

Abfalltentechnische Einordnung

BV BSAG Gröpelingen

Teilprojekt 2: Betriebshof

Projekt Nr.: 2957-2-3-18

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. Durchgeführte Maßnahmen | 4 |
| 3. Bodenaufbau | 5 |
| 3.1 Kleinrammbohrungen Wall 1 bis Wall 3 | 5 |
| 3.2 Kleinrammbohrungen Gleis 2-1 bis Gleis 2-4 | 5 |
| 3.3 Kleinrammbohrungen Tank 1 und Tank 2 | 6 |
| 3.4 Kleinrammbohrungen Grünfläche 1 und Grünfläche 2 | 6 |
| 4. Schadstoffbelastung der oberflächennahen Böden | 7 |
| 4.1 Mischproben MP 01 bis MP 03 (LAGA M 20 Boden) | 7 |
| 4.2 Einzelprobe Kleinrammbohrung Wall 3 (LAGA Recyclingbaustoffe / nicht aufgearbeiteter Bauschutt) | 12 |
| 5. Schadstoffbelastung der Schwarzdecken | 14 |

Anlagen:

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Bohrprofile
- Anlage 3: Prüfberichte 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.

Um die bisherigen Ergebnisse zu verdichten und auch die Umfeldbetrachtung zu konkretisieren, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground mit einer Erkundung des Untergrundes in dem Bereich der von der Neugestaltung des Betriebshofes betroffen ist beauftragt.

Das Untersuchungskonzept und der Untersuchungsumfang wurden durch den Auftraggeber festgelegt.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen und die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen dargestellt. Ziel der Untersuchungen ist es, eventuelle Belastungen von Asphalt und/oder Boden zu ermitteln.

Um die Belastungssituation der abzufahrenden Böden im Vorfeld der Erdarbeiten einschätzen zu können, wurde das Ingenieurgeologische Büro underground mit der Entnahme und Zusammenstellung von Mischproben und deren Analyse nach den Richtlinien der LAGA beauftragt.

Die Beurteilung der Schadstoffgehalte im Untergrund im Hinblick auf die potentielle Gefährdung der Wirkungspfade Boden -> Mensch und Boden -> Grundwasser werden ebenso in einem gesonderten Bericht dargestellt wie die Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Neuplanungen.

2. 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.

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). Sechs Kleinrammbohrungen lagen (Gleis 2.1 bis Gleis 2.4) im Bereich der bestehenden bzw. geplanten Gleisanlagen (s. Anlage 1).

Das Bohrgut wurde fortlaufend ausgelegt und bemustert.

Der Wasserstand wurde in den offenen Bohrlöchern gemessen.

Aus den Proben aus den Kleinrammbohrungen wurden drei Mischproben zusammengestellt.

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

Tabelle 1: Zusammenstellung der Mischproben

| MP 01 Auffüllung Gleis Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK] | MP 02 Wall Bezeichnung / Entnahmetiefe [m u. GOK] | MP 03 Mutterboden/ 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 / 0,50-1,00 | 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 Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (i. F. LAGA) im Vollumfang der LAGA für Recyclingbaustoffe / nicht aufgearbeiteten Bauschutt im Feststoff und Eluat untersucht.

Außerdem wurden zwei Asphaltproben (AS 02 und AS 03) mittels Kernbohrung gewonnen und auf ihre Gehalte an PAK, Phenol und Asbest untersucht.

3. 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:

3.1 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 durchwurzelten 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.

3.2 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.

3.3 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.

3.4 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.

4. Schadstoffbelastung der oberflächennahen Böden

4.1 Mischproben MP 01 bis MP 03 (LAGA M 20 Boden)

Bei den Mischproben handelt es sich um sandige Böden ohne nennenswerte Anteile an Fremdbestandteilen. Bei diesen Proben liegt nach Augenschein der Anteil an Fremdbestandteilen unterhalb 10 M%, so dass die Proben gemäß den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (i. F. LAGA) im Vollumfang der LAGA M 20 Boden im Feststoff und Eluat untersucht wurden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analysen aufgeführt und mit den Zuordnungswerten der LAGA verglichen.

Tabelle 2: Zuordnungswerte der LAGA Boden M 20

| [mg / kg] TS | Zuordnungswerte der LAGA Feststoff Boden | | | | | |
|-----------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | Z 0 Sand | Z 0 Lehm/Schluff | Z 0 Ton | Z 0* | Z 1 | Z 2 |
| TOC [%] | 0,5 (1,0) ¹⁾ | 0,5 (1,0) ¹⁾ | 0,5 (1,0) ¹⁾ | 0,5 (1,0) ¹⁾ | 1,5 | 5 |
| Kohlenwasserstoffe | 100 | 100 | 100 | 200 (400) ²⁾ | 300 (600) ²⁾ | 1000 (2000) ²⁾ |
| BETX | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| LHKW | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| EOX | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 10 |
| Cyanid, gesamt | | | | | 3 | 10 |
| Arsen | 10 | 15 | 20 | 15 (Ton 20) | 45 | 150 |
| Blei | 40 | 70 | 100 | 140 | 210 | 700 |
| Cadmium | 0,4 | 1 | 1,5 | 1 (Ton 1,5) | 3 | 10 |
| Chrom _{ges.} | 30 | 60 | 100 | 120 | 180 | 600 |
| Kupfer | 20 | 40 | 60 | 80 | 120 | 400 |
| Nickel | 15 | 50 | 70 | 100 | 150 | 500 |
| Quecksilber | 0,1 | 0,5 | 1 | 1 | 1,5 | 5 |
| Thallium | 0,4 | 0,7 | 1 | 0,7 (Ton 1,0) | 2,1 | 7 |
| Zink | 60 | 150 | 200 | 300 | 450 | 1.500 |
| PCB | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 |
| PAK _{EPA} | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 (9) ³⁾ | 30 |
| B(a)p | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 |

| [mg/l] | Zuordnungswerte der LAGA Eluat Boden | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|-----------|------------|------------|
| | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 |
| pH-Wert | 6,5 - 9,5 | 6,5 - 9,5 | 6,0 - 12,0 | 5,5 - 12,0 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | 250 | 250 | 1.500 | 2.000 |
| Chlorid | 30 | 30 | 50 | 100 |
| Sulfat | 20 | 20 | 50 | 200 |
| Cyanid, gesamt | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 0,020 |
| Phenol-Index | 0,020 | 0,020 | 0,040 | 0,100 |
| Arsen | 0,014 | 0,014 | 0,020 | 0,060 |
| Blei | 0,040 | 0,040 | 0,080 | 0,200 |
| Cadmium | 0,0015 | 0,0015 | 0,003 | 0,006 |
| Chrom _{ges.} | 0,0125 | 0,0125 | 0,025 | 0,060 |
| Kupfer | 0,020 | 0,020 | 0,060 | 0,100 |
| Nickel | 0,015 | 0,015 | 0,020 | 0,070 |
| Quecksilber | 0,0005 | 0,0005 | 0,001 | 0,002 |
| Zink | 0,150 | 0,150 | 0,200 | 0,600 |

Erläuterungen:

- 1) Bei einem C/N-Verhältnis > 25% beträgt der Zuordnungswert 1-Masse-%
- 2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit Kettenlängen von C10 bis C20. Der Gesamtgehalt (bestimmt nach E DIN EN 14039) C10 bis C40 darf den in Klammern aufgeführten Wert nicht überschreiten
- 3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg TS und ≤ 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

Bei der Bewertung von Überschreitungen von Zuordnungswerten der LAGA ist es zweckmäßig, bei der Festlegung des Entsorgungsweges zwischen Überschreitungen von Schadstoffkonzentrationen (Schwermetalle und organische Schadstoffe) und Störstoffen (TOC, pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid und Sulfat) zu unterscheiden. Während bei erhöhten Schadstoffkonzentrationen in der Regel mit Entsorgungskosten entsprechend der jeweiligen Einbauklassen zu rechnen ist, fallen für Böden mit erhöhten Konzentrationen von Störstoffen oft geringere Entsorgungskosten an. Für die Entsorgung von Böden, bei denen lediglich die Konzentration von Störstoffen erhöht ist, wird daher eine Prüfung des Entsorgungsweges im Einzelfall empfohlen.

Einen Sonderfall stellen erhöhte TOC-Konzentrationen dar. Der TOC-Wert (total organic carbon, gesamter organischer Kohlenstoff) gibt die Summe des organischen Kohlenstoffs in einer Probe an.

Entsprechend treten hohe TOC-Gehalte in Böden mit hohen organischen Gehalten wie Mutterboden, Klei, Auelehm und Torfen auf.

Dabei werden Mutterböden, humose Oberböden und ähnliche Böden nicht nach den Regeln der LAGA bewertet.

Bei anderen Böden mit hohen TOC-Gehalten wird von Seiten der LAGA davon ausgegangen, dass diese für einen Wiedereinbau bautechnisch nicht geeignet sind. Diese Annahme der LAGA trifft jedoch nicht in allen Fällen zu. Daher ist es in der Regel nicht zweckmäßig Böden, die lediglich erhöhte TOC-Gehalte aufweisen, entsprechend der daraus resultierenden Einstufung nach den Regeln der LAGA zu entsorgen.

Alternativ zu einer Entsorgung / Wiederverwertung nach den Regeln der LAGA bietet sich folgende Vorgehensweise an.

Gemäß § 12 der BBodSchV kann das Material zum Herstellen von oberflächennahen durchwurzelbaren Bodenschichten (Fallgruppe I) oder zum Auf- und Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht (Fallgruppe II) verwendet werden. In diesem Rahmen ist unbedingt die „Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden“ der LABO (Länderarbeitsgemeinschaft Boden) anzuwenden, die in Zusammenarbeit mit LABO, LAGA und LAWA erstellt wurde."

Für empfindliche Nutzungen wie die landwirtschaftliche Bodennutzung sind die Vorsorgewerte der BBodSchV anzuwenden.

Tabelle 3: Vorsorgewerte der BBodSchV

| Böden | Cadmium | Blei | Chrom | Kupfer | Quecksilber | Nickel | Zink |
|--|---|------|---------------|--------|---------------|--------|------|
| Bodenart Ton | 1,5 | 100 | 100 | 60 | 1 | 70 | 200 |
| Bodenart Lehm/ Schluff | 1 | 70 | 60 | 40 | 0,5 | 50 | 150 |
| Bodenart Sand | 0,4 | 40 | 30 | 20 | 0,1 | 15 | 60 |
| Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten | unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 dieser Verordnung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen | | | | | | |
| Vorsorgewerte für organische Stoffe (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden) | | | | | | | |
| Böden | (PCB(tief)6) | | Benzo(a)pyren | | (PAK(tief)16) | | |
| Humusgehalt > 8% | 0,1 | | 1 | | 10 | | |
| Humusgehalt ≤ 8% | 0,05 | | 0,3 | | 3 | | |

Anwendung der Vorsorgewerte

- a) Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtiger Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes.
- b) Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- c) Bei den Vorsorgewerten ist der Säuregrad der Böden wie folgt zu berücksichtigen:
- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
 - Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von < 6,0 gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912), zuletzt geändert durch Verordnung vom 6. März 1997 (BGBl. I S. 446), bleibt unberührt.
- Bei Böden mit einem pH-Wert von < 5,0 sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.
- d) Die Vorsorgewerte der Tabelle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 Prozent keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung sollen im Hinblick auf künftige unvermeidliche Schadstoffeinträge durch Bewirtschaftungsmaßnahmen oder atmosphärische Schadstoffeinträge die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreiten.

In Tabelle 4 werden die Belastungen der Mischproben nach den Zuordnungswerten der LAGA in die jeweiligen Einbauklassen eingestuft.

Tabelle 4: Vergleich der Analysenergebnisse mit den Zuordnungswerten der LAGA M20 Boden

| | Probebezeichnung | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|----------------------|--------------|--|--------------|
| | MP 01 Auffüllung Gleis | | MP 02 Wall | | MP 03 Mutterboden | |
| | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] |
| Trockensubstanz | 89,6 | | 97,0 | | 86,3 | |
| Kohlenstoff(C) organisch (TOC) | 0,28 | | 0,11 | | 2,2 | |
| Cyanide ges. | < 0,30 | < 0,005 | < 0,30 | < 0,005 | 0,74 | < 0,005 |
| EOX | < 1,0 | | < 1,0 | | < 1,0 | |
| Arsen (As) | 4,0 | 0,0021 | 1,5 | < 0,001 | 4,6 | < 0,001 |
| Blei (Pb) | 24 | < 0,007 | 7,1 | < 0,007 | 70 | < 0,007 |
| Cadmium (Cd) | < 0,06 | < 0,0005 | < 0,06 | < 0,0005 | 0,37 | < 0,0005 |
| Chrom (Cr) | 8,7 | < 0,005 | 3,2 | < 0,005 | 53 | < 0,005 |
| Kupfer (Cu) | 6,9 | < 0,014 | < 2,0 | < 0,014 | 20 | < 0,014 |
| Nickel (Ni) | 6,9 | < 0,014 | < 5,0 | < 0,014 | 11 | < 0,014 |
| Quecksilber (Hg) | 0,031 | < 0,0002 | < 0,02 | < 0,0002 | 0,21 | < 0,0002 |
| Thallium (Tl) | < 0,1 | | < 0,1 | | 0,15 | |
| Zink (Zn) | 47,9 | < 0,05 | 23,2 | < 0,05 | 120 | < 0,05 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | < 50 | | < 50 | | < 50 | |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) | < 50 | | < 50 | | < 50 | |
| Benzo(a)pyren | 0,14 | | < 0,05 | | 0,24 | |
| PAK-Summe (nach EPA) | 1,4 | | n. b. | | 2,7 | |
| LHKW - Summe | n. b. | | n. b. | | n. b. | |
| BTX - Summe | n. b. | | n. b. | | n. b. | |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | n. b. | | n. b. | | n. b. | |
| pH-Wert | | 9,2 | | 7,8 | | 7,8 |
| elektrische Leitfähigkeit [µS/cm] | | 49 | | 13 | | 30 |
| Chlorid (Cl) | | 1,6 | | < 1,0 | | < 1,0 |
| Sulfat (SO4) | | 1,0 | | 1,2 | | 1,0 |
| Phenol-Index | | < 0,008 | | < 0,008 | | < 0,008 |
| Einbauklasse | 0 | | 0 | | Schadstoffgehalte Z0* erhöhter TOC-Gehalt Z 2 | |

Erläuterungen:

| | | |
|---|-----------------|--|
|  | ≤ Z 0 | uneingeschränkter offener Einbau |
|  | > Z 0 ≤ Z 0* | uneingeschränkter offener Einbau unterhalb der durchwurzelten Bodenschicht |
|  | > Z 0* ≤ Z 1.1 | eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken |
|  | > Z 1.1 ≤ Z 1.2 | eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken unter hydrogeologisch günstigen Bedingungen |
|  | > Z 1.2 ≤ Z 2 | eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen in technischen Bauwerken |
|  | > Z 2 | keine Wiederverwertung nach den Richtlinien der LAGA möglich; Entsorgung oder Reinigung des Bodens |

Die Mischproben MP 01 und MP 02 weisen Schadstoffgehalte unterhalb der Zuordnungswerte Z 0 der LAGA M 20 auf. Sie sind somit uneingeschränkt wiederverwertbar.

Die Mischprobe MP 03 Mutterboden weist Schadstoffgehalte unterhalb der Zuordnungswerte Z 0* auf.

Der TOC-Gehalt dieser Mischprobe liegt jedoch oberhalb des Zuordnungswertes 1 und unterhalb des Zuordnungswertes 2 der LAGA.

Da einzelne Schwermetallgehalte oberhalb der Vorsorgewerte der BBodSchV liegen kann der Boden nicht nach diesen Regeln in bodenähnlichen Anwendungen wiederverwendet werden.

Für eine weitergehende Beratung für die Entsorgung oder Wiederverwertung von Böden, deren Einstufung nach LAGA lediglich aufgrund von erhöhten Konzentrationen von Störstoffen vorgenommen wurde, wird empfohlen, Kontakt mit unserem Büro aufzunehmen.

4.2 Einzelprobe Kleinrammbohrung Wall 3 (LAGA Recyclingbaustoffe / nicht aufgearbeiteter Bauschutt)

Bei der Einzelprobe aus der Kleinrammbohrung Wall 3 (Tiefenlage: 0,30 m u. GOK - 1,10 m u. GOK) liegt der Anteil an Fremdbestandteilen nach Augenschein oberhalb 10 M%. Daher wurde die Probe nach den Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (i. F. LAGA) für Bauschutt und RC-Baustoffe (Tab. II.1.4-5 und Tab II 1.4-6, LAGA 06.11.2003) bewertet.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analysen aufgeführt und mit den Zuordnungswerten der LAGA verglichen.

Tabelle 5: Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Recyclingbaustoffe / nicht aufgearbeiteten Bauschutt gem. Tab II.1.4-5 und Tab. II.1.4-6 der LAGA 2003

| | Zuordnungswerte der LAGA Feststoff und Eluat Bauschutt | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| | Z 0 | | Z 1.1 | | Z 1.2 | | Z 2 | |
| | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] |
| pH-Wert | | 7,0 - 12,5 | | 7,0 - 12,5 | | 7,0 - 12,5 | | 7,0 - 12,5 |
| Leitfähigkeit [µS/cm] | | 500 | | 1.500 | | 2.500 | | 3.000 |
| Phenolindex | | < 0,01 | | 0,01 | | 0,05 | | 0,1 |
| Chlorid | | 10 | | 20 | | 40 | | 150 |
| Sulfat | | 50 | | 150 | | 300 | | 600 |
| MKW | 100 ¹ | | 300 ¹ | | 500 ¹ | | 1.000 ¹ | |
| EOX | 1 | | 3 | | 5 | | 10 | |
| Arsen ² | 20 | 0,01 | | 0,01 | | 0,04 | | 0,05 |
| Blei ² | 100 | 0,02 | | 0,04 | | 0,1 | | 0,1 |
| Cadmium ² | 0,6 | 0,002 | | 0,002 | | 0,005 | | 0,005 |
| Chrom _{ges.} ² | 50 | 0,015 | | 0,03 | | 0,075 | | 0,1 |
| Kupfer ² | 40 | 0,05 | | 0,05 | | 0,15 | | 0,2 |
| Nickel ² | 40 | 0,04 | | 0,05 | | 0,1 | | 0,1 |
| Quecksilber ² | 0,3 | 0,0002 | | 0,0002 | | 0,001 | | 0,002 |
| Zink ² | 120 | 0,1 | | 0,1 | | 0,3 | | 0,4 |
| PCB | 0,02 | | 0,1 | | 0,5 | | 1 | |
| PAK _{EPA} | 1 | | 5 (20) ³ | | 15 (50) ³ | | 75 (100) ³ | |

Erläuterungen:

- 1) Überschreitung, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar
- 2) Sollen Recyclingbaustoffe, z.B. Vorsiebmaterial und nicht aufgearbeiteter Bauschutt als Bodenmaterial in der Einbauklasse 1 verwendet werden, gelten die Zuordnungswerte der TR Boden
- 3) Im Einzelfall kann bis zu den in den Klammern genannten Werten abgewichen werden

Tabelle 6: Vergleich der Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der LAGA Recyclingbaustoffe bzw. nicht aufgearbeiteten Bauschutt

| | Probenbezeichnung/Entnahmetiefe {m u. GOK} Wall 3/2, 0,30 - 1,10 | |
|-----------------------------|--|--------------|
| | Feststoff [mg/kg TS] | Eluat [mg/l] |
| Trockenmasse [%] | 93,7 | |
| pH-Wert | | 9,0 |
| Leitfähigkeit [μ S/cm] | | 58 |
| Chlorid | | < 1,0 |
| Sulfat | | 2,6 |
| MKW C ₁₀₋₄₀ | < 50 | |
| EOX | < 1,0 | |
| PCB | n. b. | |
| Phenolindex | | < 0,008 |
| Arsen | 17 | 0,0019 |
| Blei | 24 | < 0,007 |
| Cadmium | 0,16 | < 0,0005 |
| Chrom | 18 | < 0,005 |
| Kupfer | 8,5 | < 0,014 |
| Nickel | 13 | < 0,014 |
| Quecksilber | 0,024 | < 0,0002 |
| Zink | 49,5 | < 0,05 |
| PAK _{EPA} | 9,9 | |
| Einbauklasse | 1.2 | |

Erläuterungen:

| | | |
|---|------------------|--|
|  | Einbauklasse 0 | uneingeschränkter offener Einbau |
|  | Einbauklasse 1.1 | eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken |
|  | Einbauklasse 1.2 | eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken unter hydrogeologisch günstigen Bedingungen |
|  | Einbauklasse 2 | eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen in technischen Bauwerken |
|  | > Einbauklasse 2 | keine Wiederverwertung nach den Richtlinien der LAGA möglich; Entsorgung oder Reinigung des Bodens |

Das Material der Probe aus der Kleinrammbohrung Wall 3 ist aufgrund seiner PAK-Gehalte in die Einbauklasse 1.2 nach der LAGA für Recyclingbaustoffe und nicht aufgearbeiteten Bauschutt einzuordnen und kann eingeschränkt in technischen Bauwerken unter hydrogeologisch günstigen Bedingungen eingebaut werden.

5. Schadstoffbelastung der Schwarzdecken

Um eine Abschätzung der Belastung der Asphalts zu ermöglichen, wurden zwei Asphaltproben im Labor agrolab, Kiel auf ihre Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Asbest im REM und des Phenolindex untersucht. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Belastung des Asphalts

| Probebezeichnung | Material und Mächtigkeit | Phenolindex [mg/l] | Asbest Massengehalt [%] | PAK _{EPA} [mg/kg TS] |
|--------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Asphaltprobe AS 02 | 0,0 – 38,0 cm | < 0,01 | nicht nachweisbar | 4,6 |
| Asphaltprobe AS 03 | 0,0 – 16,0 cm | < 0,01 | nicht nachweisbar | 0,24 |

In der Probe AS A01 wurde kein Asbest nachgewiesen.

Der Phenolindex liegt unterhalb der Nachweisgrenze von 0,01 mg/l.

Mit Erlass vom 11.06.2010 (Az: 42.2-31133/1) hat das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr in Abstimmung mit dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVa-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005 (RuVA-StB 01-2005)“ eingeführt.

Danach wird ab einem PAK-Gehalt von 25 mg/kg TS von teer-/pechhaltigem Straßenbaustoff ausgegangen. Der ermittelte PAK-Gehalt der Proben lässt auf teer-/pechfreie Bindemittel schließen. Nach Abschnitt II 1.3.3 der LAGA (M 20) ist Ausbauasphalt möglichst wiederzuverwerten.

Sollten die untersuchten Straßenbaustoffe einer Entsorgung zugeführt werden, sind Straßenbaustoffe, die weniger als 25 mg/kg TS PAK aufweisen und demnach als teer-/pechfrei gelten, unter dem Abfallschlüssel 170302 einzustufen.

Teer-/pechfreier Ausbauasphalt sollte möglichst hochwertig als Zugabematerial für Heißmischgut eingesetzt werden. Wird Ausbauasphalt als Zugabematerial für Heißmischgut eingesetzt, unterliegt der Einbau keinen Beschränkungen.

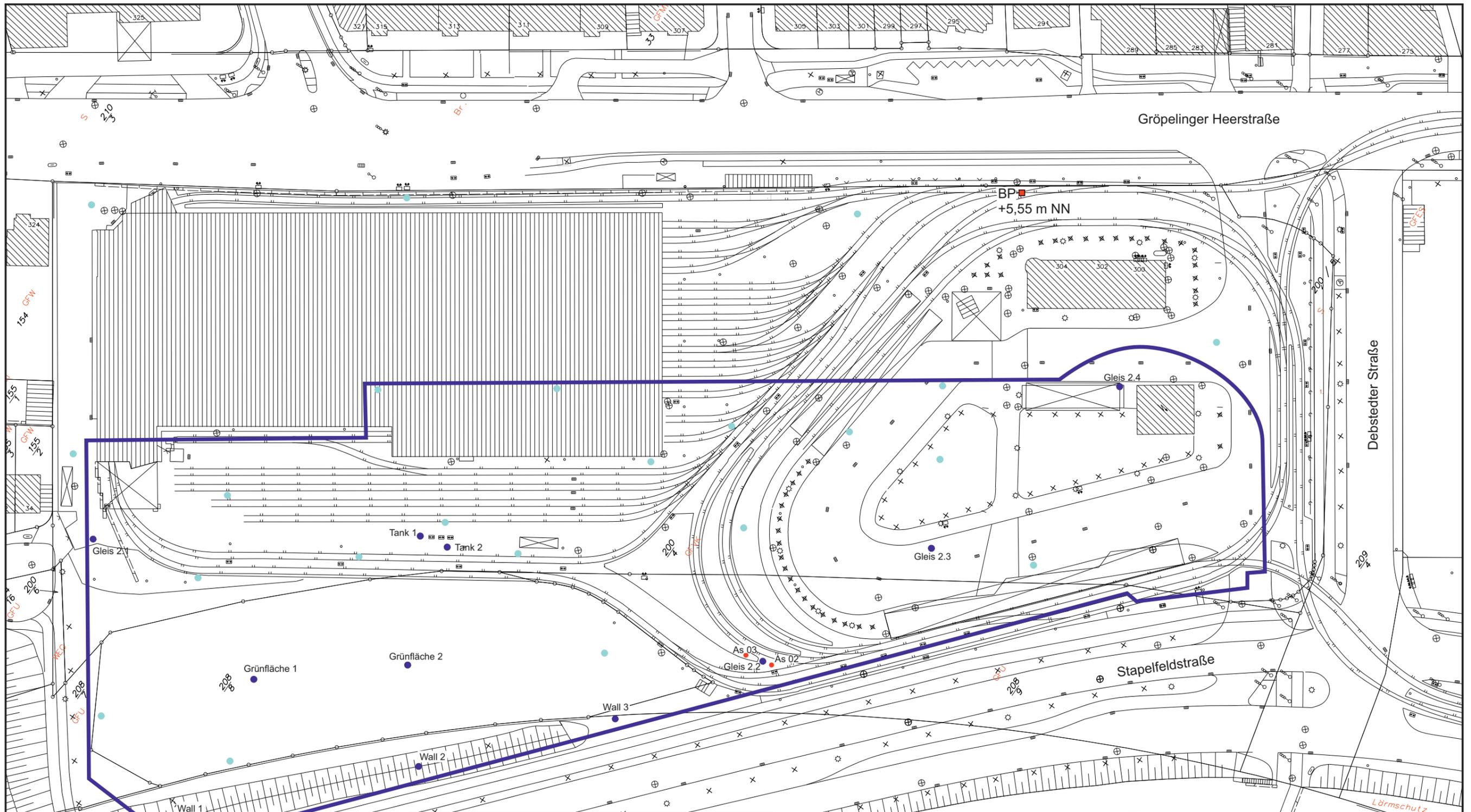
Der Einsatz in ungebundenen Schichten ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Ingenieur-geologisches Büro underground

- Malkwitz -

Anlage 1:

Lageplan



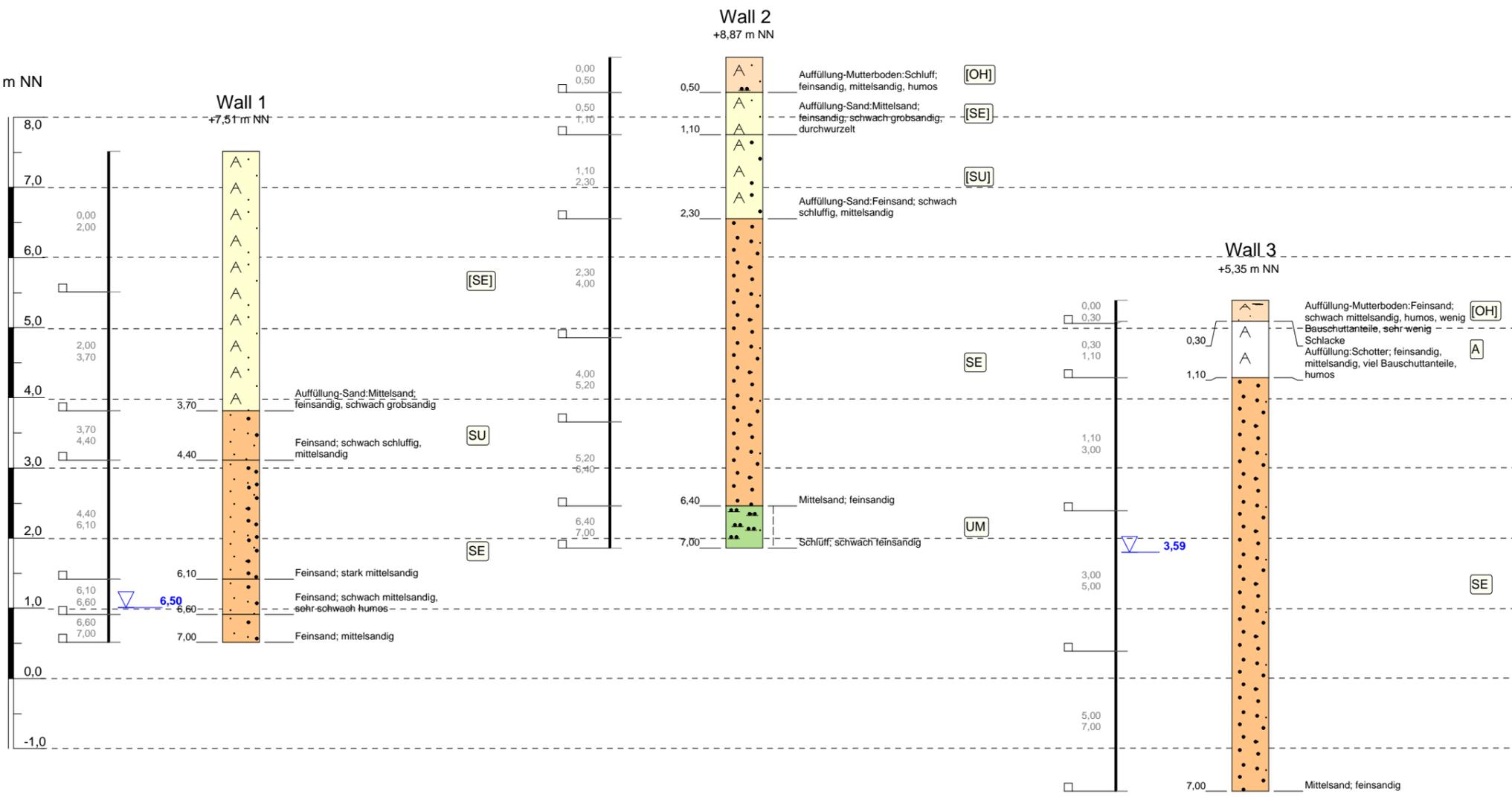
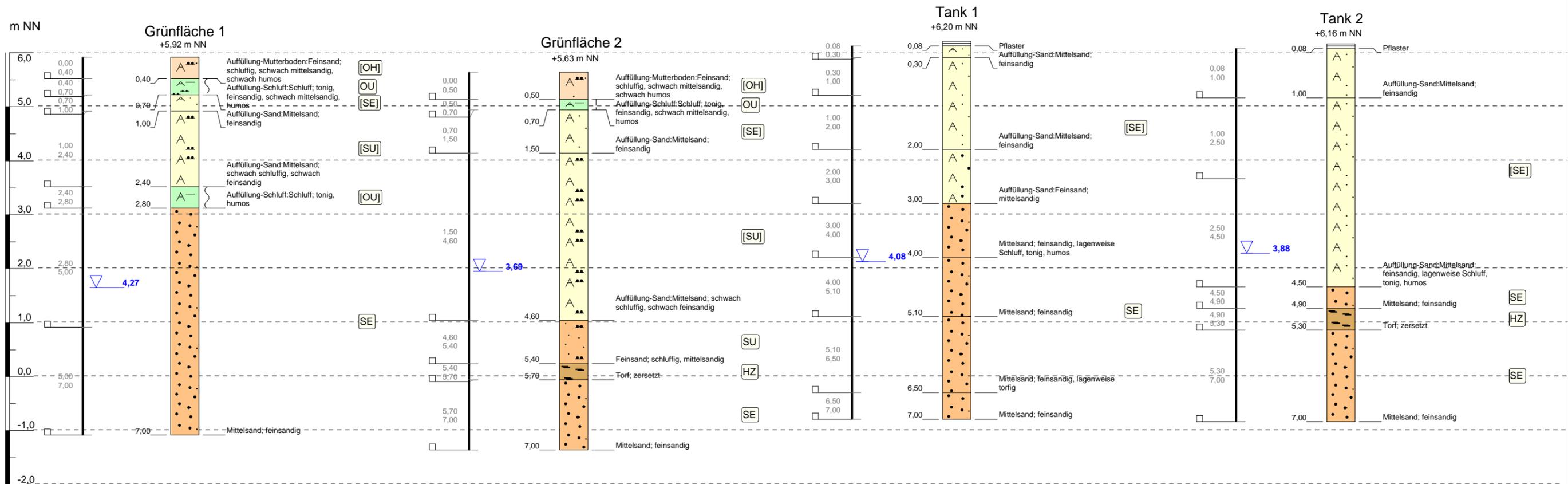
| Legende: | |
|--------------------|----------------------------------|
| BP ■ +5,55 m NN | Bezugspunkt der Höhenvermessung |
| Wall 03 ● | Kleinrammbohrung mit Bezeichnung |
| As 01 ● | Asphaltprobe mit Bezeichnung |
| ● | Kleinrammbohrung 2016 |
| — | Teilprojekt 2: Betriebshof |

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

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

Anlage 2:

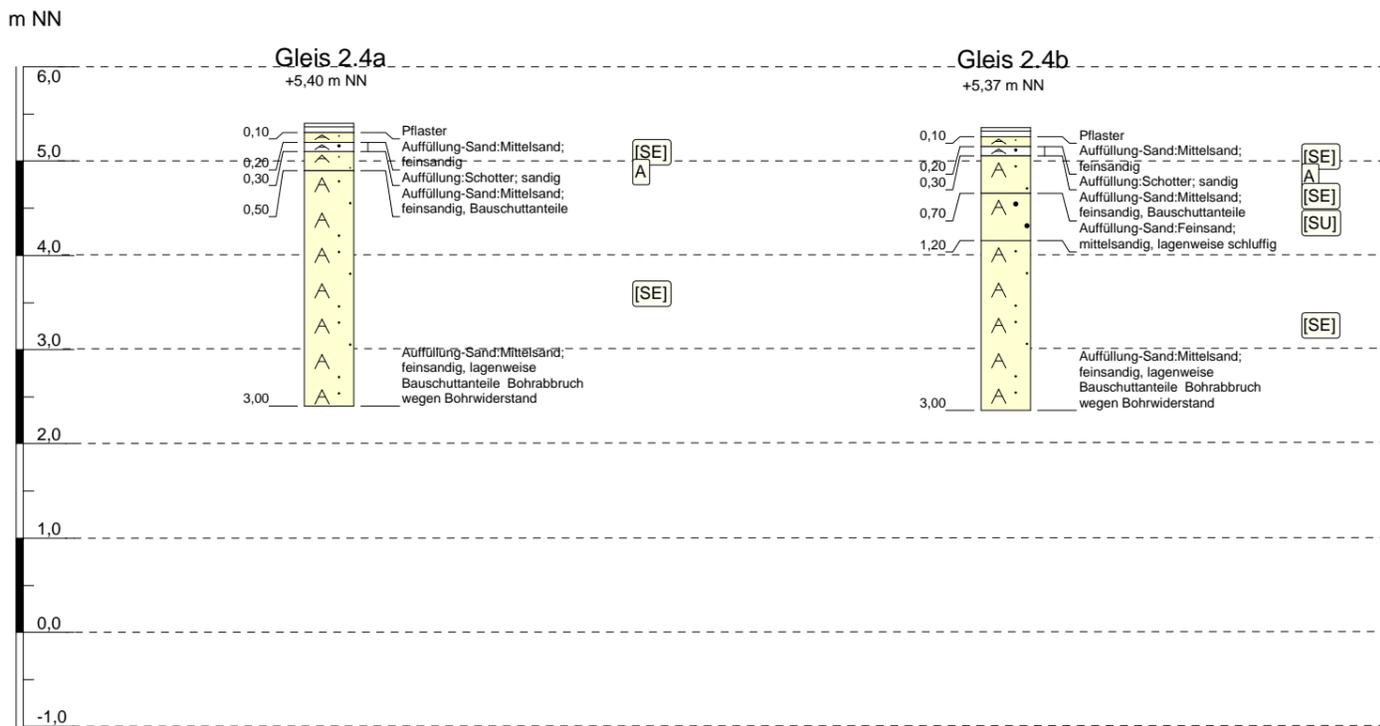
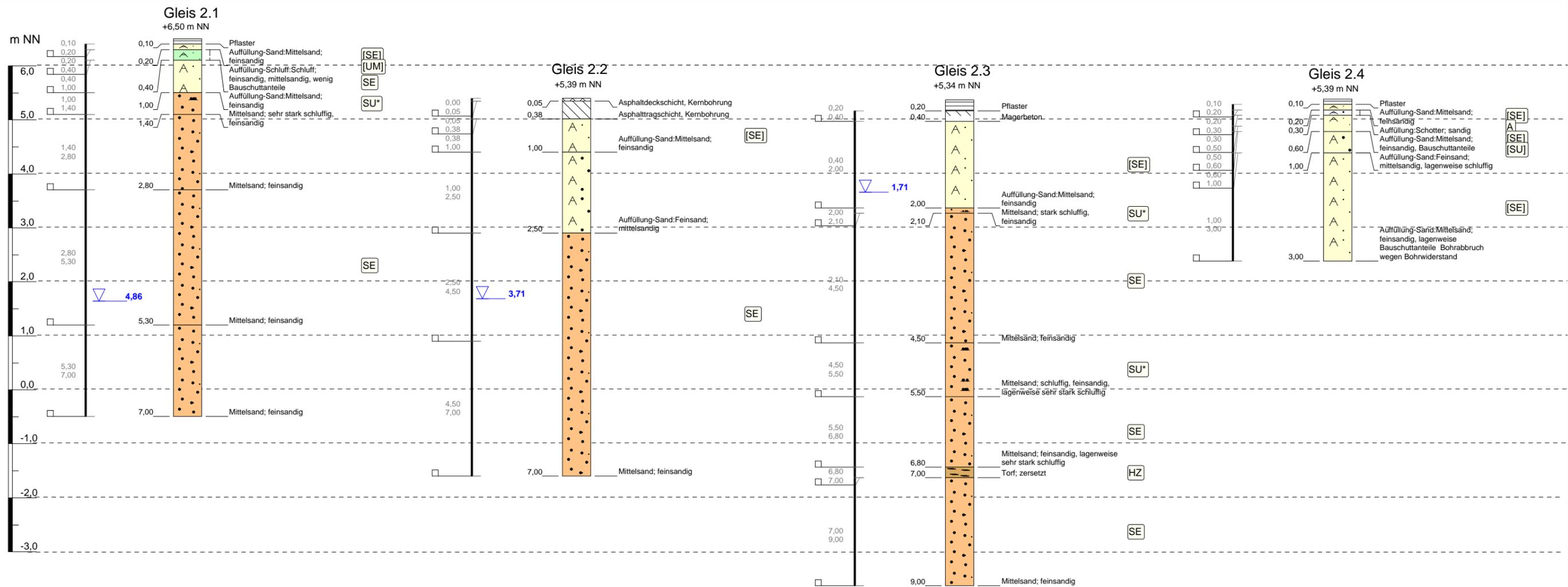
Bohrprofile



- 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 Bohrwiderstand

- 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 | 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 | 4,0 | 1 | 10 | 45 | 45 | 150 |
| Blei (Pb) | mg/kg | 24 | 5 | 40 | 210 | 210 | 700 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | <0,060 | 0,06 | 0,4 | 3 | 3 | 10 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | 8,7 | 3 | 30 | 180 | 180 | 600 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | 6,9 | 2 | 20 | 120 | 120 | 400 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | 6,9 | 5 | 15 | 150 | 150 | 500 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | 0,031 | 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 | 47,9 | 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 | 0,10 | 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 | 0,9 | 3 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | <0,050 | 0,05 | | | | |
| Benzo(ghi)perylen | mg/kg | <0,10 ^{m(b)} | 0,1 | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | 0,12 | 0,05 | | | | |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | 1,4^{x)} | | 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 - 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 | | | | |
| LHKW - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| BTX - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| PCB-Summe | mg/kg | n.b. | | 0,05 | | | |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | mg/kg | n.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 | | | | |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | n.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 | | | | |
| LHKW - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| BTX - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| PCB-Summe | mg/kg | n.b. | | 0,05 | | | |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | mg/kg | n.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**
 Analysennr. **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 | 1,5 |
| Cyanide ges. | mg/kg | | 0,74 | 0,3 | | 3 | 3 |
| EOX | mg/kg | | <1,0 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| Königswasseraufschluß | | | | | | | |
| Arsen (As) | mg/kg | | 4,6 | 1 | 10 | 45 | 45 |
| Blei (Pb) | mg/kg | | 70 | 5 | 40 | 210 | 210 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | | 0,37 | 0,06 | 0,4 | 3 | 3 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | | 53 | 3 | 30 | 180 | 180 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | | 20 | 2 | 20 | 120 | 120 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | | 11 | 5 | 15 | 150 | 150 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | | 0,21 | 0,02 | 0,1 | 1,5 | 1,5 |
| Thallium (Tl) | mg/kg | | 0,15 | 0,1 | 0,4 | 2,1 | 2,1 |
| Zink (Zn) | mg/kg | | 120 | 3 | 60 | 450 | 450 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) | mg/kg | | <50 | 50 | 100 | 300 | 300 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) | mg/kg | | <50 | 50 | | 600 | 600 |
| <i>Naphthalin</i> | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| <i>Acenaphthylen</i> | mg/kg | | <0,10 | 0,1 | | | |
| <i>Acenaphthen</i> | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| <i>Fluoren</i> | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| <i>Phenanthren</i> | mg/kg | | 0,16 | 0,05 | | | |
| <i>Anthracen</i> | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| <i>Fluoranthren</i> | mg/kg | | 0,48 | 0,05 | | | |
| <i>Pyren</i> | mg/kg | | 0,32 | 0,05 | | | |
| <i>Benzo(a)anthracen</i> | mg/kg | | 0,32 | 0,05 | | | |
| <i>Chrysen</i> | mg/kg | | 0,25 | 0,05 | | | |
| <i>Benzo(b)fluoranthren</i> | mg/kg | | 0,34 | 0,05 | | | |
| <i>Benzo(k)fluoranthren</i> | mg/kg | | 0,11 | 0,05 | | | |
| <i>Benzo(a)pyren</i> | mg/kg | | 0,24 | 0,05 | 0,3 | 0,9 | 0,9 |
| <i>Dibenz(ah)anthracen</i> | mg/kg | | 0,064 | 0,05 | | | |
| <i>Benzo(ghi)perylene</i> | mg/kg | | 0,19 | 0,05 | | | |
| <i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i> | mg/kg | | 0,21 | 0,05 | | | |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | | 2,7^{x)} | | 3 | 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 | | | | |
| LHKW - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| BTX - Summe | mg/kg | n.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 | | | | |
| PCB-Summe | mg/kg | n.b. | | 0,05 | | | |
| PCB-Summe (6 Kongenere) | mg/kg | n.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 | % | ° | 93,3 | 0,1 | | | |
| Asbest in Rohstoffen qualitativ * | | ° | nicht nachweisbar | 1 | | | |
| Asbest Amphibol | % (m/m) | ° | <1,0 | 1 | | | |
| Asbest Chrysotil | % (m/m) | ° | <1,0 | 1 | | | |
| Naphthalin | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Acenaphthylen | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Acenaphthen | mg/kg | | 0,13 | 0,05 | | | |
| Fluoren | mg/kg | | 0,19 | 0,05 | | | |
| Phenanthren | mg/kg | | 0,65 | 0,05 | | | |
| Anthracen | mg/kg | | 0,18 | 0,05 | | | |
| Fluoranthren | mg/kg | | 1,4 | 0,05 | | | |
| Pyren | mg/kg | | 1,1 | 0,05 | | | |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | | 0,25 | 0,05 | | | |
| Chrysen | mg/kg | | 0,27 | 0,05 | | | |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | | 0,14 | 0,05 | | | |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | | 0,057 | 0,05 | | | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | | 0,12 | 0,05 | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Dibenzo(a,h)anthracen | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | | 0,11 | 0,05 | | | |
| Summe PAK (EPA) | mg/kg | | 4,6^{x)} | | | | |

Eluat

| | | | | | | | |
|-----------------|------|--|------------------|------|--|--|--|
| Eluaterstellung | | | | | | | |
| Phenolindex | mg/l | | <0,010 | 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 | % | ° | 99,5 | 0,1 | | | |
| Asbest in Rohstoffen qualitativ * | | ° | nicht nachweisbar | 1 | | | |
| Asbest Amphibol | % (m/m) | ° | <1,0 | 1 | | | |
| Asbest Chrysotil | % (m/m) | ° | <1,0 | 1 | | | |
| Naphthalin | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Acenaphthylen | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| 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 | | 0,076 | 0,05 | | | |
| Chrysen | mg/kg | | 0,062 | 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 | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Dibenzo(a,h)anthracen | mg/kg | | <0,050 | 0,05 | | | |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | | 0,097 | 0,05 | | | |
| Summe PAK (EPA) | mg/kg | | 0,24^{x)} | | | | |

Eluat

| | | | | | | | |
|-----------------|------|--|------------------|------|--|--|--|
| Eluaterstellung | | | | | | | |
| Phenolindex | mg/l | | <0,010 | 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**
 Analysenr. **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 | | |
| PAK-Summe (nach EPA) | mg/kg | | 9,9^{x)} | | 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 µS/cm | 58,0 | 10 | 500 | 1500 | 2500 | 3000 |
| Chlorid (Cl) mg/l | <1,0 | 1 | 10 | 20 | 40 | 150 |
| Sulfat (SO4) mg/l | 2,6 | 1 | 50 | 150 | 300 | 600 |
| Phenolindex mg/l | <0,0080 | 0,008 | <0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 |
| Arsen (As) mg/l | 0,0019 | 0,001 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,05 |
| Blei (Pb) mg/l | <0,007 | 0,007 | 0,02 | 0,04 | 0,1 | 0,1 |
| Cadmium (Cd) mg/l | <0,0005 | 0,0005 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,005 |
| Chrom (Cr) mg/l | <0,005 | 0,005 | 0,015 | 0,03 | 0,075 | 0,1 |
| Kupfer (Cu) mg/l | <0,014 | 0,014 | 0,05 | 0,05 | 0,15 | 0,2 |
| Nickel (Ni) mg/l | <0,014 | 0,014 | 0,04 | 0,05 | 0,1 | 0,1 |
| Quecksilber (Hg) mg/l | <0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,0002 | 0,001 | 0,002 |
| Zink (Zn) mg/l | <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.