



Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
 Bodenschutz
 Entsorgung

SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Ergänzende Untersuchungen zur
Gefährdungsabschätzung
Altablagerung Nr. 5207-3001
Hexenweg
53332 Bornheim

Bericht Nr.: 51409001-2
vom 21.01.2011

Auftraggeber: Stadt Bornheim
 Der Bürgermeister
 Stabsstelle Umwelt und Agenda
 Rathausstraße 2
 53332 Bornheim

Verfasser: Dr. Stefan Thomas

Seiten: 12

Tabellen: 2

Anlagen: 15

Anhänge: 1

Tabellen-, Anlagen- und Anhangverzeichnis.....	2
1 Einleitung	3
1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung.....	3
1.2 Angebot und Auftrag.....	3
1.3 Verwendete Unterlagen.....	4
1.4 Projektablauf	5
2 Standortbeschreibung	5
2.1 Identität des Standortes	5
2.2 Beschreibung der Untersuchungsfläche	5
3 Voruntersuchungen	6
4 Durchgeführte Untersuchungen	7
4.1 Geländeuntersuchungen	7
4.1.1 Rammkernsondierungen.....	7
4.1.2 Bodenluftbeprobung.....	7
4.1.3 Bodenluftabsaugversuch	7
4.1.4 Bodenluftanalytik	8
5 Ergebnisse	8
5.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen	8
5.2 Ergebnisse der Bodenluftanalytik	9
5.3 Ergebnisse des Bodenluftabsaugversuchs	9
6 Ergänzung zur Gefährdungsabschätzung	10
7 Zusammenfassung.....	12

Tabellen-, Anlagen- und Anhangverzeichnis

Tabellenverzeichnis

- 1 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen
- 2 Ergebnisse der Bodenluftanalytik

Anlagenverzeichnis

- 1 Topographische Übersichtskarten
 - 1.1 Ausschnitt TK 25, Maßstab 1 : 25.000
 - 1.2 Ausschnitt DGK 5, Maßstab 1 : 5.000
 - 1.3 Luftbild, Maßstab ca. 1 : 1.000
- 2 Thematische Übersichtskarten
 - 2.1 Grundwassergleichenkarte GWG 50, Blatt Nr. 5306 (1973)
 - 2.2 Grundwassergleichenkarte GWG 50, Blatt Nr. 5306 (1988)
 - 2.3 Lage von Grundwassermessstellen
- 3 Lagepläne M 1 : 1.000
 - 3.1 Bohransatzpunkte (Luftbild)
 - 3.2 Bohransatzpunkte (topographische Karte)
 - 3.3 Auffüllungsmächtigkeiten
- 4 Ergebnisse der Boden- und Bodenluftanalytik
 - 4.1 Ergebnisse der Bodenluftanalytik auf Methan (Kampagne 10/2009 u. 4/2010)
 - 4.2 Ergebnisse der Bodenluftanalytik auf Methan (Kampagne 11/2010 u. 1/2011)
- 5 Geländeschnitt
 - 5.1 Schnitt KRB 3a – KRB 22
- 6 Bodenluftabsaugversuch
 - 6.1 Diagramm LZM 2
 - 6.2 Diagramm LZM 13a
 - 6.3 Diagramm LZM 2 und LZM 13a
- 7 Protokolle
 - 7.1 Bodenluftentnahme 11/2010
 - 7.2 Bodenluftentnahme 01/2011
 - 7.3 Messprotokolle Bodenluftabsaugversuch

Anhangverzeichnis

- 1 Schichtenverzeichnisse und Profile Kleinrammbohrungen

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Bornheim hat durch den Unterzeichner für eine Teilfläche (ca. 20.800 m²) der Altablagerung Nr. 5207-3001 am Hexenweg eine Gefährdungsabschätzung durchführen lassen. Bei der Altablagerung handelt es sich um eine ehemalige Kiesgrube, die in den 1990er Jahren überwiegend mit mineralischen Stoffen verfüllt wurde. Die Sohle der Grube lag ca. 15 m unter Gelände und wenig über dem höchsten Grundwasserstand.

Im Ergebnis der in 2010 vorgelegten Gefährdungsabschätzung wurde vor dem Hintergrund der festgestellten Methangas-Problematik weiterer Untersuchungsbedarf empfohlen.

Mit dem aktuellen Bericht werden die Ergebnisse dieser ergänzenden Untersuchungen vorgestellt und abschließend bewertet. Der vorliegende Text gilt in Verbindung mit der Gefährdungsabschätzung [12].

Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber Herrn Dr. Paulus, Stabsstelle Umwelt und Agenda der Stadt Bornheim, wurde das nachgenannte ergänzende Untersuchungsprogramm zur Gefährdungsabschätzung durchgeführt:

- Abteufen von Kleinrammbohrungen (KRB) zur Erkundung des Südostabschnitts der Altablagerung (5 Stück KRB, mehrfach versetzt, gesamt 95,20 Bohrmeter).
- Ausbau von 5 KRB zu Bodenluftmesspegeln.
- Analytik der Bodenluft an den 5 neuen sowie 7 bestehenden Pegeln auf Methan und Schwefelwasserstoff in zwei Messkampagnen
- Durchführung von Bodenluftabsaugversuchen an 2 Messpegeln.

1.2 Angebot und Auftrag

Unser Angebot Nr. 51409002 vom 19.10.2010 wurde vom Auftraggeber

- Stadt Bornheim
Fachbereich: Stabsstelle Umwelt und Agenda
Rathausstraße 2
53332 Bornheim

mündlich beauftragt.

1.3 Verwendete Unterlagen

Schriften:

- [1] Gesetz zum Schutz des Bodens (BBodschG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.03.1998 (Bundesgesetzblatt I, Seite 502).
- [2] Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodschV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 12.07.1999; Bundesgesetzblatt I, Seite 1554.
- [3] LABO - Bund / Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz: Bewertungsgrundlage für Schadstoffe in Altlasten. Informationsblatt für den Vollzug. Stand 01.09.2008.
- [4] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Weitere Sachverhaltsermittlungen bei Überschreitung von Prüfwerten nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für die Wirkungspfade Boden - Mensch und Boden - Nutzpflanze. Merkblätter Nr. 22. Essen 2000.
- [5] Umweltbundesamt: Berechnung von Prüfwerten zur Bewertung von Altlasten. Erich Schmidt Verlag, Berlin 1999.
- [6] LAWA, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Ableitung von Geringfügigkeits-schwellen für das Grundwasser, Düsseldorf 2004
- [7] Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen (12/2008).

Berichte:

- [8] Mayat Consulting (Juni 2002): Orientierende Untersuchung, Teilfläche Altablagerung „Sechtemer Weg“, Bornheim Brenig.
- [9] Baugrundlabor Batke GmbH (19.06.2002). Gründungstechnisches Gutachten zur Bebaubarkeit durch Wohnhäuser, Altablagerung Bornheim, Sechtemer Weg.
- [10] Mayat Consulting (Oktober 2003): Ergänzende Bodenluftuntersuchungen zur Orientierenden Untersuchung, Teilfläche Altablagerung „Sechtemer Weg“, Bornheim Brenig.
- [11] Mayat Consulting (April 2007): Grundwasseruntersuchung GWMS 957571 Umfeld Altablagerung „Sechtemer Weg“, Bornheim Brenig.
- [12] Dr. Stefan Thomas, Bericht Nr. 51409001-1 Orientierende Gefährdungsabschätzung, Altablagerung Nr. 5207-3001, Hexenweg, Bornheim. (06.10.2010).

Karten und Pläne:

- [13] Topographische Karte (TK 25), M 1 : 25.000, Blatt 5207 Bornheim (2000).
- [14] Deutsche Grundkarte (DGK 5), M 1 : 5.000.
- [15] Geologische Karte (GK 25), M 1 : 25.000, Blatt 5207 Sechtem (1893).
- [16] Grundwassergleichen (GWG 50), M 1 : 50.000, Blatt GWG 5306, (1977).
- [17] Grundwassergleichen (GWG 50), M 1 : 50.000, Blatt GWG 5306, (1988).
- [18] Ingenieurgeologische Karte (IGK 25), M 1 : 25.000 Blatt 5208 Bonn (1998).

1.4 Projektablauf

Angebot:	19.10.2009
Sondierungen:	22.11./ 25.11.2010
Bodenluftentnahme:	25.11.2010 / 06.11.2011
Abgabe Bericht:	21.01.2011

2 Standortbeschreibung

2.1 Identität des Standortes

Flächenbezeichnung:	Teilfläche Altablagerung Hexenweg, Bornheim
Lage der Fläche:	Zwischen Hexenweg und Sechtemer Weg in 53332 Bornheim
Koordinaten:	³² 357463 R ⁵⁶ 25866 H
Begrenzung:	Siehe Anlage 3.1
Gemarkung:	Bornheim-Brenig
Flur:	68
Flurstücke:	1119
Flächengröße:	Bearbeitete Teilfläche ca. 20.800 m ² , Gesamtfläche Al 5207-3001 ca. 27.000 m ²
Mittlere Geländehöhe:	Ca. 64 m ü. NN
Aktuelle Nutzung:	Brachland auf verfüllter Kiesgrube
Versiegelung:	nicht versiegelt
Historische Nutzung:	Abgrabung ab mind. 1910 bis 1990er Jahre, danach verfüllt.
Altlastverdachtsfläche:	Nr. Al 5207-3001
Untergrund:	Kiessande der quartären Niederterrasse
Grundwasserstand:	Mittel von 1967- 2010 bei 43,57 m ü. NN (Quelle Hygris).

2.2 Beschreibung der Untersuchungsfläche

Die Untersuchungsfläche liegt in der südwestlichen Niederrheinischen Bucht am nordwestlichen Ortsrand von Bornheim zwischen dem Sechtemer Weg im Osten und dem Hexenweg im Norden und Westen (Anlage 1.1 – 1.3). Das etwa rechteckige Grundstück weist eine Kantenlänge von ca. 160 m x 140 m auf.

Die Untersuchungsfläche stellt das nordwestliche Teilstück (ca. 20.800 m²) einer ehemaligen, inzwischen verfüllten Kiesgrube dar. Für eine etwa 5.400 m² große Teilfläche am Sechtemer Weg wurden von Mayat [8] eine Orientierende Untersuchung vorgelegt. Die wesentlichen Untersuchungsergebnisse für den von Mayat [8] bearbeiteten Geländeabschnitt sind in der Gefährdungsabschätzung von Thomas [12] berücksichtigt. Die südöstliche Fortsetzung der Altlastverdachtsfläche (ca. 6.300 m², Flurstück 210/89 u.a.) befindet sich in Privatbesitz und wurde nicht untersucht.

Die Fläche ist von Norden über den Hexenweg zugänglich. Das Untersuchungsgelände fällt generell von Südwesten (ca. 65,5 m ü. NN) nach Nordosten (ca. 59,0 m ü. NN) ab. Anschüttungen, Erdwälle, ehemalige Fahrwege und unvollständig geplante Geländeabschnitte verursachen auf dem Gelände eine unruhige Morphologie. Die Fläche ist über weite Abschnitte mit Niederwald und Buschwerk bewachsen.

3 Voruntersuchungen

Die bisher zur Altablagerung 5207-3001 erstellten Gutachten zur Altlastenerkundung und Bauplanung sind in der Gefährdungsabschätzung [12] dargestellt. Nachstehend ist die Zusammenfassung aus dieser Gefährdungsabschätzung zitiert:

Für eine Teilfläche (ca. 20.800 m²) der Altablagerung Nr. 5207-3001 am Hexenweg in Bornheim wurde eine Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Es handelt sich bei dieser Altablagerung um eine ehemalige Kiesgrube, die mit unbekanntem Stoffen vermutlich bis in die 1990er Jahre verfüllt wurde.

Die nachstehend aufgelisteten Leistungen wurden zur Erkundung durchgeführt:

- *Kleinrammbohrungen (KRB), 17 Stück mit 95,20 Bohrmeter.*
- *Ausbau von 7 KRB zu Bodenluftmesspegeln.*
- *Analytik der Bodenluft auf BTEX-Aromaten, LCKW, Methan und Schwefelwasserstoff in zwei Messkampagnen*
- *Analytik von Bodenprobenmaterial aus den KRB auf verdachtsspezifische Parameter (Feststoff- und Eluatanalysen).*
- *Oberflächennahe Bodenprobenentnahme nach BBodSchV.*
- *Entnahme und Analytik von Grundwasser in drei Kampagnen aus der im Abstrom der Altablagerung liegenden Messstelle des Erftverbandes.*

Im Ergebnis wurden festgestellt, dass die Grube mit einer Sohle bei rund 15 m unter Gelände mit Mineralgemischen verfüllt wurde, die typische anthropogene Komponenten wie Bauschutt, Schwarzdecken und Grünschnitt enthalten. Die Bodenanalytik des Oberbodens ergab keine Prüfwertüberschreitungen gemäß BBodSchV, Szenario Kinderspielflächen. Die Feststoffanalytik aus tieferen Auffüllungsbereichen belegt hohe Schadstoffgehalte punktuell für MKW und PAK. Die Prüfwerte der BBodSchV für den Grundwasserpfad werden von den Ergebnissen der Eluatanalytik nicht überschritten.

Mehrfach wurden hohe Methangasgehalte bei der Erstmessung der Bodenluft nachgewiesen. Bei der zweiten Messkampagne waren die hohen CH₄-Konzentrationen bis auf zwei Messstellen auf unauffällige Werte zurückgegangen. Die BTEX-Aromaten und LCKW treten in der Bodenluft in nicht bewertungsrelevanten Konzentrationen auf.

Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen aus vier Messkampagnen (4/2007 durch MAYAT, 12/2009, 3/2010 und 6/2010) belegen bei Vergleich mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten der LAGA geringe und punktuelle Überschreitungen für Schwermetalle, Bor und Sulfat sowie Chlorid. Ein Handlungsbedarf wird aus dem ermittelten Konzentrationsniveau der Schadstoffe im Grundwasser nicht abgeleitet.

Aus den Orientierenden Untersuchungen zu Boden, Bodenluft und Grundwasser ergibt sich keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit für die aktuelle Flächennutzung als Brachfläche.

Im Falle einer geplanten Wohnnutzung sollten zusätzliche Gasmesspegel gesetzt und beprobt werden. Weiterhin sollten zwei Bodenluftabsaugversuche an bisher auffälligen Messpegeln durchgeführt werden.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Geländeuntersuchungen

4.1.1 Rammkernsondierungen

Am 22. und 25.11.2010 wurden von der Fa. TerraSystem GmbH aus Lindlar 5 Stück Kleinrammbohrungen (KRB) mit $D = 50/36$ mm abgeteuft (Tabelle 1, KRB 18-22). Insgesamt wurden 44,3 laufende Bohrmeter abgeteuft. Die KRB 18 musste aufgrund von Bohrhindernissen mehrfach umgesetzt werden. Die Bohransatzpunkte sind auf den Anlagen 3.1 und 3.2 zusammen mit früher abgeteuften Bohrungen dargestellt.

Die Positionierung der Sondierungen KRB 18 und 19 erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber an der am 17.11.2010 durch einen Vermesser gekennzeichneten bis dato nicht zugänglichen südöstlichen Grundstücksgrenze. Die Sondierungen KRB 20, 21, 22 wurden an der Südostecke des Arbeitsgebietes abgeteuft, um über die begleitenden Bodenluftuntersuchungen eine mögliche Gasmigration auf das angrenzende Flurstück Nr. 1117 am Sechtemer Weg (Haus Nr. 51) bewerten zu können.

Um eine wiederholte Beprobung der Bodenluft zu ermöglichen wurden die Bohrlöcher KRB 18c – 22 zu temporären Gasmesspegeln ausgebaut.

Der Ausbau erfolgte in 1,25“ HDPE mit 1 m Aufsatz- und 2 m Filterrohr im vorhandenen Bohrloch.

4.1.2 Bodenluftbeprobung

In zwei Messkampagnen am 25.11.2010 und 06.01.2011 wurden vor Ort durch die Honold Umweltmesstechnik mit dem Probenahmesystem G200-X die Hauptkomponenten Sauerstoff (O_2), Kohlendioxid (CO_2) sowie die Parameter Schwefelwasserstoff (H_2S) und Methan (CH_4) an 12 Bohrlöchern erfasst (Tabelle 2). Die Messprotokolle sind als Anlage beigefügt.

4.1.3 Bodenluftabsaugversuch

Zur besseren Vergleichbarkeit mit dem Absaugversuch von Mayat [10] an der RKS 7 wurden an der KRB 2 und KRB 13a jeweils über 4 Stunden bei einem Volumenstrom von 10,0 Normlitern pro Minute 2.400 Normliter Deponiegas abgesaugt und die Kon-

zentration der Deponiegas-Hauptkomponenten gemessen und elektronisch aufgezeichnet.

Eingesetzt wurde das integrierte Probenahme- und Gasmeßsystem G200-X und die Gasentnahmesonde BS112. Die Gase Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) wurden mittels Infrarot-Detektoren, die Gase Sauerstoff (O₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S) mittels elektrochemischer Messzellen bestimmt. Die Messabweichung der eingesetzten Detektoren beträgt maximal 3 % vom Messbereichs-Endwert (50 %/50 %/25 % /100 ppm).

4.1.4 Bodenluftanalytik

Die Bodenluftanalytik umfasste vor Ort die Bestimmung der gasförmigen Parameter

- Sauerstoff
- Kohlendioxid
- Schwefelwasserstoff
- Methan.

5 Ergebnisse

5.1 Ergebnisse der Rammkernsondierungen

Die drei im inneren Bereich der verkippten Kiesgrube abgeteufte Sondierungen KRB 18, 19 und 20 erreichten aufgrund von Bohrhindernissen nicht die ehemalige Grubensohle, die gemäß den Voruntersuchungen (KRB 2) bei ca. 14,9 m unter Gelände (GOK) zu erwarten war. Aktuell wurde mit KRB 20 eine maximale Teufe von 12,30 m u. GOK erreicht. Die am ehemaligen Grubenrand positionierten Bohrungen KRB 21 und 22 erreichten die natürlich abgelagerten Terrassensedimente bei 6,40 (KRB 21) bzw. 5,00 m (KRB 22) u. GOK.

Die erbohrten Auffüllungen bestehen aus einer schluffig-sandigen Matrix mit wechselnden Anteilen von anthropogenen Bestandteilen, wie Bauschutt, Schwarzdecken, Schlacken und Aschen. Organisches Material (Holzreste) wurden in KRB 19 und 20 beschrieben. In KRB 20 trat zwischen 2,3 und 6,6 ein Geruch nach Lösungsmitteln auf.

Unter der Aufschüttung (KRB 21, 22) stehen Kiessande der Unteren Mittelterrasse an. Grundwasser wurde in keiner Sondierung angetroffen.

Die Befunde der Kleinrammbohrungen bestätigen die Erkenntnisse aus den Sondierungen KRB 1 - 17 der Gefährdungsabschätzung.

5.2 Ergebnisse der Bodenluftanalytik

An 12 Sondierpunkten wurde in zwei Messkampagnen 11/2010 und 1/2011 die Zusammensetzung der Bodenluft bestimmt. Gemessen wurde an den 7 bereits vorliegenden Messpegeln sowie an den 5 neu gebohrten Pegeln (Tabelle 2 u. Anlage 4.2) Die Ergebnisse zeige die für Bodenluft typische Erniedrigung des Sauerstoffgehaltes bei gleichzeitig erhöhter Kohlendioxidkonzentration im Vergleich zu den Gasgehalten von atmosphärischer Luft ($O_2 = 20,95 \text{ Vol } \%$, $CO_2 = 0,03 \text{ Vol } \%$, $N_2 = 78,09 \text{ Vol } \%$, Edelgase = $0,93 \text{ Vol } \%$). Sowohl durch die Atmung der Pflanzenwurzeln als auch der Bodenorganismen wird Sauerstoff verbraucht und CO_2 erzeugt. Die beobachtete Verteilung der Konzentrationen von O_2 und CO_2 legt nahe, dass bei diesen Messungen keine (atmosphärische) Fremdluft bei der Gasentnahme zugeflossen ist.

Für die Pegel 2, 3a, 5, 8b, 11, 13a und 14 liegen nun Bodenluftanalysen aus insgesamt 4 Messreihen vor (Tabelle 2: 10/2009, 4/2010, 11/2010, 1/2011); für die Messpegel 18c, 19, 20, 21 und 22 gibt es 2 Messreihen (11/2010, 1/2011).

Grundsätzlich weisen die Methangas-Konzentrationen an den Messpegeln bei Vergleich der vier bzw. zwei Messzeitpunkte ein gleich bleibendes Konzentrationsniveau auf. Dabei bleiben die Methangehalte an den Pegeln 3a, 5, 8b, 11, 20, 21, und 22 immer unter 5 Vol%. An den Pegeln 2, 14, 18c und 19 wurden über alle Messreihen hohe CH_4 -Konzentrationen bis maximal 77,02 Vol% (KRB 19, Messung 11/2010) nachgewiesen. Am Pegel 13a wurde bei der Erstmessung (10/2009) eine Methan-Konzentration von 22,5 Vol% detektiert. Bei den Folgemessungen lag der Maximalwert an diesem Pegel bei 3,27 Vol% (1/2011).

Die Schwefelwasserstoff-Konzentrationen fielen an allen Messpegeln von anfänglich hohen Konzentrationen auf geringe, nicht bewertungsrelevante Werte ab: So wurden an KRB 14 in 10/2009 12,8 ppm H_2S festgestellt, in 1/2011 lag der Wert bei 0,5 ppm H_2S (Tabelle 2).

5.3 Ergebnisse des Bodenluftabsaugversuchs

An den Bohransatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 wurden Bodenluftabsaugversuche mit Langzeitmessung durchgeführt.

Basiskennwerte Langzeitmessung an KRB 2 (LZM2):

Flußrate LZM2: 9,98 Normliter pro Minute
Volumen LZM2: 2.400,29 Normliter
Dauer LZM2: 4:00:28 (h:min:sec)
Unterdruck LZM2: 26 hPa

Basiskennwerte Langzeitmessung an KRB 13a (LZM13a):

Flußrate LZM13a: 9,98 Normliter pro Minute
Volumen LZM13a: 2.400,30 Normliter
Dauer LZM13a: 4:00:24 (h:min:sec)
Unterdruck LZM13a: 36 hPa

Messergebnisse der LZM2, Anlage 6.1

Nach einem anfänglich steilen Anstieg des Methan-Messwertes bis auf eine Höhe von ca. 30 Vol. % setzt sich der Anstieg geringer fort. Ab einer Messdauer von ca. 2,5 Stunden bzw. einem abgesaugten Volumen von rd. 1.500 Litern stabilisiert sich der CH₄-Messwert auf einer Höhe von etwa 38 Vol. %.

Die Mittelwerte der letzten 10 Minuten des Absaugversuches betragen:

CO ₂ :	1,14 Vol. %
CH ₄ :	38,29 Vol. %
O ₂ :	0,3 Vol. %
H ₂ S:	2,2 ppm
Unterdruck:	26 hPa.

Der dauerhafte Anstieg der Konzentration weist auf größere Mengen an Methan im Deponiekörper sowie auf Wegsamkeiten, die den Gaszufluss ermöglichen. Der mit ca. 1 Vol. % niedrige CO₂-Messwert und das Vorhandensein von ca. 2 ppm H₂S deuten auf stabile anoxische Verhältnisse. Bei den beobachteten geringen Sauerstoffgehalten herrschen gute Bildungsbedingungen für Methangas.

Messergebnisse der LZM13a, Anlage 6.2

Im Verlauf der Langzeitmessung an KRB 13a wurde entgegen der 4 Kurzzeitmessungen (siehe Tabelle 2) im gesamten Verlauf des Absaugversuches kein Methan detektiert.

Die Mittelwerte der letzten 10 Minuten des Absaugversuches betragen:

CO ₂ :	4,95 Vol. %
CH ₄ :	0,00 Vol. %
O ₂ :	9,94 Vol. %
H ₂ S:	0,0 ppm
Unterdruck:	36 hPa.

Die im Vergleich mit LZM2 höheren CO₂-Werte (ca. 5 Vol. %) , mittlere O₂-Konzentrationen (ca. 10 Vol. %) und das Fehlen von Methan und Schwefelwasserstoff belegen oxische Verhältnisse bei entweder geringen organischen Gehalten oder einer guten Sauerstoffzufuhr im Untergrund. Das bei den Kurzzeitmessungen nachgewiesene Methan stammt vermutlich aus begrenzten Reservoirs mit einer kleinen Gasbildungsrate.

6 Ergänzung zur Gefährdungsabschätzung

Die hier vorgelegten Ergebnisse aus Sondierungen und Bodenluftuntersuchungen bestätigen und ergänzen die Gefährdungsabschätzung [12].

Die Bodenluftuntersuchungen an den neu erstellten KRB 18 und 19 belegen hohe Methangaskonzentrationen oberhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG = 4,4 Vol. %) an der Südostgrenze der Untersuchungsfläche. Mit diesen Sondierungen konnte der „hot

spot“ für Methan an der KRB 2 nicht eingegrenzt werden. Die Wiederholungsmessungen an bestehenden Messpegeln bestätigen hohe Methangehalte an den KRB 2 und 13a.

Im Untergrund der KRB 2 existieren nach den Ergebnissen der Absaugversuche hohe Methangasansammlungen und / oder Wegsamkeiten an denen Methan aus anderen Bereichen des Auffüllungskörpers zuströmen kann. An der KRB 13a besteht vermutlich nur ein geringer Zustrom von Methan.

Nach den Messergebnissen ist für den zentralen Teil der Untersuchungsfläche mit Methangaskonzentrationen oberhalb der Unteren Explosionsgrenze zu rechnen. Es ist davon auszugehen, dass bewertungsrelevante Methankonzentrationen auch im nach Südosten anschließenden, nicht öffentlichen Anteil der Altablagerung 5207-3001 auftreten. Es wird empfohlen für diesen Geländeabschnitt eine Gefährdungsabschätzung zu erstellen.

Für die aktuelle Flächennutzung als Brache ergibt sich aus den hohen Methangaskonzentrationen aufgrund der Verdünnung an der freien Atmosphäre keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit über den Bodenluftpfad. Ein Gefahrenverdacht über Methan im Boden für das mit einem Wohnhaus bebaute Grundstück Sechtemer Weg 51 (Flurstück 1117) ist aufgrund der unauffälligen Methangas-Konzentrationen an den KRB 20-22 ausgeräumt.

Aus Sicht des Unterzeichners ist eine geplante Wohnbebauung im zentralen Teil der Untersuchungsfläche vor dem Hintergrund der Methanbelastung nicht möglich. Eine Wohnbebauung kann nach Einschätzung des Unterzeichners innerhalb der Ränder der Untersuchungsfläche entlang des Hexenweges und des Sechtemer Weges umgesetzt werden. Es muss sichergestellt werden, dass es zu keiner Methangasansammlung innerhalb von Gebäuden oder in Leitungsgräben und Rohrleitungen kommen kann.

Vor diesem Hintergrund ist auf eine Unterkellerung von Gebäuden ist zu verzichten; Gasflächendrainagen sind vorzusehen. Die bestehenden ausgebauten Messpegel sollten über einen mehrjährigen Turnus regelmäßig auf Methangasgehalte überprüft werden. Aufgrund der inhomogenen Lagerungsverhältnisse sind bei einer geplanten Bebauung Baugrundgutachten mit Gründungsvorschlägen zu erstellen. Es wird empfohlen im Zuge der Geländearbeiten für diese Gutachten Kleinrammbohrungen zu Bodenluftmesspegeln auszubauen, um so die Bodenluftqualität im Nahbereich geplanter Baukörper bewerten zu können.

Nach Auskunft des Rhein-Sieg-Kreises [E-mail 18.10.2010, Herr Schubert] auf der Grundlage von Abstichmessungen (11.01.2007, 20.08.2008, 28.10.2009) verläuft die Grundwasserfließrichtung im Bereich der Untersuchungsfläche von Süden bei einer geringen Abweichung nach Südost nach Norden bzw. Nordnordwest. Die für die Gefährdungsabschätzung [12] beprobte Grundwassermessstelle GWMS 957572 (auch bezeichnet als GWMS „Bornheim“ oder GWMS 6826-008) liegt somit sicher im Abstrom der Untersuchungsfläche. Die im Grundwasser ermittelten Schadstoffgehalte [12] spiegeln den Eintrag aus der Altablagerung Nr. 5207-3001 wieder. Aus dem niedrigen Konzentrationsniveau der Schadstoffe ergibt sich kein weiterer Handlungsbedarf für den Grundwasserpfad.

7 Zusammenfassung

Für eine Teilfläche (ca. 20.800 m²) der Altablagerung Nr. 5207-3001 am Hexenweg in Bornheim wurden ergänzende Bodenluftuntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Es handelt sich bei dieser Altablagerung um eine ehemalige Kiesgrube, die mit unbekanntem Stoffen vermutlich bis in die 1990er Jahre verfüllt wurde.

Die nachstehend aufgelisteten Leistungen wurden zur Erkundung durchgeführt:

- Kleinrammbohrungen (KRB), 5 Stück mit 44,3 Bohrmeter.
- Ausbau von 5 KRB zu Bodenluftmesspegeln.
- Analytik der Bodenluft auf Methan und Schwefelwasserstoff in zwei Messkampagnen an jeweils 12 Bodenluftmesspegeln.

Die 5 Kleinrammbohrungen wurden an der Südostgrenze des öffentlichen Anteils der Altablagerung abgeteuft. Im zentralen Teil der ehemaligen Kiesgrube wurden an den KRB 18c und 19 hohe Methangaskonzentrationen bis maximal 77,02 Vol. % festgestellt. Der Bodenluftabsaugversuch an der KRB 2 deutet auf erhebliche Methanansammlungen im Deponiekörper. Am Südostrand der ehemaligen Abgrabung im Bereich der bestehenden Bebauung am Sechtemer Weg Nr. 51 wurden an den KRB 20, 21 und 22 keine bewertungsrelevanten Methangaskonzentrationen ermittelt.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Flächennutzung als Brache ergibt sich aus den lokal hohen Methangaskonzentrationen keine Gefährdung für die menschliche Gesundheit über den Bodenluftpfad.

Auf eine Bebauung des zentralen Deponiekörpers muss aufgrund der hohen Methankonzentrationen verzichtet werden. In den Randbereichen der ehemaligen Abgrabung am Hexenweg und am Sechtemer Weg kann eine Wohnbebauung nach Einschätzung des Unterzeichners unter Berücksichtigung der Methan-Problematik umgesetzt werden:

Auf eine Unterkellerung von Gebäuden ist zu verzichten. Für die Bauwerke sind Gasflächendrainagen vorzusehen. Es muss sichergestellt werden, dass es zu keiner Methangasansammlung innerhalb von Gebäuden oder in Leitungsgräben und Rohrleitungen kommen kann. Aufgrund der inhomogenen Lagerungsverhältnisse sollten im Falle einer geplanten Bebauung Baugrundgutachten mit Gründungsvorschlägen erstellt werden; an den bestehenden ausgebauten Kleinrammbohrungen sowie an weiteren im Nahbereich der Bebauung zu errichtender Pegel sollte die Qualität des Bodengases regelmäßig überprüft werden.

Bonn, den 21.01.2011

Dipl.-Geol. Dr. Stefan Thomas

Tabellen

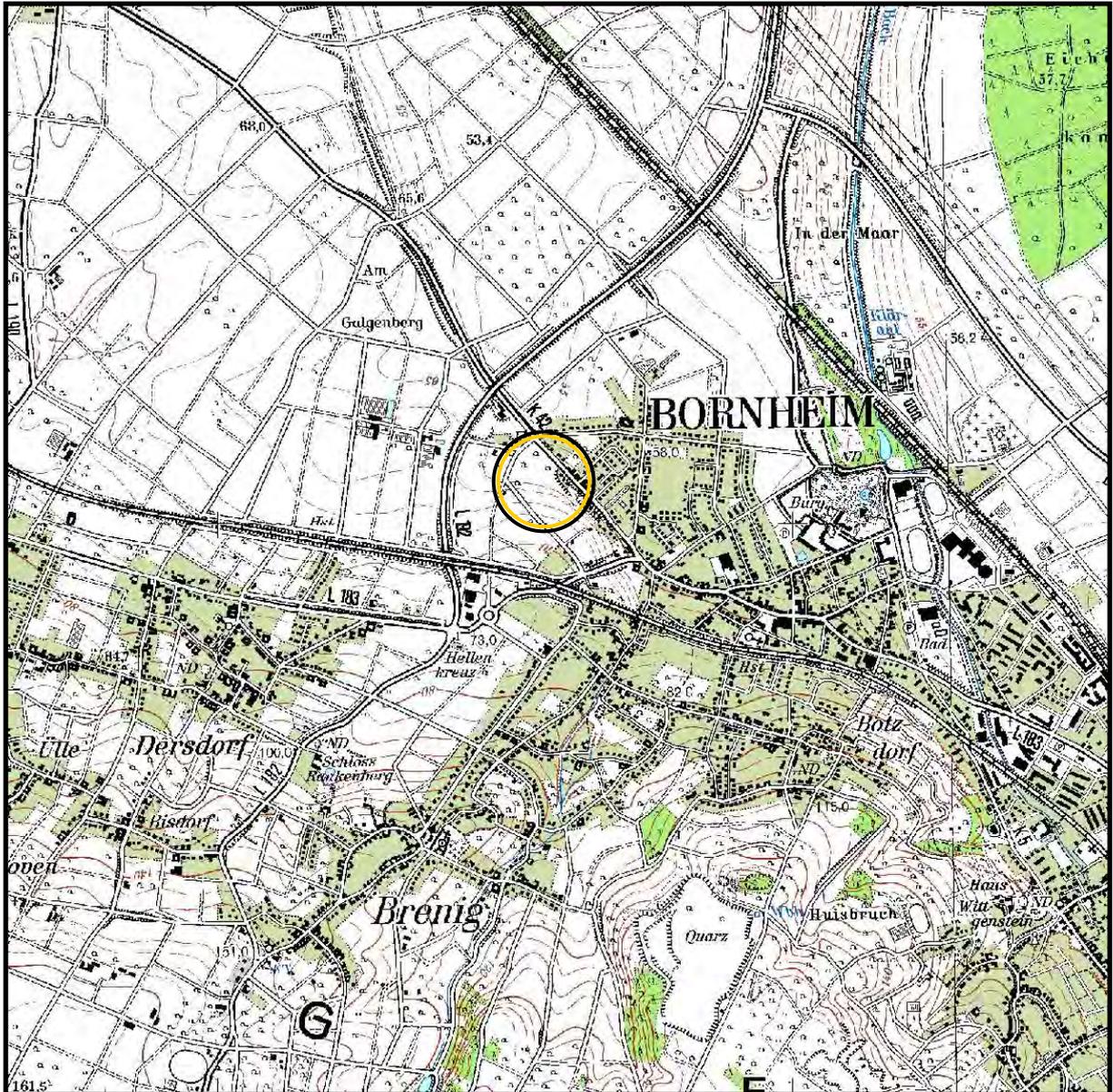
Tabelle 1: Ergebnisse der Kleinrammbohrungen

KRB	Endteufe [m]	Endteufe [m ü. NN]	Proben	Terrasse [m]	Ausbau
1	2,4	63,10	3	KBF	
1a	5,6	59,90	5	KBF	
2	0,5	65,84	0	KBF	
2	0,5	65,84	0	KBF	
2	15	51,34	16	14,9	X
3	1,6	64,22	1	KBF	
3a	6,9	58,92	6	KBF	X
4	4,6	59,23	5	KBF	
5	15,8	48,84	14	15,4	X
6	8,2	57,02	8	KBF	
7	0,8	59,00	1	KBF	
7a	0,7	59,10	0	KBF	
7b	14,2	45,60	13	13,6	
8	3,8	58,06	4	KBF	
8a	3,5	58,36	3	KBF	
8b	6,9	54,63	7	KBF	X
9	10,3	54,24	8	KBF	
10	11,2	48,44	11	10,6	
11	12,5	49,25	11	10,2	X
12	14,5	50,36	13	KBF	
13	3,5	61,65	4	KBF	
13a	15,1	50,05	13	KBF	X
14	11,6	53,77	10	KBF	X
15	7,4	58,89	7	KBF	
16	5,5	59,90	5	KBF	
17	14,5	50,65	11	KBF	
Ergänzende Untersuchungen					
18a	0,5	66,24	0	KBF	
18b	4,5	62,24	4	KBF	
18c	7,4	59,34	6	KBF	X
19	6,6	59,57	6	KBF	X
20	12,3	52,62	9	KBF	X
21	8	52,51	6	6,4	X
22	5	55,02	4	3,1	X

Tabelle 2: Ergebnisse der Bodenluftanalytik

KRB	Endteufe [m]	Ausbau	Gefährdungsabschätzung 2010								Vorliegender Bericht							
			Erstmessung 10/2009				Zweitmessung 4/2010				Messung 11/2010				Messung 01/2011			
			CO2 [%]	CH4 [%]	O2 [%]	H2S [ppm]	CO2 [%]	CH4 [%]	O2 [%]	H2S [ppm]	CO2 [%]	CH4 [%]	O2 [%]	H2S [ppm]	CO2 [%]	CH4 [%]	O2 [%]	H2S [ppm]
1	2,4																	
1a	5,6		1,25	0,00	18,62	5,50	0,22	0,00	20,50	0,00								
2	0,5																	
2	0,5																	
2	15	1	0,09	34,70	1,86	12,50	0,04	28,66	0,45	0,00	2,93	42,67	0,56	4,80	5,10	51,37	0,58	2,60
3	1,6																	
3a	6,9	1	13,53	3,55	1,00	15,00	8,87	0,63	5,87	0,00	13,20	3,10	0,54	3,30	11,58	3,70	0,56	0,00
4	4,6		4,30	0,00	4,06	11,00	1,07	0,00	19,13	0,00								
5	15,8	1	6,94	6,71	2,08	1,20	4,88	0,86	3,87	0,00	7,63	3,25	0,67	0,00	6,43	0,68	0,48	0,00
5							5,65	0,96	1,64	0,00								
6	8,2		4,40	0,00	11,30	4,60	3,51	0,00	16,64	0,00								
7	0,8																	
7a	0,7																	
7b	14,2		0,06	0,00	20,92	0,00												
8	3,8						4,58	0,00	13,89	0,00								
8a	3,5																	
8b	6,9	1	0,90	0,00	20,00	0,00	5,60	0,00	10,57	0,00	6,02	0,00	13,15	0,00	4,44	0,00	13,86	0,00
9	10,3		6,01	0,00	14,76	0,00												
10	11,2		3,89	0,00	14,02	56,80	1,42	0,00	19,22	0,00								
11	12,5	1	2,29	0,00	14,40	12,50	1,08	0,00	18,80	0,00	11,91	0,38	0,49	0,00	9,01	0,00	5,69	0,00
12	14,5		3,62	0,00	16,96	0,00	5,26	0,00	13,81	0,00								
13	3,5																	
13a	15,1	1	7,47	22,50	0,05	9,00	5,31	0,63	9,80	0,00	8,48	3,25	0,51	0,00	7,48	3,27	3,71	0,00
13a	2 x Gasmessung		5,22	10,48	5,94	5,70												
14	11,6	1	4,35	8,37	0,04	12,80	2,29	0,79	13,96	0,00	5,07	7,25	0,54	6,70	4,55	8,30	0,44	0,50
15	7,4		3,24	2,20	2,99	3,00	3,25	1,43	4,98	0,00								
16	5,5		14,03	1,21	0,33	18,00	8,84	0,00	3,79	0,00								
17	14,5		0,93	0,00	20,50	4,00	0,10	0,00	20,88	0,00								
18c	7,4	2V1F									0,34	15,95	14,42	16,20	0,07	35,41	3,88	0,00
19	6,6	2V1F									11,13	77,02	0,34	8,80	4,90	27,52	9,29	0,50
20	12,3	2V1F									8,50	1,58	9,55	4,10	6,84	0,00	10,20	0,00
21	8	2V1F									8,56	0,00	10,07	1,40	6,10	0,00	11,49	0,00
22	5	2V1F									5,36	0,00	15,36	3,00	1,56	0,00	19,59	0,00

Topographische Übersichtskarte, TK 25



Lage der Untersuchungsfläche

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

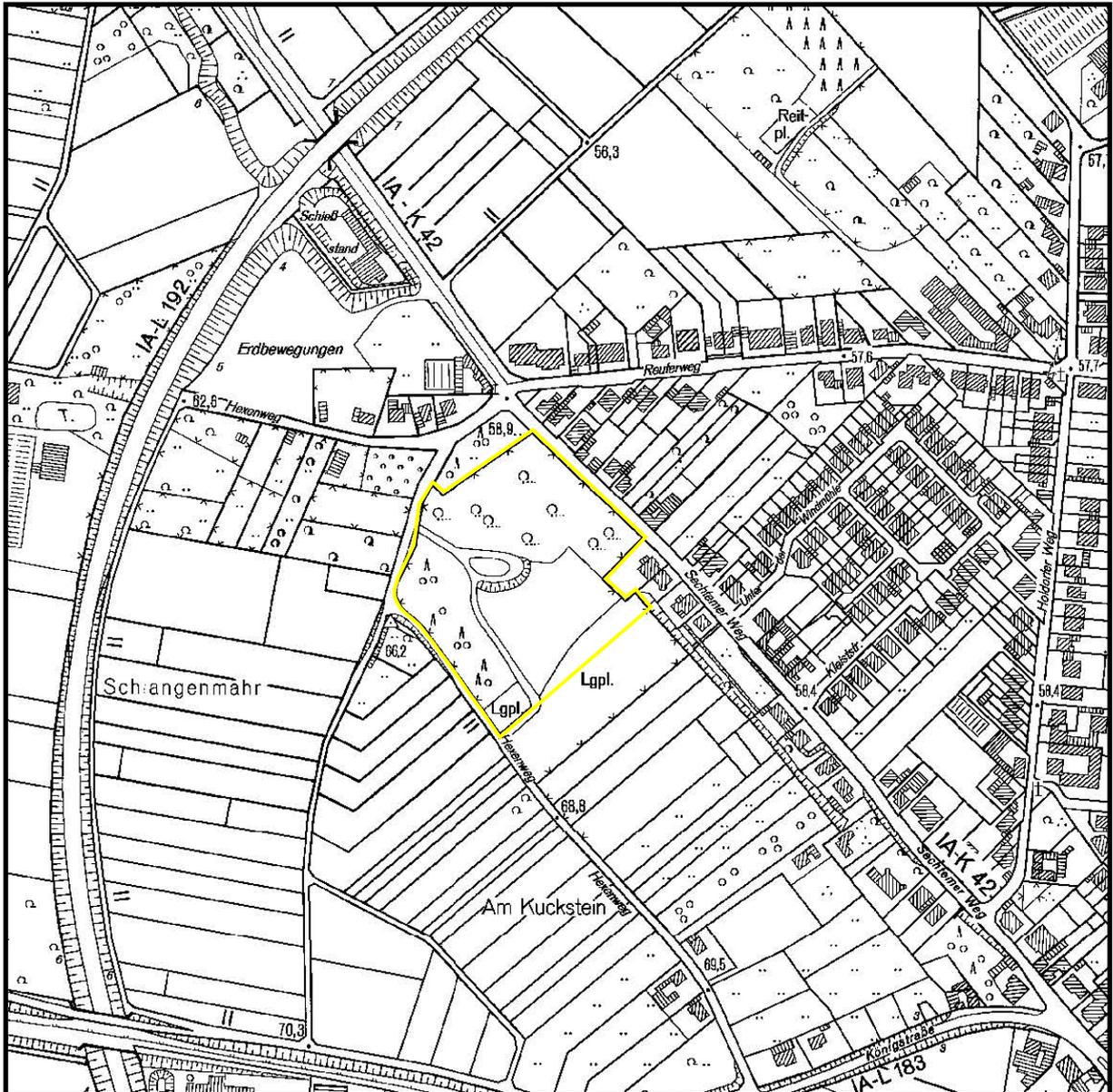
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	Anlage 1.1
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	TK 25, 5207 Bornheim (2010)	
Maßstab	1 : 25.000	

Topographische Übersichtskarte, DGK 5



Lage der Untersuchungsfläche

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

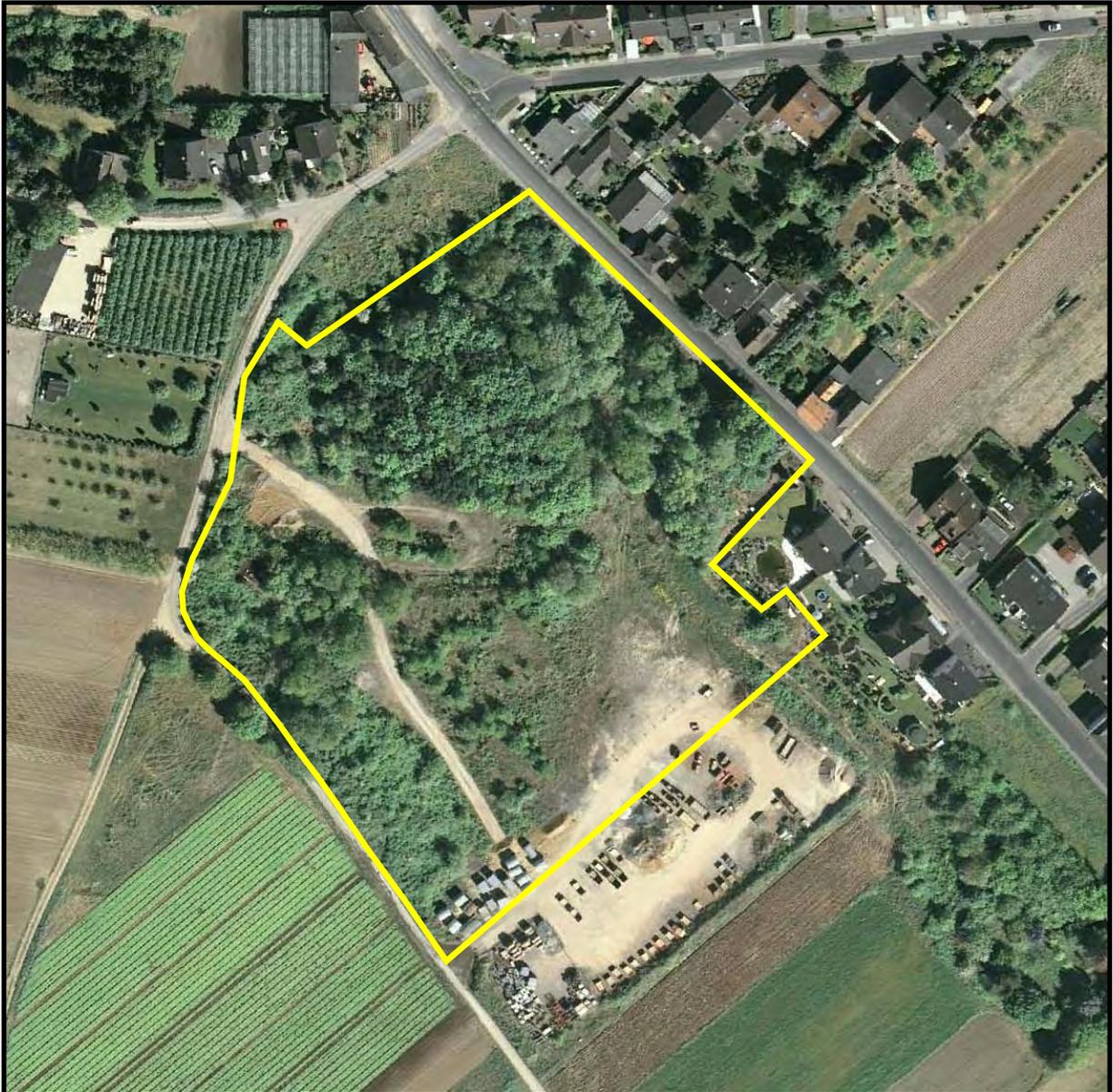
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	Anlage 1.2
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	DGK 5, 5207/12 Bornheim Nordwest	
Maßstab	1 : 5.000	

Luftbild



Lage der Untersuchungsfläche

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

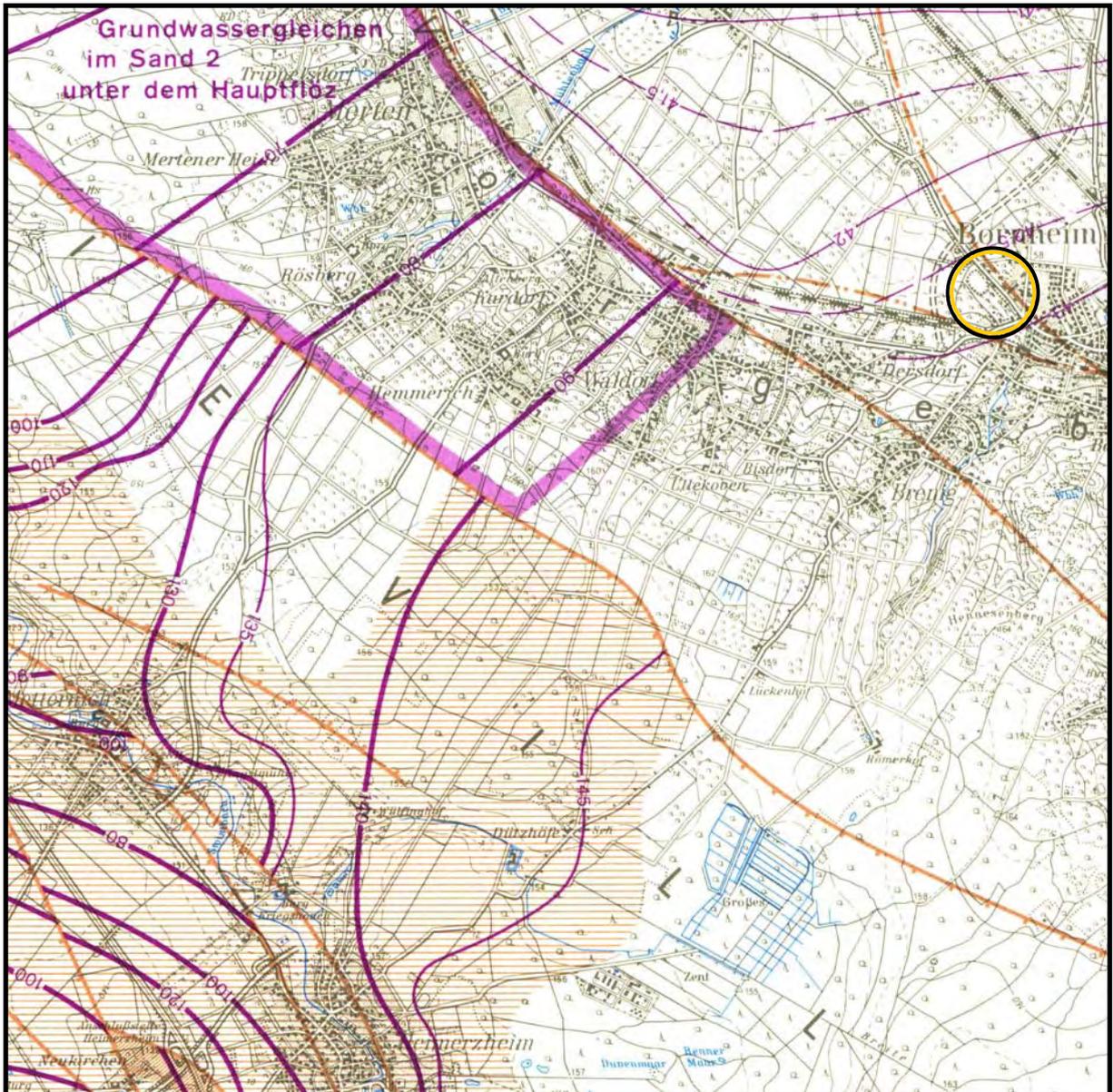
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	Anlage 1.3
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	TIM-Online (2010)	
Maßstab	1 : 2.000	

Grundwassergleichenkarte NW, GWG 50



5620

25 62



Lage der Untersuchungsfläche



Grundwassergleichen in m, bezogen auf NN

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

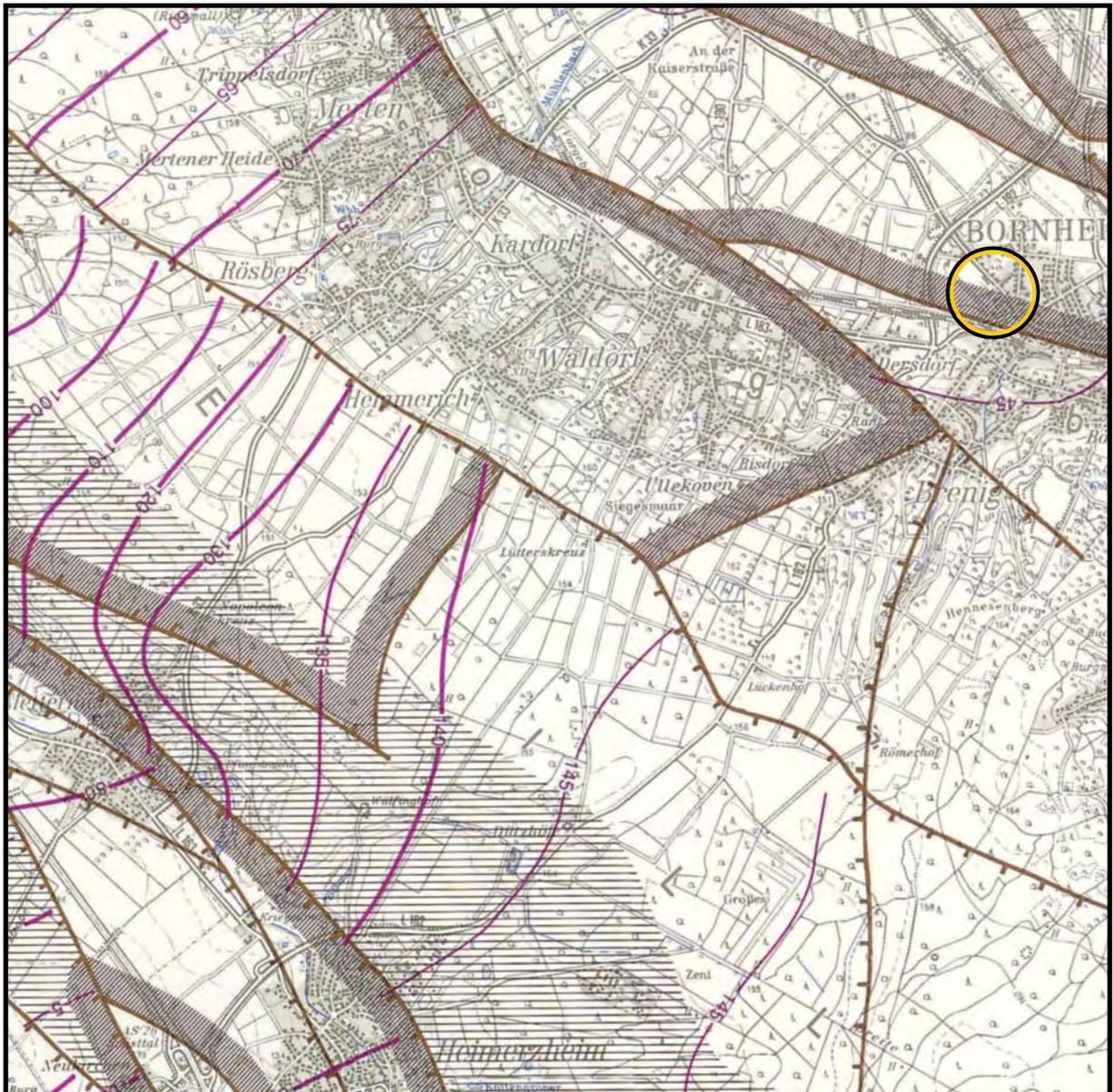
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	Anlage 2.1
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	GWG 50, 5306 Euskirchen, Niedrigwasserstand (1973)	
Maßstab	1 : 50.000	

Grundwassergleichenkarte HW, GWG 50



5620

25 62



Lage der Untersuchungsfläche



Grundwassergleichen in m, bezogen auf NN

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

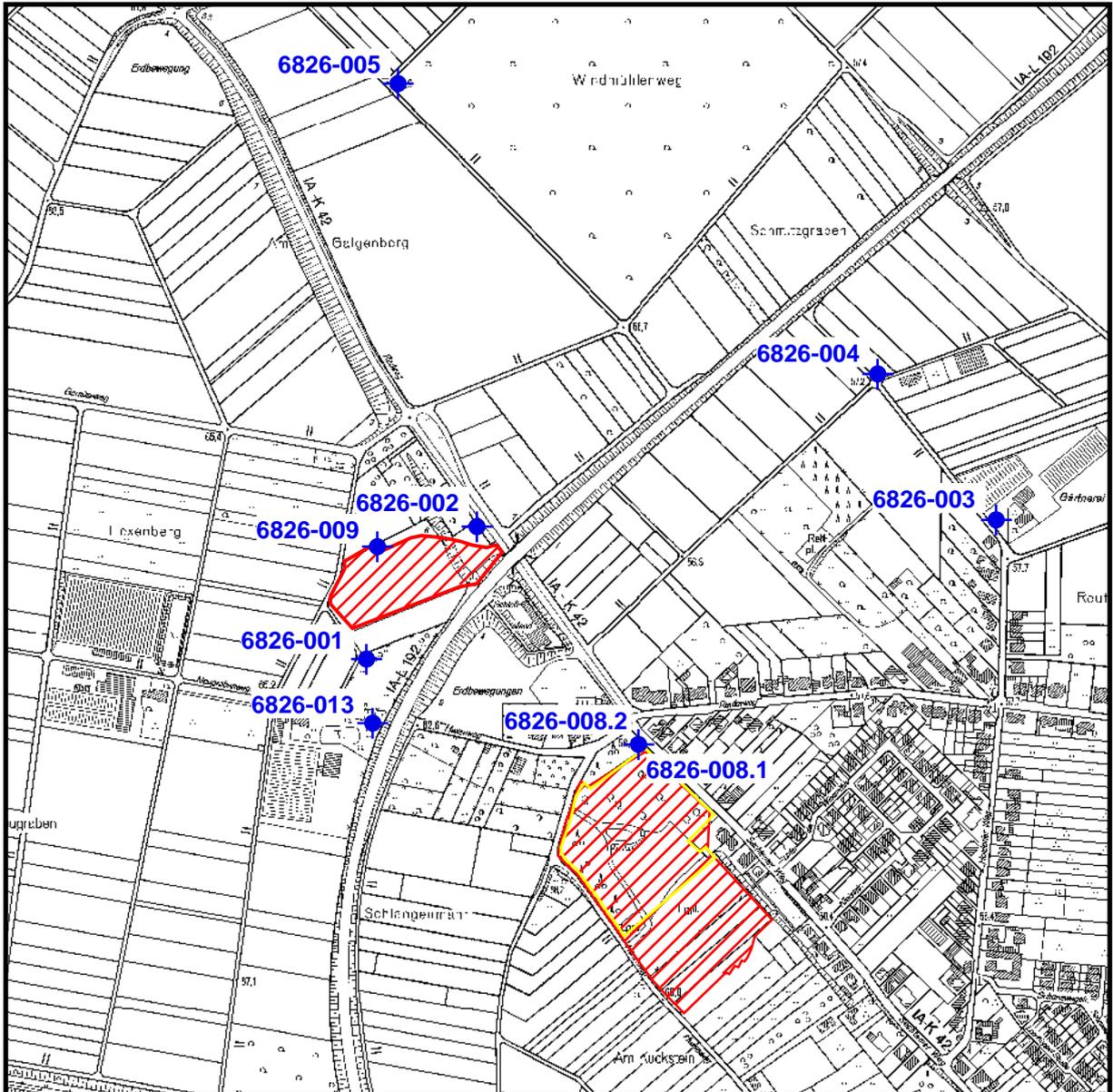
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	Anlage 2.2
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	GWG 50, 5306 Euskirchen, Hochwasserstand (1988)	
Maßstab	1 : 50.000	

Lage von Grundwassermeßstellen



-  Lage der Untersuchungsfläche
-  Altlastverdachtsflächen

THOMAS

Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

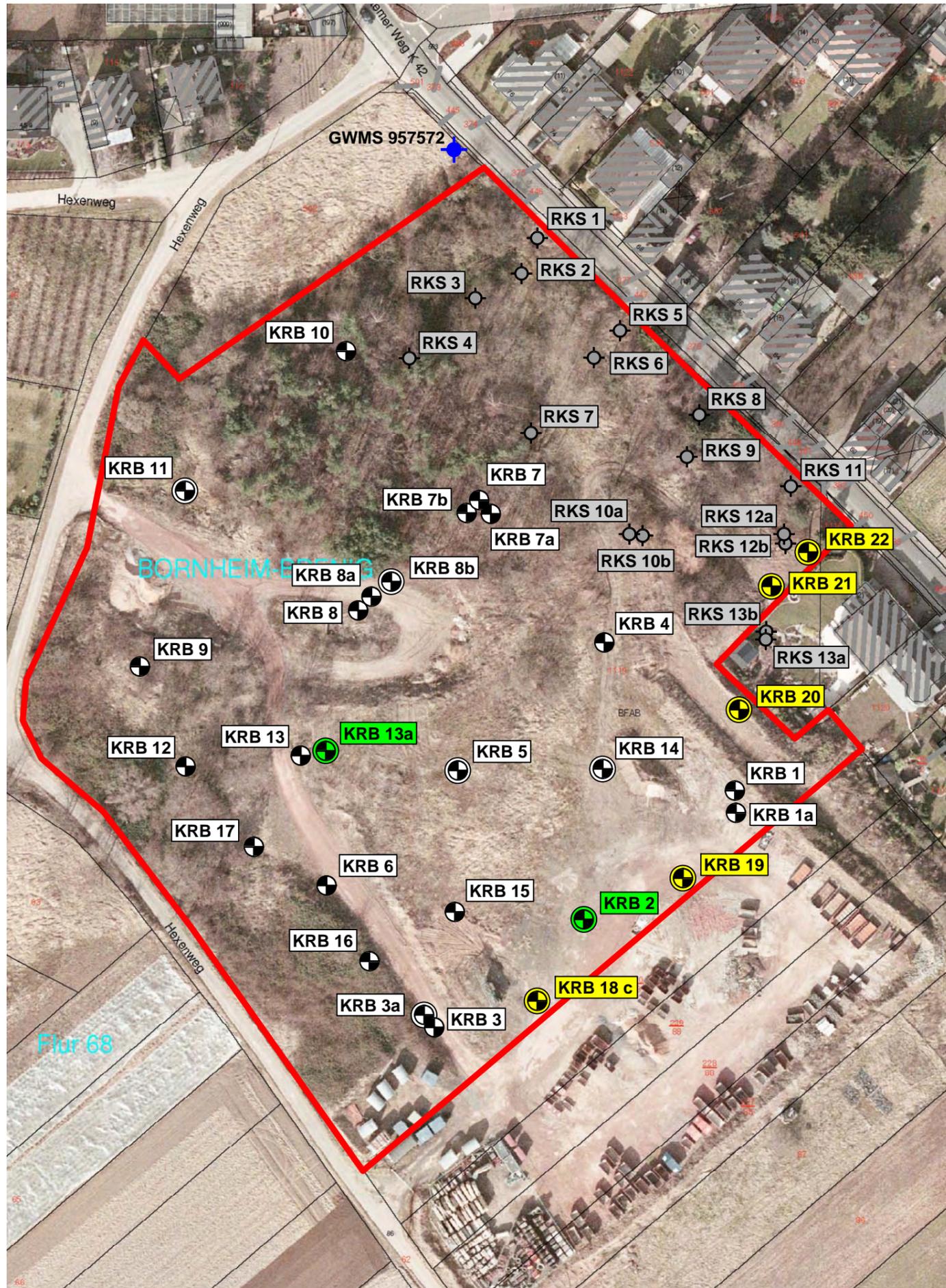
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drsthomas@web.de

Projekt	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
Auftrag - geber	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
Projekt Nr.	51409001-2	Anlage 2.3
Bearbeiter	Dr. Stefan Thomas	
Zeichner	Jörg Pütz	
Quelle	DGK 5, 5207/12 Bornheim Nordwest	
Maßstab	1 : 7.500	

Lage der Bohransatzpunkte (Luftbild)



Zeichenerklärung

-  KRB (Kleinrammbohrung)
-  KRB (Kleinrammbohrung) mit Bodenluftpegelausbau
-  KRB (Kleinrammbohrung Nr. 18-22) mit Bodenluftpegelausbau in HDPE
-  Pegel mit Bodenluft Absaugversuch
-  RKS (Rammkernsondierung) von Mayat (2002)
-  GWMS (Grundwassermeßstelle)
-  Untersuchungsfläche



Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

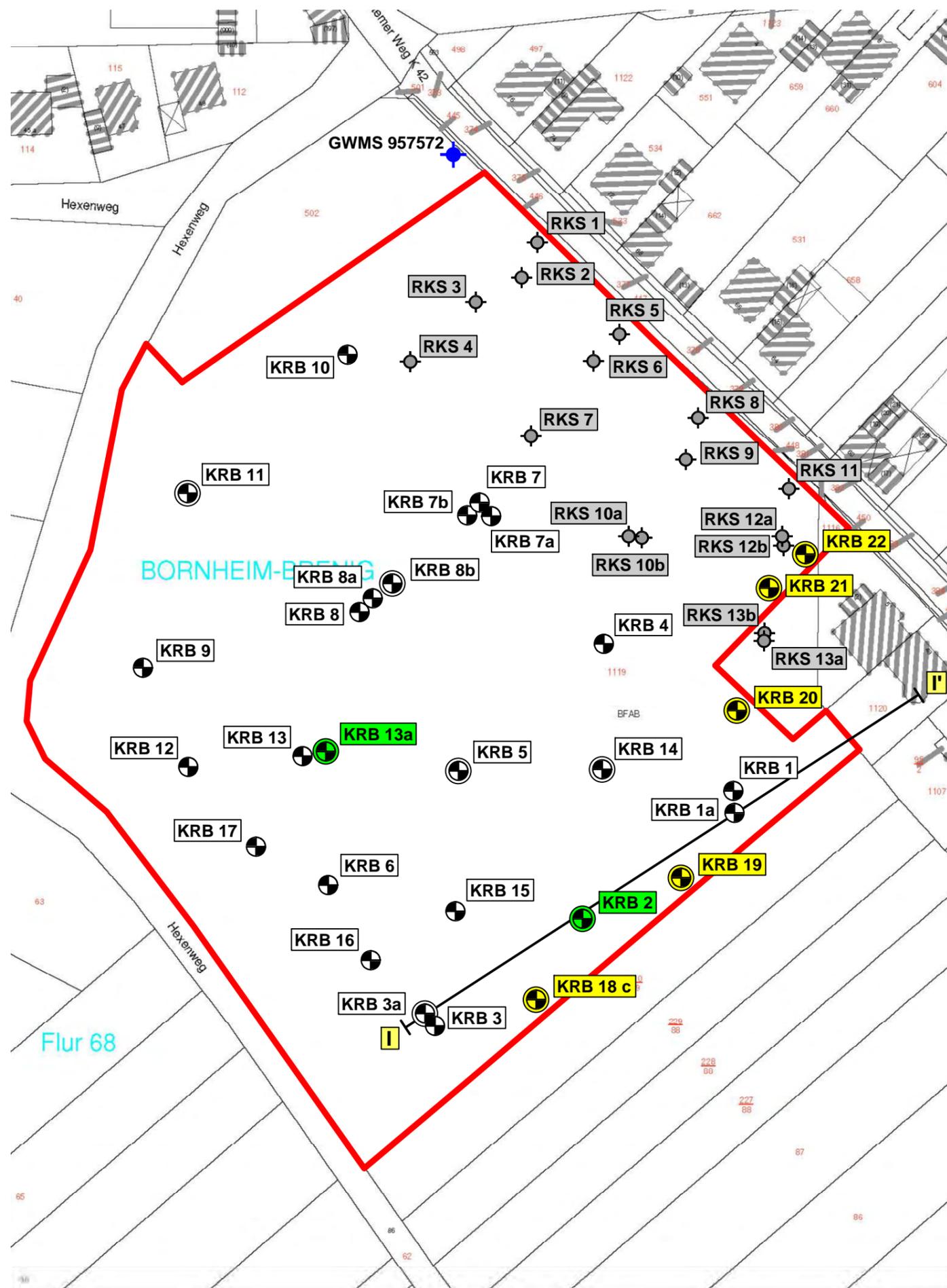
Beratung: Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung
SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon: 0228.9348602
Fax: 0228.9348608
Mobil: 0179.7973481
E-mail: drstomas@web.de

MASS-NAHME	Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
BEARBEITET	Dr. Stefan Thomas	PROJEKT-NR.: 51409001-2
GEZEICHNET	Jörg Pütz	
Quelle	Stadt Bornheim	ANLAGE-NR.: 3.1
MASSSTAB	1 : 1.000	

Lage der Bohransatzpunkte (Flurkarte)



Zeichenerklärung

-  KRB (Kleinrammbohrung)
-  KRB (Kleinrammbohrung) mit Bodenluftpegelausbau
-  KRB (Kleinrammbohrung Nr. 18-22) mit Bodenluftpegelausbau in HDPE
-  Pegel mit Bodenluft-Absaugversuch
-  RKS (Rammkernsondierung) von Mayat (2002)
-  GWMS (Grundwassermeßstelle)
-  Untersuchungsfläche
-  Profilschnitt (siehe Anlage 5.1)



Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung

SiGe-Koordinator n. BaustellV
Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn

Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

MASS-NAHME	Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
BEARBEITET	Dr. Stefan Thomas	PROJEKT-NR.: 51409001-2
GEZEICHNET	Jörg Pütz	
Quelle	Stadt Bornheim	ANLAGE-NR.: 3.2
MASSSTAB	1 : 1.000	

Auffüllungsmächtigkeiten



Zeichenerklärung

-  KRB (Kleinrammbohrung)
-  KRB (Kleinrammbohrung) mit Bodenluftpegelausbau
- KRB 1a
>5,6 m Bezeichnung der Bohrung
Auffüllungsmächtigkeit in Meter
unter Gelände
-   Endteufe in Terrassensedimenten
-  GWMS (Grundwassermeßstelle)
-  Untersuchungsfläche

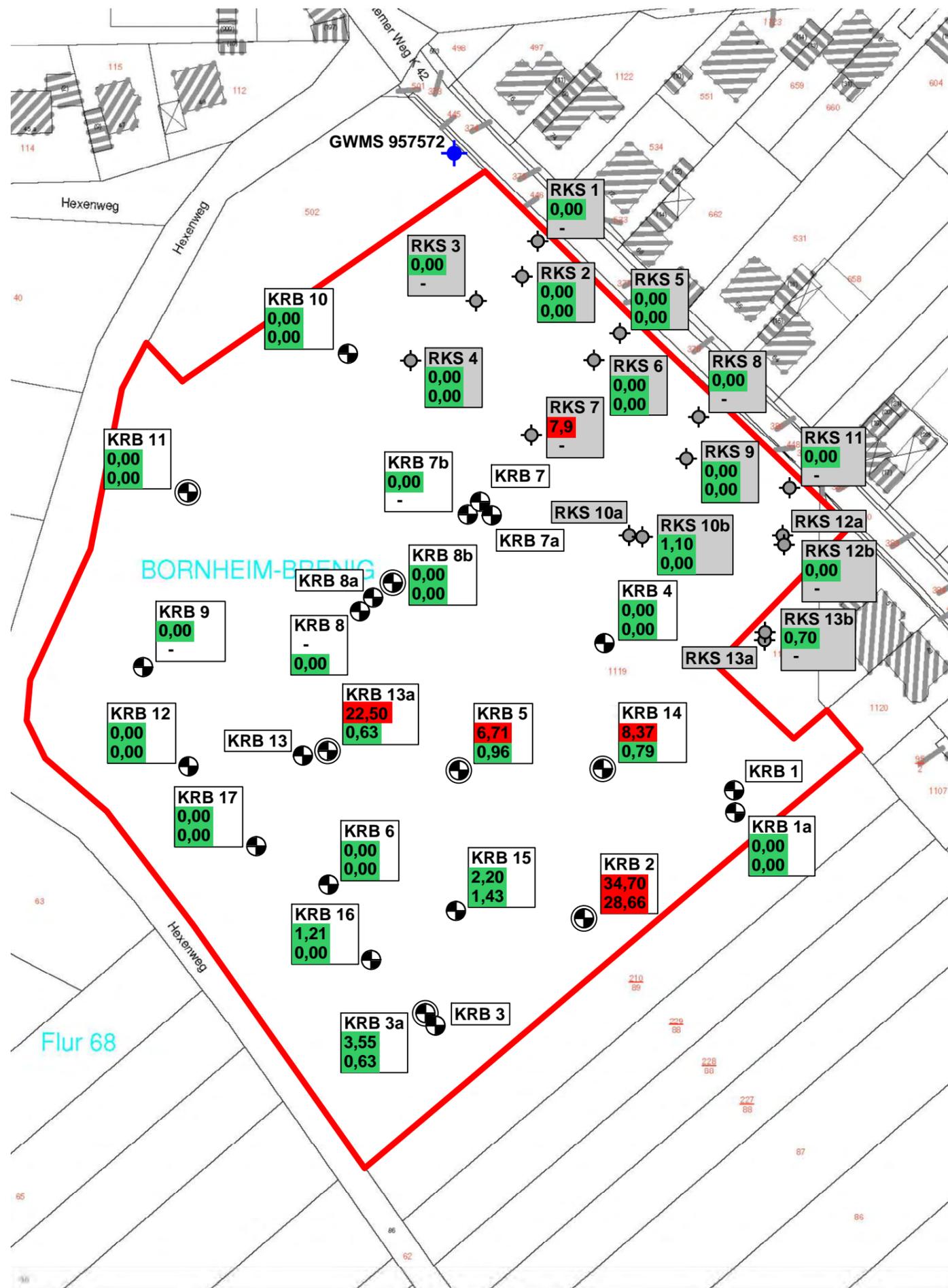


Dr. rer. nat. Stefan Thomas
Dipl.-Geologe, BDG

Beratung Abbruch
Bodenschutz
Entsorgung
SiGe-Koordinator n. BaustellV
Levyweg 5
Mehlem
53179 Bonn
Telefon 0228.9348602
Fax 0228.9348608
Mobil 0179.7973481
E-mail drstthomas@web.de

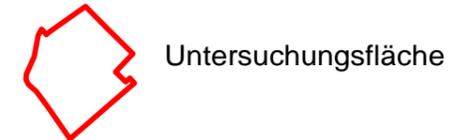
MASS-NAHME	Ergänzende Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
BEARBEITET	Dr. Stefan Thomas	PROJEKT-NR.: 51409001-2
GEZEICHNET	Jörg Pütz	
Quelle	Stadt Bornheim	ANLAGE-NR.: 3.3
MASSSTAB	1 : 1.000	

Ergebnisse der Bodenluftanalytik auf Methan 2009/2010



Zeichenerklärung

- KRB (Kleinrammbohrung)
- KRB (Kleinrammbohrung) mit Bodenluftpegelausbau
- RKS (Rammkernsondierung) Mayat (2002)
- GWMS (Grundwassermeßstelle)



Konzentration von Methan in der Bodenluft, Angabe in Vol.%

KRB 12 Bezeichnung der Meßstelle (Dr. Thomas)
 0,00 Messung 2009
 0,00 Messung 2010

RKS 10b Bezeichnung der Meßstelle (Mayat)
 1,10 Messung 2002
 0,00 Messung 2003

0,00 Methan in der Bodenluft < 5Vol.%

8,37 Methan in der Bodenluft > 5Vol.%



Dr. rer. nat. Stefan Thomas
 Dipl.-Geologe, BDG

Beratung: Abbruch
 Bodenschutz
 Entsorgung
 SiGe-Koordinator n. BaustellV

Levyweg 5
 Mehlem
 53179 Bonn

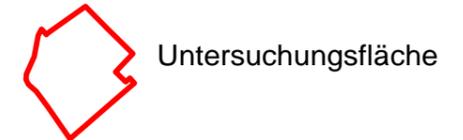
Telefon 0228.9348602
 Fax 0228.9348608
 Mobil 0179.7973481
 E-mail drstomas@web.de

MASS-NAHME	Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagierung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
BEARBEITET	Dr. Stefan Thomas	PROJEKT-NR.: 51409001-2
GEZEICHNET	Jörg Pütz	
Quelle	Stadt Bornheim	ANLAGE-NR.: 4.1
MASSSTAB	1 : 1.000	

Ergebnisse der Bodenluftanalytik auf Methan 2010/2011

Zeichenerklärung

-  KRB (Kleinrammbohrung)
-  KRB (Kleinrammbohrung) mit Bodenluftpegelausbau
-  KRB (Kleinrammbohrung Nr. 18-22) mit Bodenluftpegelausbau in HDPE
-  GWMS (Grundwassermeßstelle)



Konzentration von Methan in der Bodenluft, Angabe in Vol.%

KRB 12 Bezeichnung der Meßstelle (Dr. Thomas)
0,00 Messung November 2010
0,00 Messung Januar 2011

- 0,00 Methan in der Bodenluft < 5Vol.%
- 8,37 Methan in der Bodenluft > 5Vol.%



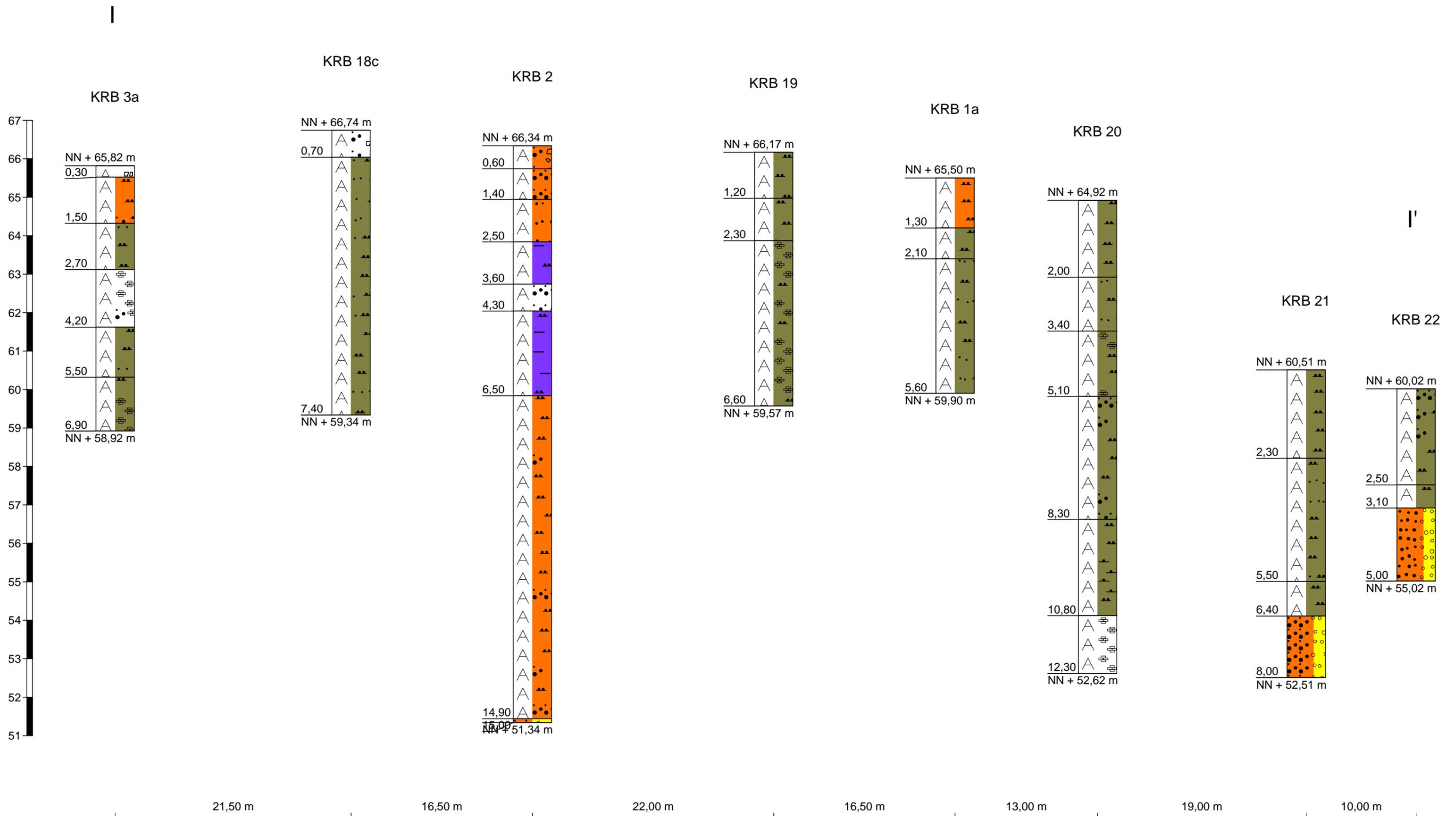
Dr. rer. nat. Stefan Thomas
 Dipl.-Geologe, BDG

Beratung: Abbruch
 Bodenschutz
 Entsorgung
 SiGe-Koordinator n. BaustellV
 Levyweg 5
 Mehlem
 53179 Bonn
 Telefon 0228.9348602
 Fax 0228.9348608
 Mobil 0179.7973481
 E-mail drstomas@web.de

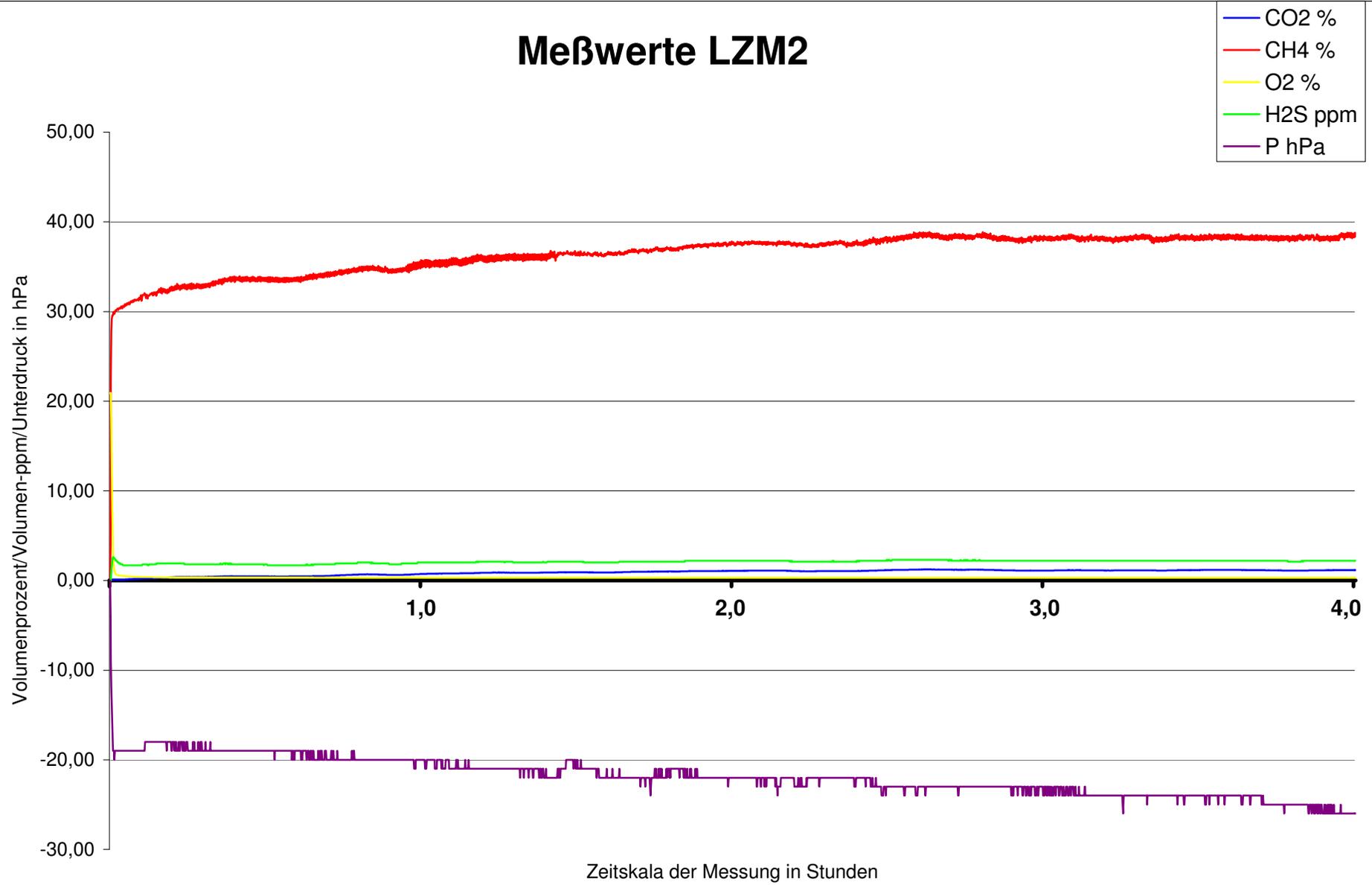
MASS-NAHME	Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, 53332 Bornheim	
AUFTRAG-GEBER	Stadt Bornheim Stabsstelle Umwelt und Agenda Rathausstraße 2, 53332 Bornheim	
BEARBEITET	Dr. Stefan Thomas	PROJEKT-NR.: 51409001-2
GEZEICHNET	Jörg Pütz	
Quelle	Stadt Bornheim	ANLAGE-NR.: 4.2
MASSSTAB	1 : 1.000	

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

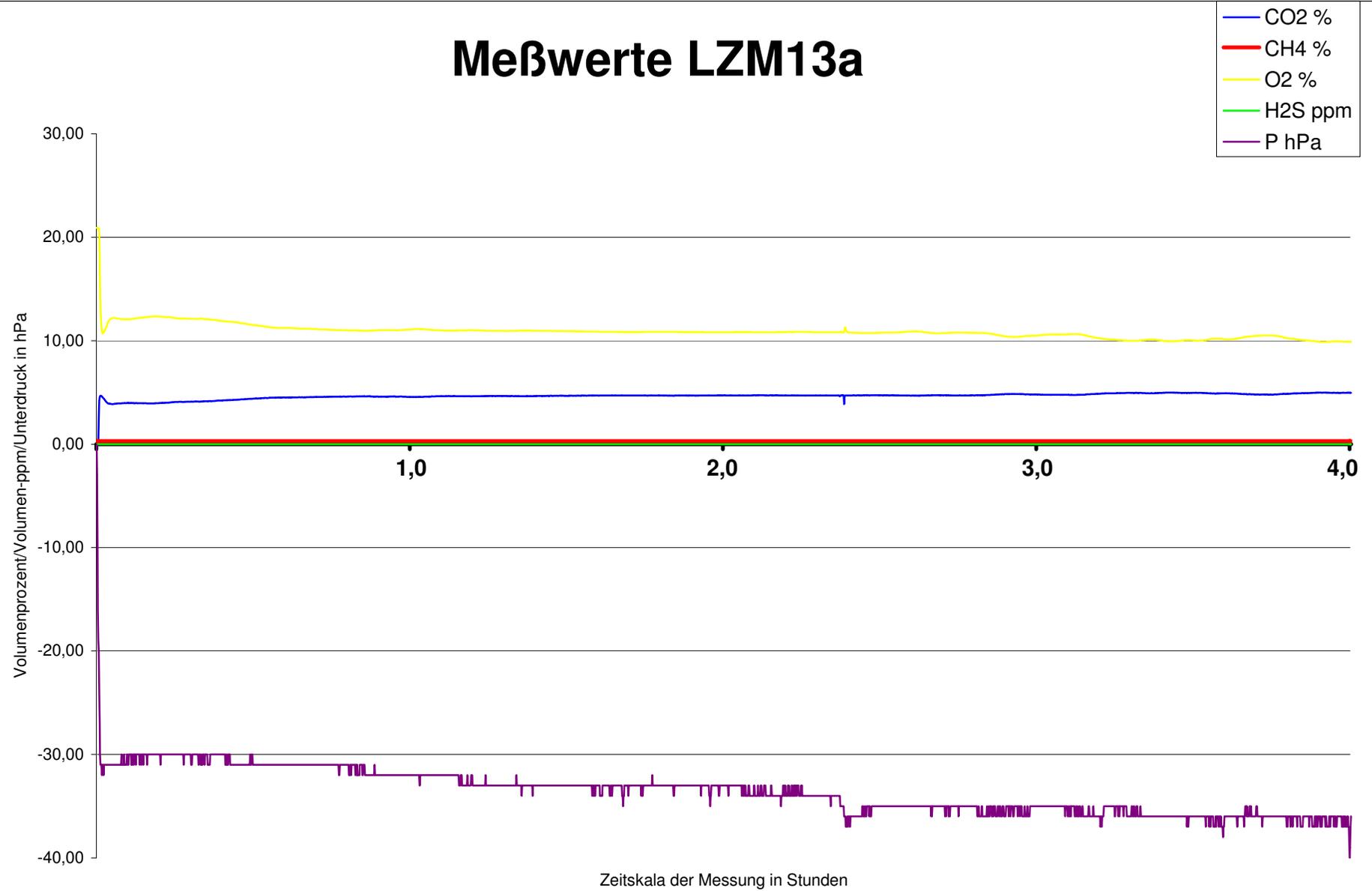
Profilschnitt I-I'



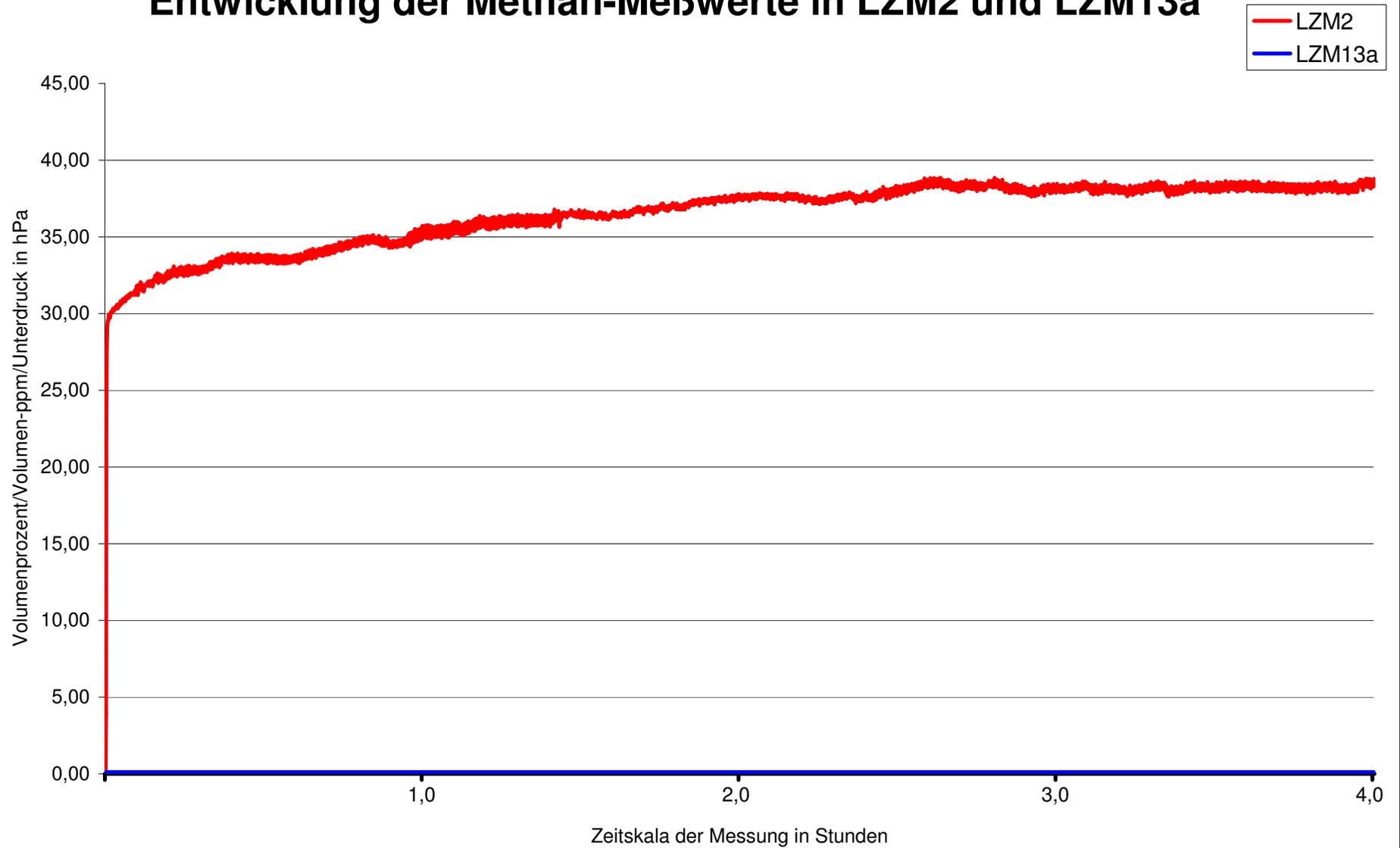
Meßwerte LZM2



Meßwerte LZM13a



Entwicklung der Methan-Meßwerte in LZM2 und LZM13a



Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber	Dr. S. Thomas					
Projekt	Bornheim, Hexenweg					
Probenahme-/Meßsystem	G200-X, BS112, GFTB100					
Proben-Nr.	BL18c	BL19	BL20			
Meßstelle	KRB18c	KRB19	KRB20			
Zuvor beprobte Meßstelle	-	KRB18c	KRB19			
Uhrzeit (Startzeit, hh:mm)	13:31	15:33	17:35			
Datensatz-Nr.	1	2	3			
Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	7,40	Bohrtiefe m	6,60	Bohrtiefe m	12,30
	ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm	
	ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm	
	Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m	
	Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m	
	Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.	
	Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus	
Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-7,40	Tiefe	0-6,60	Tiefe	0-12,3
	integrierend / horizontalisiert		integrierend / horizontalisiert		integrierend / horizontalisiert	
Evakuierung nach	CO2-Konstanz / Volumen		CO2-Konstanz / Volumen		CO2-Konstanz / Volumen	
Ist-Volumen (ln)	-		-		-	
Ist-Flußrate (ln/min.)	-		-		-	
Dauer (min:sec)	-		-		-	
Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-		-		-	
Probenahmemethode	nur Gasmessung		nur Gasmessung		nur Gasmessung	
Ist-Volumen (ln)	20,0		20,0		20,0	
Ist-Flußrate (ln/min.)	2,0		2,0		2,0	
Dauer (min:sec)	10:05		10:04		10:05	
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0		0		0	
Meßwert CO2 (%vol.)	0,34		11,13		8,50	
Meßwert CH4 (%vol.)	15,94		77,02		1,58	
Meßwert O2 (%vol.)	14,42		0,34		9,55	
Meßwert H2S (vppm)	16,2		8,8		4,1	
Meßwert PID nach Isobuten	-		-		-	
Luftdruck (hPa)	1000		1000		1000	
Lufttemperatur (° C)	5		5		5	
Luftfeuchte (% r.F.)	80		80		80	
Witterung	heiter / bewölkt / Regen		heiter / bewölkt / Regen		heiter / bewölkt / Regen	
Bemerkungen	keine					
Abkürzungen: GOK = Geländeoberkante ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C) ln/min. = DIN-Normliter pro Minute AK = Aktivkohlenröhrchen						

Datum/Unterschrift

22.11.2010

www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber	Dr. S. Thomas			
Projekt	Bornheim, Hexenweg			
Probenahme-/Meßsystem	G200-X, BS112, GFTB100			
Proben-Nr.	BL2	BL14	BL5	BL13a
Meßstelle	KRB2	KRB3	KRB5	KRB13a
Zuvor beprobte Meßstelle	KRB21	KRB2	KRB3	KRB5
Uhrzeit (Startzeit, hh:mm)	13:33	13:38	13:43	13:46
Datensatz-Nr.	4	5	6	7
Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m 15,0	Bohrtiefe m 11,6	Bohrtiefe m 15,8	Bohrtiefe m 15,1
	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm
	ID Rohr mm	ID Rohr mm	ID Rohr mm	ID Rohr mm
	Vollrohr m	Vollrohr m	Vollrohr m	Vollrohr m
	Filterrohr m	Filterrohr m	Filterrohr m	Filterrohr m
	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.
	Quellton / Zement / Konus	Quellton / Zement / Konus	Quellton / Zement / Konus	Quellton / Zement / Konus
	Entnahme (m u. GOK)	Tiefe 0-15,0 integrierend / horizontalisiert	Tiefe 0-11,6 integrierend / horizontalisiert	Tiefe 0-15,8 integrierend / horizontalisiert
Evakuierung nach	CO2-Konstanz / Volumen	CO2-Konstanz / Volumen	CO2-Konstanz / Volumen	CO2-Konstanz / Volumen
	Ist-Volumen (ln)	-	-	-
	Ist-Flußrate (ln/min.)	-	-	-
	Dauer (min:sec)	-	-	-
	Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	-	-
Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung
Ist-Volumen (ln)	4,1	3,5	3,4	3,8
Ist-Flußrate (ln/min.)	1,9	1,9	1,9	1,9
Dauer (min:sec)	2:05	1:49	13:43	1:56
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0	0	0
Meßwert CO2 (%vol.)	2,93	5,07	7,63	8,48
Meßwert CH4 (%vol.)	42,67	7,25	3,25	3,25
Meßwert O2 (%vol.)	0,56	0,54	0,67	0,51
Meßwert H2S (vppm)	4,8	6,7	0,0	0,0
Meßwert PID nach Isobuten	-	-	-	-
Luftdruck (hPa)	1001	1001	1001	1001
Lufttemperatur (° C)	3	3	3	3
Luftfeuchte (% r.F.)	83	83	83	83
Witterung	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen
Bemerkungen	keine			
Abkürzungen:				
GOK = Geländeoberkante				
ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)				
ln/min. = DIN-Normliter pro Minute				
AK = Aktivkohlenröhrchen				

Datum/Unterschrift

25.11.2010

www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber Dr. S. Thomas

Projekt Bornheim, Hexenweg

Probenahme-/Meßsystem G200-X, BS112, GFTB100

Proben-Nr.	BL11	BL8b	BL3a	
Meßstelle	KRB11	KRB8b	KRB3a	
Zuvor beprobte Meßstelle	KRB13a	KRB11	KRB8b	

Uhrzeit (Startzeit, hh:mm) 13:53 13:57 14:02

Datensatz-Nr. 8 9 10

Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	12,5	Bohrtiefe m	6,9	Bohrtiefe m	6,9	
	ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		
	ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm		
	Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m		
	Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m		
	Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		
	Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		

Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-12,5	Tiefe	0-6,9	Tiefe	0-6,9	
		integrierend / horizontal		integrierend / horizontal		integrierend / horizontal	

Evakuierung nach	CO ₂ -Konstanz / Volumen		CO ₂ -Konstanz / Volumen		CO ₂ -Konstanz / Volumen		
	Ist-Volumen (ln)	-	Ist-Volumen (ln)	-	Ist-Volumen (ln)	-	
	Ist-Flußrate (ln/min.)	-	Ist-Flußrate (ln/min.)	-	Ist-Flußrate (ln/min.)	-	
	Dauer (min:sec)	-	Dauer (min:sec)	-	Dauer (min:sec)	-	
	Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	

Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	
Ist-Volumen (ln)	4,1	4,9	4,1	
Ist-Flußrate (ln/min.)	1,9	2,0	1,9	
Dauer (min:sec)	2:11	2:30	2:05	
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0	0	

Meßwert CO ₂ (%vol.)	11,91	6,02	13,20	
Meßwert CH ₄ (%vol.)	0,38	0,00	3,10	
Meßwert O ₂ (%vol.)	0,49	13,15	0,54	
Meßwert H ₂ S (vppm)	0,0	0,0	3,3	
Meßwert PID nach Isobuten	-	-	-	

Luftdruck (hPa)	1001	1001	1001	
Lufttemperatur (° C)	3	3	3	
Luftfeuchte (% r.F.)	83	83	83	
Witterung	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen	

Bemerkungen
 Abkürzungen:
 GOK = Geländeoberkante
 ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)
 ln/min. = DIN-Normliter pro Minute
 AK = Aktivkohlenröhrchen

keine

Datum/Unterschrift

25.11.2010

www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber	Dr. S. Thomas			
Projekt	Bornheim, Hexenweg			
Probenahme-/Meßsystem	G200-X, BS112, GFTB100			
Proben-Nr.	BL21	BL22		
Meßstelle	KRB21	KRB22		
Zuvor beprobte Meßstelle	-	KRB21		
Uhrzeit (Startzeit, hh:mm)	12:31	12:58		
Datensatz-Nr.	2	3		
Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	8,0	Bohrtiefe m	5,0
	ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm	
	ID Rohr mm		ID Rohr mm	
	Vollrohr m		Vollrohr m	
	Filterrohr m		Filterrohr m	
	Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.	
	Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus	
Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-8,0	Tiefe	0-5,0
		integrierend / horizontal		integrierend / horizontal
Evakuierung nach	CO2-Konstanz / Volumen	CO2-Konstanz / Volumen		
Ist-Volumen (ln)	-	-		
Ist-Flußrate (ln/min.)	-	-		
Dauer (min:sec)	-	-		
Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	-		
Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung		
Ist-Volumen (ln)	20,0	20,0		
Ist-Flußrate (ln/min.)	2,0	2,0		
Dauer (min:sec)	10:05	10:04		
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0		
Meßwert CO2 (%vol.)	8,56	5,36		
Meßwert CH4 (%vol.)	0,00	0,00		
Meßwert O2 (%vol.)	10,07	15,36		
Meßwert H2S (vppm)	1,4	3,0		
Meßwert PID nach Isobuten	-	-		
Luftdruck (hPa)	1001	1001		
Lufttemperatur (° C)	3	3		
Luftfeuchte (% r.F.)	83	83		
Witterung	heiter / bewölkt / Regen	heiter / bewölkt / Regen		
Bemerkungen	keine			
Abkürzungen:				
GOK = Geländeoberkante				
ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)				
ln/min. = DIN-Normliter pro Minute				
AK = Aktivkohlenröhrchen				

Datum/Unterschrift

25.11.2010

www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber Dr. S. Thomas

Projekt Bornheim, Hexenweg

Probenahme-/Meßsystem G200-X, BS112, GFTB100

Proben-Nr.	BL11	BL8b	BL5	BL14
Meßstelle	KRB11	KRB8b	KRB5	KRB14
Zuvor beprobte Meßstelle	KRB13a	KRB11	KRB8	KRB5

Uhrzeit (Startzeit, hh:mm) 13:47 14:06 14:23 14:41

Datensatz-Nr. 32 33 34 35

Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	12,5	Bohrtiefe m	6,9	Bohrtiefe m	15,8	Bohrtiefe m	11,6
	ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm	
	ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm	
	Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m	
	Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m	
	Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.	
	Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus	

Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-12,5	Tiefe	0-6,9	Tiefe	0-15,8	Tiefe	0-11,6
	integrierend /	horizontalisiert						

Evakuierung nach Ist-Volumen (ln) Ist-Flußrate (ln/min.) Dauer (min:sec) Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	CO ₂ -Konstanz / Volumen			
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-

Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	
	Ist-Volumen (ln)	10,0	10,0	10,0	10,0
	Ist-Flußrate (ln/min.)	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dauer (min:sec)	10:05	10:04	10:04	10:03
	Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0	0	0

Meßwert CO ₂ (%vol.)	9,01	4,44	6,43	4,55
Meßwert CH ₄ (%vol.)	0,00	0,00	0,68	8,30
Meßwert O ₂ (%vol.)	5,69	13,86	0,48	0,44
Meßwert H ₂ S (vppm)	0,0	0,0	0,0	0,5
Meßwert PID nach Isobuten	-	-	-	-

Luftdruck (hPa)	998	998	998	998
Lufttemperatur (° C)	7	7	7	7
Luftfeuchte (% r.F.)	75	75	75	75
Witterung	heiter / bewölkt / Regen			

Bemerkungen
Abkürzungen:
GOK = Geländeoberkante
ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)
ln/min. = DIN-Normliter pro Minute
AK = Aktivkohlenröhrchen

keine

Datum/Unterschrift 06.01.2011  www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber Dr. S. Thomas

Projekt Bornheim, Hexenweg

Probenahme-/Meßsystem G200-X, BS112, GFTB100

Proben-Nr.	BL18	BL2	BL3a	BL13a
Meßstelle	KRB18	KRB2	KRB3a	KRB13a
Zuvor beprobte Meßstelle	KRB19	KRB18	KRB2	KRB3a

Uhrzeit (Startzeit, hh:mm) 12:17 12:58 13:15 13:31

Datensatz-Nr. 28 29 30 31

Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	7,40	Bohrtiefe m	15,0	Bohrtiefe m	6,9	Bohrtiefe m	15,1
	ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm		ID Bohrl. mm	
	ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm		ID Rohr mm	
	Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m		Vollrohr m	
	Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m		Filterrohr m	
	Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.		Ausbau ohne/temp./perm.	
	Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus		Quellton / Zement / Konus	

Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-7,40	Tiefe	0-15,0	Tiefe	0-6,9	Tiefe	0-15,1
		integrierend / horizontal						

Evakuierung nach Ist-Volumen (In) Ist-Flußrate (In/min.) Dauer (min:sec) Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	CO ₂ -Konstanz / Volumen			
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-
	-	-	-	-

Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	
	Ist-Volumen (In)	10,0	10,0	10,0	10,0
	Ist-Flußrate (In/min.)	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dauer (min:sec)	10:04	10:04	10:03	10:04
	Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0	0	0

Meßwert CO ₂ (%vol.)	0,07	5,10	11,58	7,48
Meßwert CH ₄ (%vol.)	35,41	51,37	3,70	3,27
Meßwert O ₂ (%vol.)	3,88	0,58	0,56	3,71
Meßwert H ₂ S (vppm)	0,0	2,6	0,0	0,0
Meßwert PID nach Isobuten	-	-	-	-

Luftdruck (hPa)	998	998	998	998
Lufttemperatur (° C)	7	7	7	7
Luftfeuchte (% r.F.)	75	75	75	75
Witterung	heiter / bewölkt / Regen			

Bemerkungen
Abkürzungen:
GOK = Geländeoberkante
In = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)
In/min. = DIN-Normliter pro Minute
AK = Aktivkohlenröhrchen

keine

Datum/Unterschrift 06.01.2011  www.honold-umwelt.de

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber Dr. S. Thomas

Projekt Bornheim, Hexenweg

Probenahme-/Meßsystem G200-X, BS112, GFTB100

Proben-Nr.	BL22	BL21	BL20	BL19
Meßstelle	KRB22	KRB21	KRB20	KRB19
Zuvor beprobte Meßstelle	-	KRB22	KRB21	KRB20

Uhrzeit (Startzeit, hh:mm) 11:18 11:31 11:46 12:00

Datensatz-Nr. 24 25 26 27

Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m <u>5,0</u>	Bohrtiefe m <u>8,0</u>	Bohrtiefe m <u>12,30</u>	Bohrtiefe m <u>6,60</u>
	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm	ID Bohrl. mm
	ID Rohr mm	ID Rohr mm	ID Rohr mm	ID Rohr mm
	Vollrohr m	Vollrohr m	Vollrohr m	Vollrohr m
	Filterrohr m	Filterrohr m	Filterrohr m	Filterrohr m
	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.	Ausbau ohne/temp./perm.
	Quellton / Zement / Konus			

Entnahme (m u. GOK)	Tiefe <u>0-5,0</u>	Tiefe <u>0-8,0</u>	Tiefe <u>0-12,3</u>	Tiefe <u>0-6,60</u>
	integrierend / horizontal	integrierend / horizontal	integrierend / horizontal	integrierend / horizontal

Evakuierung nach	CO ₂ -Konstanz / Volumen			
Ist-Volumen (ln)	-	-	-	-
Ist-Flußrate (ln/min.)	-	-	-	-
Dauer (min:sec)	-	-	-	-
Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-	-	-	-

Probenahmemethode	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung	nur Gasmessung
Ist-Volumen (ln)	10,0	10,0	10,0	10,0
Ist-Flußrate (ln/min.)	1,0	1,0	1,0	1,0
Dauer (min:sec)	10:04	10:04	10:04	10:04
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	0	0	0	0

Meßwert CO ₂ (%vol.)	1,56	6,10	6,84	4,90
Meßwert CH ₄ (%vol.)	0,00	0,00	0,00	27,52
Meßwert O ₂ (%vol.)	19,59	11,49	10,20	9,29
Meßwert H ₂ S (vppm)	0,0	0,0	0,0	0,5
Meßwert PID nach Isobuten	-	-	-	-

Luftdruck (hPa)	998	998	998	998
Lufttemperatur (° C)	7	7	7	7
Luftfeuchte (% r.F.)	75	75	75	75
Witterung	heiter / bewölkt / Regen			

Bemerkungen
 Abkürzungen:
 GOK = Geländeoberkante
 ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)
 ln/min. = DIN-Normliter pro Minute
 AK = Aktivkohlenröhrchen

keine

Datum/Unterschrift 06.01.2011  www.honold-umwelt.de

Meßprotokoll LZM2

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft			
Auftraggeber	Dr. S. Thomas		
Projekt	Bornheim, Hexenweg (Absaugversuch, Langzeitmessung)		
Probenahme-/Meßsystem	G200-X, BS112		
Proben-Nr.	LZM2		
Meßstelle	KRB2		
Zuvor beprobte Meßstelle	-		
Uhrzeit (Startzeit, hh:mm)	10:57		
Datensatz-Nr.	1		
Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	15,0	
	ID Bohrl. mm	36	
	ID Rohr mm		
	Vollrohr m		
	Filterrohr m		
	Ausbau ohne/temp./perm.		
	Quelliten / Zement / Konus		
Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-15,0	
	integrierend / horizontal		
Evakuierung nach	CO2-Konstanz / Volumen		
Ist-Volumen (ln)	-		
Ist-Flußrate (ln/min.)	-		
Dauer (min:sec)	-		
Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-		
Probenahmemethode	nur Gasmessung		
Ist-Volumen (ln)	2400,29		
Ist-Flußrate (ln/min.)	9,98		
Dauer (min:sec)	4:00:28		
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	26		
Meßwert CO2 (%vol.)	1,14		
Meßwert CH4 (%vol.)	38,29		
Meßwert O2 (%vol.)	0,31		
Meßwert H2S (vppm)	2,2		
Meßwert PID nach Isobuten	-		
Luftdruck (hPa)	1003		
Lufttemperatur (°C)	3		
Luftfeuchte (% r.F.)	80		
Witterung	heiter / bewölkt / Regen		
Bemerkungen	Der angegebene Meßwert entspricht dem mittleren Meßwert der letzten 10 Minuten der Langzeitmessung.		
Abkürzungen:	GOK = Geländeoberkante ln = DIN-Normliter (1013 hPa, 0°C) ln/min. = DIN-Normliter pro Minute AK = Aktivkohlenröhrchen		
Datum/Unterschrift	26.11.2010		
		www.honold-umwelt.de	

Meßprotokoll LZM13a

Probenahme- & Meßprotokoll Bodenluft



Auftraggeber	Dr. S. Thomas		
Projekt	Bornheim, Hexenweg (Absaugversuch, Langzeitmessung)		
Probenahme- / Meßsystem	G200-X, BS112		
Proben-Nr.	LZM13a		
Meßstelle	KRB13a		
Zuvor beprobte Meßstelle	-		
Uhrzeit (Startzeit, hh:mm)	11:21		
Datensatz-Nr.	2		
Meßstelle (Maße, Ausbau, Dichtung)	Bohrtiefe m	15,1	
	ID Bohrl. mm	4,7x50.	
	ID Rohr mm	10 4x36	
	Vollrohr m		
	Filterrohr m		
	Ausbau ohne/temp./perm.		
	Quellen - Zement / Korus		
Entnahme (m u. GOK)	Tiefe	0-15,1	
	Integrierend / horizontal		
Evakuierung nach	CO2-Konstanz - Volumen		
Ist-Volumen (ln)	-		
Ist-Flußrate (ln/min.)	-		
Dauer (min:sec)	-		
Unterdruck bei Evakuierung (hPa)	-		
Probenahmemethode	nur Gasmessung		
Ist-Volumen (ln)	2400,3		
Ist-Flußrate (ln/min.)	10,0		
Dauer (min:sec)	4:00:24		
Unterdruck bei Probenahme (hPa)	36		
Meßwert CO2 (%vol.)	4,95		
Meßwert CH4 (%vol.)	0,00		
Meßwert O2 (%vol.)	9,94		
Meßwert H2S (vppm)	0,0		
Meßwert PID nach Isobuten	-		
Luftdruck (hPa)	1005		
Lufttemperatur (° C)	0		
Luftfeuchte (% r.F.)	78		
Witterung	heiter / bewölkt / Regen		
Bemerkungen	Der angegebene Meßwert entspricht dem mittleren Meßwert der letzten 10 Minuten der Langzeitmessung.		
Abkürzungen:			
GOK	= Geländeoberkante		
ln	= DIN-Normliter (1013 hPa, 0° C)		
ln/min.	= DIN-Normliter pro Minute		
AK	= Aktivkohlenröhrchen		

Datum/Unterschrift

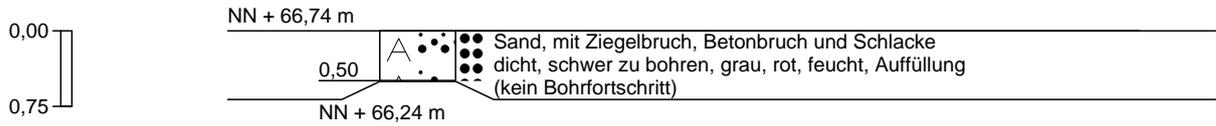
29.11.2010



www.honold-umwelt.de

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 18a



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage Anhang 1

Bericht: 51409001-2

Az.: 51409001-2

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 18a /Blatt 1

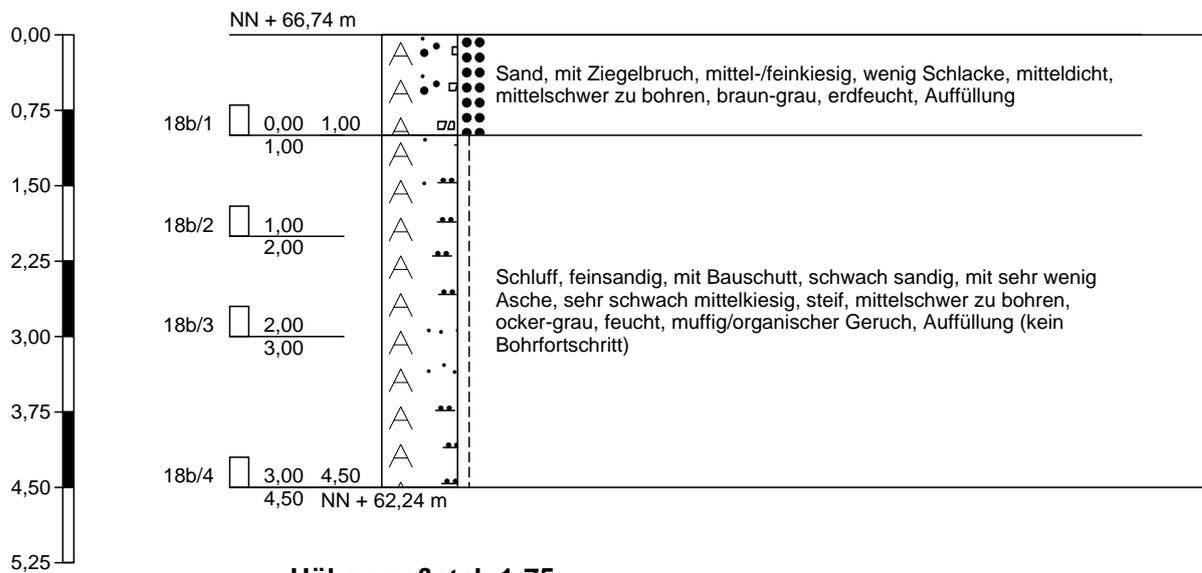
Datum:
22.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,50	a) Sand, mit Ziegelbruch, Betonbruch und Schlacke dicht, schwer zu bohren, grau, rot, feucht, Auffüllung				feucht kein Bohrfortschritt			
	b) (kein Bohrfortschritt)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau, rot					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 18b



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 18b /Blatt 1

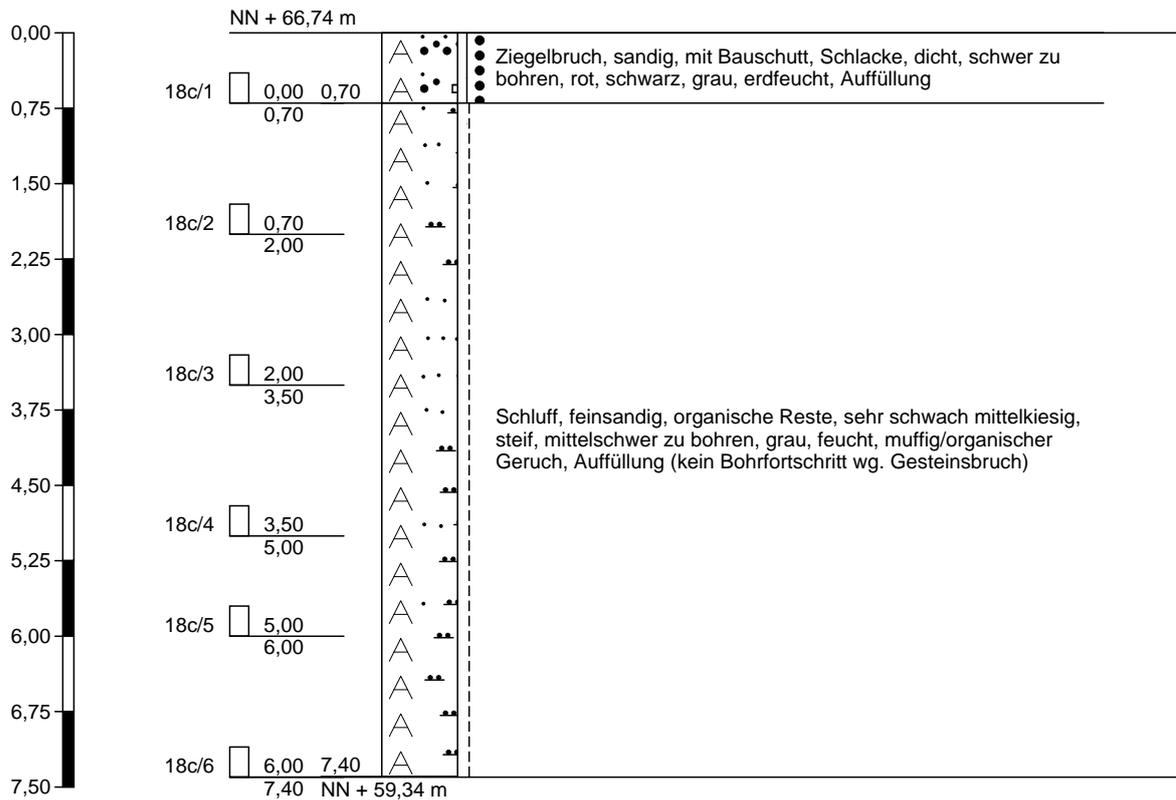
Datum:
22.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
1,00	a) Sand, mit Ziegelbruch, mittel-/feinkiesig, wenig Schlacke, mitteldicht, mittelschwer zu bohren,			erdfeucht	18b/	1	1,00	
	b) braun-grau, erdfeucht, Auffüllung							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) braun-grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -					i) -
4,50	a) Schluff, feinsandig, mit Bauschutt, schwach sandig, mit sehr wenig Asche, sehr schwach mittelkiesig, steif,				18b/	2 3 4	2,00 3,00 4,50	
	b) mittelschwer zu bohren, ocker-grau, feucht, muffig/organischer Geruch, Auffüllung (kein							
	c) Bohrfortschritt) steif	d) mittelschwer	e) ocker-grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -					i) -
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 18c



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage Anhang 1

Bericht: 51409001-2

Az.: 51409001-2

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 18c /Blatt 1

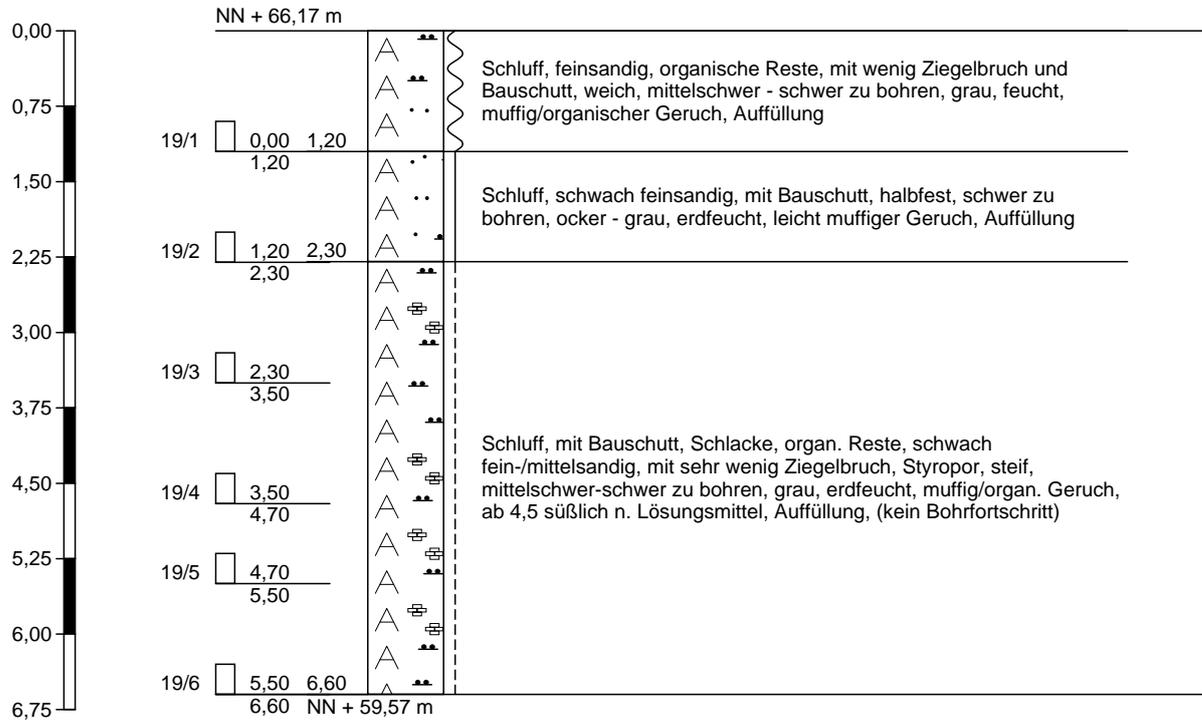
Datum:
22.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,70	a) Ziegelbruch, sandig, mit Bauschutt, Schlacke, dicht, schwer zu bohren, rot, schwarz, grau, erdfeucht,				erdfeucht	18c/	1	0,70
	b) Auffüllung							
	c) dicht	d) schwer	e) rot, schwarz, grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
7,40	a) Schluff, feinsandig, organische Reste, sehr schwach mittelkiesig, steif, mittelschwer zu bohren, grau, feucht,					18c/	2	2,00
	b) muffig/organischer Geruch, Auffüllung (kein Bohrfortschritt wg. Gesteinsbruch)							
	c) steif	d) mittelschwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 19



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 19 /Blatt 1

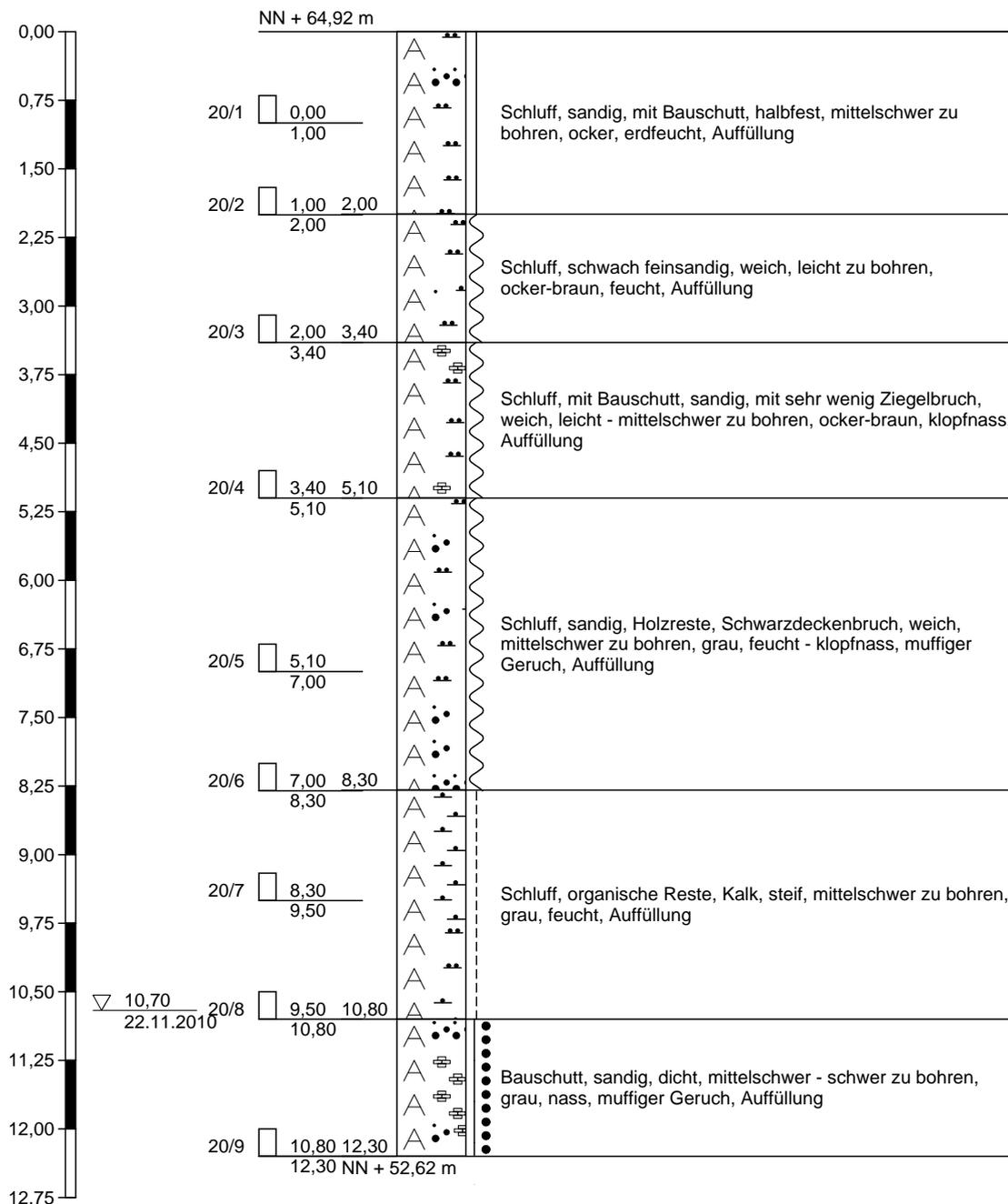
Datum:
22.11.2009

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,20	a) Schluff, feinsandig, organische Reste, mit wenig Ziegelbruch und Bauschutt, weich, mittelschwer -				feucht	19/	1	1,20
	b) schwer zu bohren, grau, feucht, muffig/organischer Geruch, Auffüllung							
	c) weich	d) mittelschwer - schwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
2,30	a) Schluff, schwach feinsandig, mit Bauschutt, halbfest, schwer zu bohren, ocker - grau, erdfeucht, leicht					19/	2	2,30
	b) muffiger Geruch, Auffüllung							
	c) halbfest	d) schwer	e) ocker, grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
6,60	a) Schluff, mit Bauschutt, Schlacke, organ. Reste, schwach fein-/mittelsandig, mit sehr wenig Ziegelbruch,					19/	3	3,50
	b) Styropor, steif, mittelschwer-schwer zu bohren, grau, erdfeucht, muffig/organ. Geruch, ab 4,5 süßlich n.							
	c) Lösungsmittel, Auffüllung, (kein Bohrfortschritt) steif							
	d) -	e) grau						
	f) -	g) -	h) -	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 20



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Anlage Anhang 1

Bericht: 51409001-2

Az.: 51409001-2

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 20 /Blatt 1

Datum:
22.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,00	a) Schluff, sandig, mit Bauschutt, halbfest, mittelschwer zu bohren, ocker, erdfeucht, Auffüllung				erdfeucht	20/ 20/	1	1,00
	b)						2	2,00
	c) halbfest	d) mittelschwer	e) ocker					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
3,40	a) Schluff, schwach feinsandig, weich, leicht zu bohren, ocker-braun, feucht, Auffüllung				feucht	20/	3	3,40
	b)							
	c) weich	d) leicht	e) ocker-braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
5,10	a) Schluff, mit Bauschutt, sandig, mit sehr wenig Ziegelbruch, weich, leicht - mittelschwer zu bohren, ocker-braun, klopfmass, Auffüllung				klopfmass	20/	4	5,10
	b)							
	c) weich	d) leicht - mittelschwer	e) ocker - braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
8,30	a) Schluff, sandig, Holzreste, Schwarzdeckenbruch, weich, mittelschwer zu bohren, grau, feucht - klopfmass, muffiger Geruch, Auffüllung				feucht - klopfmass	20/ 20/	5	7,00
	b)						6	8,30
	c) weich	d) mittelschwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
10,80	a) Schluff, organische Reste, Kalk, steif, mittelschwer zu bohren, grau, feucht, Auffüllung				feucht	20/ 20/	7	9,50
	b) muffiger Geruch						8	10,80
	c) steif	d) mittelschwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 20 /Blatt 2

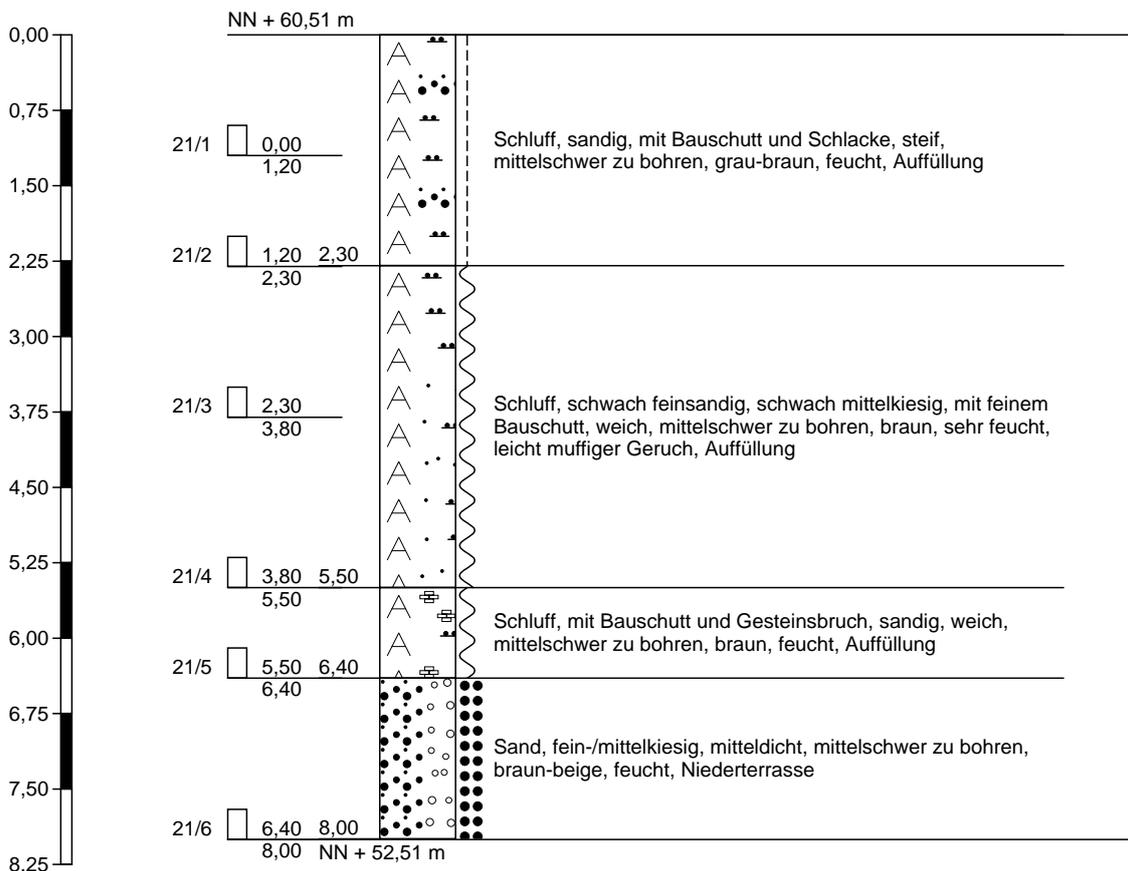
Datum:
 22.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalkgehalt				
12,30	a) Bauschutt, sandig, dicht, mittelschwer - schwer zu bohren, grau, nass, muffiger Geruch, Auffüllung				nass	20/	9	12,30
	b) muffiger Geruch							
	c) dicht	d) mittelschwer - schwer	e) grau					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 21



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage Anhang 1

Bericht: 51409001-2

Az.: 51409001-2

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 21 /Blatt 1

Datum:

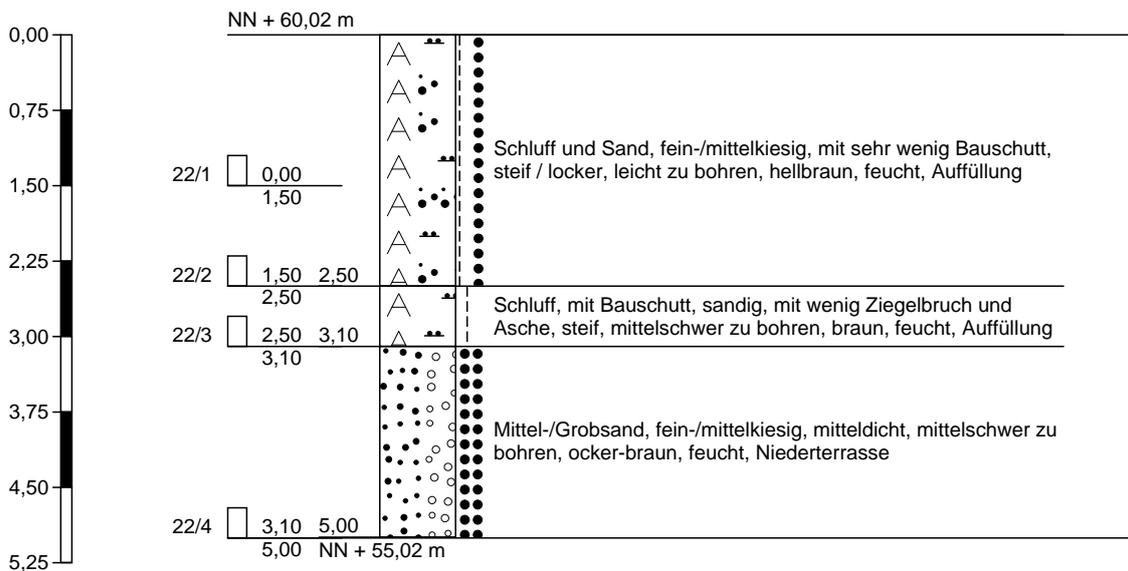
25.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,30	a) Schluff, sandig, mit Bauschutt und Schlacke, steif, mittelschwer zu bohren, grau-braun, feucht, Auffüllung				feucht	21/ 21/	1 2	1,20 2,30
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer	e) grau-braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
5,50	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach mittelkiesig, mit feinem Bauschutt, weich, mittelschwer zu bohren, braun, sehr feucht, leicht muffiger Geruch, Auffüllung				sehr feucht	21/ 21/	3 4	3,80 5,50
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer	e) braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
6,40	a) Schluff, mit Bauschutt und Gesteinsbruch, sandig, weich, mittelschwer zu bohren, braun, feucht, Auffüllung				feucht	21/	5	6,40
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer	e) braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) -	i) -				
8,00	a) Sand, fein-/mittelkiesig, mitteldicht, mittelschwer zu bohren, braun-beige, feucht, Niederterrasse				feucht	21/	6	8,00
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) braun-beige					
	f) Niederterrasse	g) -	h) -	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 22



Höhenmaßstab 1:75

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage Anhang 1

Bericht: 51409001-2

Az.: 51409001-2

Bauvorhaben: Ergänzende Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung Altablagerung Nr. 5207-3001 Hexenweg, Bornheim

Bohrung Nr KRB 22 /Blatt 1

Datum:
25.11.2010

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
2,50	a) Schluff und Sand, fein-/mittelkiesig, mit sehr wenig Bauschutt, steif / locker, leicht zu bohren, hellbraun,			feucht	22/ 22/	1 2	1,50 2,50	
	b) feucht, Auffüllung							
	c) steif / locker	d) leicht	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g) -	h) - i) -					
3,10	a) Schluff, mit Bauschutt, sandig, mit wenig Ziegelbruch und Asche, steif, mittelschwer zu bohren, braun, feucht,			feucht	22/	3	3,10	
	b) Auffüllung							
	c) steif	d) mittelschwer	e) braun					
	f) Auffüllung	g) -	h) - i) -					
5,00	a) Mittel-/Grobsand, fein-/mittelkiesig, mitteldicht, mittelschwer zu bohren, ocker-braun, feucht,			feucht	22/	4	5,00	
	b) Niederterrasse							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer	e) ocker-braun					
	f) Niederterrasse	g) -	h) - i) -					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Bauschutt, B, mit Bauschutt, b



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb



Holz, Hz, mit Holzresten, hz



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt



Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser



1,00
14.01.2011

Grundwasser am 14.01.2011 in 1,00 m unter Gelände angebohrt



1,00
14.01.2011

Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 14.01.2011



1,00
14.01.2011

Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 14.01.2011



1,00
14.01.2011

Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch



1,00
14.01.2011

Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände