



StA Bochum

Sonderheft 021

Unterlagen  
Gefährdungsabschätzung



**Case Summary**

Case Information ..... 2  
File Overview ..... 2  
Evidence List ..... 3

**Bookmarks**

molde ..... 4  
Selektion KK23 am 24.10.14 ..... 4

**File Paths**

Documents ..... 5

**File Properties**

Documents ..... 6

## Case Summary

24.10.2014

Time zone for display: Mitteleuropäische Sommerzeit

### Case Information

24.10.2014

Time zone for display: Mitteleuropäische Sommerzeit

**Version** AccessData Forensic Toolkit Version: 5.5.0.44

**Case Owner**

**Case Name** 35 Js 232/14 Ass.-Nr. 12.1.3

**Case Reference**

**Case Description**

**Report Created** 24.10.2014 12:04:22

**Agency/Company** Staatsanwaltschaft Bochum

**Investigator's Name**

**Address** Westring 8, 44787 Bochum

**Phone**

**Fax**

**Email**

**Comments**

### File Overview

24.10.2014

#### Evidence Groups

Ungrouped: 381981

#### File Items

Evidence Items: 3

Checked Items: 7

Unchecked Items: 381974

#### File Category

Archives: 9671

Databases: 17595

Documents: 77266

Email: 9537

Executable: 42481

Folders: 48625

Graphics: 61530

Internet/Chat Files: 6383

Mobile Phone Data: 0

Multimedia: 6065

OS/File System Files: 7089

Other Encryption Files: 947

Other Known Types: 68316

Presentations: 240

Slack/Free Space: 3

Spreadsheets: 2123

Unknown Types: 24110

User Types: 0

#### File Status

Bad Extensions: 27347

Data Carved Files: 0  
Decrypted Files: 0  
Deleted Files: 2934  
Duplicate Items: 166373  
Email Attachments: 19974  
Email Related Items (From Email): 33745  
Encrypted Files: 132  
Flagged Ignore: 0  
Flagged Privileged: 0  
From Recycle Bin: 25  
KFF Alert Files: 0  
KFF Ignorable: 0  
OCR Graphics: 0  
OLE Subitems: 79063  
User-Decrypted Files: 0

## Labels

### Email Status

Email Attachments: 19974  
Email Related Items (From Email): 33745  
Email Reply: 1882  
Forwarded Email: 78

## Evidence List

24.10.2014

### Display Name: assnr12\_1\_3\_hdd03.E01

Evidence Path: G:\35 Js 23214\AssNr12\_1\_3\HDD03\assnr12\_1\_3\_hdd03.E01  
ID Number/Name:  
Evidence Type: Disk Image  
Description:  
Time Zone: Europe/Berlin

### Display Name: assnr12\_1\_2\_hdd01.E01

Evidence Path: G:\35 Js 23214\AssNr12\_1\_3\HDD01\assnr12\_1\_2\_hdd01.E01  
ID Number/Name:  
Evidence Type: Disk Image  
Description:  
Time Zone: Europe/Berlin

### Display Name: assnr12\_1\_2\_hdd04.E01

Evidence Path: G:\35 Js 23214\AssNr12\_1\_3\HDD04\assnr12\_1\_2\_hdd04.E01  
ID Number/Name:  
Evidence Type: Disk Image  
Description:  
Time Zone: Europe/Berlin

## All Bookmarks

24.10.2014

Time zone for display: Mitteleuropäische Sommerzeit

### Bookmark: Selektion KK23 am 24.10.14

24.10.2014

**Comments:**

**Creator:** nolde

**File Count:** 1

**Files**

**File Comments**

<b>Name</b>	Gefährdungsabschätzung.doc
<b>Physical Size</b>	188416 B
<b>Logical Size</b>	187904 B
<b>Created Date</b>	17.09.2014 07:48:52 (2014-09-17 05:48:52 UTC)
<b>Modified Date</b>	28.09.2014 11:11:36 (2014-09-28 09:11:36 UTC)
<b>Accessed Date</b>	29.09.2014 06:36:21 (2014-09-29 04:36:21 UTC)
<b>Path</b>	assnr12_1_2_hdd01.E01/Partition 5/Volume [NTFS]/[root]/GTBM/Projekte/2014-04-180-Nottenkämper/Gefährdungsabschätzung.doc

## File Paths

24.10.2014

Time zone for display: Mitteleuropäische Sommerzeit

Note: the following file filter was applied to this list: "Bookmarked"

## File Path

Category: Documents

24.10.2014

Note: the following file filter was applied to this list: "Bookmarked"

- 📁 assnr12\_1\_2\_hdd01.E01
- 📁 Partition 5
- 📁 Volume [NTFS]
- 📁 [root]
- 📁 GTBM
- 📁 Projekte
- 📁 2014-04-180-Nottenkämper
- 📄 Gefährdungsabschätzung.doc

## File Properties

24.10.2014

Time zone for display: Mitteleuropäische Sommerzeit

Note: the following file filter was applied to this list: "Bookmarked"

## File Properties

### Category: Documents

24.10.2014

Note: the following file filter was applied to this list: "Bookmarked"

<b>Name</b>	<b><i>Gefährdungsabschätzung.doc</i></b>
<b>Physical Size</b>	188416 B
<b>Logical Size</b>	187904 B
<b>Created Date</b>	17.09.2014 07:48:52 (2014-09-17 05:48:52 UTC)
<b>Modified Date</b>	28.09.2014 11:11:36 (2014-09-28 09:11:36 UTC)
<b>Accessed Date</b>	29.09.2014 06:36:21 (2014-09-29 04:36:21 UTC)
<b>Path</b>	assnr12_1_2_hdd01.E01/Partition 5/Volume [NTFS]/[root]/GTBM/Projekte/2014-04-180-Nottenkämpfer/Gefährdungsabschätzung.doc
<b>Exported as</b>	Report_Files/files/Gefährdungsabschätzung.doc

**Bookmarks, 4-4**

- Selektion KK23 am 24.10.14, 4
- Gefährdungsabschätzung.doc, 4

**Case Information, 2-2**

- Address, 2
- Agency/Company, 2
- Case Description, 2
- Case Name, 2
- Case Owner, 2
- Case Reference, 2
- Comments, 2
- Email, 2
- Fax, 2
- Investigator's Name, 2
- Phone, 2
- Report Created, 2
- Version, 2

**File Overview, 2-3**

- Email Status, 3
  - Email Attachments, 3
  - Email Related Items (From Email), 3
  - Email Reply, 3
  - Forwarded Email, 3

**Evidence Groups, 2**

- Ungrouped, 2

**File Category, 2**

- Archives, 2
- Databases, 2
- Documents, 2
- Email, 2
- Executable, 2
- Folders, 2
- Graphics, 2
- Internet/Chat Files, 2
- Mobile Phone Data, 2
- Multimedia, 2
- OS/File System Files, 2
- Other Encryption Files, 2
- Other Known Types, 2
- Presentations, 2
- Slack/Free Space, 2
- Spreadsheets, 2
- Unknown Types, 2
- User Types, 2

**File Items, 2**

- Evidence Items, 2
- Checked Items, 2
- Unchecked Items, 2

**File Status, 2**

- Bad Extensions, 2
- Data Carved Files, 3
- Decrypted Files, 3
- Deleted Files, 3
- Duplicate Items, 3
- Email Attachments, 3
- Email Related Items (From Email), 3
- Encrypted Files, 3
- Flagged Ignore, 3
- Flagged Privileged, 3
- From Recycle Bin, 3
- KFF Alert Files, 3

- KFF Ignorable, 3
- OCR Graphics, 3
- OLE Subitems, 3
- User-Decrypted Files, 3

**Labels, 3**

**Evidence List, 3-3**

- assnr12\_1\_3\_hdd03.E01, 3
- assnr12\_1\_2\_hdd01.E01, 3
- assnr12\_1\_2\_hdd04.E01, 3

**File Paths, 5-5**

- Documents, 5
- Gefährdungsabschätzung.doc, 5

**File Properties, 6-6**

- Documents, 6
- Gefährdungsabschätzung.doc, 6

Kreis Wesel  
Der Landrat  
Fachbereich 60  
Reeser Landstraße 31  
46483 Wesel

## **Gefährdungsabschätzung**

**Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung einer  
Grundwassergefährdung durch den Einbau von  
KW-haltigen Stoffen vermischt mit Mineralien in  
die Verfüllung Mühlenberg**

Projekt-Nr.: 2014-04-180    Bericht-Nr.: 01

29.09.2014

# INHALTSVERZEICHNIS

Seite

<b>1 VORBEMERKUNGEN</b> .....	<b>4</b>
1.1 Vorgang und Aufgabenstellung .....	4
1.2 Unterlagen.....	5
<b>2 STANDORTVERHÄLTNISSE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Geologie.....	6
2.2 Hydrologie.....	6
2.3 Hydrogeologie .....	7
2.4 Abbau.....	8
2.5 Sohldichtung .....	8
2.6 Verfüllung.....	9
2.7 Oberflächenabdichtung .....	10
<b>3 ANLASS DER UNTERSUCHUNGEN</b> .....	<b>12</b>
3.1 Eingebautes Material.....	12
3.2 Vorliegende Untersuchungsergebnisse .....	13
3.3 Gefährdungspotential .....	13
<b>4 UNTERSUCHUNGSKONZEPT</b> .....	<b>14</b>
4.1 Vorbemerkungen, Ziel der Untersuchung .....	14
4.2 Durchgeführte Untersuchungen.....	15
4.2.1 Feststoffuntersuchungen .....	15
4.2.2 Schürfe.....	15
4.2.3 Eluatuntersuchungen im Trogversuch .....	15
4.2.4 Verrohrte Bohrung (Trockenbohrung mit Einfachkernrohr) .....	16
<b>5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b> .....	<b>16</b>
5.1 Untersuchungen an Öpellets .....	16
5.1.1 Feststoffuntersuchungen .....	16
5.1.2 Eluatuntersuchungen.....	17
5.2 Sickerwasseruntersuchungen.....	18
5.3 Bohrung B1 .....	18
<b>6 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG</b> .....	<b>20</b>
6.1 Allgemeines.....	20
6.2 Wirkungspfad Boden – Mensch .....	21
6.3 Wirkungspfad Boden – Sickerwasser .....	21
6.4 Wirkungspfad Boden - Grundwasser .....	23
6.5 Stoffliche Eigenschaften .....	24
<b>7 BEURTEILUNG DER VERHÄLTNISSMÄßIGKEIT EINER SANIERUNG</b> .....	<b>24</b>

<b>8 EMPFEHLUNGEN .....</b>	<b>25</b>
<b>9 SCHLUSSBEMERKUNGEN .....</b>	<b>25</b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 : Abnahme der Sohdichtung.....	9
Tabelle 2 : Abnahme der Oberflächenabdichtung .....	11
Tabelle 3 : Auflistung der Gesamtlieferung im Verhältnis zu den Anlieferung des RZB .....	12
Tabelle 4 : vorliegende Untersuchungsergebnisse an den Öpellets.....	13
Tabelle 5 : Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen.....	16
Tabelle 6 : Ergebnisse der Eluatuntersuchungen .....	17
Tabelle 7 : Ergebnisse der Sickerwasseruntersuchungen für den Parameter Kohlenwasserstoffe	18
Tabelle 8 : Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen .....	20

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

## 1 VORBEMERKUNGEN

### 1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Hermann Nottenkämper oHG betreibt die Verfüllung Mühlenberg in Schermbeck, Waldausstraße. Die Verfüllung ist nach Abgrabungsrecht und Wasserrecht für die Verfüllung und Rekultivierung der Tongrube Idunahall genehmigt. Es sind ausschließlich mineralische Abfälle wie z.B. Filterstäube, Schlacken, Bauschutt, Böden und Mineralien genehmigt. Der vollständige Abfallartenkatalog ist der Genehmigung zu entnehmen.

Im Rahmen eines Ermittlungsverfahrens wegen Betruges und vorsätzlichen unerlaubten Umgangs mit Abfällen in einem besonders schweren Fall wurden bei der H. Nottenkämper oHG in Oberhausen als Geschädigte die Büroräume durchsucht und Unterlagen beschlagnahmt, die in einem Zusammenhang zu dieser Ermittlung stehen. Es wird vermutet, dass eine Menge von insgesamt etwa 32.000 t Ölpellets in der Verfüllung Mühlenberg illegal entsorgt wurde.

Etwa 14 Tage später wurde der ermittelnden Staatsanwaltschaft und der Kripo eine Ortsbesichtigung der Betriebsstätte Mühlenberg in Schermbeck angeboten. Zusätzlich waren [REDACTED], Kreis Wesel, und [REDACTED], Biomar, anwesend. Im Anschluss an die Erläuterung der Arbeitsweise im Rahmen der Verfüllung wurden zwei Baggerschürfe angelegt, um bis etwa 10 m unter derzeitiger Geländeoberfläche Aufschlüsse des Verfüllgutes herzustellen.

In dem Verfüllgut wurden ab einer Tiefe von 2-3 m (Schurf 1) und 8 m (Schurf 2) Hinweise auf Ölpellets gefunden. Es wurden Proben entnommen und chemisch analysiert. Nach dem Ergebnis der chemischen Untersuchungen handelt es sich um hochkonzentrierte Kohlenwasserstoffe mit kurzkettigen Kohlenwasserstoffen (Lösemittel). An den Untersuchungsergebnissen können keine Gefährdungen für das Grundwasser abgeschätzt werden. Für diese Abschätzung sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Auf Grundlage der nunmehr vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird derzeit seitens der Staatsanwaltschaft davon ausgegangen, dass die Ölpellets bei der H. Nottenkämper oHG abgelagert wurden. Eine exakte Bestimmung der Menge ist anhand der Unterlagen nicht feststellbar, da diese Mengen offenbar in geringen Anteilen den Anlieferungen untergemischt wurden.

Aufgrund der für ergänzende Untersuchungen zu geringen vorhandenen Probemengen wurden zwei weitere Schürfe angelegt, um ausreichende Mengen an Probenmaterial zu gewinnen. Die Schürfe wurden von [REDACTED] im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung beprobt.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse wurde das Ingenieurbüro Asmus & Prabucki beauftragt, die Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser auszuarbeiten.

## 1.2 Unterlagen

- [U1] Genehmigungsbescheid, Zusammenfassender Abgrabungsplan für die Abgrabungen in den Gemeinden Schermbeck und Hünxe, Gemarkung Gartrop-Bühl und Gahlen, Az 60-1/66.38.03, Kreis Wesel, 02.03.1998
  
- [U2] Amtsgericht Bochum, Durchsuchungs- und Beschlagnahmebeschluss, [REDACTED] [REDACTED] vom 05.08.2014
  
- [U3] Chemische Untersuchungsergebnisse, Biomar, Prüfbericht 2014/2311, 01.09.2014
  
- [U4] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung, (BBodSchV) vom 12.07.1999, Stand 23.12.2004
  
- [U5] Antragsfläche Deponie Eichenallee, Hydrogeologisches Gutachten, Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse, CDM, 22.12.2011
  
- [U6] Hydrogeologische Untersuchung zur Untergrunddichtigkeit des Flurstückes 174, Verfüllabschnitt C; Dipl.-Ing. J.U. Kügler, 26.07.2000
  
- [U7] Hydrogeologische Untersuchung zur Untergrunddichtigkeit des Flurstückes 174, Dipl.-Ing. J.U. Kügler, 21.03.2000
  
- [U8] Prüfung der Qualität der Sohle der Grube Hüttermann, 3. Abbaubereich, CDN, 14.08.2008
  
- [U9] Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Tonabgrabung Idunahall, Bereich Hüttermann in der Gemarkung Gahlen-Schermbeck, Flur 8, Flurstücke 174/236 (Verfüllabschnitt 3), Terrachem Essen GmbH, 28.11.2006
  
- [U10] Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Tonabgrabung Idunahall, Bereich Hüttermann in der Gemarkung Gahlen-Schermbeck, Flur 8, Flurstücke 174/236 (Verfüllabschnitt 2), Terrachem Essen GmbH, 28.01.2004
  
- [U11] Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle Idunahall (Gemarkung Gartrop-Bühl, Flur 4/8, Flurstücke 174/236, Verfüllabschnitt d.1), Terrachem Essen GmbH, 03.02.2003
  
- [U12] Bodenphysikalische und –mechanische Untersuchungen der Bodenschichten aus der Tongrube Iduna Hall der Firma Nottenkämper oHG, Prof. Dr.-Ing Jessberger + Partner GmbH,

29.08.1994

[U13] Hydrogeologische Bewertung des Tontagebaus Idunahall im Forstort Mühlenberg, Hünxe, Siedek und Kügler, September 1995

## **2 STANDORTVERHÄLTNISSE**

### **2.1 Geologie**

Die Abgrabung Idunahall / Mühlenberg liegt im südlichen Bereich des Münsterländer Kreidebeckens. Im Plangebiet stehen nach der Geologischen Karte C4310 Blatt Recklinghausen im tieferen Untergrund kreidezeitliche Tonmergelsteine und Sandmergel der Bottroper und Recklinghäuser Mergel an.

Diese gefalteten kreidezeitlichen Sedimente werden diskordant von tertiären Tonen und Schluffen der Rupelstufe, den Lintforter und Ratinger Schichten sowie den Walsumer Meeressanden überlagert. Geringmächtige quartäre Geschiebelehme mit örtlichen Flugsandeinlagerungen überlagern die tertiären Schichten.

### **2.2 Hydrologie**

Im Bereich des Plangebietes werden die hydrogeologischen Verhältnisse durch den Hauptvorfluter Lippe geprägt. Die Lippe verläuft nördlich des Plangebietes in einer Entfernung von ca. 1 km und fließt in westliche Richtung zum Rhein. Das Plangebiet wird von dem in etwa 600 m Entfernung westlich verlaufenden Gartroper Mühlenbach entwässert. Der Gartroper Mühlenbach fließt in nördliche Richtung und entwässert in die Lippe.

Östlich des Plangebietes verläuft in einer Entfernung von etwa 700 m der Steinbach, der ebenfalls in nördliche Richtung in die Lippe entwässert. Beide lokalen Vorfluter werden durch ein Grabensystem mit Oberflächenwasser gespeist.

Das Oberflächenwasser und das Grundwasser des I. Grundwasserstockwerks werden durch ein Gräben und Dichtungswände von der Tongrube und anschließenden Verfüllung abgeschirmt und abgeleitet. Ein Zustrom von Oberflächen- oder Grundwasser in die Tongrube bis auf unmittelbar auftreffenden Niederschlagswasser ist nicht vorhanden.

Des Weiteren verläuft nördlich des Plangebietes der Wesel-Datteln-Kanal, dessen Kanalsohle als technisches Bauwerk mit Tonen der Lintforter Schichten abgedichtet ist und somit keine hydraulische Funktion als Vorfluter hat.

### 2.3 Hydrogeologie

Nach den Angaben der hydrologischen Karte NRW, Blatt Dorsten, ist im Bereich des Plangebietes mit einem Grundwasserstand von ca. 3 m unter Geländeoberkante (GOK) im I. Grundwasserstockwerk zu rechnen. Oberflächennah stehen hier Geschiebelehne an, die als „sehr wenig ergiebiger Grundwasserleiter“ charakterisiert werden. Dieser Grundwasserleiter besteht im Bereich der Tongrube nicht mehr.

Die generelle Grundwasserfließrichtung entspricht der Morphologie und ist in Richtung Vorfluter (Gartroper Mühlenbach, Steinbach) gerichtet. Die Einzugsgebiete der Grundwasserneubildung sind daher entsprechend kleinräumig begrenzt. Darüber hinaus sind die anstehenden Lehme nur als mäßig günstig im Hinblick auf eine Grundwasserneubildung zu bewerten.

Der Hauptgrundwasserleiter wird im Bereich des Plangebietes von den Walsumer Meeressanden gebildet. Nach den Angaben der hydrologischen Karte wird der Walsumer Meeressand (Mehlsand, Feinsand) als „wenig ergiebiger Grundwasserleiter“ charakterisiert. Die Walsumer Meeressande entwässern in nördliche Richtung zur Lippe und streichen in der Lippe aus.

Der Walsumer Meeressand liegt als gespannter Grundwasserleiter vor. Die Druckhöhe im Bereich des Plangebietes liegt bei ca. 32 m bis 33 m NN. Bei einem Abbau bis in eine Tiefe von 35 mNN ist die Grubensohle deutlich oberhalb der Druckhöhe angeordnet.

Gemäß den Untersuchungen vom Geotechnischen Büro Prof. Dr.-Ing. Düllmann wurde an dem benachbarten Standort der Zentraldeponie ein sogenanntes Zwischenstockwerk dokumentiert. Für dieses Zwischenstockwerk wurde der Begriff „basale Feinsande“ eingeführt und dokumentiert damit die Lage innerhalb der Lintforter Schichten sowie die granulometrische Ausbildung.

Die „basalen Feinsande“ werden als schluffige Feinsande und stark feinsandige Schluffe beschrieben. Diese Schichtenfolge liegt den Bohrungen zufolge an der Basis der Lintforter Schichten oberhalb der Ratinger Tone vor.

Die Mächtigkeit beträgt zwischen 0 m und 8 m im Bereich der Zentraldeponie. Eine Fließrichtung kann nicht angegeben werden. Dieses Zwischenstockwerk weist ebenfalls einen Druckspiegel auf, der im Bereich der geplanten Deponie Eichenallee ca. 8 m oberhalb des Druckspiegels der Walsumer Meeressand (II. Grundwasserstockwerk) liegt.

## 2.4 Abbau

Der Tonabbau umfasst den oberen Bereich der Lintforter Schichten bis in eine Tiefe von 15 m unter Geländeoberkante. Die Lintforter Schichten haben im Bereich des Mühlenbergs (ehemals Tongrube Idunahall) eine Mächtigkeit von 26,5 bis 30 m, so dass eine mindestens 15 m mächtige Schicht Lintforter Schichten sowie etwa 10 m dicke Schicht Ratinger Ton bestehen bleiben.

Der Abbau wurde im Bereich des Mühlenbergs als Fortführung des ehemals genehmigten Abbaus der Fa. Idunahall fortgesetzt. Die begonnenen Austonungen wurden vertieft bis etwa 15 m unter Geländeoberfläche. Weitere Teilabschnitte im Anschluss daran ausgetont.

Grundsätzlich wurde der Ton wie folgt abgebaut:

- Abbau der Lehmschicht (Geschiebelehm), Umlagerung
- Abbau des Tons bis in eine Tiefe von 15 m unter Geländeoberfläche

Der Abbau erfolgte in den jeweils genehmigten Teilabschnitten. Zwischen den jeweiligen Abschnitten verblieben Restmengen an Ton, die wie „Trenndämme“ dichtend zwischen den einzelnen Tongruben wirkten. Im Anschluss an den Abbau erfolgten die Vorbereitung der Grubensohle und die Abnahme der Sohdichtigkeit.

## 2.5 Sohdichtung

Nach der Austonung wurden die einzelnen Austonungsabschnitte hinsichtlich der Dichtigkeit an der Abbausohle überprüft. Hierzu wurden je Bauabschnitt Bohrungen oder Schürfe abgeteuft. Mit diesen Bohrungen oder Schürfen wurden Proben entnommen, die für bodenmechanische Untersuchungen zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes genutzt wurden. In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte aufgeführt.

Bezeichnung Abbaubereich	Datum	Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho$	Trocken- dichte $\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wasserge- halt $w$ [%]	Bewertung
Verfüllabschnitt c	26.07.2000	$6,4 \cdot 10^{-9} - 1,6 \cdot 10^{-10}$	n.b.		n.b.	n.b.	Dicht, Versickerungsversuch
Verfüllabschnitt e, f	16.05.2002	$1,9 - 2,7 \cdot 10^{-11}$	1,977 - 2,060		1,617 - 1,739	18,45 - 22,23	Dicht

Bezeichnung Abbaubereich	Datum	Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	$\rho$	Trocken- dichte $\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wasserge- halt $w$ [%]	Bewertung
Verfüllabschnitt d.1	03.02.2003	$2,8 - 5,0 \cdot 10^{-11}$	1,971 – 2,052		1,581 – 1,693	20,14 – 24,91	Dicht
Verfüllabschnitt 2	28.01.2004	$5,0 - 7,4 \cdot 10^{-11}$	1,979 – 2,034		1,618 – 1,689	21,08 – 22,34	Dicht
Verfüllabschnitt 3	28.11.2006	$2,6 - 9,1 \cdot 10^{-11}$	1,938 – 2,102		1,579 – 1,839	14,29 – 25,03	Dicht
3. Abbaubereich	14.08.2008	$2,9 \cdot 10^{-10} - 2,6 \cdot 10^{-11}$	2,022 – 2,064		1,661 – 1,713	20,4 – 21,6	Dicht

Tabelle 1 : Abnahme der Sohldichtung

In der Anlage 3 sind die Detailzeichnungen mit Angabe der Prüfstellen enthalten. An allen Prüfstellen wurde eine ausreichend kleine Durchlässigkeit ermittelt.

Die Prüfungen im Bereich des Verfüllabschnittes C wurden als Pegel ausgebaut. Diese Pegel wurden als Staffettenpegel bis in die Tiefe 3,0 m, 6,0 m und 9,0 m unter Abbausohle ausgebaut. An diesen Pegeln wurden Versickerungsversuche durchgeführt. Mit den Bohrungen wurde festgestellt, dass bis in die Tiefe von 9,0 m unter Abbausohle kein Wasser angetroffen wurde. Die Druckhöhe, abgelesen an den Pegeln KB 8 und KB 9 (Walsumer Meeressande), war etwa 3 m unter Abbausohle. Somit ist seitens des Gutachters Prof. Dr. Belouschek nachgewiesen worden, dass kein Wasser in die Abbaubereiche drückt.

Aufgrund des Wechsels des Gutachters ist die Nomenklatur nicht stringent fortgeführt worden. CDM führte in 2008 den sog. 3. Abbaubereich ein.

Der für die Gefährdungsabschätzung interessante Bereich ist der Verfüllabschnitt c, der zuletzt in der Tongrube Idunahall ausgetont wurde und ab 2010 wieder verfüllt wurde.

Die Abnahme der Sohldichtung war Teil der Genehmigung und wurde dem Kreis Wesel (Untere Wasserbehörde) zur Kenntnisnahme vorgelegt. Teilweise war die Überwachungsbehörde bei den Versuchen anwesend.

## 2.6 Verfüllung

Eine Übersicht über die Verfüllung zum Zeitpunkt 2010 / 2011 gibt die Anlage 2. Dort wurde mittels einer Schummerung ein 3d-Bild der Tongrube erzeugt. In der Anlage 2 wurde die Lage der Schnitte eingezeichnet, die in der Anlage 3 enthalten sind.

Die Verfüllung der Tongrube wurde parallel zum Tonabbau durchgeführt. Die Abnahme der Verfüllabschnitte wurde dem Abbau folgend durchgeführt. Hierbei blieben die Verfüllbereiche und die Abbaubereiche durch Trenndämme räumlich getrennt, so dass eine Tagwasserhaltung im Bereich der aktiven Tongrube ausreichend war. Die im Bereich der Verfüllung anfallenden Wässer waren wie Sickerwasser einer Behandlung zuzuführen. In den einzelnen Verfüllabschnitten wurden Schächte zur Sickerwasserfassung zu Beginn der Verfüllung eingebaut.

Die Tongrube wurde entsprechend der Genehmigung mit mineralischen Reststoffen wie z.B. Flugaschen, Filterstäube, Schlacken und Bodenaushub verfüllt. Der vollständige Abfallartenkatalog ist dem Genehmigungsbescheid zu entnehmen. Es wurde vorab eine Deklarationsanalyse vorgelegt und auf Grundlage dieser Analyse eine Freigabe des Materials beim Kreis Wesel beantragt. Derzeit wurde alle Materialien erst nach Freigabe durch den Kreis Wesel angenommen. Aufgrund der Vielzahl an Anträgen zur Freigabe wurde Anfang 2011 mitgeteilt, dass bei Einhaltung der Grenzwerte für die jeweiligen Abfallarten eine Annahme zulässig sei.

Rückblickend auf die Verfüllung ab 2010 wurde wie folgt vorgegangen:

Die Verfüllung der Grube im Bereich des Verfüllabschnittes C erfolgte mit mineralischen Reststoffen. Hierbei wurden vorwiegend feinkörnige Materialien eingelagert. Eine Ausnahme bildeten die Fahrwege, die mit groben Schlacken (0/56 mm) aufgebaut worden waren. Die randliche Böschung zur Deponiestraße wurde mit Hausmüllverbrennungsgaschen in Form eines Dammes hergestellt. Dieser wurde als Randbefestigung für die Verfüllung angelegt. Die Verfüllmaterialien wurden lagenweise an den Wall gebaut.

Die Schnitte in Anlage 3 zeigen in etwa den Verfüllzustand zum Zeitpunkt 2010/2011. In beiden Schnitten ist die Tiefenlage der Tongrube gut zu erkennen. Im Schnittpunkt beider Schnitte wurde die Bohrung B1 veranlasst.

Die derzeitige Genehmigung sah eine Rekultivierung bis zur Höhe +75 m NN vor. Die Aussenböschungen waren mit einer Neigung von 1 : 3 waren bis etwa 60 m NN geplant. Ab dieser Höhe war ein Mindestgefälle am Top des Mühlenberges von  $\geq 5\%$  vorgesehen.

Die Verfüllung wurde im nördlichen Bereich begonnen. Zur Verminderung von Staubbelastungen der Anlieger wurde der nordöstliche Böschungsbereich vorgezogen, die westliche Hälfte folgte nach. Schließlich wurde zunächst der nördliche Bereich und der westliche Böschungsbereich bis zum Planum aufgebaut.

## 2.7 Oberflächenabdichtung

Die Genehmigung sah eine Oberflächenabdichtung angelehnt an die Deponieverordnung vor. Die Abdichtung war aus folgenden Elementen aufzubauen:

- Mineralische Abdichtungsschicht aus Ton, 2-lagiger Einbau, Mindestdicke 0,5 m
- Aufbau einer Dränageschicht, Kies oder vergleichbar, hier Dränagematten
- Rekultivierungsschicht mit Lehm, im Bereich mit Bäumen 1. und 2. Ordnung, Mindestdicke 3 m, Strauch- und Graszone Mindestdicke 1,0 m

Die Oberflächenabdichtung war gem. den Nebenbestimmungen der Genehmigung ebenfalls gutachterlich abzunehmen und die Wasserdurchlässigkeit mittels Laborversuchen nachzuweisen. Die fertig gestellten Oberflächenabdichtungen wurden im Rahmen von gemeinsamen Ortsterminen mit den Genehmigungsbehörden und dem Fremdüberwacher Limes GmbH beprobt, die Schichtstärke dokumentiert und der Bauabschnitt zur weiteren Abdeckung mit Dränagematte und Rekuboden freigegeben. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Durchlässigkeitsversuche aufgeführt.

Bezeichnung Abbaubereich	Datum	Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]	Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Trocken- dichte $\rho_d$ [g/cm <sup>3</sup> ]	Wasserge- halt $w$ [%]	Bewertung
Verfüllabschnitt c	26.07.2000	$6,4 \cdot 10^{-9} - 1,6 \cdot 10^{-10}$	n.b.	n.b.	n.b.	Dicht, Versickerungsversuch
Verfüllabschnitt e, f	16.05.2002	$1,9 - 2,7 \cdot 10^{-11}$	1,977 – 2,060	1,617 – 1,739	18,45 – 22,23	Dicht
Verfüllabschnitt d.1	03.02.2003	$2,8 - 5,0 \cdot 10^{-11}$	1,971 – 2,052	1,581 – 1,693	20,14 – 24,91	Dicht
Verfüllabschnitt 2	28.01.2004	$5,0 - 7,4 \cdot 10^{-11}$	1,979 – 2,034	1,618 – 1,689	21,08 – 22,34	Dicht
Verfüllabschnitt 3	28.11.2006	$2,6 - 9,1 \cdot 10^{-11}$	1,938 – 2,102	1,579 – 1,839	14,29 – 25,03	Dicht
3. Abbaubereich	14.08.2008	$2,9 \cdot 10^{-10} - 2,6 \cdot 10^{-11}$	2,022 – 2,064	1,661 – 1,713	20,4 – 21,6	Dicht

Tabelle 2 : Abnahme der Oberflächenabdichtung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die hergestellte Oberflächenabdichtung den Anforderungen der Genehmigung entspricht und diese sogar im Mittel um den Faktor 100 übertrifft.

### 3 ANLASS DER UNTERSUCHUNGEN

#### 3.1 Eingebautes Material

Die Staatsanwaltschaft Bochum ermittelt wegen Betruges in einem besonders schweren Fall und vorsätzlichen unerlaubten Umgangs mit Abfällen in einem besonders schweren Fall. Im Rahmen der Ermittlungen sollen diese Abfälle, sogenannte Öpellets, von einem Kunden bei der Hermann Nottenkämper oHG über einen Zeitraum vom 04/2010 bis 11/2013 angeliefert worden sein.

Diese Öpellets entstehen nach den vorliegenden Unterlagen aus der Vergasung von Schweröl. Bei der Schwerölvergasung entstand neben dem Produkt Synthesegas auch Russ aus einer nicht vollständigen Verbrennung. Der Russ wurde durch Einspritzen von Wasser in das Synthesegas gelöst und wurde mit Pelletierungsöl, einem weiteren Rückstand aus der Rohöldestillation, gebunden. Es wurden etwa 80 – 90 t Öpellets produziert. Die Öpellets wurden zumindest teilweise als Ersatzbrennstoff in Kraftwerken eingesetzt.

Die Öpellets wurden weiter aufbereitet. Die Aufbereitung sah eine Siebung und anschließende Behandlung mit Russ und Aktivkohle vor. Durch diese Behandlung wurde das „Kleben“ und der starke, intensive Geruch nach Rohöl unterbunden. Im letzten Behandlungsschritt wurde gemäß Durchsuchungsbeschluss das nicht mehr klebrige Material im [REDACTED] der Abfallart Mineralien untergemischt und stark verdünnt der Fa. Nottenkämper angeliefert.

In dem fraglichen Zeitraum wurden vom [REDACTED] die in der folgenden Tabelle aufgeführten Mengen angenommen und den Gesamtanlieferungen in diesem Zeitraum gegenübergestellt.

Zeitraum	[REDACTED] [t]	Öpellets [t]	Gesamt [t]	Verhältnis Öpellets / [REDACTED]	Verhältnis Öpellets / Gesamt
2010	118.721,04	8.745,42	675.494,30	7,3 %	1,3 %
2011	154.778,35	7.378,16	853.369,196	4,7 %	0,8 %
2012	184.786,92	9.805,86	1.354.861,068	5,3 %	0,8 %
2013	166.441,12	6.865,04	1.361.261,833	4,1 %	0,5 %

Summe	624.727,43	32.794,84	4.244.986,39	5,2 %	0,8 %
-------	------------	-----------	--------------	-------	-------

Tabelle 3 : Auflistung der Gesamtanlieferung im Verhältnis zu den Anlieferung des [REDACTED]

Bei Betrachtung der angelieferten Gesamtmengen wurden die Anlieferungen des [REDACTED] dazu ins Verhältnis gesetzt. Demnach waren rein rechnerisch in dem [REDACTED]-Material etwa 5,2 % Öpellets enthalten. Wird die angelieferte Menge Öpellets zu der angelieferten Gesamtmenge in Verhältnis gesetzt, sind aufgerundet nur etwa 0,8 % angeliefert worden.

### 3.2 Vorliegende Untersuchungsergebnisse

An den Öpellets wurden zur Deklaration und Gefährdungsbeurteilung folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung des Kohlenwasserstoffgehalts, Nickel, Vanadium, BTEX
- Heizwert / Brennwert

In der folgenden Tabelle sind die vorliegenden Untersuchungsergebnisse aufgeführt.

Parameter	Einheit	KW [mg/kg]
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	210.000

Tabelle 4 : vorliegende Untersuchungsergebnisse an den Öpellets

Darüber hinaus war den Unterlagen zu entnehmen, dass neben den Kohlenwasserstoff- und BTEX-Gehalten auch Nickel und Vanadium als charakteristische Belastungen in den Öpellets enthalten waren. Der Heizwert war für die Öpellets entsprechend hoch.

### **3.3 Gefährdungspotential**

Die Ölpellets sind nach dem angegebenen Ergebnis stark kohlenwasserstoffhaltig. Aufgrund der hohen Gehalte ist eine Umweltgefährdung und Wassergefährdung nicht auszuschließen.

Ein weiteres Gefährlichkeitsmerkmal der Ölpellets ist die Selbstentzündlichkeit in konzentrierter und nicht aufbereiteter Form. Dieses Merkmal führte zu Unfällen bzw. Bränden bei Verwertungsanlagen.

Es ist nicht bekannt, ob sich die Pellets unter Druck wieder verflüssigen können.

## **4 UNTERSUCHUNGSKONZEPT**

### **4.1 Vorbemerkungen, Ziel der Untersuchung**

Aufgrund der begründeten Annahme, dass diese Ölpellets in vollem Umfang in der Verfüllung Mühlenberg abgelagert wurden, wurde seitens der Genehmigungsbehörde Kreis Wesel eine Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung der Gefährdung des Grundwassers gefordert.

Auf Grundlage dieser Forderung wurden seitens des Unterzeichners Vorschläge zur Vorgehensweise und zum Umfang der Untersuchung gemacht. Im Folgenden ist der abgestimmte Untersuchungsumfang aufgeführt.

- Durchführen eines 3. und 4. Schurfes zur Probengewinnung
- Chemische Analyse der vermuteten Ölpellets zur Identifikation, Parameter Kohlenwasserstoffe, BTEX, Nickel, Vanadium
- Eluatuntersuchungen (Trogversuch) an Ölpellets als worst case Betrachtung, Parameter Kohlenwasserstoffe, BTEX, Nickel, Vanadium
- Abteufen einer Bohrung im Bereich des Verfüllabschnittes C im Bereich des Kreuzungspunktes beider Schnitte zur Prüfung einer Durchfeuchtung der Verfüllung und zur Tiefenlage von Ölpellets
- Auswerten von vorliegenden Untersuchungsergebnissen

Auf Grundlage der gewonnenen Daten wird eine Gefährdungsabschätzung vorgenommen. Das Ergebnis wird darüber hinaus auch dahingehend bewertet, ob aus gutachterlicher Sicht eine Sanierung des Mühlenbergs erforderlich und wirtschaftlich vertretbar ist.

## **4.2 Durchgeführte Untersuchungen**

### **4.2.1 Feststoffuntersuchungen**

Zur Identifikation von Öpellets waren neben den organoleptischen Befunden (weiche Zustandsform, starker Geruch beim Aufbrechen der Aggregate) die chemisch-analytischen Untersuchungen auf die Hauptparameter Kohlenwasserstoffe, BTEX, Nickel und Vanadium im Feststoff erforderlich. Dieser Parameterumfang wurde an den auffälligen Proben aus den Schürfen 1 und 2 untersucht.

### **4.2.2 Schürfe**

Zur Gewinnung von Probenmaterial für die Laboruntersuchungen zur Gefährdungsabschätzung wurden 2 weitere Schürfe angelegt. Der Schurf 4 wurde unmittelbar neben dem Schurf 1 bis etwa 3 m Tiefe angelegt, da dort bereits in dieser Tiefe Probenmaterial für die Feststoffuntersuchungen gefunden worden war. Der 4. Schurf wurde nahe dem Schacht C angelegt. Dort wurden ebenfalls Probenmaterial in einer Tiefe von etwa 4 m angetroffen. Die Schürfe wurden von [REDACTED], Biomar, beprobt. Das Probenmaterial wurde für weitere Untersuchungen entnommen.

### **4.2.3 Eluatuntersuchungen im Trogversuch**

Zur Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser wurden an in der Verfüllung vorgefundenen Öpellets Eluatuntersuchungen ausgeführt. Diese Versuche wurden als Trogversuch gem. LAGA durchgeführt. Hierzu wurde Probenmaterial in einem Netz in einem Glasbehälter eingehangen und mit der 10-fachen Wassermenge aufgefüllt. Das Wasser wurde in dem Glasbehälter mit einem Magnetrührwerk ständig in Bewegung gehalten. So wurde der Probenkörper ständig mit Wasser umspült. Nach 24 Stunden wurde das Wasser abgelassen und zur chemischen Analyse auf den in 4.1 genannten Parameterumfang untersucht. Zur Abschätzung einer Langzeitelution wurde das Wasser ausgetauscht und erneut 24 Std. und weitere 24 Std. eluiert.

#### 4.2.4 Verrohrte Bohrung (Trockenbohrung mit Einfachkernrohr)

Zur Feststellung eines möglichen freien Wasserspiegels und zur Probengewinnung wurde eine verrohrte Bohrung als Trockenbohrung mit einem Einfachkernrohr in dem Schnittpunkt der Ost-West und Nord-Süd-Schnitte ausgeführt. Die Lage der Bohrung ist in dem Lageplan in Anlage 1 dargestellt.

Die Bohrung wurde von dem Bohrunternehmen [REDACTED] in dem Zeitraum vom 12.09. – 23.09.2014 ausgeführt. Die Bodenproben wurden vom Bohrmeister angesprochen und die Bohrkern in Kernkisten verpackt.

Darüber hinaus wurde von der Eigenüberwachung der H. Nottenkämper oHG eine organoleptische Ansprache des Bohrgutes vorgenommen. Bei der organoleptischen Ansprache wurde das Bohrgut auf die organoleptischen Merkmale der Öpellets untersucht. Den Kernkisten wurden je Bohrmeter Mischproben entnommen und an diesen Mischproben der Wassergehalt bestimmt.

## 5 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 5.1 Untersuchungen an Öpellets

#### 5.1.1 Feststoffuntersuchungen

Zur Identifikation der Öpellets wurden Feststoffuntersuchungen auf die Parameter Kohlenwasserstoffe, BTEX, Nickel und Vanadium durchgeführt. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchungen aufgeführt.

Bezeichnung	Kohlenwasserstoffe [mg/kg]	Nickel [mg/kg]	Vanadium [mg/kg]	BTEX [mg/kg]
Schurf 1 Probe 2	117.000	213	375	53.080
Schurf 1 Probe 3	119.000	160	377	68.930
Schurf 1 Probe 4	10.500	727	103	20.347
Schurf 2 Probe 1	127.500	167	306	n.b.

Tabelle 5 : Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen

In den Proben 1, 2 und 3 wurden stark erhöhte Kohlenwasserstoff- und BTEX-Konzentrationen festgestellt. Diese wurden an Pellet-ähnlichen Aggregaten nachgewiesen, die neben einer Viskosität einen starken Geruch nach Diesel und Lösemitteln aufwiesen. Die Probe 4 wurde an einer Mischprobe aus einer organoleptisch auffälligen 0,3 m dicken „Schicht“ bestimmt.

### 5.1.2 Eluatuntersuchungen

Zur Untersuchung einer möglichen Elution der Kohlenwasserstoffe, BTEX, Nickel und Vanadium wurden die Öpellets in einem Trogversuch in 3 Auslaugungen (24 Std., 48 Std. und 72 Std.) eluiert. Die Ergebnisse des Trogversuchs sind in der folgenden Tabelle aufgeführt und den Prüfwerten der BBodSchV gegenübergestellt.

Bezeichnung	Kohlenwasserstoffe [mg/l]	Nickel [mg/l]	Vanadium [mg/l]	BTEX [µg/l]
1. Auslaugung 24 Std.	<0,1	<0,01	1,13	12,53
2. Auslaugung 48 Std.	<0,1	<0,01	0,99	18,16
3. Auslaugung 72 Std.	<0,1	<0,01	1,02	18,67
Prüfwert BBodSchV	0,200	0,050		20

Tabelle 6 : Ergebnisse der Eluatuntersuchungen

Es wurden keine nachweisbaren Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen und Nickel eluiert. Es wurden nur geringe Mengen an Vanadium sowie eine gering erhöhte Konzentration an BTEX im Eluat nachgewiesen. Hierbei ist der Anstieg der Konzentration auf 18 µg/l auffällig. Die Prüfwerte der BBodSchV werden nicht überschritten.

## 5.2 Sickerwasseruntersuchungen

Entsprechend der Genehmigung wurden in den einzelnen Verfüllabschnitten Sickerwasserschächte eingebaut. An Sickerwasserproben wurden in einem Monitoring vierteljährlich Wasserproben entnommen und bei dem Chemischen Untersuchungsamt der Stadt Bochum sowie Sonderproben im Rahmen der Pilotierung einer Sickerwasserprobenaufnahme analysiert. Es wurde der Parameterumfang gem. LAGA WÜ 98 untersucht. In der folgenden Tabelle sind die Kohlenwasserstoff-Gehalte der Sickerwasseruntersuchungen für den fraglichen Zeitraum aufgeführt.

Datum	Schacht B	Schacht C	Schacht D	Schacht B

Tabelle 7 : Ergebnisse der Sickerwasseruntersuchungen für den Parameter Kohlenwasserstoffe

Es zeigt sich, dass das Sickerwasser nur zeitweilig nachweisbare geringfügige Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen enthält. In dem Schacht C ist in der fraglichen Zeit einmal eine geringe Erhöhung der Kohlenwasserstoffe festgestellt worden. Diese kurzzeitigen Erhöhungen oberhalb der Nachweisgrenze wurden bereits in dem gesamten Beobachtungszeitraum festgestellt. Aus gutachterlicher Sicht ist daher dieser Peak nicht auf einen Einfluss durch die Ablagerung von Ölpellets vermisch mit Mineralien zurückzuführen.

## 5.3 Bohrung B1

Die Bohrung B1 wurde im Schnittpunkt des Ost-West- und des Nord-Süd-Schnittes ausgeführt. Die Bohrung wurde im Trockenbohrverfahren mit einem Einfachkernrohr in einer Verrohrung durchgeführt. Ziel war die Prüfung von Wassergehalten und die organoleptische Ansprache des Verfüllgutes. Die Wassergehalte wurden im Trockenschrank ermittelt. Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. An den fehlende Proben wurden aufgrund der organoleptischen Beschreibung und des Verdachts auf Ölpellets die Wassergehalte im Trockenschrank nicht bestimmt.

Probennummer	Tiefe [m uGOK]	Wassergehalt [%]	Bemerkungen
A1	0 – 1	19,3	Lehm, Rekuboden
A2	1 – 2	20,9	Ton, Lehm
A3	2 – 3	11,8	Trag- und Ausgleichsschicht
A4	4 – 5	20,8	
A5	5 – 6	4,4	
A6	6 – 7	13,8	
A7	7 – 8	11,7	
A8	8 – 9	15,2	
A9	9 – 10	12,5	
A1	10 – 11	17,1	
A2	11 – 12	13,0	
A3	12 – 13	16,5	
A4	13 – 14	10,0	
A5	14 – 15	7,7	
A6	15 – 16	10,5	
A1	16 – 17	5,3	
A2	17 – 18	10,5	
A3	18 – 19	17,3	
A4	19 – 20	26,0	
A5	20 – 21	36,7	
A6	21 – 22	28,8	
A7	22 – 23	29,3	
A8	23 – 24	19,1	
A11	24 – 25	22,0	

Probennummer	Tiefe [m uGOK]	Wassergehalt [%]	Bemerkungen
A12	25 – 25,6	5,1	
A5	27 – 28	19,4	
A4	28 – 29	24,4	
A13	29 – 30	22,2	
A1	30 – 31	39,2	
A3	31 – 32	31,5	
A2	33 – 34	19,1	
A1	34 – 35	5,2	
A2	35 – 36	31,8	
A3	37 – 38	15,3	

Tabelle 8 : Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

In der Bohrung wurde mit dem Lichtlot kein Wasser festgestellt. Die Wassergehalte schwanken in einer verhältnismäßig großen Bandbreite von 4 – 39 %. Dennoch sind die Verfüllmaterialien allenfalls als erdfeucht zu beschreiben. Die höheren Wassergehalte sind auf stark erhöhte Kalkanteile in den dort angetroffenen Aschen und Filterstäuben zurückzuführen, die Wasser im Zuge der Anfeuchtung in einem Mischer gebunden haben.

Nach der organoleptischen Ansprache sind die Ölpellets in verschiedenen Tiefen als Beimengung des Verfüllgutes festgestellt worden. Hierbei waren insbesondere die Tiefenlagen 4 m, 25,6 m und 33 m organoleptisch auffällig. Aufgrund der Eigenschaften der Ölpellets wurden an diesen Proben keine Wassergehalte ermittelt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass kein „freies“ Wasser und somit kein freier Wasserspiegel innerhalb der Verfüllung der Grube festgestellt wurde.

## 6 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

### 6.1 Allgemeines

Für die Beurteilung einer Gefährdung ausgehend von den Öpellets sind folgende Wirkungspfade in Betracht zu ziehen:

- Boden – Mensch
- Boden – Sickerwasser
- Boden – Grundwasser

Die Beurteilung der Gefährdung ist in den folgenden Kapiteln enthalten.

### 6.2 Wirkungspfad Boden – Mensch

Der Wirkungspfad Boden – Mensch ist zum derzeitigen Zeitpunkt der Beurteilung nicht relevant. Dieser Wirkungspfad war allenfalls bei der Anlieferung und beim Einbau als relevanter Pfad zu betrachten. Hierbei ist zu beachten, dass für diese Beurteilung nur der Direktpfad gilt. Der Direktpfad ist dermal durch unmittelbaren Hautkontakt oder oral über die Aufnahme als staubförmiger Partikel oder gasförmiger Schadstoff zu besorgen. Aufgrund der eher viskosen Zustandsform der Pellets und der Behandlung mit Russ und Aktivkohle ist die Staubbildung der Öpellets auszuschließen. Der Russ und die Aktivkohle sollten nur die Viskosität hemmen und die Öpellets in einen transportfähigen Zustand versetzen. Nach der Behandlung der Öpellets mit Russ war das erzeugte Aggregat nicht staubend.

Durch die Aktivkohle wurden zudem alle leicht flüchtigen Bestandteile innerhalb des Pellets in der Aktivkohle gebunden, so dass eine „Ausgasung“ ebenfalls unmöglich war. Die Geruchsbelastung war entsprechend gering. Neben der direkten Behandlung der Öpellets waren die Öpellets in einem weiteren Behandlungsschritt in eine Matrix aus Siebsanden eingebunden, so dass zusätzlich eine Vermischung und Verdünnung erzielt wurde. Die unmittelbar von den Pellets ausgehenden Gefahren waren dadurch entsprechend abgemildert worden.

Neben den stofflichen Eigenschaften sind die Bestimmungen der Arbeitssicherheit zu beachten. Bei Einhaltung der Arbeitsanweisungen und der Sicherheitsbestimmungen beim Einbau bei der Fa. H. Nottenkämper oHG wird der unmittelbare Kontakt mit jeglichem Verfüllmaterial minimiert. Die Nahrungsaufnahme ist grundsätzlich unmittelbar an der Abladestelle untersagt. Bei einem Einbau mit einer Raupe sind die Türen geschlossen zu halten. Die Belüftung in der Raupe erfolgt von hinten, so dass Stäube und Ausgasungen von Material vor dem Schild nicht festgestellt werden können und den Maschinisten entsprechend gering belasten.

### 6.3 Wirkungspfad Boden – Sickerwasser

Der Wirkungspfad Boden – Sickerwasser ist in diesem konkreten Fall auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse lediglich theoretisch relevant. Die Untersuchungen an den konzentrierten Pellets im Trogversuch stellen aus gutachterlicher Sicht den sog. „worst case“ dar. Die Ölpellets waren frei in Wasser schwebend und wurden mit Wasser umströmt. Die Kontaktfläche zwischen Wasser und Ölpellets war somit maximal groß gewählt. Der Trogversuch wurde zudem in einem Rührgefäß durchgeführt, so dass zusätzlich eine Wasserbewegung vorherrschte.

Nach dem Ergebnis des Trogversuchs waren im Eluat keine Kohlenwasserstoffe und kein Nickel nachweisbar. In den Eluaten wurden geringe Gehalte an Vanadium und BTEX nachgewiesen. Die Prüfwerte der BBodSchV wurden hilfsweise zur Bewertung herangezogen. Auch im 3. Eluatversuch wurden diese nicht überschritten. Aus gutachterlicher Sicht ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse mit keiner nennenswerten Elution von Schadstoffen zu rechnen.

Im Hinblick auf eine schädliche Veränderung des Sickerwassers mit Kohlenwasserstoffen und BTEX ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht zu rechnen. Die Auswertung der Sickerwasseranalysen zeigt, dass in dem Zeitraum ab 2010 keine gravierenden bleibenden Veränderungen festgestellt werden konnten. Die nachgewiesenen erhöhten Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen wurden nur vereinzelt festgestellt. Im Mittel waren keine erhöhten Kohlenwasserstoffe nachweisbar. Eine Ursache für die erhöhten Einzelwerte kann zum derzeitigen Kenntnisstand nicht angegeben werden.

Die ausgeführten Baggerschürfe waren ausnahmslos bis zur Endtiefe trocken. Es war sogar eine Erwärmung der Verfüllung festzustellen, die auf exotherme Reaktionen der kalkhaltigen Stoffe schließen lässt. Das Ergebnis der Trockenbohrung im Einfachkernrohrverfahren bestätigt die Annahme, dass die Verfüllung trocken ist. In der Verrohrung sowie im Borhgut wurden in dem gesamten Verfüllkörper kein Sickerwasser und somit kein freier Wasserspiegel festgestellt.

Die hohe Spannbreite der Wassergehalte ist mit den unterschiedlichen eingebauten Materialien zu begründen. Eine kalkhaltige Flugasche, die zur Konditionierung von nassen Böden eingesetzt werden kann, hat bei Anfeuchtung in einer Siloanlage einen höheren Wassergehalt als eine inerte Schlacke. Die Flugaschen binden Wasser durch eine chemische exotherme Reaktion von Freikalk (CaO) zu Kalkhydroxid (Ca(OH)<sub>2</sub>). Dieses gebundene Wasser wird bei einer Wassergehaltsbestimmung ebenfalls ermittelt. Insgesamt waren alle erbohrten Verfüllmaterialien trocken bis erdfeucht, vereinzelt schwach plastisch ausgebildet. Eine breiige Zustandsform von feinkörnigen Materialien wurde in keiner Tiefenlage bis zur Endteufe angetroffen.

Bei Bewertung aller durchgeführten Einzelversuche ist zusammenfassend festzustellen, dass kein Wasser in dem Mühlenberg vorhanden ist, um aus den Öpellets in einer mineralischen Matrix Schadstoffe zu lösen und ins Sickerwasser zu verfrachten. Unter den gegebenen Standortvoraussetzungen ist somit die Gefahr einer Verfrachtung mit Sickerwasser zum derzeitigen Kenntnisstand nicht gegeben.

---

#### 6.4 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Der Wirkungspfad Boden – Grundwasser ist gemäß BBodSchV zu beurteilen. Für den Mühlenberg als Verfüllung einer Tongrube ist zunächst eine theoretisch mögliche Zusickerung zum Grundwasser zu betrachten.

Zwischen der Unterkante der Verfüllsohle und der Oberkante der gesättigten Zone, dem Top der Walsumer Meeressande ist eine Restmächtigkeit an Ton von etwa 20 – 30 m (Ratinger Ton, Lintforter Schichten) vorhanden. Der Ton ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und Gutachten als äusserst gering wasserdurchlässig zu beschreiben. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte liegen nachweislich (s. Tab. 4) in einer Größenordnung von  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-10}$  m/s an der Grubensohle vor. Die in größerer Tiefe folgenden Ratinger Tone haben eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-11}$  m/s, so dass die Wirksamkeit einer Abdichtung um den Faktor 10 erhöht wird.

Neben der vorliegenden Sohldichtung von mindestens 20 m Dicke liegt ein gespannter Grundwasserleiter vor. Dies bedeutet, dass der Grundwasserleiter Walsumer Meeressande in der gesamten Mächtigkeit von etwa 12 m mit Wasser erfüllt ist. Aufgrund der Höhenlage des Liefergebietes besteht ein derart hoher hydrostatischer Druck in dem Grundwasserleiter, so dass Grundwasser in Pegelrohren etwa 14 – 18 m unter derzeitiger Geländeoberfläche und somit etwa 30 m über der Oberkante der Walsumer Meeressande in den äusserst gering durchlässigen Tonen steht. Durch diesen Druck besteht ein Druckgefälle in die Tongrube. Ein Sickerweg aus der Grube heraus in den Grundwasserleiter Walsumer Meeressande kann theoretisch somit nur gegen den hydrostatischen Druck stattfinden. Das Sickerwasser kann sich somit nicht auf dem Grundwasser verteilen und so einen potentiellen Schadstoff in das Grundwasser transportieren. Der einzig denkbare Weg ist die Diffusion, die allerdings auch nur in einer durchlässigen und körnigen Matrix funktioniert.

Ein weiterer Faktor bei der Beurteilung einer Grundwassergefährdung ist das Rückhaltevermögen und die Kationenaustauschkapazität der Tone für Schadstoffe. Eine Verlagerung von Schadstoffen durch den Ton ist aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen.

Ergänzend zu den stark erschwerten hydrostatischen Bedingungen sind das äusserst geringe eluierbare Potential und das fehlende Sickerwasser innerhalb des Verfüllkörpers. Eine potentielle Grundwassergefährdung ist nicht zu besorgen, da im Mühlenberg kein Sickerwasser steht, ein freier Wasserspiegel nicht vorhanden ist und dadurch einen Druck auf die Sohle ausübt, das

Elutionspotential der Öpellets äusserst gering ist und die hydrogeologischen Verhältnisse mit dem in hydrostatischen Gegendruck einen Stofftransport massiv erschweren.

---

## 6.5 Stoffliche Eigenschaften

Bei Beurteilung der stofflichen Eigenschaften der Öpellets in dem Verfüllkörper ist von den vorgefundenen Verhältnissen auszugehen. Dies bedeutet, dass einzelne Lieferungen mit Öpellets vermischt wurden. Diese wurden augenscheinlich in Lagen eingebaut, die eine Mächtigkeit von etwa 0,3 m nicht überschreiten.

In der Gesamtbetrachtung der verfüllten Mengen sind etwa nur 0,8% Öpellets maximal enthalten. Die Gefährlichkeitsmerkmale wie z.B. Selbstentzündlichkeit sind aus gutachterlicher Sicht nicht gegeben, da von anaeroben Verhältnissen im Mühlenberg ausgegangen werden muss. Zunächst finden grundsätzlich Abbauprozesse unter Sauerstoffverbrauch statt, dann werden erst anaerobe Prozesse wirksam. Ohne verfügbarem Sauerstoff sind die Öpellets nicht entzündlich.

Durch die Behandlung der Öpellets in mindestens 2 Anlagen wurden diese stofflichen Eigenschaften verändert. Bei derart hohen Gehalten an Kohlenwasserstoffen in Verbindung mit BTEX als Lösungsvermittler wäre aus gutachterlicher Sicht von einer „mobilen“ Phase auszugehen, die zu keinem Zeitpunkt der Untersuchungen festgestellt wurde. Ein sogenanntes „Ausquetschen“ der Pellets zur Erzeugung von freiem Öl ist nicht möglich und auch nicht angetroffen worden.

Die beschriebene Gefährlichkeit der Öpellets konnte im Rahmen der Untersuchungen an den gefundenen Proben nicht mehr festgestellt werden. Diese Eigenschaften liegen somit in der abgelagerten Form nicht mehr vor. Eine Gefahr ausgehend von den stofflichen Eigenschaften ist auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und Feststellungen bei der Probenahme nicht zu besorgen.

---

## 7 BEURTEILUNG DER VERHÄLTNISSMÄßIGKEIT EINER SANIERUNG

Auf Grundlage der zusammengetragenen Informationen wird aus gutachterlicher Sicht eine Sanierung und die damit verbundene Beurteilung der Verhältnismäßigkeit betrachtet. Der Schaden wird nicht juristisch betrachtet oder bewertet, es werden ausschließlich die im Rahmen der Sachverhaltsermittlung vorliegenden Informationen bewertet.

In Kapitel 3.5 wurden die theoretischen Anteile der Öpellets an den Anlieferungen aus der [REDACTED] ins Verhältnis zur Gesamtanlieferung gesetzt. Es wurde bezogen auf die Gesamtmenge

ein Anteil von etwa 0,8 % ermittelt. Dieser Anteil Ölpellets kann über die gesamte Fläche (siehe Anlage 1) verteilt sein. Eine lokale Zuordnung als Monomaterial kann nicht gemacht werden.

Unter Berücksichtigung einer Separierung der Ölpellets aus der Verfüllung wären somit Erdbebewegungen in einer Größenordnung von etwa 4,5 Mio t vorzunehmen. Die Ölpellets wären aus der Gesamtverfüllung zu separieren und gesondert zu entsorgen. Folgende Probleme sind bei einer Separation zu beachten:

Die Ölpellets sind schwarz, sie haben eine charakteristische Viskosität und organoleptische Auffälligkeit bei dem Aufbrechen der Aggregate. Allein die Eigenschaft Viskosität lässt eine mechanische Trennung nicht zu. Ein Aussieben der Ölpellets ist technisch nicht möglich.

Bei Betrachtung der zu bearbeitenden Gesamtmenge wäre dieser rein abfallrechtlich als gefährlicher Abfall einzustufen, der aus mindestens einem gefährlichen Abfall (Ölpellets) besteht. Als geeigneter Standort käme eine entsprechend zugelassene Deponie in Betracht. Eine überschlägliche Abschätzung der Entsorgungskosten einschl. Transport und Verladungskosten wäre in einer Größenordnung von etwa 25,00 Euro/t anzunehmen. Bei einer Gesamtmenge von 4,5 Mio. t wären dies 125.000.000 Euro gesamt.

Unter Berücksichtigung des geringen Gefährdungspotentials in der Verfüllung Mühlenberg ist aus gutachterlicher Sicht die Sanierung der Ölpellets nicht wirtschaftlich vertretbar und somit nicht verhältnismäßig.

## **8 EMPFEHLUNGEN**

Die in der Verfüllung Mühlenberg abgelagerten Ölpellets stellen unter den festgestellten Voraussetzungen keine Gefahr für das Sickerwasser, das Grundwasser und die Menschen dar. Daher wird aus gutachterlicher Sicht empfohlen, die in der Genehmigung geforderte Abdichtung der Verfüllung Mühlenberg in den Bereichen mit vermuteter Ablagerung von Mineralien vermischte Ölpellets zeitnah vorzunehmen. Hierdurch wird sichergestellt, dass kein Sickerwasser in der Verfüllungskörper dringt und an der Oberfläche abfließt.

Die Kontrolle des Sickerwasser sollte weiterhin in einem vierteljährlichem Monitoring beobachtet werden. Die charakteristischen Parameter BTEX, Nickel und Vanadium sollten in das Monitoring aufgenommen werden.

## 9 SCHLUSSBEMERKUNGEN

- (1) Ergeben sich im Zuge der weiteren Planungen andere als die in der vorliegenden Gefährdungsabschätzung beschriebenen Randbedingungen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.
- (2) Die vorliegende Gefährdungsabschätzung ist nur in ihrer Gesamtheit verbindlich und bezieht sich ausschließlich auf den uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Berichtes bekannten Kenntnisstand.