ist, vermutlich durch partikulär vorliegende (Schweb-) Stoffe und – erkennbar an den ebenfalls beachtlichen DOC-Werte – durch organische Komponenten (wahrscheinlich Huminstoffe).

Die elektrische Leitfähigkeit und damit die Gehalte an gelösten Salzen aller Proben sind im Vergleich zu ‚gewöhnlichen‘ oberflächennahen Grundwässern in Schleswig-Holstein als „hoch“ einzustufen. Die Analysen weisen zwar sehr verschieden hohe Chloridgehalte zwischen 180 und 1.000 mg/l auf, alle drei Befunde belegen jedoch eine erhebliche salinare Beschaffenheitskomponente. Den maximalen Salzgehalt – und damit die maximale elektrische Leitfähigkeit – weist die Probe aus Messstelle 02901-2 auf (4.156  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Die Messstelle liegt im unmittelbaren Straßbereich, ebenso auch Messstelle 03299-2 (1.531  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), die im vorgesehenen Umlagerungsbereich liegt. Die am nördlichsten gelegene Messstelle 03760-1 befindet sich wenige Meter nördlich der Straßentrasse, nahe der Küste (Anlage 1).

Tab. 4: Analyseergebnis der Grundwasserproben vor dem Hintergrund der Bewertungsgrundlagen

Probe	physikalische Parameter				Kationen						Anionen						(Schwer-) Metalle						
	pH	Elektr. Leitf. [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	SAK 254 nm [ $\text{m}^{-1}$ ]	Redox-Potenzial [mV]	NH <sub>4</sub> [mg/l]	Ca [mg/l]	K [mg/l]	Mg [mg/l]	Na [mg/l]	DOC [mg/l]	NO <sub>2</sub> [mg/l]	Cl [mg/l]	NO <sub>3</sub> [mg/l]	SO <sub>4</sub> [mg/l]	As [μg/l]	Pb [μg/l]	Cd [μg/l]	Cr [μg/l]	Cu [μg/l]	Ni [μg/l]	Hg [μg/l]	Zn [μg/l]	
LAWA – Geringfügigkeitsschwellenwert												250		240	10	7	0,5	7	14	14	14	0,2	58
LAWA – Prüfwert-Intervall															2-10	10-40	1-5	10-50	20-50	15-50	0,5-1	100-300	
LAWA – Maßnahmenschwellenwert-Intervall															20-60	80-200	10-20	100-250	100-250	100-250	2-5	500-2000	
BBodSchV – Prüfwert Boden-Grundwasserpfad															10	25	5	50	50	50	1	1	500

### Grundwassertypisierung

Eine Analyse mit dem Piper-Diagramm kategorisiert die Wässer als überwiegend sulfatisch und chloridisch geprägte Wässer mit etwa gleichen Erdalkali- und Alkali-Anteilen.

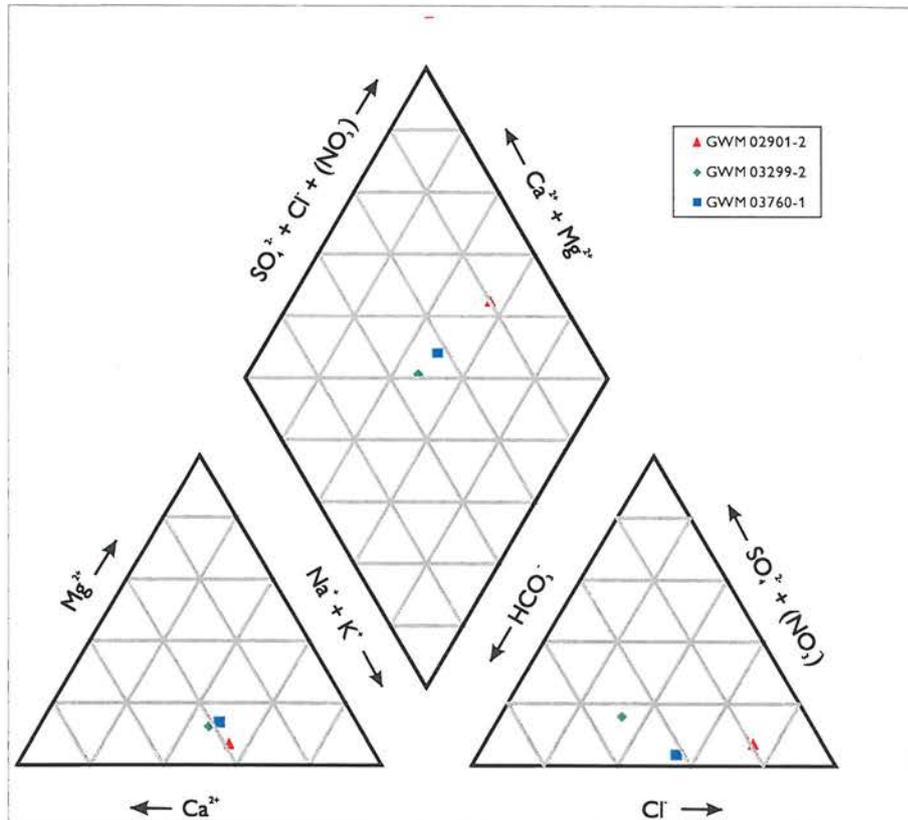


Abb. 2: Darstellung des Grundwassertyps im Piper-Diagramm

### Hauptinhaltsstoffe und Nährstoffe

Entsprechend der hohen elektrischen Leitfähigkeit und der alkalischen Beschaffenheitskomponente weist das Grundwasser in allen Messstellen hohe Natrium- und Chloridgehalte zwischen 150 und 460 mg/l bzw. zwischen 180 und 1.000 mg/l auf, wobei die maximalen Gehalte in den Messstellen BS2-02901-2 und BS2-03760-1 nachgewiesen wurden. Dort werden die entsprechenden Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA deutlich überschritten (Tab. 4). In Messstelle BS2-03299-2, nahe dem vorgesehenen Umlagerungsbereich, wird der Geringfügigkeitsschwellenwerte dagegen nur für Arsen geringfügig überschritten.

Die Ammoniumgehalte im Grundwasser bilden die landwirtschaftliche Nutzung im Umfeld der Messstellen ab, ohne dass jedoch eine übermäßige Nährstofffracht im Grundwasser festzustellen ist.

### Metalle

Die Metallgehalte sind in allen Proben recht gering; sie überschreiten in keiner der Proben die entsprechenden unteren Maßnahmenschwellenwerte der LAWA (Tab. 4). Die Geringfügigkeitsschwellenwerte werden jedoch in den beiden Messstellen BS2-02901-2 und BS2-03760-1 für Arsen, Kupfer und Zink z.T. erheblich überschritten. In Messstelle 03299-2, die nahe des vorgesehenen Umlagerungsbereiches liegt, wird lediglich der Geringfügigkeitsschwellenwert für Arsen (10 µg/l) mit 11 µg/l minimal überschritten (Tab. 4).

### Schlussfolgerungen

Die alkalischen und chloridisch-sulfatischen Komponenten im Grundwasser resultieren aus gutachterlicher Sicht zum Teil aus der saisonal bedingten Anwendung von Streusalz (Natriumchlorid und Magnesiumsulfat), insbesondere in BS2-02901-2.

Die z.T. leicht erhöhten Metallgehalte (Kupfer und Zink) sind ohne Weiteres auf den Abrieb von Fahrzeugen zurückzuführen, ebenso die Arsen-Gehalte, die sich zwanglos auf die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und auf Legierungen mit anderen Metallen (z.B. Kupfer) zurückführen lassen. Sofern im Bereich der an die Trasse grenzenden landwirtschaftlichen Flächen Klärschlamm aufgebracht wird bzw. wurde, kann auch dies zu leicht erhöhten Metallgehalten im Grundwasser unterhalb der entsprechenden Flächen geführt haben.

Darüber hinaus dürften auch geogen bedingte Einträge von Salzen die Grundwasserbeschaffenheit prägen: bis vor ca. 50 Jahren konnte das brackige Ostseewasser bei entsprechenden Flut- und Windverhältnissen über die Großenbroder Au weit ins Land vorstoßen und dort durch Überflutungen zu einer flächenhaften Versickerung von Brackwasser führen. Zudem liegen der Abgrabungsbereich und die Ablagerungsfläche im Einflussbereich von salzigen Aerosolen, die zu einem quasi permanenten Eintrag von Salzen aus der Ostsee führen.

Zusammenfassend ist auf der Grundlage der vorliegenden Daten festzustellen, dass das im Untergrund der Straßentrasse und der vorgesehen Ablagerungsfläche zum Zeitpunkt der Probenahme anstehende Grundwasser durch Einträge verschiedener Salze stark anthropogen geprägt sein dürfte. Andererseits lässt die küstennahe Lage auch den Eintrag von Salzen über Aerosole (z.B. Gischt) erwarten.

Aussagen zum Anteil geogen bedingter Salzgehalte sind auf der Grundlage der vorliegenden Daten nicht möglich.

## 6 Darstellung der zu erwartenden Auswirkungen durch die Torfumlagerung

### 6.1 Auswirkungen durch Geruchsemissionen, Ausgasungen

Da nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand keine Daten zu Ausgasungen aus künstlichen Torfablagerungen vorliegen, wird das Emissionsgeschehen im Folgenden anhand von Erkenntnissen aus Niedermooren abgeleitet, da die dort i.d.R. anstehenden Torfe mit den für die Umlagerung vorgesehenen Substraten vergleichbar sind.

In Folge der Umlagerung der (Niedermoor-) Torfe und dem damit einhergehenden Kontakt mit Luftsauerstoff ist zu erwarten, dass die Zersetzung der Torfe rasch voranschreitet. Dabei kann es zum Austausch von Gasen kommen – primär Stickstoff ( $N_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ), den Hauptbestandteilen der Luft (78 bzw. 21 Vol.-%), wobei  $O_2$  aus der Luft innerhalb des Torfkörpers mit dem dort gespeicherten Kohlenstoff zu  $CO_2$  umgesetzt wird;  $N_2$  entweicht in die Atmosphäre. Alle anderen in Mooren (hier: Torfen) gebildeten und umgesetzten gasförmigen Verbindungen gehören zu den sog. Spurengasen. Diese unterliegen sehr schnell Umsetzungs- und Absorptionsprozessen (z.B. Ammoniak [ $NH_3$ ], Schwefelwasserstoff [ $H_2S$ ]), so dass außer  $N_2$  nur relativ reaktionsträge Gase wie Kohlendioxid ( $CO_2$ ), Methan ( $CH_4$ ), und Lachgas ( $N_2O$ ) aus den Ablagerungen austreten. Eine Prognose der im Bereich der Ablagerungsfläche zu erwartenden Freisetzungsmengen ist nicht möglich, da das Wissen über Spurengasemissionen aufgrund methodischer Probleme sehr lückenhaft ist (SUCCOW & JOOSTEN 2001).

Aus einer Vielzahl von Untersuchungen ist bekannt, dass die Höhe des (Grund-) Wasserstandes den stärksten Einfluss auf die Spurengasfreisetzung aus Mooren (hier: Torfen) hat. Als Folge des nach Ablagerung zu erwartenden Absinkens des Wasserspiegels innerhalb der Ablagerung und der damit einhergehenden Belüftung des Torfkörpers sind primär eine starke  $CO_2$ - und  $N_2$ -Freisetzung zu erwarten, untergeordnet auch  $N_2O$  (Lachgas); Methan hingegen wird zu einem erheblichen Teil oxidiert (SUCCOW & JOOSTEN 2001). In der Literatur wird die kurzzeitig auftretende, maximale Methan-Emission ( $CH_4$ -C) für ein naturnahes, teilentwässertes Niedermoor mit ca.  $73 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  angegeben, für Lachgas ( $N_2O$ ) wird in diesem Zusammenhang eine maximale, ebenfalls kurzzeitig auftretende Emissionsrate von  $665 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  angegeben (SUCCOW & JOOSTEN 2001). Die Bildung von explosiven Methan-Luft-Gemischen ist bei dieser geringen Emissionsrate auszuschließen. Durch die nahezu ständige Luftbewegung im Küstenbereich dürften die  $NO_2$ - und  $CH_4$ -Emissionen selbst im nächsten Umfeld des Ablagerungsbereiches keine messbaren Werte erreichen.

Aufgrund der zu erwartenden raschen Umsetzung der Spurengase  $NH_3$  und  $H_2S$  ist nicht mit Geruchsbelästigungen über das in der Landwirtschaft ohnehin normale Maß hinaus zu rechnen. Daher ist aus gutachterlicher Sicht weder eine Gasdrainage noch eine Abdeckung der Ablagerungsfläche erforderlich.

## 6.2 Auswirkungen durch Auswaschung von Stoffen

Bei der Ablagerung der Abtragsmassen findet zunächst eine Durchmischung der nebeneinander vorkommenden feinkörnigen, natürlichen mineralischen und organogenen Sedimente statt. Das zur Ablagerung gelangende Material dürfte aufgrund des zu erwartenden Kalkgehaltes aus Geschiebemergel und Mudden ein hohes Puffervermögen gegenüber sauren Sickerwässern und ein hohes Adsorptionsvermögen gegenüber Metallen aufweisen.

Nach der Ablagerung der sehr nassen, weichen bis breiigen Torfe und anderer organogener Sedimente (z.B. Mudden) setzen zunächst Entwässerungsvorgänge ein. Dabei wird das im Korngerüst eingeschlossene Wasser freigesetzt. Zudem kann es zu Sackungen und damit zu Ausquetschungen von Porenwässern kommen. Aufgrund der recht geringen Durchlässigkeit des Geschiebemergels im Untergrund der Ablagerungsfläche dürfte ein Teil als Sickerwasser in den Untergrund gelangen, ein anderer Teil wird verdunsten bzw. oberflächlich abfließen.

Phosphat-Auswaschungen besitzen im Hinblick auf einen Austrag ins Grund- und Oberflächenwasser keine Relevanz, da Phosphat mit zur Ablagerung kommenden kalkhaltigen Substraten unlösliche Kalziumsalze bildet.

Bei der Zersetzung der Torfe entweicht der Großteil des Stickstoffs als molekularer Stickstoff (Abschn. 6.1), nur ein kleiner Teil wird zu Nitrat oxidiert, das über den Sickerwasserpfad ins Oberflächen- und Grundwasser gelangen kann.

Das Sickerwasser und die darin gelösten Salze gelangen über den liegenden Geschiebemergel, der als Grundwasser-Geringleiter wirkt, in die hydraulisch voneinander weitgehend isolierten sandigen Bereiche, in denen halbgespannte bzw. gespannte, z.T. stark mineralisierte Grundkörper ausgebildet sind. Ein Vergleich der Beschaffenheit der Eluate aus den Bodenproben zeigt, dass das Grundwasser deutlich höher mineralisiert ist als das Sickerwasser aus den organogenen Ablagerungen. Somit ist durch die Auslaugung von Stoffen aus den Torfen keine Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten. Das im Sickerwasser gelöste Sulfat wird bei Zutritt in ein O<sub>2</sub>-freies Grundwassermilieu in unlösliche Sulfid-Verbindungen umgewandelt und fixiert.

Vor dem Hintergrund des hohen Adsorptionspotenzials des Geschiebemergels dürften keine bewertungsrelevanten Schadstofffrachten in die Grundwasser gesättigten, sandigen Bereiche gelangen. Da die dortigen Grundwasserkörper aufgrund der deutlichen Beschaffenheits- und Druckspiegelunterschiede als voneinander weitestgehend hydraulisch isoliert anzusehen sind, ist keine flächenhafte Ausbreitung der mit den Sickerwässern transportierten gelösten Inhaltsstoffe zu besorgen.

Das Grundwasser im Umfeld dürfte infolge der Küstenversalzung ohnehin durch eine brackige Beschaffenheit gekennzeichnet sein.

Fazit: Die angestrebte Ablagerung der organogenen Substrate aus den Abtragsbereichen lässt vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Datenlage keine nachteiligen Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit erwarten.

Die voranstehenden Ausführungen im Hinblick auf die Stofffreisetzung lassen sich ohne Weiteres auch auf den Stoffaustrag über den vorgesehenen Überlauf übertragen. Auch hier gilt, dass die bei der Auslaugung der Torfe möglicherweise entstehenden sauren Wässer durch den Kalkgehalt der Mudden und Schluffe neutralisiert werden.

Das über den Entwässerungsgraben abströmende Oberflächenwasser dürfte vornehmlich mit Nitrat und Sulfat befrachtet sein. Diese Stoffe treten ohnehin in Randgewässern von landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen auf. Da die Freisetzung von Stickstoff und Schwefel aus der Düngung sehr viel größer ist als aus den umgelagerten Torfen, dürfte der Einfluss der Torfumlagerung im Oberflächenwasser keinen messbaren Einfluss haben.

Besondere Maßnahmen zur Ableitung oder gar Reinigung des abfließenden Oberflächenwassers sind aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

## **7 Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen**

Um die mit der Umlagerung einsetzenden Zersetzungsprozesse und damit die Freisetzung von gasförmigen und im Sickerwasser gelösten Inhaltsstoffen zu minimieren, sollten die organogenen Weichschichten direkt (ohne Zwischenlager) zur Ablagerung kommen

Die Umlagerung in den unmittelbaren Anschluss an den Sanierungsbereich gewährleistet, dass geogene Vorbelastungen auf die Örtlichkeit beschränkt bleiben.

Eine besondere Überwachung des Grundwassers ist aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

Eine gesonderte Beprobung der zur Ablagerung kommenden Substrate ist aus gutachterlicher Sicht ebenfalls nicht erforderlich, da keine Schadstoffe zu erwarten sind.

## 8 Zusammenfassung

Die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV-SH), Niederlassung Lübeck, plant den vierstreifigen Ausbau der Bundesstraße B 207 zwischen Heiligenhafen-Ost und Puttgarden. Da im Untergrund Torfe und organogene Weichschichten vorhanden sind, die als Baugrund nicht geeignet sind, muss der Boden dort ausgekoffert und durch Kies-Sand-Ersatz ausgetauscht werden. Das Aushubmaterial soll auf einer eigens hergerichteten benachbarten Fläche umgelagert werden.

Die Analyse der landschaftlichen Entwicklung des Untersuchungsgebietes zeigt, dass die Torfe durch Ostseewasser-Einflüsse geogen mit Salzen, insbesondere Sulfaten, befrachtet sind.

Zur Klärung der Beschaffenheit des umzulagernden Bodens wurden fünf repräsentative Mischproben auf ihre stoffliche Zusammensetzung und die Eluierbarkeit umweltrelevanter Stoffe in Anlehnung an die LAGA-Richtlinie M20 analysiert. Für eine abfallrechtliche Beurteilung der umzulagernden organogenen Weichschichten sind primär die hohen natürlichen Kohlenstoff- und Sulfat-Gehalte relevant. Danach wären die Torfe als „besonders überwachungsbedürftige Abfälle“ einzustufen (Kategorie > LAGA Z2). Allerdings sind alle für eine Einstufung in LAGA-Kategorien > Z0 relevanten Parameter anfallenden natürlichen Bodensubstrate geogen bedingt.

Weiterhin wurden drei im Abgrabungs- bzw. im Ablagerungsbereich stehende 2“-Rammfilter-Grundwassermessstellen beprobt und das Grundwasser auf seine Hauptinhaltsstoffe, Schwermetalle sowie organischen Kohlenstoff untersucht. Alle Messstellen weisen sehr verschiedene Grundwasserstände auf. Das belegt, dass die in den Messstellen aufgeschlossenen Grundwasserkörper in einem allenfalls sehr eingeschränkten hydraulischen Kontakt miteinander stehen.

Das im Untergrund der Straßentrasse und der vorgesehenen Ablagerungsfläche anstehende Grundwasser ist durch Einträge verschiedener Salze sowohl geogen als auch anthropogen geprägt.

In Folge der Umlagerung der (Niedermoor-) Torfe und dem damit einhergehenden Kontakt mit Luftsauerstoff ist zu erwarten, dass die Zersetzung der Torfe rasch voranschreitet. Dabei werden primär  $\text{CO}_2$ - und  $\text{N}_2$  freigesetzt, untergeordnet auch  $\text{N}_2\text{O}$ ; Methan wird zu einem erheblichen Teil oxidiert. Die Bildung von explosiven Methan-Luft-Gemischen ist auszuschließen.

Aufgrund der raschen Umsetzung der Spurengase  $\text{NH}_3$  und  $\text{H}_2\text{S}$  ist nicht mit Geruchsbelästigungen über das in der Landwirtschaft ohnehin normale Maß hinaus zu rechnen. Daher ist aus gutachterlicher Sicht weder eine Gasdränage noch eine Abdeckung der Ablagerungsfläche erforderlich.

Aufgrund der recht geringen Durchlässigkeit des Geschiebemergels im Untergrund der Ablagerungsfläche dürfte ein Teil des Sickerwassers in den Untergrund gelangen, ein anderer Teil wird oberflächlich abfließen.

Da das Grundwasser deutlich höher mineralisiert ist als das Sickerwasser aus den organogenen Ablagerungen, ist durch die Auslaugung keine Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten. Es ist keine flächenhafte Ausbreitung der mit den Sickerwässern transportierten gelösten Inhaltsstoffe zu besorgen.

Das über den Entwässerungsgraben abströmende Oberflächenwasser dürfte vornehmlich mit Nitrat und Sulfat befrachtet sein. Da die Freisetzung von Stickstoff und Schwefel aus der Düngung sehr viel größer ist als aus den umgelagerten Torfen, dürfte der Einfluss der Torfumlagerung im Oberflächenwasser keinen messbaren Einfluss haben.

Besondere Maßnahmen zur Ableitung oder gar Reinigung des abfließenden Oberflächenwassers sind aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

Die Umlagerung in den unmittelbaren Anschluss an den Sanierungsbereich gewährleistet, dass geogene Vorbelastungen auf die Örtlichkeit beschränkt bleiben.

Eine besondere Überwachung des Grundwassers ist aus gutachterlicher Sicht nicht erforderlich.

Eine gesonderte Beprobung der zur Ablagerung kommenden Substrate ist aus gutachterlicher Sicht ebenfalls nicht erforderlich, da keine Schadstoffe zu erwarten sind.

## 9 Literatur

- BBODSCHG (1998): Bundesbodenschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, vom 17.03.1998, BGBl. I S. 502, geändert am 09.12.2004, BGBl. I S. 3758.
- BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, vom 12.07.1999, BGBl. I S. 1554, geändert am 23.12.2004, BGBl. I S. 3214.
- SUCCOW, M. & JOOSTEN, H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. – 622 S., E. Schweizerbart, Stuttgart.
- KOWALEWSKI, J.B. (1996): Prüfwerte - Eingreifwerte – Sanierungsziele: eine Zusammenstellung für die Altlasten-Praxis.- 381 S.; Ernst & Sohn, Berlin.
- LAGA (2004): Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln.
- LAWA (2004): Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. 33 S. Düsseldorf.
- TrinkwV (2001): Trinkwasserverordnung - Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Aufgestellt: Kiel, den 20.01.2011/ha

Hanjo Hamer

i.A. Marion Eichler



## Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum	04.11.2010
Kundennr.	22850
Auftragsnr.	343209
Seite	1

## PRÜFBERICHT

### GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei senden wir Ihnen die Ergebnisse der durch Sie beauftragten Laboruntersuchungen.

Sollten Sie noch Fragen haben oder weitere Informationen benötigen, bitten wir Sie, sich an unsere Kundebetreuung zu wenden.

Wir hoffen, Ihnen mit den zugesandten Informationen behilflich zu sein.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 343209 enthält die Analyse(n) 918335 - 918339.

Mit freundlichen Grüßen

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**  
**Kundenbetreuerin**

#### Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

*Inst. Koldingen* Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 343209

Analysennr.	918335
Auftrag	GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden
Projekt	903 ANGEBOT 69/10/116
Probeneingang	29.10.2010
Probenahme	29.10.2010
Probenehmer	Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung	MP 1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	* 83,3	0,1	DIN ISO 11465
Analyse im Feinanteil n. Augenschein				<keine Angabe>
Färbung		* braun		visuell n)
Geruch		* modrig		sensorisch
Konsistenz		* Boden+Sand+Lehm		visuell n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	3,5	0,1	DIN ISO 10694
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	4,6	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	20	2,5	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,24	0,06	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	17	3	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	2	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	11	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,048	0,008	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/kg	41	3	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN ISO 16703 / E DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Acenaphthen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Phenanthren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Chrysen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1

**Institut Koldingen GmbH**

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Datum 04.11.2010

Kundennr. 22850

Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 343209 Analysennr. 918335**Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr.1

**Eluat**

SAK bei 254 nm	m-1	25	0,01	DIN 38404-C3
Eluaterstellung				DIN 38414-S4 u. DIN EN 12457-4
DOC	mg/l	8,2	1	DIN EN 1484
pH-Wert		7,8	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	169	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	13	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Sulfat (SO4)	mg/l	20	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Arsen (As)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0010	0,001	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,020	0,02	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<0,015	0,015	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	DIN EN ISO 11885

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55****Kundenbetreuerin**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 343209

Analysennr. **918336**  
Auftrag **GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden**  
Projekt **903 ANGEBOT 69/10/116**  
Probeneingang **29.10.2010**  
Probenahme **29.10.2010**  
Probenehmer **Auftraggeber**  
Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	* <b>79,8</b>	0,1	DIN ISO 11465
Analyse im Feinanteil n. Augenschein				<keine Angabe>
Färbung		* <b>grau-braun</b>		visuell n)
Geruch		* <b>ohne</b>		sensorisch
Konsistenz		* <b>Lehm</b>		visuell n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<b>0,40</b>	0,1	DIN ISO 10694
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	<b>6,5</b>	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<b>12</b>	2,5	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>0,14</b>	0,06	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>24</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>9,6</b>	2	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>17</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,037</b>	0,008	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/kg	<b>39</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN ISO 16703 / E DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,10</b>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>0,088</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1



Datum 04.11.2010  
 Kundennr. 22850  
 Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 343209 Analysennr. 918336**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>0,088</b>		Merkblatt LUA NRW Nr.1

### Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
SAK bei 254 nm	m-1	2,0	0,01	DIN 38404-C3
Eluaterstellung				DIN 38414-S4 u. DIN EN 12457-4
DOC	mg/l	1,7	1	DIN EN 1484
pH-Wert		7,6	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	520	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	9,5	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Sulfat (SO4)	mg/l	230	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Arsen (As)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0010	0,001	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,020	0,02	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<0,015	0,015	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	DIN EN ISO 11885

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuerin**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Inst. Koldingen Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 343209

Analysenr. **918337**  
Auftrag **GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden**  
Projekt **903 ANGEBOT 69/10/116**  
Probeneingang **29.10.2010**  
Probenahme **29.10.2010**  
Probenehmer **Auftraggeber**  
Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	* <b>29,7</b>	0,1	DIN ISO 11465
Analyse im Feinanteil n. Augenschein				<keine Angabe>
Färbung		* <b>schwarz</b>		visuell n)
Geruch		* <b>ohne</b>		sensorisch
Konsistenz		* <b>humoser lehmig. Sand</b>		visuell n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<b>13</b>	0,1	DIN ISO 10694
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	<b>3,7</b>	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<b>9,1</b>	2,5	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>1,1</b>	0,06	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>15</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>48</b>	2	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>26</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,12</b>	0,008	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/kg	<b>73</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN ISO 16703 / E DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<b>&lt;0,10</b>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 343209 Analysennr. 918337**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 3**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr.1

## Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
SAK bei 254 nm	m-1	13	0,01	DIN 38404-C3
Eluaterstellung				DIN 38414-S4 u. DIN EN 12457-4
DOC	mg/l	10	1	DIN EN 1484
pH-Wert		4,1	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1630	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	29	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Sulfat (SO4)	mg/l	990	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Arsen (As)	mg/l	0,013	0,01	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	0,013	0,01	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0017	0,001	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,020	0,02	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	0,047	0,015	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/l	0,27	0,05	DIN EN ISO 11885

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuerin**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 343209

Analysenr.	<b>918338</b>
Auftrag	<b>GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden</b>
Projekt	<b>903 ANGEBOT 69/10/116</b>
Probeneingang	<b>29.10.2010</b>
Probenahme	<b>29.10.2010</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>MP 4</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	* <b>87,5</b>	0,1	DIN ISO 11465
Analyse im Feinanteil n. Augenschein				<keine Angabe>
Färbung		* <b>braun</b>		visuell n)
Geruch		* <b>ohne</b>		sensorisch
Konsistenz		* <b>Boden+Lehm</b>		visuell n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<b>1,0</b>	0,1	DIN ISO 10694
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	<b>2,6</b>	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<b>13</b>	2,5	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>0,11</b>	0,06	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>18</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>9,4</b>	2	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>9,3</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,031</b>	0,008	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/kg	<b>28</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN ISO 16703 / E DIN EN 14039
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,10</b>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 343209 Analysennr. 918338**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 4**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr.1

## Eluat

SAK bei 254 nm	m-1	200	0,01	DIN 38404-C3
Eluaterstellung				DIN 38414-S4 u. DIN EN 12457-4
DOC	mg/l	10	1	DIN EN 1484
pH-Wert		7,7	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	146	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	7,5	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Sulfat (SO4)	mg/l	8,5	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Arsen (As)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0010	0,001	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,020	0,02	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<0,015	0,015	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	DIN EN ISO 11885

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuerin**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 343209

Analysennr. **918339**  
Auftrag **GTU 1508006 Vierstreifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden**  
Projekt **903 ANGEBOT 69/10/116**  
Probeneingang **29.10.2010**  
Probenahme **29.10.2010**  
Probenehmer **Auftraggeber**  
Kunden-Probenbezeichnung **MP 5**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	* <b>79,3</b>	0,1	DIN ISO 11465
Analyse im Feinanteil n. Augenschein				<keine Angabe>
Färbung		* <b>braun</b>		visuell n)
Geruch		* <b>ohne</b>		sensorisch
Konsistenz		* <b>Lehm</b>		visuell n)
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<b>2,0</b>	0,1	DIN ISO 10694
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-S17
Königswasseraufschluß				DIN ISO 11466
Arsen (As)	mg/kg	<b>5,7</b>	1	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<b>17</b>	2,5	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>0,24</b>	0,06	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>30</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>20</b>	2	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>19</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,064</b>	0,008	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/kg	<b>57</b>	3	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN ISO 16703 / E DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<b>&lt;0,10</b>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,050</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Datum 04.11.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 343209 Analysennr. 918339**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 5**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr.1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr.1

## Eluat

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
SAK bei 254 nm	m-1	20	0,01	DIN 38404-C3
Eluaterstellung				DIN 38414-S4 u. DIN EN 12457-4
DOC	mg/l	5,7	1	DIN EN 1484
pH-Wert		7,8	0	DIN 38404-C5
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	184	10	DIN EN 27888
Chlorid (Cl)	mg/l	10	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Sulfat (SO4)	mg/l	18	1	DIN EN ISO 10304-2-D20
Arsen (As)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0010	0,001	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<0,010	0,01	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,020	0,02	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<0,015	0,015	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	0,0002	DIN EN 1483-E12-4
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	DIN EN ISO 11885

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Erläuterung: Substanz: OS=Originalsubstanz, TS=Trockensubstanz

n) Nicht akkreditiert

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuerin**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

# Probenentnahmeprotokoll

## Grundwasser

**GTU**  
INGENIEURGESELLSCHAFT

Projekt: 1508006  
B 207 - Grundwasser -

Ort: Großenbroder Aue

Datum / Uhrzeit: 29. 11. 2010

Probenehmer: Sahin VURUS

Anwesende: -

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr S-H Niederlassung Lüneburg

Veranlassung:

Art der Probenentnahme: Manuell, Hand Pumpe

Anzahl der Einzelproben: 1x (insg. 6 Stk)

Probenentnahmegesetz: Hand Pumpe

Probengefäße: Braunglas, Plastikglas

Probentransport: mit dem Auto,

vermutete Kontamination: -

Gelände: weicher Boden, Matschiger Boden

Wetter: sehr Windig, Schnee, sehr Kalt

Bezeichnung der GWM/Probe	02901-2	03299-2	03760-1		
Rohr-/Schachtdurchmesser [mm]	ca. 60	60	60		
Überstand der GWM (ROK-GOK) [m]	7,06/10,4	0,55	0,25/0,60		
Pegeltiefe unter ROK <del>RJK</del> [m]	5,20	5,90	3,80		
Filterstrecke unter ROK [m]					
Pumpbeginn Uhrzeit					
Pumpende Uhrzeit					
Frequenz (bei MP 1) [Hz]					
Zeit pro 10 l Abpumpen [min]					
Förderstrom l/min					
Abgepumptes Volumen [l]	~ 4 l.	~ 4 l.	~ 4 l.		
Pegelstand vor PN unter ROK [m]	2,20	0,45	0,85		
Pegelstand nach PN unter ROK [m]	2,45	0,45	0,85		
Entnahmetiefe unter ROK [m]	~ 3,0	2,5 - 3,0	2,5 - 3,0		
Zeit	11:30	13:15	14:45		
Färbung	hell braun	hell braun	braun		
Trübung	"	"	dunkle braun		
Bodensatz					
Geruch	-	-	-		
Lufttemperatur °C	-4 °C	-3 °C	-3 °C		
Wassertemperatur °C	1,58	8,61	6,34		
Leitfähigkeit µS/cm	4156	1531	2274		
pH - wert	8,28	8,25	8,25		
Redox-Potential (Meßwert / U <sub>AgCl</sub> ) mV	-89,9	-83,2	-103,3		
Redox-Potential (umgerechnet / U <sub>H</sub> ) mV					
Sauerstoffgehalt mg/l	7,46	3,49	6,14		

Konservierungen / Bemerkungen: (02901-2 : wenig GW vorhanden)

Ort, Datum, Unterschrift: Großenbroder Aue, 29. 11. 2010  
Sahin Vurus



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de



**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum	07.12.2010
Kundennr.	22850
Auftragsnr.	346276
Seite	1

## PRÜFBERICHT

### Vierstreifiger Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden GTU 1508006

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei senden wir Ihnen die Ergebnisse der durch Sie beauftragten Laboruntersuchungen.

Sollten Sie noch Fragen haben oder weitere Informationen benötigen, bitten wir Sie, sich an unsere Kundebetreuung zu wenden.

Wir hoffen, Ihnen mit den zugesandten Informationen behilflich zu sein.

Dieser Prüfbericht mit der Auftragsnummer 346276 enthält die Analyse(n) 450225 - 450227.

Mit freundlichen Grüßen

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**  
**Kundenbetreuer**

#### Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Eingangsdatum und dem Befunddatum. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.*



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 07.12.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 346276

Analysenr.	<b>450225 Wasser</b>
Auftrag	<b>Vierstreifiger Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden GTU 1508006</b>
Projekt	<b>909 Angebot 69/10/121</b>
Probeneingang	<b>01.12.2010</b>
Probenahme	<b>30.11.2010</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>B207 BS2-03760-1</b>
Probenart	<b>Grundwasser</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Physikalisch-chemische Parameter</b>				
pH-Wert (Labor)		<b>7,08</b>	0	DIN 38404-5
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>9,24</b>	0,1	DIN 38409-H7-1
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>2210</b>	10	DIN EN 27888
SAK 254 nm	m-1	<b>86</b>	0,01	DIN 38404-C3

<b>Kationen</b>				
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>0,061</b>	0,03	analog DIN38406-E 5, BR_C_179
Calcium (Ca)	mg/l	<b>190</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kalium (K)	mg/l	<b>9,4</b>	1	DIN EN ISO 11885
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>39</b>	1	DIN EN ISO 11885
Natrium (Na)	mg/l	<b>270</b>	1	DIN EN ISO 11885

<b>Anionen</b>				
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	<b>&lt;0,020</b>	0,02	DIN EN ISO 13395-D28 '
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>410</b>	1	analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN EN ISO 13395-D28 '
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>32</b>	2	in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179

<b>Summarische Parameter</b>				
DOC	mg/l	<b>23</b>	0,5	DIN EN 1484

<b>Anorganische Bestandteile</b>				
Arsen (As)	mg/l	<b>0,014</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<b>0,0039</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>0,00056</b>	0,0005	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,0050</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>0,019</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<b>0,012</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,00020</b>	0,0002	DIN EN 1483
Zink (Zn)	mg/l	<b>0,16</b>	0,01	DIN EN ISO 11885



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

Datum 07.12.2010

Kundennr. 22850

Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 346276    Analysennr. 450225**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Berechnete Werte</b>				
Hydrogencarbonat	mg/l	<b>560</b>	5	DIN 38409-H7-1
Alkalinität, gesamt	mmol/l	<b>9,04</b>	0,1	EN ISO 9963-1-C23

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.*

*Das Zeichen "<...(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.*

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuer**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de

**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
SAHLKAMP 149  
30179 HANNOVER

Datum 07.12.2010  
Kundennr. 22850  
Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 346276

Analysennr.	<b>450226 Wasser</b>
Auftrag	<b>Vierstreifiger Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden GTU 1508006</b>
Projekt	<b>909 Angebot 69/10/121</b>
Probeneingang	<b>01.12.2010</b>
Probenahme	<b>30.11.2010</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>B207 BS2-2901-2</b>
Probenart	<b>Grundwasser</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Physikalisch-chemische Parameter</b>				
pH-Wert (Labor)		<b>7,75</b>	0	DIN 38404-5
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>7,72</b>	0,1	DIN 38409-H7-1
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>3880</b>	10	DIN EN 27888
SAK 254 nm	m-1	<b>19</b>	0,01	DIN 38404-C3

<b>Kationen</b>				
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>0,040</b>	0,03	analog DIN38406-E 5, BR_C_179
Calcium (Ca)	mg/l	<b>290</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kalium (K)	mg/l	<b>1,8</b>	1	DIN EN ISO 11885
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>28</b>	1	DIN EN ISO 11885
Natrium (Na)	mg/l	<b>460</b>	1	DIN EN ISO 11885

<b>Anionen</b>				
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	<b>&lt;0,020</b>	0,02	DIN EN ISO 13395-D28 '
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>1000</b>	1	analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>1,5</b>	1	DIN EN ISO 13395-D28 '
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>120</b>	2	in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179

<b>Summarische Parameter</b>				
DOC	mg/l	<b>8,3</b>	0,5	DIN EN 1484

<b>Anorganische Bestandteile</b>				
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,0030</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<b>0,0031</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,00050</b>	0,0005	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,0050</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>0,013</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<b>0,012</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,00020</b>	0,0002	DIN EN 1483
Zink (Zn)	mg/l	<b>0,10</b>	0,01	DIN EN ISO 11885

# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de



Datum 07.12.2010

Kundennr. 22850

Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 346276    Analysennr. 450226**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Berechnete Werte</b>				
Hydrogencarbonat	mg/l	<b>470</b>	5	DIN 38409-H7-1
Alkalinität, gesamt	mmol/l	<b>7,40</b>	0,1	EN ISO 9963-1-C23

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.*

*Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.*

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

**Kundenbetreuer**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH



**Inst. Koldingen** Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH  
 SAHLKAMP 149  
 30179 HANNOVER

Datum 07.12.2010  
 Kundennr. 22850  
 Seite 1 von 2

## PRÜFBERICHT

### Auftragsnr. 346276

Analysennr.	<b>450227 Wasser</b>
Auftrag	<b>Vierstreifiger Ausbau der B 207 zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden GTU 1508006</b>
Projekt	<b>909 Angebot 69/10/121</b>
Probeneingang	<b>01.12.2010</b>
Probenahme	<b>30.11.2010</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>B207 BS2-3299-2</b>
Probenart	<b>Grundwasser</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Physikalisch-chemische Parameter</b>				
pH-Wert (Labor)		<b>7,19</b>	0	DIN 38404-5
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>7,93</b>	0,1	DIN 38409-H7-1
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>1420</b>	10	DIN EN 27888
SAK 254 nm	m-1	<b>13</b>	0,01	DIN 38404-C3

<b>Kationen</b>				
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>0,12</b>	0,03	analog DIN38406-E 5, BR_C_179
Calcium (Ca)	mg/l	<b>120</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kalium (K)	mg/l	<b>4,9</b>	1	DIN EN ISO 11885
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>20</b>	1	DIN EN ISO 11885
Natrium (Na)	mg/l	<b>150</b>	1	DIN EN ISO 11885

<b>Anionen</b>				
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	<b>&lt;0,020</b>	0,02	DIN EN ISO 13395-D28 '
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>180</b>	1	analog DIN EN ISO 15682-D31 (CFA), BR_C_179
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN EN ISO 13395-D28 '
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>110</b>	2	in Anlehnung an DIN 38405-D5, BR_C_179

<b>Summarische Parameter</b>				
DOC	mg/l	<b>4,4</b>	0,5	DIN EN 1484

<b>Anorganische Bestandteile</b>				
Arsen (As)	mg/l	<b>0,011</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,0030</b>	0,003	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,00050</b>	0,0005	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,0050</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,0050</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,0050</b>	0,005	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,00020</b>	0,0002	DIN EN 1483
Zink (Zn)	mg/l	<b>0,027</b>	0,01	DIN EN ISO 11885

# Institut Koldingen GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
eMail: koldingen@agrolab.de



Datum 07.12.2010

Kundennr. 22850

Seite 2 von 2

**Auftragsnr. 346276    Analysennr. 450227**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Berechnete Werte</b>				
Hydrogencarbonat	mg/l	<b>480</b>	5	DIN 38409-H7-1
Alkalinität, gesamt	mmol/l	<b>7,82</b>	0,1	EN ISO 9963-1-C23

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.*

*Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.*

**Inst. Koldingen Frau Kaminska, Tel. 05066/90193-55**

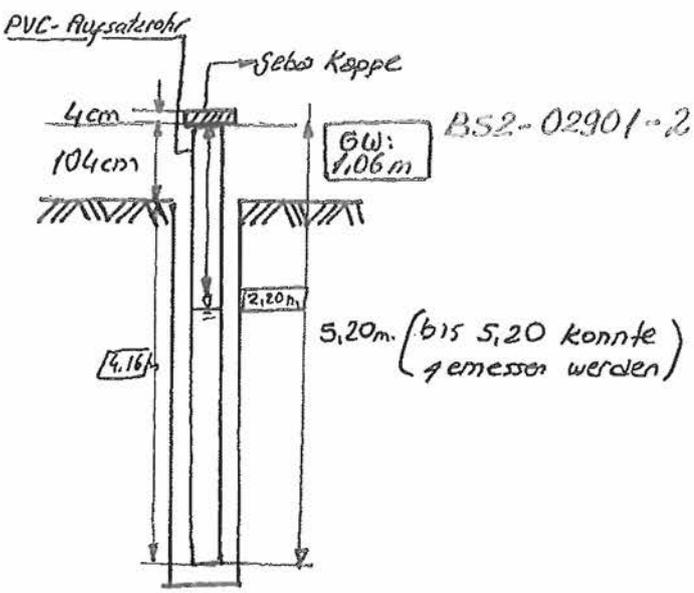
**Kundenbetreuer**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Verteiler

GTU INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

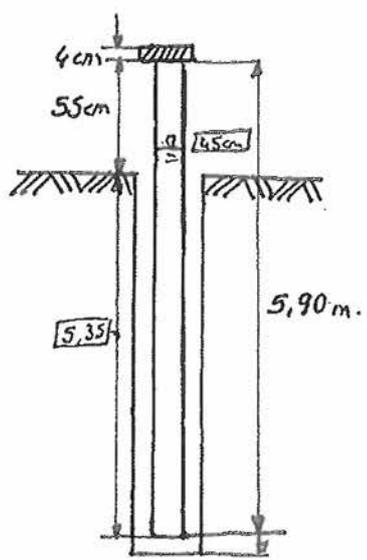
1



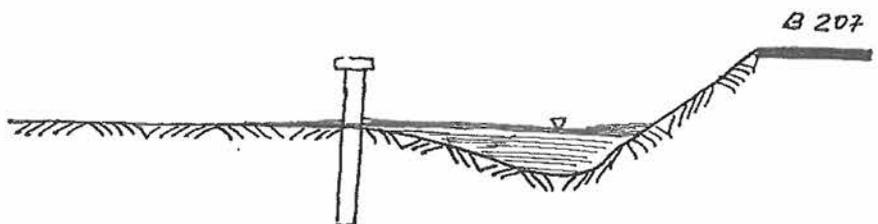
Multiparameter HANNA:

55,1 DO%	4156 $\mu\text{s/cm}$
7,46	2302 $\mu\text{s/cm}$
8,28 pH	2079 $\mu\text{s/ppm}$
-89,9 $\mu\text{HmV}$	2,18 $\mu\text{S}$
1,58 $^{\circ}\text{C}$	1,7 $\mu\text{S}$
0,0002 $\text{MSL-cm}$	4,1 ORP

2

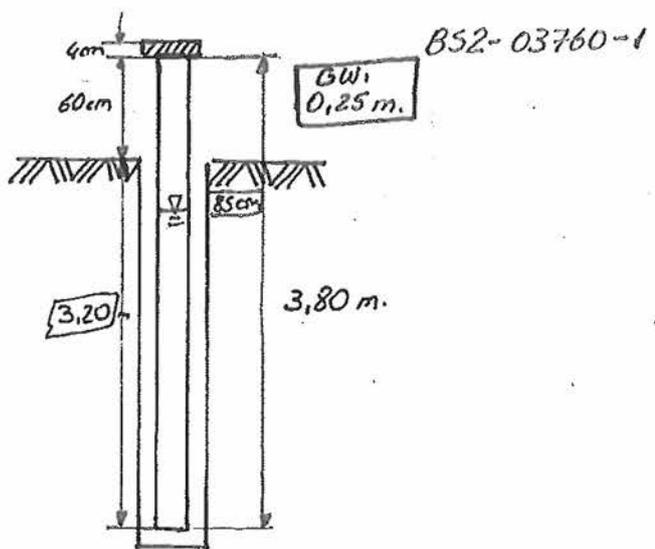


B52-03299-2



30,7	1531
3,49	1054
8,25	765
-83,2	0,78
8,61	0,4
0,0007	-58,4

3



B52-03760-1

51,1	2274
6,14	1467
8,25	1137
-103,7	1,17
6,34	0,9
0,0004	-182,7