

# **Weiterführende Orientierende Untersuchung**

## **BV BSAG Gröpelingen**

### **Teilprojekt 2: Betriebshof**

Projekt Nr.: 2957-2-2-18

Auftraggeber: Bremer Straßenbahn AG  
Flughafendamm 12  
28199 Bremen

Auftragnehmer: Ingenieurgeologisches Büro  
underground  
Plantage 20  
28215 Bremen

Sachbearbeiter: Dipl.-Geol. A. Malkwitz

Datum: 26.06.2018

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Vorgang und Vorbemerkungen	3
2. frühere Untersuchungen	5
2.1 Orientierende Untersuchung 2016	5
2.2 Historische Recherche 2018	6
3. Durchgeführte Maßnahmen	8
4. Bodenaufbau	9
4.1 Kleinrammbohrungen Wall 1 bis Wall 3	9
4.2 Kleinrammbohrungen Gleis 2-1 bis Gleis 2-4	9
4.3 Kleinrammbohrungen Tank 1 und Tank 2	10
4.4 Kleinrammbohrungen Grünfläche 1 und Grünfläche 2	10
5. Auswertung der Ergebnisse	11
5.1 Gefährdung der menschlichen Gesundheit	12
5.2 Gefährdung des Grundwassers	13
6. Beurteilung und Zusammenfassung	14

### **Anlagen:**

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2: Bohrprofile

Anlage 3: Prüfbericht des Labors

## 1. Vorgang und Vorbemerkungen

Die Bremer Straßenbahn AG beabsichtigt den Betriebshof Gröpelingen umzugestalten und neu zu ordnen.

In diesem Zusammenhang wurden im Jahre 2016 bereits geotechnische Untersuchungen durchgeführt. Diese wurden in zwei Berichten vorgelegt:

- Ingenieurgeologisches Büro underground; August 2016:  
Prüfung von Böden hinsichtlich umweltrelevanter Schadstoffe sowie Einstufung von Böden nach LAGA, BSAG Betriebshof Gröpelingen, Bremen  
und
- Ingenieurgeologisches Büro underground; August 2016:  
Baugrunduntersuchung Baugrundbeurteilung, Neubau Betriebshof und Umsteiganlage  
Gröpelingen in Bremen

Um die in den genannten Berichten erlangten Ergebnisse zu verdichten und auch das Umfeld der Baumaßnahme mit einzubeziehen, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground mit einer Erkundung des Untergrundes im gesamten Bereich, der von der Neugestaltung des Betriebshofes betroffen ist, beauftragt.

Dabei wurden von Seiten des AG drei Teilbereiche unterschieden:

- Teilbereich 1: Städtebauliche Umfeldanpassung (grüner Bereich)
- Teilbereich 2: Betriebshof (blauer Bereich)
- Teilbereich 3: Umsteiganlage (roter Bereich)

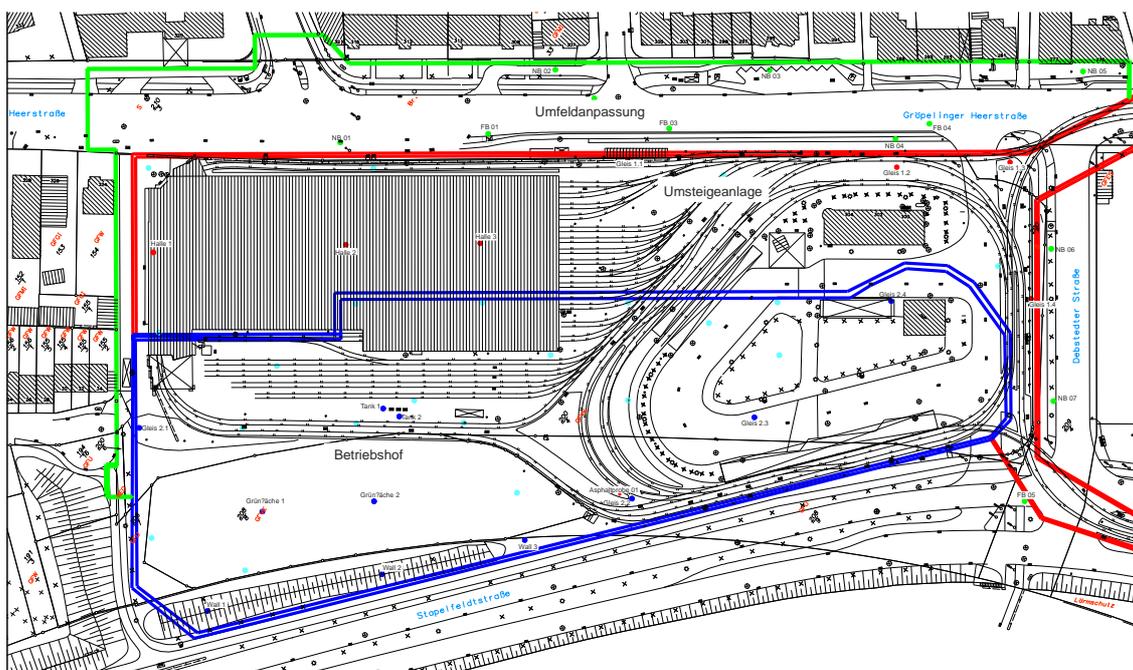


Bild 1: Darstellung der Teilbereiche

Das Untersuchungskonzept sieht vor, für jeden Teilbereich eine weiterführende Baugrunduntersuchung, eine weiterführende Orientierende Untersuchung sowie eine Einstufung der Böden hinsichtlich der Wiederverwertung/Entsorgung nach den Richtlinien der LAGA vorzunehmen.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die weiterführende Orientierende Untersuchung im Teilbereich 2 (Betriebshof).

Der Untersuchungsumfang sowie die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen wurden durch den AG festgelegt.

Nach der Durchführung sämtlicher geotechnischen Untersuchungen wurde eine historische Recherche aufgrund der langjährigen gewerblichen Nutzung des Grundstücks erstellt (Historische Recherche des BSAG Betriebshofes Gröpelingen, Bremen, Dr. Pirwitz Umweltberatung, Juli 2018) und vorgelegt.

Nach dem Vorliegen der Historischen Recherche wurde geprüft, ob in den Bereichen der in der historischen Recherche beschriebenen, potentiellen Kontaminationsherde bereits Untersuchungen durchgeführt wurden (s. Kap. 2.2).

## 2. frühere Untersuchungen

Im folgenden werden die relevanten, bereits vorliegenden Berichte kurz zusammenfassend dargestellt. Da dies nicht den Gesamtbericht ersetzen kann, sind für detaillierte Informationen in jedem Falle die jeweiligen Berichte einzusehen.

### 2.1 Orientierende Untersuchung 2016

Im Jahre 2016 wurde für den bestehenden gesamten Betriebshof eine Orientierende Untersuchung erstellt. (Prüfung von Böden hinsichtlich umweltrelevanter Schadstoffe sowie Einstufung von Böden nach LAGA, BSAG Betriebshof Gröpelingen, Bremen, Ingenieurgeologisches Büro underground; August 2016)

Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt:

Um das Grundstück zu untersuchen, wurden insgesamt 22 Kleinrammbohrungen bis maximal 11,00 m Tiefe niedergebracht.

Einmal, im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 09 wurden in Tiefen zwischen 5,30 m u. GOK und 5,50 m u. GOK organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) festgestellt. Zwei Proben aus dieser Tiefe wurden hinsichtlich MKW und BETX untersucht.

Für die Einschätzung der Belastung der Auffüllung und der gewachsenen Böden wurden insgesamt sieben Mischproben aus den Kleinrammbohrungen zusammengestellt und nach den Richtlinien der LAGA untersucht.

Der Bericht enthält folgende für das Gesamtgrundstück des Betriebshofes geltende Einschätzung:

Im Zuge der Untersuchungen wurden nur untergeordnet organoleptische Auffälligkeiten vor allem in Form von Bauschutt in der Auffüllung festgestellt. Weder an den potentiellen Kontaminationsherden noch in der Auffüllung wurden während der Arbeiten besondere Hinweise auf Verunreinigungen wie Gerüche und Verfärbungen festgestellt.

Einzige Ausnahme bildet hier die Kleinrammbohrung KRB 09. Hier wurden in Tiefen zwischen 5,30 m u. GOK und 5,50 m u. GOK organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich MKW festgestellt.

Für die Einschätzung der Belastung der Auffüllung und der gewachsenen Böden wurden insgesamt sieben Mischproben aus den Kleinrammbohrungen zusammengestellt untersucht.

Der Vergleich mit den Prüfwerten der BBodSchV für Industrie- und Gewerbegrundstücke zeigt, dass die nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen durchgehend unterhalb der zugrunde gelegten Prüfwerte der BBodSchV liegen.

Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch direkten Kontakt mit den anstehenden Böden ist nicht zu erkennen.

Im Ergebnis des Vergleiches der Proben mit den Orientierungswerten der LAWA für Bodenbelastungen zeigt sich, dass alle analysierten Schadstoffgehalte unterhalb der Prüfwerte der LAWA für Bodenbelastungen liegen.

Die Analytik der Proben aus der Kleinrammbohrung KRB 09 zeigt mit max. 56 mg/kg TS MKW keine besonderen Auffälligkeiten.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird eine Gefährdung für das Grundwasser durch Austrag von Schadstoffen als unwahrscheinlich angesehen.

Dennoch sollten im Bereich der Heizöltanks weitere geotechnische Untersuchungen ausgeführt werden.

## 2.2 Historische Recherche 2018

Im Jahre 2018, nach den geotechnischen Untersuchungen wurde für das BSAG Betriebsgelände eine historische Recherche erstellt. (Historische Recherche des BSAG Betriebshofes Gröpelingen, Bremen, Dr. Pirwitz Umweltberatung, Juli 2018).

Dazu ist anzumerken, dass der Verfasserin der Historischen Recherche lediglich die Ergebnisse der ersten Untersuchungen des Untergrundes aus dem Jahre 2016 vorlagen. Da zwischenzeitlich weitere geotechnische Untersuchungen durchgeführt wurden, sind die unten genannten Empfehlungen aus der historischen Recherche entsprechend zu bewerten.

Die Historische Recherche enthält folgende Empfehlungen für das weitere Vorgehen:

Auf dem Gelände des BSAG-Betriebsbahnhofes Gröpelingen haben sich alllastenrelevante Verdachtsbereiche ergeben, von denen ausgehend Kontaminationen des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden können. Hauptsächlich liegen die Verdachtsbereiche in den im Nordosten gelegenen Wagenabstellhalle/Werkstätten und deren unmittelbarem Umfeld (Lagerbehälter, Benzinabscheider).

Diese Verdachtsbereiche lassen sich nicht völlig durch die im Vorfeld von dem Ingenieurgeologischen Büro underground durchgeführten 22 Sondierungen ausräumen.

In Kapitel 4.2 und in Anlage 3.4 werden 13 Verdachtsbereiche in der Wagenabstellhalle/Werkstätten aufgezeigt, bei denen ein Untersuchungsbedarf gegeben ist. Hierzu sollte direkt nach Abbruch des Gebäudes ein alllastenerfahrender Gutachter vor Ort augenscheinlich auffällige Bodenbereiche dokumentieren. Bei der Inaugenscheinnahme ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Sohlplatte in der Wagenabstellhalle 1982 und 1990 erneuert wurde und damals „sauberer“ Füllsand unter der Platte eingebracht wurde. Damit können „frühere“ Verunreinigungen „verdeckt“ unter diesem Füllsand liegen.

Im Abgleich mit den in der Historischen Recherche ausgewiesenen Verdachtsbereichen sind dann Rammkernsondierungen bis ca. 6 m Tiefe und damit ca. 1 m unter dem Grundwasserspiegel niederzubringen.

Neben dem Gebäuderückbau sollen nach uns vorliegender Planung auch die noch vorhandenen Abscheider (K1, B3, B7) und unterirdischen Heizöltanks (T8, T9) entfernt werden. Auch hier empfehlen wir im Zuge des Ausbaus die Beurteilung des Erdreichs durch einen Gutachter, ggf. sind auch hier

Rammkernsondierungen bis in den Grundwasserleiter (MKW) und bzw. auch Bodenluftsondierungen (Abscheider: BTEX) durchzuführen.

Außerdem empfehlen wir technische Untersuchungen (RKS bis in den Grundwasserleiter) im Bereich der ehemaligen unterirdischen Lagertanks (T1-T5) und der vermuteten Betankungseinrichtungen VB 32 und VB 45. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Analyse des Bodens im Bereich der Tanks T1 und T2 neben MKW auch auf PAK ausgedehnt werden muss (Heizöl (M)).

Dem von „underground“ in der Bohrung KRB 09 festgestellten MKW-Geruch in der Tiefe von 5,3 – 5,5 m u. GOK ist trotz des unauffälligen MKW-Befundes von nur 56 (Kapitel 4.3) durch Rammkernsondierungen und Bodenluftuntersuchungen nachzugehen. Auch in den Bereichen der ehemaligen Abscheider B1, B2, B5 und B6 empfehlen wir weitergehende Untersuchungen (MKW, BTEX, LHKW).

Des Weiteren sollte der Verdacht auf Verunreinigungen des Untergrundes durch PCB-haltige Transformatorenöle im Bereich der Trafostation VB 40 und des Gleichrichterwerkgebäudeteils VB 41 nachgegangen werden.

Schadstoffeinträge aus vorangegangenen Nutzungen beschränken sich nicht nur auf den oberflächennahen Untergrund (Auffüllung, Feinsande der Bremer Düne). Da über dem Grundwasserleiter (Wesersande) weitestgehend bindige, wassergeringdurchlässige Schichten (Auenlehm) fehlen, können Gefahrstoffe ungehindert in das ca. 5 m u. GOK liegende Grundwasser gelangen.

Underground stellte anhand von 7 Mischproben Schadstoffkonzentrationen an PAK, PCB und Schwermetallen unterhalb der zugrunde gelegten Prüfwerte der BBodSchV für Park- und Freizeitflächen und der LAWA fest. Im nördlichen Teil des Betriebsgrundstückes wird nach Abbruch der Halle eine größtenteils begrünte Umsteigeanlage geplant (s. Anlage 1.2). Hier sollte nach Abbruch der Halle zumindest eine weitere Oberbodenmischprobe aus den Tiefen 0 – 30 cm mit entsprechender Analytik nach BBodSchV entnommen werden. Für die übrige, bisher nicht durch die „underground Bohrungen“ erfasste Betriebsfläche sind u.E. keine weiteren Oberbodenmischprobenentnahmen notwendig, da aufgrund der nach derzeitigem Stand der Planung vorgesehenen Versiegelung/Oberflächenbefestigung ein direkter Kontakt über den Gefährdungspfad Boden → Mensch ausgeschlossen werden kann.

Es soll im Zuge der geplanten Baumaßnahme darauf hingewiesen werden, dass auch unterhalb von Gefahrenschwellenwerten bereits leichte Bodenbelastungen zu Einschränkungen der Wiederverwertung der bei Erdarbeiten anfallenden Aushubmassen führen können. Grundsätzlich sind bei Erarbeiten anfallende Böden vor der Entsorgung entsprechend den LAGA-Vorgaben M 20 zu analysieren und entsprechend ihres Belastungsgrades zu entsorgen.

### 3. Durchgeführte Maßnahmen

Im Rahmen der vorliegenden geotechnischen Untersuchungen wurden im März 2018 insgesamt 13 Kleinrammbohrungen (KRB) bis in Tiefen von maximal 9,00 m u. GOK niedergebracht. Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind dem Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

Drei der Kleinrammbohrungen (Wall 1 bis Wall 3) lagen im Bereich des Walles an der Grundstücksgrenze zur Stapelfeldstraße, je zwei Kleinrammbohrungen lagen im Bereich der bekannten Tanks (Tank 1 und Tank 2), bzw. der Grünfläche (Grünfläche 1 und Grünfläche 2). Vier Kleinrammbohrungen lagen im Bereich der bestehenden bzw. geplanten Gleisanlagen (Gleis 2.1 bis Gleis 2.4) (s. Anlage 1).

Das Bohrgut wurde fortlaufend ausgelegt und bemustert.

Der Wasserstand wurde in den offenen Bohrlöchern gemessen.

Aus den Proben der Kleinrammbohrungen wurden drei Mischproben zusammengestellt.

Die Zusammenstellung der Mischproben ist der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Mischproben

<b>MP 01 Auffüllung Gleis</b> Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK]	<b>MP 02 Wall</b> Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK]	<b>MP 03 Mutterboden/</b> Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK]
Gleis 2.1 / 0,10-1,00 Gleis 2.2 / 0,38-1,00 Gleis 2.3 / 0,40-2,00 Gleis 2.4 / 0,10-1,00 Grünfläche 1 / 0,40-1,00 Grünfläche 2 / 0,50-1,50	Wall 1 / 0,00-2,00 Wall 2 / 0,50-1,10	Grünfläche 1 / 0,0-0,40 Grünfläche 2 / 0,00-0,50 Wall 3 / 0,00-0,30

Die Mischproben wurden gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (i. F. LAGA) im Vollumfang der LAGA M 20 Boden im Feststoff und Eluat untersucht.

Zusätzlich wurde eine Einzelprobe aus der Kleinrammbohrung Wall 3 (0,3-1,1 m u. GOK) aufgrund des Bauschuttanteiles gemäß den Vorgaben der LAGA im Vollumfang für Recyclingbaustoffe / nicht aufgearbeiteten Bauschutt im Feststoff und Eluat untersucht.

## **4. Bodenaufbau**

Im Zuge der Untersuchungen wurden im Gelände die wichtigsten bodenkundlichen Kenngrößen der erbohrten Schichten erfasst. Die Bestimmungen erfolgten auf der Grundlage der Bodenkundlichen Kartieranleitung und DIN 4022 T.3. Die Ergebnisse sind in Bohrprofilen dokumentiert (s. Anlage 2).

Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind dem Lageplan (Anlage 1) zu entnehmen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen folgendes Bild des oberflächennahen Bodenaufbaus:

### **4.1 Kleinrammbohrungen Wall 1 bis Wall 3**

Die Kleinrammbohrungen Wall 1 und Wall 2 wurden auf dem Top des Walles, die Kleinrammbohrung Wall 3 am Fuß durchgeführt. Der Wall ist etwa 3,00 m bis 3,50 m hoch.

Wie die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen Wall 1 und Wall 2 zeigen, besteht der Wall aus natürlichen, gelegentlich schluffigen Sanden ohne Fremdbestandteile. Zuoberst tritt im Bereich der Kleinrammbohrung Wall 2 ein Mutterboden über einem durchwurzeltten Sand auf.

Im Bereich der Kleinrammbohrung Wall 3 tritt unterhalb eines geringmächtigen Mutterboden eine etwa 0,80 m mächtige Bauschutt-, bzw. Schotterlage auf.

Die Basis dieser Auffüllungen liegt zwischen +3,81 m NN und +6,57 m NN.

Bis zur Endteufe folgen Sande mit unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen in die gelegentlich geringmächtige Weichschichten eingeschaltet sein können.

### **4.2 Kleinrammbohrungen Gleis 2-1 bis Gleis 2-4**

Die Kleinrammbohrung Gleis 2.4 wurde dreimal angesetzt und jeweils in einer Tiefe von 3,00 m u. GOK aufgrund eines Bohrhindernisses abgebrochen. Die sandige Auffüllung wurde dabei nicht durchörtert. Größe und Art des Hindernisses konnte nicht ermittelt werden.

Im Bereich der anderen Kleinrammbohrungen (Gleis 2-1 bis Gleis 2-3) tritt unterhalb der Pflaster- bzw. Asphaltversiegelungen mit verschiedenen Unterbauten eine sandige, selten auch schluffige Auffüllung ohne nennenswerte Fremdbestandteile auf.

Die Basis dieser Sandauffüllung liegt zwischen +5,50 m NN und +2,89 m NN.

Bis zur Endteufe folgen Sande mit unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen in die gelegentlich in größerer Tiefe Weichschichten (Auelehm, Torf) eingeschaltet sind.

#### **4.3 Kleinrammbohrungen Tank 1 und Tank 2**

Im Bereich der Kleinrammbohrungen Tank 1 und Tank 2 tritt unterhalb einer Pflasterversiegelung eine sandige Auffüllung ohne nennenswerte Fremdbestandteile auf.

Die Basis dieser Sandauffüllung liegt zwischen +3,20 m NN und +1,66 m NN.

Bis zur Endteufe folgen Sande mit unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen in die gelegentlich in größerer Tiefe Weichschichten (Auelehm, Torf) eingeschaltet sind.

#### **4.4 Kleinrammbohrungen Grünfläche 1 und Grünfläche 2**

Im Bereich der Kleinrammbohrungen Grünfläche 1 und Grünfläche 2 tritt unterhalb einer zwischen 0,40 m und 0,50 m mächtigen Mutterbodenabdeckung eine erst schluffige, dann sandige Auffüllung ohne nennenswerte Fremdbestandteile auf.

Die Basis dieser Auffüllung liegt zwischen +3,12 m NN und +1,03 m NN.

Bis zur Endteufe folgen Sande mit unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen in die gelegentlich in größerer Tiefe Weichschichten (Auelehm, Torf) eingeschaltet sein können.

Organoleptische Auffälligkeiten wie Verfärbungen und/oder Gerüche wurden nicht festgestellt.

Wasser wurde in den Kleinrammbohrungen in Tiefen zwischen +1,01 m NN bis +3,63 m NN angetroffen. Dabei handelt es sich teils um Stau- und teilweise um Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Untersuchungen. Mit schwankenden Wasserständen ist zu rechnen.

Nach den Angaben der Baugrunderkarte Bremen liegt der Grundwasserstand bei rund +0,75 mNN, der zu erwartende Grundwasserhöchststand bei etwa +1,50 mNN.

## 5. Auswertung der Ergebnisse

Für die Bewertung des Gefährdungspotentials der festgestellten Schadstoffgehalte hinsichtlich des direkten Wirkungspfadefes Boden-Mensch werden im Folgenden aufgrund der vorliegenden und geplanten Nutzung der Fläche als öffentlich zugängliche Umsteigeanlage bzw. Betriebshof und der nicht vollständigen Versiegelung die Prüfwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (i. F. BBodSchV) für Park- und Freizeitflächen herangezogen.

Für die Beurteilung der Schadstoffe kommt damit folgende Beurteilungsgrundlage zum Einsatz:

Prüfwerte nach dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG)) sowie der zugehörigen Verordnung (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); Juli 1999)

Zusätzlich:

Erlass zur Bewertung von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfadefes Boden- Mensch (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (i. F. SUBV), 14.12.2016)

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Prüfwerte der BBodSchV nicht den PAK-Gehalt, sondern die Konzentration des besonders kanzerogenen PAK-Einzelstoffes Benzo(a)pyren bewerten.

Für die Beurteilung einer möglichen Gefährdung des Grundwassers wurden die Orientierungswerte der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (i. F. LAWA) verwendet.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser:  
Fachliche Empfehlungen der LAWA für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden, Januar 1994

Um die Entsorgung von Böden und die Kosten bei eventuellen Erdarbeiten besser einschätzen zu können, wurde eine Einstufung dieses Bodenmaterials in die Einbauklassen der LAGA vorgenommen. Diese wurde in einem separaten Bericht vorgelegt.

## 5.1 Gefährdung der menschlichen Gesundheit

Die Schwermetall- PCB- und Benzo(a)pyren-Gehalte der Mischproben sind in Tabelle 2 den Prüfwerten der BBodSchV gegenübergestellt.

Tabelle 2: Vergleich der analysierten Schadstoffgehalte der Proben mit den Prüfwerten der BBodSchV

Parameter [mg/kg TS]	Prüfwerte BBodSchV Park-und Freizeitflächen	Probenbezeichnung/Entnahmetiefe [m u. GOK]			
		<b>MP 01</b> 0,10-2,00	<b>MP 02</b> 0,00-2,00	<b>MP 03</b> 0,00-0,50	<b>Wall 3/2</b> 0,30-1,10
Arsen	125	4,0	1,5	4,6	17
Blei	1.000	24	7,1	70	24
Cadmium	50	< 0,06	< 0,06	0,37	0,16
Chrom	1.000	8,7	3,2	53	18
Kupfer		6,9	< 2,0	20	8,5
Nickel	350	6,9	< 5,0	11	13
Quecksilber	50	0,031	< 0,02	0,21	0,024
Zink		47,9	23,2	120	49,5
Cyanide <sub>ges.</sub>	50	< 0,30	< 0,30	0,74	
PCB <sub>6</sub>	2	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Benzo(a)pyren	1	0,14	< 0,05	0,024	0,48

Erläuterungen:

**BBodSchV:** Prüfwerte nach der BBodSchV für den direkten Wirkungspfad Boden-Mensch, bei dessen Überschreitung bei der genannten Nutzung eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit möglich erscheint.



Überschreitung der Prüfwerte für Park- und Freizeitflächen

Die nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen liegen durchgehend unterhalb der zugrunde gelegten Prüfwerte der BBodSchV für Park- und Freizeitflächen.

## 5.2 Gefährdung des Grundwassers

Im Folgenden werden die analysierten Schadstoffgehalte der untersuchten Proben den Orientierungswerten für Bodenbelastungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (i. F. LAWA) gegenübergestellt.

Die Ergebnisse dieses Vergleichs geben Hinweise, inwieweit eine Gefährdung des Grundwassers besteht. Bei Überschreitungen, insbesondere der Maßnahmenschwelwerte, besteht die Möglichkeit einer Verunreinigung des Grundwassers durch Austrag von Schadstoffen aus dem Boden.

In der nachfolgenden Tabelle 3 werden die Orientierungswerte der LAWA für Bodenbelastungen den Analyseergebnissen gegenübergestellt.

Tabelle 3: Vergleich der Schadstoffgehalte der Proben mit den Orientierungswerten der LAWA für Bodenbelastungen

Parameter [mg/kg TS]	Orientierungswerte der LAWA für Bodenbelastungen		Probenbezeichnung Entnahmetiefe [m u. GOK]			
	Prüfwert- bereich	Maßnahmen- schwellen- wertbereich	<b>MP 01</b> 0,10-2,00	<b>MP 02</b> 0,00-2,00	<b>MP 03</b> 0,00-0,50	<b>Wall 3/2</b> 0,30-1,10
PAK <sub>gesamt</sub>	2 - 10	10 - 100	1,4	n. b.	2,7	9,806
Naphtalin	1 - 2	5	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,094
LHKW	1 - 5	5 - 25	n. b.	n. b.	n. b.	
LHKW <sub>karz.</sub>	0,1 - 1	0,1 - 5	n. b.	n. b.	n. b.	
PCB, gesamt	0,1 - 1	1 - 10	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
MKW, n-C <sub>10-40</sub>	300 - 1.000	1.000 -5.000	< 50	< 50	< 50	< 50
BTEX	2 - 10	10 – 30	n. b.	n. b.	n. b.	
Benzol	0,1 - 0,5	5 - 10	n. b.	n. b.	n. b.	

<sup>1)</sup> PAK<sub>ges.</sub>: Summe der PAK nach EPA ohne Naphtalin

 Prüfwertbereich der LAWA für Bodenbelastungen

 Maßnahmenschwelwertbereich der LAWA für Bodenbelastungen

 Überschreitung des Maßnahmenschwelwertbereiches der LAWA für Bodenbelastungen

Prüfwerte: Bei der Unterschreitung der Prüfwerte gilt ein Gefahrenverdacht in der Regel als ausgeräumt. Bei Überschreitungen ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.

Maßnahmenschwelwerte: Maßnahmenschwelwerte sind Werte, deren Überschreitung in der Regel weitere Maßnahmen, z. B. eine Sicherung oder eine Sanierung auslöst.

Die analysierten Schadstoffgehalte liegen zweimal bezüglich PAK innerhalb des Prüfwertbereiches der LAWA. Alle weiteren Parameter liegen unterhalb der Nachweisgrenze bzw. unterhalb der Prüfwertbereiche der LAWA für Bodenbelastungen.

## 6. Beurteilung und Zusammenfassung

Im Bereich des Teilprojektes 2 (Betriebshof) des Betriebshofes der BSAG in Gröpelingen wurden im Rahmen der vorliegenden weiterführenden Orientierenden Untersuchung insgesamt 13 Kleinrammbohrungen niedergebracht.

Das Ergebnis der vorliegenden weiterführenden Orientierenden Untersuchung deckt sich mit den Ergebnissen der Untersuchungen aus dem Jahre 2016.

Im Zuge der Untersuchungen wurden nur sehr untergeordnet organoleptische Auffälligkeiten vor allem in Form von Bauschutt in der Auffüllung, hier besonders in der Kleinrammbohrung Wall 3 festgestellt.

Weder an den zum Zeitpunkt der geotechnischen Arbeiten bekannten, potentiellen Kontaminationsherden noch in der Auffüllung wurden während der Arbeiten besondere Hinweise auf Verunreinigungen wie Gerüche und Verfärbungen festgestellt.

Im Jahre 2016 wurden organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich MKW im Bereich der damaligen Kleinrammbohrung KRB 09 in Tiefen zwischen 5,30 m u. GOK und 5,50 m u. GOK festgestellt. In den in der Nähe des damaligen Ansatzpunktes niedergebrachten zwei Kleinrammbohrungen (Tank 1 und Tank 2) wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Für die Einschätzung der Belastung der Auffüllung und der gewachsenen Böden wurden insgesamt drei Mischproben sowie eine Einzelprobe aus den Kleinrammbohrungen zusammengestellt und untersucht.

Der Vergleich mit den Prüfwerten der BBodSchV für Park und Freizeitflächen zeigt, dass die nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen durchgehend unterhalb der zugrunde gelegten Prüfwerte der BBodSchV liegen.

Eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch direkten Kontakt mit den anstehenden Böden ist nicht zu erkennen.

Im Ergebnis des Vergleiches der Proben mit den Orientierungswerten der LAWA für Bodenbelastungen zeigt sich, dass die analysierten Schadstoffgehalte zweimal bezüglich PAK innerhalb des Prüfwertbereiches der LAWA liegen. Alle weiteren Parameter liegen unterhalb der Prüfwerte der LAWA für Bodenbelastungen

Die Proben stammen aus dem Wallbereich. Im Zuge der Neugestaltung wird dieser Bereich umgestaltet, sodass die Böden in diesem Zuge im Sinne eines vorsorgenden Grundwasserschutzes entsprechen der Wiederverwertung bzw. Entsorgung zugeführt werden sollten.

Vermutlich sind die Schadstoffe an im Boden vorkommende Schlackepartikel gebunden und schlecht mobilisierbar. Weitere geotechnische Untersuchungen erscheinen aufgrund der geringen Ausdehnung und Konzentration der Schadstoffe nicht notwendig.

Aufgrund der o. g. Gründe wird eine Gefährdung für das Grundwasser durch Austrag von Schadstoffen als unwahrscheinlich angesehen.

Dennoch sollten in Bereichen, die in der im Nachgang zu den geotechnischen Arbeiten durchgeführten Historischen Recherche als altlastenrelevant eingestuft wurden und noch nicht untersucht sind weitere geotechnische Untersuchungen incl. Analysen durchgeführt werden. Hierzu ist ein entsprechendes Konzept zu erstellen und nach Absprache mit den beteiligten Behörden durchzuführen.

Außerdem sollte nach dem Öffnen der Versiegelung die Auffüllung flächig in Augenschein genommen werden und auffällige Bereiche begutachtet und beprobt werden.

Da auch unterhalb von Gefahrenschwellenwerten bereits leichte Bodenbelastungen zu Einschränkungen der Wiederverwertung der bei Erarbeiten anfallender Aushubmassen führen können, ist grundsätzlich bei Erarbeiten anfallender Boden vor der Entsorgung entsprechend den Vorgaben der LAGA zu analysieren und entsprechend des Belastungsgrades zu entsorgen.

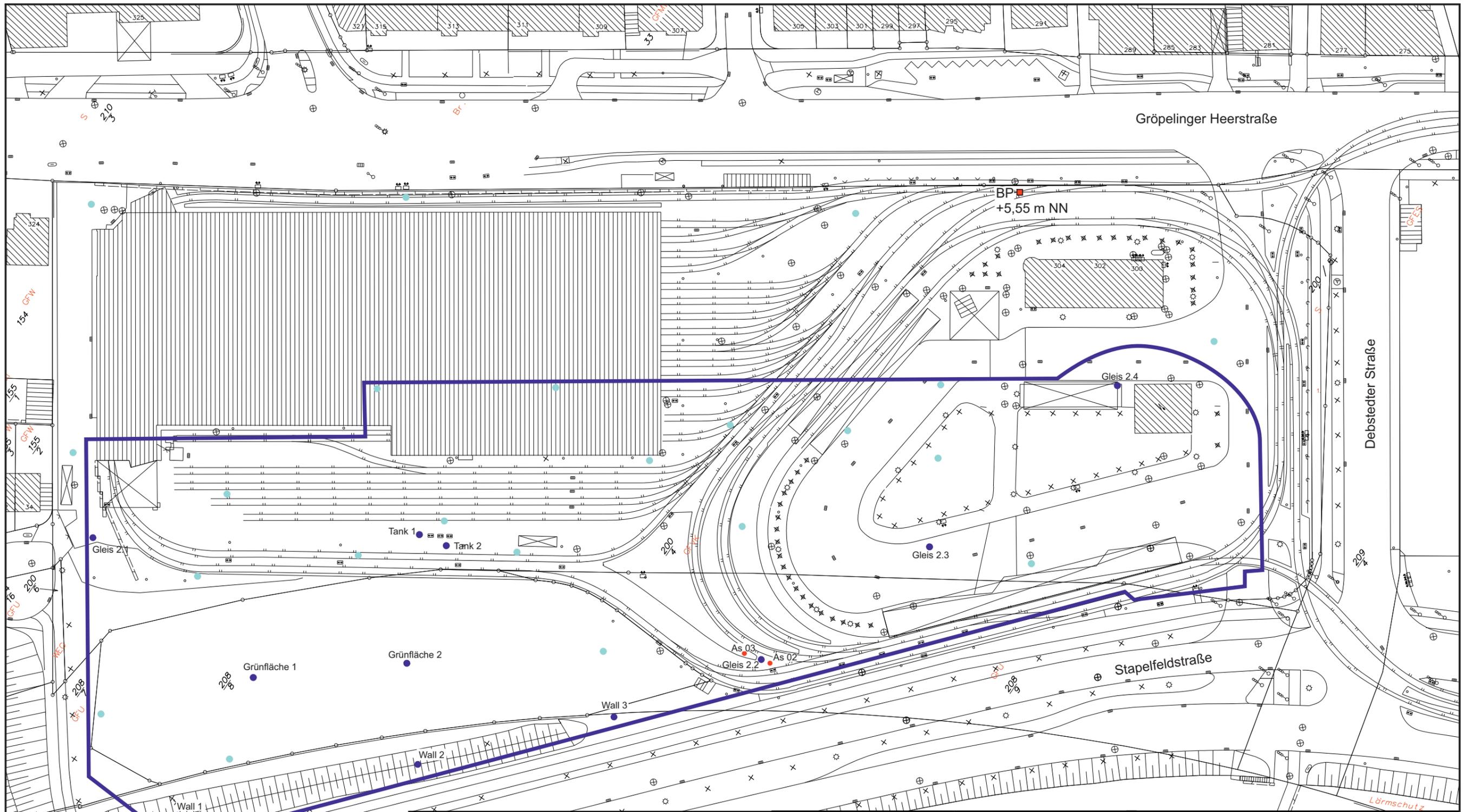
Eine Einstufung der analysierten Proben gemäß den Richtlinien der LAGA wurde in einem separaten Bericht vorgelegt.

Ingenieurgeologisches Büro  
underground

- Malkwitz -

## **Anlage 1:**

Lageplan



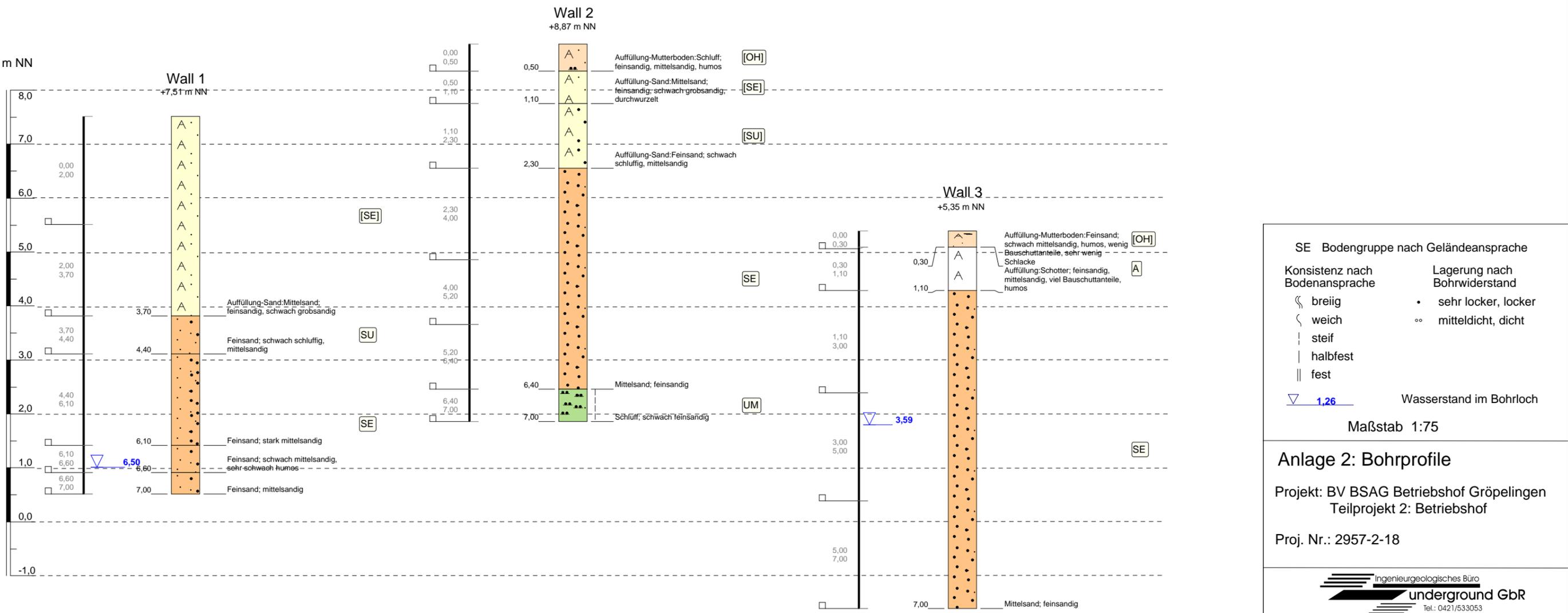
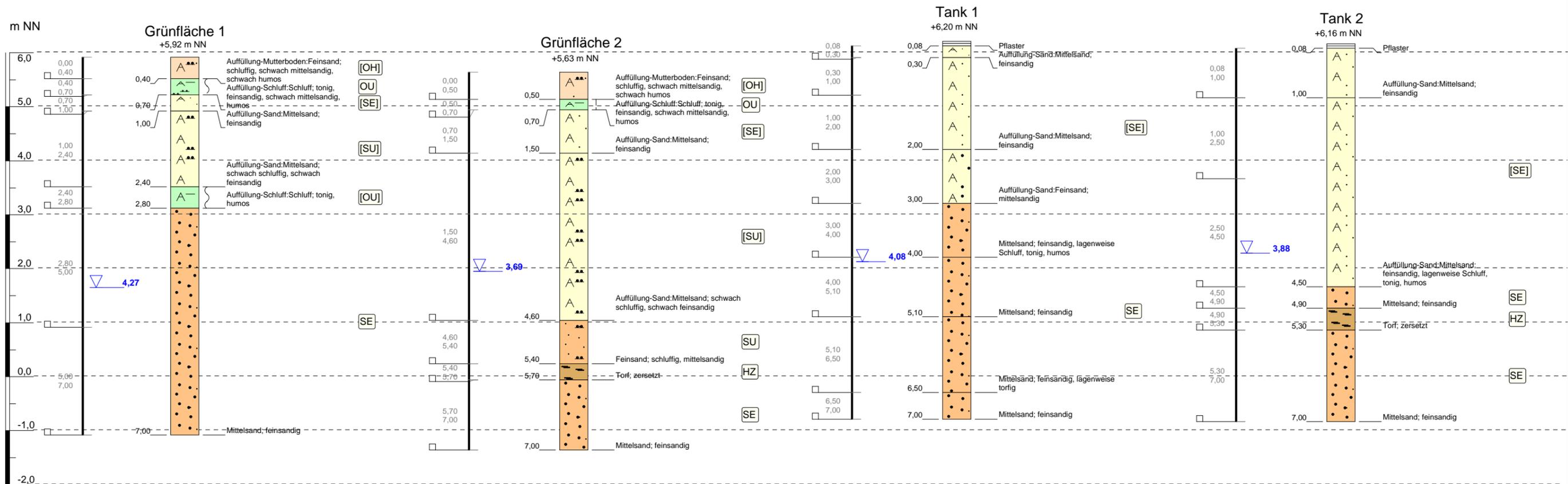
<b>Legende:</b>	
BP ■ +5,55 m NN	Bezugspunkt der Höhenvermessung
Wall 03 ●	Kleinrammbohrung mit Bezeichnung
As 01 ●	Asphaltprobe mit Bezeichnung
●	Kleinrammbohrung 2016
—	Teilprojekt 2: Betriebshof

Gefertigt: 03/18	Maßstab: ohne
Auftraggeber: Bremer Straßenbahn AG Flughafendamm 12 28199 Bremen	
aufgestellt von:  Ingenieurgeologisches Büro <b>underground GbR</b> Tel.: 0421/533053 Fax: 0421/533054	

<b>Anlage 1</b> <b>Lageplan der Kleinrammbohrungen</b>
Projekt: Neubau Betriebshof und Umsteiganlage Gröpelingen, Teilprojekt 1: Betriebshof
Proj. Nr.: 2957-2-18

## **Anlage 2:**

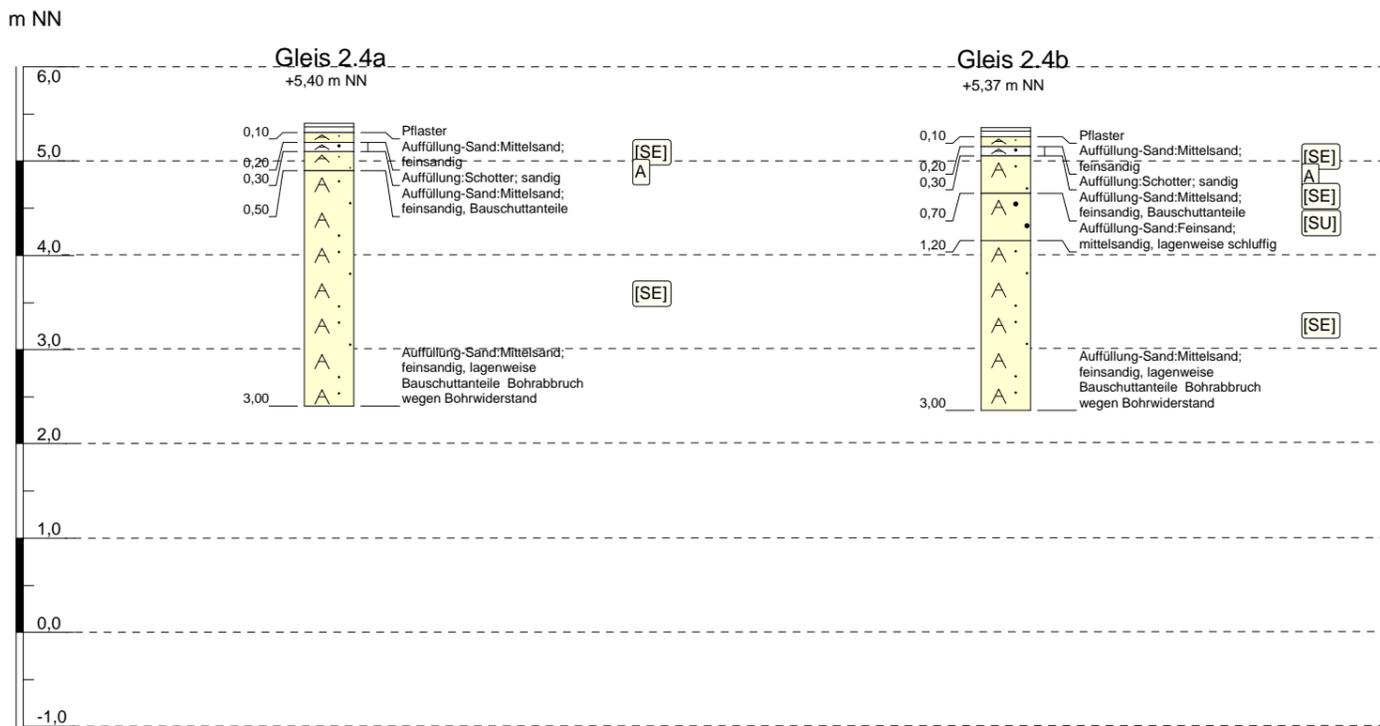
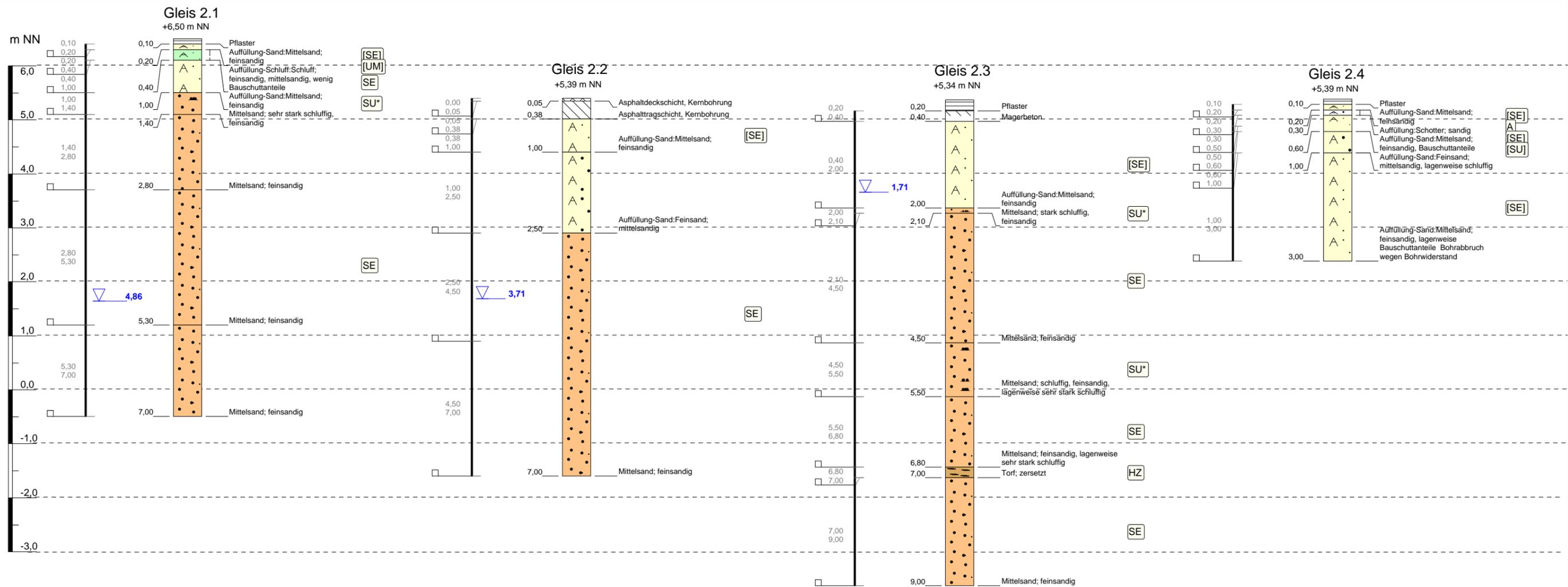
Bohrprofile



- SE Bodengruppe nach Geländeansprache
- |                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Konsistenz nach Bodenansprache | Lagerung nach Bohrungsstand |
| ⌋ breig                        | • sehr locker, locker       |
| ⌋ weich                        | ∞ mitteldicht, dicht        |
| steif                          |                             |
| halbfest                       |                             |
| fest                           |                             |
- ▽ 1.26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:75

Anlage 2: Bohrprofile  
 Projekt: BV BSAG Betriebshof Gröpelingen  
 Teilprojekt 2: Betriebshof  
 Proj. Nr.: 2957-2-18



SE Bodengruppe nach Geländeansprache

Konsistenz nach Bodenansprache

- ☞ breiig
- ☞ weich
- | steif
- | halbfest
- || fest

Lagerung nach Bohrweiterstand

- sehr locker, locker
- ∞ mitteldicht, dicht

▽ 1.26 Wasserstand im Bohrloch

Maßstab 1:75

### Anlage 2: Bohrprofile

Projekt: BV BSAG Betriebshof Gröpelingen  
Teilprojekt 2: Betriebshof

Proj. Nr.: 2957-1-18

## **Anlage 3:**

Prüfbericht des Labors

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415152

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysennr. **415152**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 01 Auffüllung Gleis**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	89,6	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		0,28	0,1	0,5	1,5
Cyanide ges.	mg/kg		<0,30	0,3	3	3
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		4,0	1	10	45
Blei (Pb)	mg/kg		24	5	40	210
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,060	0,06	0,4	3
Chrom (Cr)	mg/kg		8,7	3	30	180
Kupfer (Cu)	mg/kg		6,9	2	20	120
Nickel (Ni)	mg/kg		6,9	5	15	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,031	0,02	0,1	1,5
Thallium (Tl)	mg/kg		<0,10	0,1	0,4	2,1
Zink (Zn)	mg/kg		47,9	3	60	450
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	600	600
Naphthalin						
Acenaphthylen	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthen	mg/kg		<0,10	0,1		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		0,10	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		0,31	0,05		
Pyren	mg/kg		0,22	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,16	0,05		
Chrysen	mg/kg		0,13	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,15	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,056	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,14	0,05	0,3	0,9
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,10 <sup>m(b)</sup>	0,1		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,12	0,05		
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>1,4<sup>x)</sup></b>		3	3

**PRÜFBERICHT 1891665 - 415152**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 01 Auffüllung Gleis**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>BTX - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05			
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05	0,15	0,15	0,5

**Eluat**

Eluaterstellung							
pH-Wert		9,2	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	49,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	1,6	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	0,0021	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

mb) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da der Methodenblindwert erhöht war.

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415153

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysennr. **415153**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 02 Wall**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit

Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Analyse in der Gesamtfraktion							
Trockensubstanz	%	97,0	0,1				
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,11	0,1	0,5	1,5	1,5	5
Cyanide ges.	mg/kg	<0,30	0,3		3	3	10
EOX	mg/kg	<1,0	1	1	3	3	10
Königswasseraufschluß							
Arsen (As)	mg/kg	1,5	1	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	7,1	5	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,060	0,06	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	3,2	3	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	<2,0	2	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	<5,0	5	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,020	0,02	0,1	1,5	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,10	0,1	0,4	2,1	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	23,2	3	60	450	450	1500
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50		600	600	2000
Naphthalin	mg/kg	<0,050	0,05				
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10	0,1				
Acenaphthen	mg/kg	<0,050	0,05				
Fluoren	mg/kg	<0,050	0,05				
Phenanthren	mg/kg	<0,050	0,05				
Anthracen	mg/kg	<0,050	0,05				
Fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05				
Pyren	mg/kg	<0,050	0,05				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05				
Chrysen	mg/kg	<0,050	0,05				
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05				
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050	0,05				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050	0,05	0,3	0,9	0,9	3
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,050	0,05				
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,050	0,05				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050	0,05				
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		3	3	3	30

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**PRÜFBERICHT 1891665 - 415153**

Kunden-Probenbezeichnung **MP 02 Wall**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>BTX - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05			
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05	0,15	0,15	0,5

**Eluat**

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,8	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	13,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,2	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415154

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysenr. **415154**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 03 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
 II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
 Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	86,3	0,1		
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		2,2	0,1	0,5	1,5
Cyanide ges.	mg/kg		0,74	0,3		3
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3
Königswasseraufschluß						
Arsen (As)	mg/kg		4,6	1	10	45
Blei (Pb)	mg/kg		70	5	40	210
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,37	0,06	0,4	3
Chrom (Cr)	mg/kg		53	3	30	180
Kupfer (Cu)	mg/kg		20	2	20	120
Nickel (Ni)	mg/kg		11	5	15	150
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,21	0,02	0,1	1,5
Thallium (Tl)	mg/kg		0,15	0,1	0,4	2,1
Zink (Zn)	mg/kg		120	3	60	450
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50		600
Naphthalin	mg/kg		<0,050	0,05		
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		
Acenaphthen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoren	mg/kg		<0,050	0,05		
Phenanthren	mg/kg		0,16	0,05		
Anthracen	mg/kg		<0,050	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		0,48	0,05		
Pyren	mg/kg		0,32	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,32	0,05		
Chrysen	mg/kg		0,25	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,34	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,11	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,24	0,05	0,3	0,9
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		0,064	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,19	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,21	0,05		
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>2,7<sup>x)</sup></b>		3	3

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415154

Kunden-Probenbezeichnung **MP 03 Mutterboden**

LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004 LAGA 2004  
II.1.2-2,3 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5 II.1.2-4,5  
Z0 (Sand) Z1.1 Z1.2 Z2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z0 (Sand)	Z1.1	Z1.2	Z2
Dichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
cis-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
trans-Dichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Trichlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,10	0,1				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
Benzol	mg/kg	<0,10	0,1				
Toluol	mg/kg	<0,10	0,1				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,10	0,1				
m,p-Xylol	mg/kg	<0,20	0,2				
o-Xylol	mg/kg	<0,10	0,1				
Cumol	mg/kg	<0,10	0,1				
Styrol	mg/kg	<0,10	0,1				
<b>BTX - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		1	1	1	1
PCB (28)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (52)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01				
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01				
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05			
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		0,05	0,15	0,15	0,5

### Eluat

Eluaterstellung							
pH-Wert		7,8	4	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	30,0	10	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1,0	1	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	1	20	20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0080	0,008	0,02	0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,0010	0,001	0,014	0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,007	0,007	0,04	0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,014	0,014	0,02	0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,014	0,014	0,015	0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zink (Zn)	mg/l	<0,050	0,05	0,15	0,15	0,2	0,6

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415155

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysennr. **415155**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **Asphaltprobe AS 02**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion		°					
Backenbrecher		°					
Trockensubstanz	%	°	<b>93,3</b>	0,1			
Asbest in Rohstoffen qualitativ *		°	<b>nicht nachweisbar</b>	1			
Asbest Amphibol	% (m/m)	°	<b>&lt;1,0</b>	1			
Asbest Chrysotil	% (m/m)	°	<b>&lt;1,0</b>	1			
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Acenaphthen	mg/kg		<b>0,13</b>	0,05			
Fluoren	mg/kg		<b>0,19</b>	0,05			
Phenanthren	mg/kg		<b>0,65</b>	0,05			
Anthracen	mg/kg		<b>0,18</b>	0,05			
Fluoranthren	mg/kg		<b>1,4</b>	0,05			
Pyren	mg/kg		<b>1,1</b>	0,05			
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>0,25</b>	0,05			
Chrysen	mg/kg		<b>0,27</b>	0,05			
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>0,14</b>	0,05			
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>0,057</b>	0,05			
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>0,12</b>	0,05			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<b>0,11</b>	0,05			
<b>Summe PAK (EPA)</b>	mg/kg		<b>4,6<sup>x)</sup></b>				

### Eluat

Eluaterstellung							
Phenolindex	mg/l		<b>&lt;0,010</b>	0,01			

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415160

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysennr. **415160**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **Asphaltprobe AS 03**

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion		°					
Backenbrecher		°					
Trockensubstanz	%	°	<b>99,5</b>	0,1			
Asbest in Rohstoffen qualitativ *		°	<b>nicht nachweisbar</b>	1			
Asbest Amphibol	% (m/m)	°	<b>&lt;1,0</b>	1			
Asbest Chrysotil	% (m/m)	°	<b>&lt;1,0</b>	1			
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Phenanthren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Pyren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>0,076</b>	0,05			
Chrysen	mg/kg		<b>0,062</b>	0,05			
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,050</b>	0,05			
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<b>0,097</b>	0,05			
<b>Summe PAK (EPA)</b>	mg/kg		<b>0,24<sup>x)</sup></b>				

### Eluat

Eluaterstellung							
Phenolindex	mg/l		<b>&lt;0,010</b>	0,01			

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

**AGROLAB Umwelt Kiel** Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel

underground GbR  
Plantage 20  
28215 Bremen

Datum 04.04.2018

Kundennr. 20092755

## PRÜFBERICHT 1891665 - 415167

Auftrag **1891665 Projekt: BSAG Gröpelingen, Betriebshof, 2957-2-18**  
 Analysennr. **415167**  
 Probeneingang **23.03.2018**  
 Probenahme **22.03.2018**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **Wall 3; 0,3-1,1**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.  
 1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6  
 Z 0 Z 1.1 Z 1.2 Z 2

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Analyse in der Gesamtfraktion						
Trockensubstanz	%	°	93,7	0,1		
Backenbrecher		°				
EOX	mg/kg		<1,0	1	1	3
Königswasseraufschluß					5	10
Arsen (As)	mg/kg		17	1	20	
Blei (Pb)	mg/kg		24	5	100	
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,16	0,06	0,6	
Chrom (Cr)	mg/kg		18	3	50	
Kupfer (Cu)	mg/kg		8,5	2	40	
Nickel (Ni)	mg/kg		13	5	40	
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,024	0,02	0,3	
Zink (Zn)	mg/kg		49,5	3	120	
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50		
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	100	300
Naphthalin	mg/kg		0,094	0,05		500
Acenaphthylen	mg/kg		<0,10	0,1		1000
Acenaphthen	mg/kg		0,21	0,05		
Fluoren	mg/kg		0,18	0,05		
Phenanthren	mg/kg		2,1	0,05		
Anthracen	mg/kg		0,42	0,05		
Fluoranthren	mg/kg		2,0	0,05		
Pyren	mg/kg		1,2	0,05		
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,86	0,05		
Chrysen	mg/kg		0,64	0,05		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,58	0,05		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,21	0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,48	0,05		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		0,14	0,05		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,32	0,05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,43	0,05		
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>9,9<sup>x)</sup></b>		1	5
PCB (28)	mg/kg		<0,010	0,01		15
PCB (52)	mg/kg		<0,010	0,01		75

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

Dr.-Hell-Str. 6, 24107 Kiel, Germany  
www.agrolab.de

Datum 04.04.2018  
Kundennr. 20092755

**PRÜFBERICHT 1891665 - 415167**

Kunden-Probenbezeichnung **Wall 3; 0,3-1,1**

LAGA II. LAGA II. LAGA II. LAGA II.  
1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6 1.4-5/1.4-6  
Z 0 Z 1.1 Z 1.2 Z 2

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB (101)	mg/kg	<0,010	0,01			
PCB (118)	mg/kg	<0,010	0,01			
PCB (138)	mg/kg	<0,010	0,01			
PCB (153)	mg/kg	<0,010	0,01			
PCB (180)	mg/kg	<0,010	0,01			
PCB-Summe	mg/kg	n.b.				
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1

**Eluat**

Eluaterstellung	Ergebnis	Best.-Gr.	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	9,0	4	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5
elektrische Leitfähigkeit	58,0	10	500	1500	2500	3000
Chlorid (Cl)	<1,0	1	10	20	40	150
Sulfat (SO4)	2,6	1	50	150	300	600
Phenolindex	<0,0080	0,008	<0,01	0,01	0,05	0,1
Arsen (As)	0,0019	0,001	0,01	0,01	0,04	0,05
Blei (Pb)	<0,007	0,007	0,02	0,04	0,1	0,1
Cadmium (Cd)	<0,0005	0,0005	0,002	0,002	0,005	0,005
Chrom (Cr)	<0,005	0,005	0,015	0,03	0,075	0,1
Kupfer (Cu)	<0,014	0,014	0,05	0,05	0,15	0,2
Nickel (Ni)	<0,014	0,014	0,04	0,05	0,1	0,1
Quecksilber (Hg)	<0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002
Zink (Zn)	<0,050	0,05	0,1	0,1	0,3	0,4

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

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

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

Beginn der Prüfungen: 23.03.2018

Ende der Prüfungen: 04.04.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



**AGROLAB Umwelt Kiel Frau Melanie Hagenah, Tel. 0431/22138-516**  
**Kundenbetreuung Altlasten**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.