



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW - 40190 Düsseldorf

Präsidenten des Landtags
Nordrhein-Westfalen
Herrn André Kuper MdL
Platz des Landtags 1
40221 Düsseldorf

LANDTAG
NORDRHEIN-WESTFALEN
17. WAHLPERIODE

VORLAGE
17/4136

A17

Ursula Heinen-Esser

11. November 2020

Seite 1 von 6

Aktenzeichen IV-4-547.05
bei Antwort bitte angeben

Stefan Schroers
stefan.schroers@mulnv.nrw.de
Telefon 0211 4566-307
Telefax 0211 4566-388
poststelle@mulnv.nrw.de

Illegale Entsorgung von Ölpellets in einer Tongrube in Schermbeck-Hünxe im Kreis Wesel

- Ergebnis der ergänzenden Begutachtung im Auftrag des MULNV

Sehr geehrter Herr Landtagspräsident,

hiermit übersende ich Ihnen einen Bericht über das Ergebnis der ergänzenden Begutachtung der Tongrube in Schermbeck-Hünxe mit der Bitte um Weiterleitung an die Mitglieder des Ausschusses für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz.

Mit freundlichen Grüßen

Ursula Heinen-Esser

Dienstgebäude und
Lieferanschrift:
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf
Telefon 0211 4566-0
Telefax 0211 4566-388
poststelle@mulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de

Öffentliche Verkehrsmittel:
Rheinbahn Linien U78 und U79
Haltestelle Kennedydamm oder
Buslinie 721 (Flughafen) und 722
(Messe) Haltestelle Frankenplatz



**Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen**

Bericht der Landesregierung

**Illegale Entsorgung von Ölpellets in einer Tongrube
in Schermbeck- Hünxe im Kreis Wesel**

- Ergebnis der ergänzenden Begutachtung
im Auftrag des MULNV -

Einführung und Zusammenfassung

Dem Ausschuss für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz wurde bereits mehrfach über die illegale Ablagerung von Öpellets in der Tongrube in Schermbeck-Hünxe (Kreis Wesel) der Firma Nottenkämper GmbH & Co. KG berichtet, zuletzt am 04.02.2019 mit Vorlage 17/1649.

In der Vorlage 17/1649 ist dargestellt, dass alle im Zusammenhang mit der Einlagerung von Öpellets vorliegenden Daten, Ergebnisse und getroffenen Entscheidungen durch ein zusätzliches Gutachten eines unabhängigen Gutachters im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (MULNV) überprüft werden.

Das nach einem öffentlichen Teilnahmewettbewerb im Oktober 2019 beauftragte Büro „Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH“ hat sein Gutachten nun vorgelegt. Das Gutachten kommt zum Ergebnis, dass aller Voraussicht nach bautechnische Maßnahmen erforderlich sind, um das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig fassen und ableiten zu können. Die vollständige und dauerhafte Fassung des Sickerwassers ist Voraussetzung dafür, dass keine Gefahren von der Tongrube ausgehen. Eine Betroffenheit weiterer Wirkungspfade ist nicht anzunehmen. Im Gutachten werden bestehende Kenntnisdefizite im Hinblick auf eine abschließende Gefährdungsabschätzung aufgezeigt und konkrete weitergehende Untersuchungen zur Schließung der Kenntnisdefizite zum Wasserhaushalt formuliert, um den Maßnahmenbedarf zu belegen. Art und Dringlichkeit der bautechnischen Maßnahmen zur Sickerwasserfassung stehen unter dem Vorbehalt der Ergebnisse der empfohlenen Untersuchungen.

Am 05.11.2020 hat auf Einladung des MULNV eine Erörterung des Gutachtens mit den zuständigen Behörden, des LANUV und der Bürgerinitiative „Gahlener Bürgerforum“ stattgefunden. Mit dem vorliegenden Bericht wird über die Ergebnisse der Begutachtung informiert.

Weiteres Vorgehen

Die Umsetzung der im Gutachten beschriebenen Empfehlungen zu

- weiteren konkreten Untersuchungen zur Schließung der bestehenden Kenntnislücken im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung,
- einer anschließenden Machbarkeitsstudie zu Ermittlung der optimalen bautechnischen Sicherung und
- einer anschließenden Umsetzung der bautechnischen Maßnahmen

liegt im Zuständigkeitsbereich des Kreises Wesel.

Das MULNV wird den Kreis Wesel über die Bezirksregierung Düsseldorf zur Umsetzung der gutachterlichen Empfehlungen auffordern. Die Finanzierung muss durch die Fa. Nottenkämper als Pflichtigen erfolgen. Die Landesregierung wird den weiteren Ablauf begleiten.

Hintergrund

Ende 2013 wurde das MULNV darüber informiert, dass die Staatsanwaltschaft ein Ermittlungsverfahren wegen des Verdachts der illegalen Entsorgung von Ölpellets in der ehemaligen Tongrube Mühlenberg der Firma Nottenkämper in Schermbeck-Hünxe eingeleitet hat. Unmittelbar im Anschluss haben die Behörden das weitere Vorgehen zur Sachverhaltsermittlung bzgl. Gefahrenermittlung und Gefahrenabwehr abgestimmt.

Im Auftrag der Firma Nottenkämper und unter Begleitung durch den Kreis Wesel ist zunächst im Jahr 2014 ein Gutachten zur Gefährdungsabschätzung erstellt worden, zu dem das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) auf Veranlassung des MULNV Stellung genommen hatte. Aufgrund der Stellungnahme des LANUV wurde zur Klärung offener Fragen durch die Firma Nottenkämper unter Begleitung des Kreises Wesel eine zweite Gefährdungsabschätzung durchgeführt und Ende 2015 vorgelegt.

Zusammenfassend stellte das Gutachten von Ende 2015 fest, dass die Ölpellets dann gefahrlos in der Tongrube verbleiben können, wenn das entstehende Sickerwasser dauerhaft gefasst und ordnungsgemäß entsorgt wird sowie eine dauerhafte Überwachung stattfindet. Zudem ist die komplette Tongrube mit einer Oberflächenabdichtung zu versehen.

Diese Maßnahmen werden auf Grundlage des öffentlich-rechtlichen Vertrags vom 01.09.2016 zwischen dem Kreis Wesel und der Firma Nottenkämper umgesetzt. Die Kosten trägt die Firma Nottenkämper.

Aufgrund von weiterhin bestehenden Bedenken der Bevölkerung hinsichtlich Umwelt- und Gesundheitsgefahren hat Ministerin Heinen-Esser Anfang 2019 entschieden, im Auftrag des MULNV eine zusätzliche Begutachtung zur Überprüfung aller bisherigen Daten, Ergebnisse und Entscheidungen im Zusammenhang mit der Einlagerung von Ölpellets in der Tongrube Schermbeck-Hünxe durchzuführen.

Ergebnisse der zusätzlichen Begutachtung im Auftrag des MULNV

Das im Auftrag des MULNV durch den Sachverständigen Dr. Michael Kerth (Gutachterbüro Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH) und dessen Unterauftragnehmer Dipl.-Ing. Michael Prahl (ICP Ingenieurgesellschaft mbH) erstellte Gutachten ist diesem Landtagsbericht als **Anlage** beigefügt.

Diese Begutachtung hatte zum Ziel, alle bisherigen Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zu überprüfen und Schlussfolgerungen hinsichtlich möglicher Gefahren, Gefahrenabwehr und Handlungsbedarf abzuleiten.

Dazu wurden auftragsgemäß alle vorliegenden Dokumente mit dem Ziel einer umfassenden Beschreibung und Bewertung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse, des Verfüllkörpers mit seinen unterschiedlichen Verfüllmaterialien sowie der vorhandenen technischen Sicherungssysteme ausgewertet.

Die zusätzliche Begutachtung im Auftrag des MULNV kommt zu folgenden **Ergebnissen**:

- Die bestehenden technischen Einrichtungen zur Sickerwasserfassung sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht geeignet, das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig fassen und ableiten zu können.
- Es liegen Indizien dafür vor, dass Sickerwasser aus der Tongrube bereits derzeit in die offenen Randgräben außerhalb der Tongrube und in die grundwassergefüllten Feinsandlagen sowie eine Mergelbank innerhalb des Tons gelangen kann. Die vorliegenden Indizien für eine solche Wegsamkeit und damit für einen Übertritt von belastetem Sickerwasser aus der Tongrube belegen dies aus gutachterlicher Sicht aber nicht hinreichend. Daher sind ergänzende Untersuchungen zur Überprüfung dieses Sachverhalts erforderlich.
- Es liegen keine Hinweise auf relevante Emissionen in die Atmosphäre vor.
- Eine Relevanz weiterer Wirkungspfade ist nicht anzunehmen.

Aufgrund dieser Ergebnisse kommt das Gutachten zu folgenden **Aussagen hinsichtlich weiterer Maßnahmen**:

- Da die bestehenden technischen Einrichtungen zur Sickerwasserfassung nicht geeignet sind, das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig fassen und ableiten zu können, sind aller Voraussicht nach bautechnische Maßnahmen erforderlich.
- Es sind weitergehende Untersuchungen zur Klärung des Wasserhaushalts an der Verfüllung erforderlich, mit denen im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung relevante Kenntnisdefizite geschlossen werden sollen. Mit den Ergebnissen dieser weitergehenden Untersuchungen sollen insbesondere die o. g. Indizien belegt oder entkräftet werden.
 - Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Klärung des Wasserhaushalts haben Einfluss auf die Art und die Dringlichkeit der bautechnischen Maßnahmen zur Sickerwasserfassung.
- Zur Klärung offener Fragen zum Schadstoffpotenzial, zu den geochemischen Prozessen und zur Deponiegasbildung werden durch die Gutachter zusätzlich weitergehende Untersuchungen in der Verfüllung empfohlen.
 - Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben keinen direkten Einfluss auf den bautechnischen Maßnahmenbedarf, sind aber relevant im Hinblick auf die Auslegung der bautechnischen Maßnahmen und können den Umfang der erforderlichen messtechnischen Überwachung beeinflussen.

Mit dem vorliegenden Gutachten besteht nun Klarheit,

- dass eine Betroffenheit ausschließlich über die Wirkungspfade Boden-Grundwasser und Boden-Oberflächengewässer gegeben sein kann,
- dass eine dauerhafte Gefahrenabwehr durch bautechnische Sicherungsmaßnahmen gewährleistet werden kann und daher eine Auskofferung des Verfüllmaterials einschließlich der Ölpellets zur Gefahrenabwehr nicht erforderlich ist,

- dass die vorhandenen Einrichtungen zur Sickerwasserfassung nicht ausreichen und aller Voraussicht nach bautechnische Sicherungsmaßnahmen zur Sickerwasserfassung erforderlich sind,
- dass weitergehende Untersuchungen zum Wasserhaushalt durchgeführt werden müssen, deren Ergebnisse Einfluss auf Art und Dringlichkeit der Sicherungsmaßnahmen haben.

Die konkrete Ausgestaltung der bautechnischen Sicherungsmaßnahmen sollte im Ergebnis einer gesonderten Machbarkeitsstudie festgelegt werden.

Anlage:

Gutachten im Auftrag des MULNV: „Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlberg (Scherbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets“, 2020.

Projektnummer: 19-Ke-139

Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Auftraggeber: **Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen**
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf

Bearbeiter:



Dipl.-Geol. Dr. Michael Kerth

Von der IHK Lippe zu Detmold öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie für Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2 und 5)

Dipl.-Ing. Michael Prah, ICP Braunschweig GmbH

*unter Mitarbeit von **Theresa Mätschke (MSc. Geowiss.)***

Detmold und Braunschweig, im November 2020

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung.....	1
0. Zusammenfassung.....	5
0.1 Vorbemerkung.....	5
0.2 Geosystem	5
0.3 Verfüllkörper	7
0.4 Technische Sicherungssysteme	16
0.5 Monitoring-Ergebnisse	18
0.6 Gefährdungsabschätzung	20
0.7 Untersuchungen zur Klärung der relevanten offenen Fragen.....	25
0.8 Maßnahmenzenarien für die Gefahrenabwehr	27
0.9 Durchzuführende Überwachungsmaßnahmen	30
0.10 Gutachterliche Empfehlungen.....	31
1. Vorgang und Aufgabenstellung.....	32
2. Vorbemerkungen.....	35
2.1 Autorenschaft	35
2.2 Unkenntlichmachung von Personen- und Firmennamen.....	35
3. Verwendete Unterlagen	37
4. Bearbeitungskonzept.....	38
5. Systembeschreibung	40
5.1 Geosystem	40
5.1.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	40
5.1.1.1 Überblick.....	40
5.1.1.2 Tonabbau-, Verfüllungs- und Deponieflächen im Gartroper Busch	41
5.1.1.3 Schichtenfolge und Gesteinsausbildung	42
5.1.1.4 Tektonische Verhältnisse	46

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.1.5	Bohrergebnisse aus dem Bereich der Tonabgrabung und Verfüllung Mühlenberg	49
5.1.1.6	Gebirgsdurchlässigkeit/Durchlässigkeitsbeiwerte	55
5.1.1.7	Beobachtungen zu Wasserzutritten.....	60
5.1.1.8	Grundwasserspiegelschwankungen.....	61
5.1.1.9	Druckhöhen-Differenzen zwischen den Grundwasserstockwerken	63
5.1.1.10	Grundwasserfließrichtung.....	63
5.1.1.10.1	Grundwasserfließrichtung in den Lintforter Schichten	63
5.1.1.10.2	Grundwasserfließrichtung in den Walsumer Meeressanden	65
5.1.2	Grundwassernutzung.....	67
5.1.3	Bodenkundliche Verhältnisse	68
5.1.4	Bergbaueinfluss	69
5.2	Verfüllkörper	69
5.2.1	Verfüllgeometrie.....	69
5.2.2	Zwischenabdichtung	74
5.2.3	Verfüllmaterial	76
5.2.3.1	Allgemeines	76
5.2.3.2	Gesondert genehmigte bzw. erlaubte Abfälle	85
5.2.3.2.1	Baustoffe auf Gipsbasis.....	85
5.2.3.2.2	Essener Grünsande.....	85
5.2.3.2.3	Verwertung von Rohschlamm der Keramikindustrie	86
5.2.3.2.4	Bauschutt.....	86
5.2.3.2.5	Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie.....	86
5.2.3.2.6	Kupferhüttenschlacke (Eisensilikatsand).....	87
5.2.3.2.7	Waschberge	89
5.2.3.2.8	Hausmüllverbrennungsfaschen (HMVA)	89
5.2.3.3	Illegal abgelagerte Abfälle	91
5.2.3.3.1	Allgemeines	91
5.2.3.3.2	Ölpellets.....	91
5.2.3.3.2.1	Herkunft/Entstehung.....	91
5.2.3.3.2.2	Menge	91
5.2.3.3.2.3	Vermischung der Ölpellets mit anderen Materialien	95
5.2.3.3.2.4	Zusammensetzung der Ölpellets	97
5.2.3.3.2.5	Selbstentzündungspotential der Ölpellets.....	106
5.2.3.3.3	Kronocarb	107
5.2.3.3.3.1	Herkunft/Entstehung.....	107
5.2.3.3.3.2	Menge	107
5.2.3.3.3.3	Zusammensetzung.....	108
5.2.3.3.4	Hinweise auf weitere verdächtige Materialien	109
5.2.3.3.4.1	Allgemeines.....	109
5.2.3.3.4.2	Informationen zum Einbau eines Flugaschen/Kronocarb-Gemisches und von italienischer Flugasche aus der Abfallmitverbrennung	109
5.2.3.3.4.3	Hinweise aus den Vernehmungsprotokollen.....	110
5.2.3.3.4.4	Weitere Hinweise	111
5.2.3.4	Untersuchungen des Verfüllmaterials	112
5.2.3.4.1	Allgemeines	112
5.2.3.4.2	Feststellung „organoleptisch auffälligen“ Verfüllmaterials 2001.....	113

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.3.4.3	Baggerschürfe zur Suche nach Ölpellets in der Verfüllung Mühlenberg (August und September 2014)	114
5.2.3.4.4	Befunde in der Bohrung B1	116
5.2.3.4.5	Bohrungen B2 und B3 sowie Baggerschurf BS1	118
5.2.3.4.6	Bohrung B4.....	127
5.2.3.5	Hinweise auf das Vorhandensein von CMR-Stoffen in der Verfüllung ..	127
5.2.3.6	Verfüllzeiträume für unterschiedliche Materialien.....	128
5.2.4	Bodenluft/Deponiegas	130
5.2.4.1	Bodenluftuntersuchungen.....	130
5.2.4.2	Untersuchungen in den Sickerwasserschächten	134
5.2.4.3	Emissionsmessungen an der Oberfläche der Verfüllung	135
5.3	Technische Sicherungssysteme	138
5.3.1	Bewertungsmaßstäbe	138
5.3.2	Vorgehensweise	139
5.3.3	System 1: Oberflächenabdichtungssystem	141
5.3.3.1	Aktuelle Genehmigungslage für das Oberflächenabdichtungssystem ..	141
5.3.3.1.1	Regelungen in der Genehmigung vom 02.03.1999	142
5.3.3.1.2	Regelungen im Bescheid vom 13.12.1999.....	145
5.3.3.1.3	Regelungen im Ergänzungsbescheid vom 26.02.2007.....	145
5.3.3.1.4	Regelungen im Bescheid vom 07.08.2007.....	145
5.3.3.1.5	Bescheid vom 30.06.2008.....	147
5.3.3.1.6	Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009	147
5.3.3.1.7	Bescheid vom 07.08.2012.....	148
5.3.3.1.8	Bescheid vom 29.01.2013.....	148
5.3.3.1.9	Ordnungsverfügung vom 04.02.2016.....	149
5.3.3.2	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Oberflächenabdichtungssystem	149
5.3.3.2.1	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau.....	149
5.3.3.2.2	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung	150
5.3.3.2.3	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich	151
5.3.3.3	Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme nach heutigem Stand der Technik (Plateau, Böschung und Randbereich)	152
5.3.3.4	Ausgeführtes oder auszuführendes Oberflächenabdichtungssystem (Nachweise).....	156
5.3.3.4.1	Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau (Nachweise).....	156
5.3.3.4.1.1	Bauzeiten	156
5.3.3.4.1.2	Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation.....	158
5.3.3.4.2	Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung (Nachweise).....	168
5.3.3.4.2.1	Bauzeiten	168
5.3.3.4.2.2	Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation.....	169
5.3.3.4.3	Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich (Nachweise)	181
5.3.3.4.3.1	Bauzeiten	181
5.3.3.4.3.2	Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation.....	182

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht

5.3.3.5	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1: Oberflächenabdichtungssystem	191
5.3.3.5.1	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau.....	191
5.3.3.5.1.1	Rekultivierungsschicht und Bepflanzung Plateau	191
5.3.3.5.1.2	Entwässerungsschicht Plateau	196
5.3.3.5.1.3	Tondichtung Plateau	196
5.3.3.5.1.4	Trag- und Ausgleichsschicht Plateau.....	199
5.3.3.5.2	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssystem auf dem Plateau.....	200
5.3.3.5.3	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung.....	201
5.3.3.5.3.1	Rekultivierungsschicht Böschung	201
5.3.3.5.3.2	Entwässerungsschicht Böschung	205
5.3.3.5.3.3	Tondichtung Böschung	206
5.3.3.5.3.4	Trag- und Ausgleichsschicht Böschung	209
5.3.3.5.4	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssystem auf der Böschung.....	209
5.3.3.5.5	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich	211
5.3.3.5.5.1	Rekultivierungsschicht Randbereich	211
5.3.3.5.5.2	Entwässerungsschicht Randbereich	215
5.3.3.5.5.3	Tondichtung Randbereich	215
5.3.3.5.5.4	Trag- und Ausgleichsschicht Randbereich.....	219
5.3.3.5.6	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssystem im Randbereich.....	219
5.3.4	System 2: Randabdichtung.....	220
5.3.4.1	Aktuelle Genehmigungslage für das System 2: Randabdichtung	220
5.3.4.2	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung System 2: Randabdichtung.....	222
5.3.4.3	Anforderungen an das System 2: Randabdichtung nach heutigem Stand der Technik.....	223
5.3.4.4	Ausgeführtes oder auszuführendes System 2: Randabdichtung (Nachweise).....	224
5.3.4.4.1	Bauzeiten.....	224
5.3.4.4.2	Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation.....	224
5.3.4.5	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 2: Randabdichtung.....	228
5.3.4.6	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Randabdichtung	229
5.3.5	System 3: Basisabdichtungssystem	230
5.3.5.1	Aktuelle Genehmigungslage für das System 3: Basisabdichtungssystem	230
5.3.5.2	Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung System 3: Basisabdichtungssystem	232
5.3.5.3	Anforderungen an das System 3: Basisabdichtungssystem nach heutigem Stand der Technik.....	232
5.3.5.4	Ausgeführtes System 3: Basisabdichtungssystem (Nachweise)	236
5.3.5.4.1	Bauzeiten.....	236
5.3.5.4.2	Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation.....	237
5.3.5.5	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 3: Basisabdichtungssystems	247

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Scherbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.5.5.1	Mineralische Entwässerungsschicht mit Dränageleitungen	247
5.3.5.5.2	Abdichtungskomponente	247
5.3.5.5.3	Geologische Barriere	247
5.3.5.5.4	Sammelleitungen	249
5.3.5.6	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Basisabdichtung	249
5.3.6	System 4: Sickerwasserableitung	249
5.3.6.1	Aktuelle Genehmigungslage für das System 4: Sickerwasserableitung	249
5.3.6.2	Anforderungen an das System 4: Sickerwasserableitung nach heutigem Stand der Technik	250
5.3.6.3	Ausgeführtes System 4: Sickerwasserableitung (Nachweise)	253
5.3.6.4	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 4: Sickerwasserableitung	258
5.3.6.4.1	Deponieschächte	258
5.3.6.4.2	Pumpensteigrohr im Schacht, Leitung zum Tank und Tank	259
5.3.6.5	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Sickerwasserableitung	259
5.3.7	System 5: Oberflächenentwässerungssystem	260
5.3.7.1	Aktuelle Genehmigungslage für das System 5: Oberflächenentwässerungssystem	260
5.3.7.2	Anforderungen an das System 5: Oberflächenentwässerungssystem nach heutigem Stand der Technik	263
5.3.7.3	Ausgeführtes System 5: Oberflächenentwässerungssystem (Nachweise)	264
5.3.7.4	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 5: Oberflächenentwässerungssystem	269
5.3.7.5	Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenentwässerungssystem	269
5.3.8	System 6: Entgasungssystem	269
5.3.8.1	Aktuelle Genehmigungslage für das System 6: Entgasungssystem	269
5.3.8.2	Anforderungen an das System 6: Entgasungssystem nach heutigem Stand der Technik	270
5.3.8.3	Ausgeführtes System 6: Entgasungssystem (Nachweise)	271
5.3.8.4	Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 6: Entgasungssystem	271
5.4	Monitoring-Ergebnisse	272
5.4.1	Monitoring von Immissionen während des Verfüllbetriebs 2012 und 2013	272
5.4.2	Sickerwasserüberwachung	273
5.4.2.1	Allgemeines	273
5.4.2.2	Sickerwasserstände	274
5.4.2.3	Sickerwasserbeschaffenheit	277
5.4.3	Grundwasserüberwachung	279
5.4.4	Aal-Untersuchung auf persistente organische Schadstoffe	284
5.4.5	Humanbiomonitoring der Mitarbeiter der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG 2019 und 2020	284

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht

5.5 Sonstiges.....	285
6. Gefährdungsabschätzung	286
6.1 Allgemeines.....	286
6.2 Schadstoffpotential in der Verfüllung	290
6.3 Geochemische Prozesse in der Verfüllung.....	292
6.4 Wasserhaushalt in der Verfüllung	299
6.5 Betrachtung der Wirkungspfade	324
6.5.1 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Grundwasser	324
6.5.1.1 Allgemeines	324
6.5.1.2 Möglichkeiten eines lateralen Sickerwasseraustritts in das Grundwasser der Lintforter Schichten.....	325
6.5.1.3 Möglichkeiten eines lateralen Sickerwasseraustritts in das „Stauwasser“ der quartären Deckschichten	327
6.5.1.4 Möglichkeiten einer Zusickerung von Sickerwasser bzw. belastetem Grundwasser in die basalen Lintforter Schichten und die Walsumer Meeressande	328
6.5.2 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Oberflächenwasser.....	329
6.5.3 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Atmosphäre	330
6.5.4 Überlegungen zur Relevanz weiterer Wirkungspfade	331
7. Untersuchungsbedarf zur Klärung der relevanten offenen Fragen .	332
7.1 Vorbemerkungen.....	332
7.2 Untersuchungen zur weiteren Klärung des Schadstoffpotentials der Verfüllung.....	333
7.3 Untersuchungen zur weiteren Klärung der geochemischen Prozesse in der Verfüllung	333
7.4 Untersuchungen zur weiteren Klärung des Wasserhaushalts	334
7.4.1 Allgemeines	334
7.4.2 Überprüfung/Nachweis eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben	334
7.4.3 Hydraulische Wirkung der „Zwischenabdichtung“	335
7.4.4 (Langzeit-)Wirksamkeit der bestehenden Oberflächenabdichtung	335
7.4.5 (Langzeit-)Wirksamkeit der bestehenden Randabdichtung („Tonkeil“)	336
7.4.6 Geohydraulik des durch den Abbau angeschnittenen Abschnitts der Lintforter Schichten	337
7.5 Deponiegas-Untersuchungen	338

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8. Maßnahmen Szenarien für die Gefahrenabwehr	339
8.1 Vorbemerkung	339
8.2 Sanierungsziele	339
8.3 Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsmaßnahmen	340
8.3.1 Dekontaminationsmaßnahmen	340
8.3.1.1 Teiltrückbau des Einlagerungsbereichs mit Ölpellets	340
8.3.1.2 Vollständiger Rückbau der Verfüllung Mühlenberg	341
8.3.2 Sicherungsmaßnahmen	343
8.4 Detailbetrachtung der vorausgewählten Sanierungsmaßnahmen	344
8.4.1 Maßnahmen zur Minimierung der Sickerwassermenge (Sanierungsziel 1) ..	344
8.4.1.1 Maßnahme 1: Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Oberflächenabdichtung	344
8.4.1.1.1 Beschreibung	344
8.4.1.1.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit	345
8.4.1.1.3 Orientierende Abschätzung der Kosten	346
8.4.1.1.3.1 Kosten der Überprüfung	346
8.4.1.1.3.2 Kosten einer Nachbesserung	349
8.4.1.1.3.3 Kosten einer Neuerrichtung	349
8.4.1.2 Maßnahme 2: Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Randabdichtung	349
8.4.1.2.1 Beschreibung	349
8.4.1.2.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit	351
8.4.1.2.3 Orientierende Abschätzung der Kosten	351
8.4.1.2.3.1 Kosten der Überprüfung	351
8.4.1.2.3.2 Kosten einer Nachbesserung	353
8.4.1.2.3.3 Kosten einer Neuerrichtung	353
8.4.2 Maßnahmen zur Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben und in das Grundwasser (Sanierungsziele 2 und 3)	354
8.4.2.1 Maßnahme 3: Dichtwandumschließung bis unterhalb Sohlniveau	354
8.4.2.1.1 Beschreibung	354
8.4.2.1.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit	355
8.4.2.1.3 Orientierende Abschätzung der Kosten	356
8.4.2.2 Maßnahme 4: Neuerrichtung der Sickerwasserfassung und –ableitung, z. B. über eine horizontale Ringdrainage	357
8.4.2.2.1 Beschreibung	357
8.4.2.2.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit	360
8.4.2.2.3 Orientierende Abschätzung der Kosten	361
9. Überwachungsmaßnahmen	363
9.1 Randgräben/Oberflächengewässer	363
9.2 Grundwasser	363
10. Gutachterliche Empfehlungen	364

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

11. Literaturverzeichnis 365

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Schematischer W-E-Schnitt durch die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg mit den drei „Teilsystemen“ „Geosystem“, „Verfüllkörper“ und „technische Sicherungssysteme..... 38
- Abbildung 2: Rinnenstruktur an der Basis der Lintforter Schichten im Bereich der SAD Hünxe. Verändert nach [10]. Grau hinterlegte Fläche: Abgrabung und Verfüllung Mühlenberg. Hinweis: Plan ist gedreht, Norden ist links! 45
- Abbildung 3: West-Ost-Schnitt südlich des Mühlenbergs [11] 46
- Abbildung 4: Ausschnitt aus einem Lageplan der Bohrungen mit vermuteter Störung im Nordosten. Rot gekennzeichnet: Verlauf der Störung; grau hinterlegte Fläche: ungefähre Lage der Verfüllung Mühlenberg (verändert aus [8])..... 47
- Abbildung 5: NW-SE-Profil A mit vermuteter Störung im Bereich Tongrube Mühlenberg/nordöstlich Mühlenberg [8]..... 47
- Abbildung 6: Tiefenlage der Grenze zwischen Ratinger Ton und Walsumer Meeressand. Rot gekennzeichnet: Verlauf der Störung; grau hinterlegte Fläche: ungefähre Lage der Verfüllung Mühlenberg (verändert aus [8])..... 48
- Abbildung 7: Bohrungen und Messstellen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Bei der Messstelle WMS 3 handelt es sich um eine geplante, noch nicht realisierte Messstelle. 50
- Abbildung 8: Korrelation der Gamma-ray-Logs der Bohrungen LS4, LS15 und LS20. Die Peakfolge in den drei Bohrungen weist eine sehr hohe Ähnlichkeit auf..... 53
- Abbildung 9: Geologisches Profil durch den Kassettenbereich der Sonderabfalldeponie Hünxe mit Eintragung von "Kalksandsteinlinsen"; aus Anlage 8 in [8] 54
- Abbildung 10: Monatliche Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen innerhalb der Lintforter Schichten (Zeitraum 2005 - 2013) [7]. 62
- Abbildung 11: Monatliche Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen in den Walsumer Meeressanden (Zeitraum 2005 - 2013) [7]..... 62

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Abbildung 12:	Hydraulische Druckhöhen der Messstelle T4 (Lintforter Schichten) und KB9 (Walsumer Meeressande) [7]	63
Abbildung 13:	Orientierender Plan gleicher Standrohrspiegelhöhe für die Lintforter Schichten (Daten vom April 2013) [7]	65
Abbildung 14:	Plan gleicher Standrohrspiegelhöhen für die Walsumer Meeressande (Daten vom April 2013) [7]	66
Abbildung 15:	Darstellung der Probenahmepunkte an der Sohle und Höhenlage der Sohle [m NN] (Daten aus [10, 28, 13–19].....	70
Abbildung 16:	Anordnung der Abbauabschnitte und Verfüllbereiche mit Darstellung der Trennrippen (braun) sowie Entwässerung (blau), Planung 1999, unmaßstäbliche Darstellung; Anlage 4.5 in [27].	71
Abbildung 17:	Ergebnisse der Auswertung der Luftbilder von 1999, 2002 und 2006, aus denen auswertung. Eingetragen sind außerdem Entnahmepunkte von Kontrollproben zur Bestimmung der Durchlässigkeit der Abdichtung [37–39].....	75
Abbildung 18:	Darstellung der im Zeitraum 01/2010 bis 03/2014 angelieferten Abfälle im Tortendiagramm.	83
Abbildung 19:	Kupferrecycling bei der Aurubis AG, Standort Lünen (Quelle: https://www.aurubis.com/de/produkte--leistungen/recycling/technologie	88
Abbildung 20:	Chromatogramm der Ölpellet-Probe 2, Sieb B nach Pelletierung (Proben-Nr. 14-29198-01) [77].....	99
Abbildung 21:	Chromatogramm der Ölpellet-Probe 1, Sieb C nach Pelletierung (Proben-Nr. 14-29193-01) [77].....	99
Abbildung 22:	Chromatogramm einer Probe ohne Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B2. Verändert nach [93].....	121
Abbildung 23:	Chromatogramm einer Probe ohne Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B3. Verändert nach [93].....	122
Abbildung 24:	Chromatogramm einer Probe mit Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B2. Verändert nach [93].....	124
Abbildung 25:	Standorte der Lemberg-Boxen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg. Die Lemberg-Boxen 5 (nördlich der Verfüllung) und 6 (im Ostteil der Verfüllung) wurden erst im Rahmen von [102] eingerichtet. Gelb: Mit Stand 31.12.2019 mit einer	

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

	Oberflächenabdichtung versehener Bereich. Orange: Mit Stand 31.12.2019 noch nicht mit einer Oberflächenabdichtung versehener Bereich.....	136
Abbildung 26:	Bezeichnung und Zeitpunkte der fertiggestellten Bauabschnitte (BA) der Oberflächenabdichtung. BK: Beprobungskampagne.	156
Abbildung 27:	Zeitpunkte der fertiggestellten Bauabschnitte der Oberflächenabdichtung mit Höhenlinien; Grundlage: Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Plan Nr. AP 1 „Mühlenberg Süd, Lageplan OK Planum (Rohbau), vom 18.12.2012 [34].	157
Abbildung 28:	Plan Nr. AP 2: „Lageplan Rekultivierung“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])	164
Abbildung 29:	Plan Nr. AP 2: „Lageplan Rekultivierung“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])	175
Abbildung 30:	Plan Nr. AP 3: „Abwicklung der Wege“ vom 18.12.2012, Ausschnitt Regelquerschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [32]).....	176
Abbildung 31:	Plan Nr. AP 3: „Abwicklung der Wege“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [34]), ergänzt um Schleppkurven für Pkw aus [136].....	179
Abbildung 32:	Plan Nr. AP 5: „Bepflanzungsplan“ vom 11.12.2012 [34] (Ausschnitt aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])	192
Abbildung 33:	Anlage 3: „Lageplan, Abbau- und Verfüllabschnitte“ vom 03.12.2014 (aus Gutachten Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1])	236
Abbildung 34:	Anlage 4.4: „Sickerwasserfassung der Verfüllabschnitte“ vom Januar 1999, Ausschnitt (aus Genehmigung vom 02.03.1999 [30]); Querrippen: gelb und schraffiert, Drainageleitungen: gestrichelt, Sammler: blau strichpunktiert, Absetzbecken: blau.	241
Abbildung 35:	Anlage 6: „Sickerwasserfassung, Prinzipdarstellung“ vom 04.12.2014 (aus Gefährdungsabschätzung des Büros Asmus +	

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1]).....	242
Abbildung 36: Anlage 4.6: „Wiederhergestelltes Relief/Ableitung von Oberflächenwasser“ vom Januar 1999 (aus Genehmigung vom 02.03.1999 [30]).....	261
Abbildung 37: Anlage 7: „Niederschlagsentwässerung“ vom 21.07.2005 (aus Genehmigung vom 07.08.2007 [21]).....	262
Abbildung 38: Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4 (Messintervall 24 h) [181].....	275
Abbildung 39: Ganglinien der Sickerwasserstände in den Schächten [181]	276
Abbildung 40: Ganglinie der Sickerwasserstände und Abfuhrmengen im Schacht C [177]	276
Abbildung 41: Lage der Messstellen KB100, KB105 und KB106.....	281
Abbildung 42: Messstelle KB106 (Datum der Aufnahme: 20.11.2019).....	283
Abbildung 43: Schematischer West-Ost-Schnitt durch die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg mit Darstellung der Wirkungspfade Boden (Verfüllmaterial) - Grundwasser (dunkelblau), Boden (Verfüllmaterial) - Oberflächenwasser (hellblau) sowie Boden (Verfüllmaterial) - Bodenluft-Atmosphäre (violett).	289
Abbildung 44: Darstellung der Ganglinien (Messintervall 24 h) im Schacht C und in der Messstelle B3 [191].....	306
Abbildung 45: Darstellung der Ganglinien (Messintervall 24 h) der Sickerwasserstände in den Sickerwasserschächten [181]....	308
Abbildung 46: Lage der Sickerwasserschächte B und C sowie der Sickerwassermessstelle B3 im Randbereich der Verfüllung Mühlenberg und Höhenlinien der DGK5 im umgebenden Gelände (siehe Erläuterungen im Text). Kartengrundlage Geobasis NRW.	309
Abbildung 47: Lage der Sickerwasserschächte D und E im Randbereich der Verfüllung Mühlenberg und Höhenlinien der DGK5 im umgebenden Gelände (siehe Erläuterungen im Text). Kartengrundlage: Geobasis NRW.....	310
Abbildung 48: Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4 (Messintervall 24 h) [181].....	311

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Abbildung 49: Geglättete Darstellung der Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4, des Niederschlags und der Abfuhrmengen des Sickerwassers (bezogen auf 21,6 ha Grundfläche des Mühlenbergs) [181].....	312
Abbildung 50: Randgraben am Mühlenbergweg mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen, Schaumbildung und schlierenartigem Bakterienfilm. (Datum der Aufnahme: 20. November 2019). 315	
Abbildung 51: Randgraben an der Eichenallee mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen, Schaumbildung sowie starkem Algen(?)wachstum. (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020).	315
Abbildung 52: Randgraben an der Eichenallee mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen im Grabenwasser sowie punktuell starke Ausfällungen wenige Zentimeter oberhalb des Wasserspiegels im Graben, die vermutlich durch aus Richtung der Verfüllung zutretendes stark Eisen-haltiges Sickerwasser verursacht wurden. (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020).....	316
Abbildung 53: Entwässerungsgraben an der Westseite der Eichenallee (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020).	317
Abbildung 54: Lage der Probenahmestellen der Randgrabenbeprobung vom März 2020 (rote Punkte).	319

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der Schichtenfolge im Bereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg [7].....	41
Tabelle 2:	Erbohrter Schichtaufbau im Bereich der Deponie Eichenallee [9]	42
Tabelle 3:	Nachweise von breiigen bzw. nassen Feinsandlagen in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Fett und kursiv hervorgehoben sind in den Bohrungen beschriebene Feinsandabschnitte, die innerhalb des abgebauten Abschnitts der Tongrube liegen (unter Annahme einer Sohllage von 30 m NN)	51
Tabelle 4:	Zusammenstellung der Nachweise von Mergellagen bzw. Abschnitten mit hohen Kalkgehalten in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Fett und kursiv hervorgehoben sind in den Bohrungen beschriebene Mergellagen bzw. Abschnitte mit hohen Kalkgehalten, die innerhalb des abgebauten Abschnitts der Tongrube liegen (unter Annahme einer Sohllage von 30 m NN)	54
Tabelle 5:	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zur Gebirgsdurchlässigkeit in den Lintforter Schichten; x: Mittelwerte [8]	56
Tabelle 6:	Zusammenstellung der Ergebnisse von Bestimmungen der Gebirgs- bzw. Gesteinsdurchlässigkeit der in der Tonabgrabung Mühlenberg anstehenden Lintforter Schichten	59
Tabelle 7:	In Anlage 1 des Genehmigungsbescheids vom 13.12.1999 [40] aufgeführte, für die Verfüllung zugelassene Abfälle.	77
Tabelle 8:	Zusammenstellung der Grenzwerte (Feststoff) entsprechend Bescheid vom 13.12.1999, verändert aus [2].	78
Tabelle 9:	Zusammenstellung der Grenzwerte (im Eluat) aus [2] gemäß Bescheid vom 13.12.1999 sowie Geringfügigkeitsschwellenwerte der LAWA (2013).....	79
Tabelle 10:	Umschlüsselung der Abfallarten Teil 1 (Anlage 2 des Bescheids der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003) [41].....	80
Tabelle 11:	Umschlüsselung der Abfallarten Teil 2 (Anlage 2 des Bescheids der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003) [41].....	81

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 12: Im Zeitraum 01.2010 bis 03.2014 angelieferte Abfallarten nach Abfallschlüsseln [43].....	82
Tabelle 13: Zusammenstellung der Analysenergebnisse des LANUV von Ölpellet-Proben aus der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH [74, 75]. Alle Angaben in [mg/kg]. n. a.: nicht analysiert.....	98
Tabelle 14: Organische Hauptkontaminanten in den Ölpellets (Feststoff) [76]	101
Tabelle 15: Gegenüberstellung der Ergebnisse für die anorganischen Hauptkontaminanten im Säuleneluat und im Bodensättigungsextrakt [76]	102
Tabelle 16: Sedimentgehalt (Rückstand der Toluol-Extraktion) in den untersuchten Proben	102
Tabelle 17: Elementgehalte im Sediment (Rückstand des Toluol-Extrakts). * Messwert für Vanadium lag außerhalb der Kalibration.	103
Tabelle 18: Zusammenstellung der Analysenergebnisse von Ölpelletproben aus [76] (Analysen der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH, Neusäss). FAME: Fatty Acid Methyl Esters = Fettsäuremethylester.	105
Tabelle 19: Analysenergebnisse der durch die Biomar GmbH am 27.08.2014 aus Schürfen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg entnommenen Proben [87]	115
Tabelle 20: Ergebnisse der Eluat-Untersuchungen durch die Biomar GmbH (Trogversuche) an Ölpelletproben aus den Schürfen [1]	115
Tabelle 21: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung an meterweise entnommenen Mischproben aus der Bohrung B1 (Teil 1) [1]	116
Tabelle 22: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung an meterweise entnommenen Mischproben aus der Bohrung B1 (Teil 2) [1]	117
Tabelle 23: Fundtiefen möglicher Ölpellets in den Bohrungen [2]	120

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 24: Zusammenstellung der Ergebnisse der Analysen auf Kohlenwasserstoffe aus [2] und Ergebnisse der Interpretation der Chromatogramme.....	123
Tabelle 25: Minimal-, Maximal-, Median- und Mittelwerte sowie 90. Perzentil der im Rahmen von [2] durchgeführten (Schwer-)Metallanalytik an Proben des Verfüllmaterials (Bestimmung im Königswasseraufschluss)(alle Proben, N=28).	125
Tabelle 26: Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der im Rahmen von [2] durchgeführten (Schwer-)Metallanalytik an Proben des Verfüllmaterials (Bestimmung im Königswasseraufschluss)(nur Ölpellet-verdächtige Proben, N=4).	125
Tabelle 27: Ansatzpunkthöhen der Bohrungen B2-B4 [2] und Oberkante Verfüllung im Bereich dieser Bohrungen im April 2010 (entnommen aus [95]).....	129
Tabelle 28: Ergebnisse der Deponiegasmessungen in den Sickerwasserschächten (Tab. 2 in [100]).....	134
Tabelle 29: Bewertung der Qualitätsstufen der vorliegenden Unterlagen	139
Tabelle 30: Zusammenstellung der für die technische Sicherung erforderlichen Systeme und Komponenten (bezogen auf die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg)	140
Tabelle 31: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten in den Bereichen B und C (Plateau)	193
Tabelle 32: Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Bereich C (Plateau).....	194
Tabelle 33: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten in den Bereichen B und C (Böschung).....	203
Tabelle 34: Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Bereich A (Böschung)	203
Tabelle 35: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten im Randbereich	212
Tabelle 36: Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Randbereich	213
Tabelle 37: Überprüfung der Sohldichtung, Teil 1	244
Tabelle 38: Überprüfung der Sohldichtung, Teil 2 (n. b.: nicht bestimmt).....	245

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht

Tabelle 39: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit im Wasser aus der Messstelle KB106	282
Tabelle 40: Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit einer (bodenschutzrechtlichen) Gefährdungsabschätzung	287
Tabelle 41: Abstrakte Fallgestaltungen bei der Gefährdungsabschätzung für einzelne Wirkungspfade und sich hieraus ergebende Maßnahmen	288
Tabelle 42: Historie der Herstellung der Oberflächenabdichtung im Zeitraum 2011-2019. Hinweis: Die Summe der uns von der Nottenkämper GmbH & Co. KG übermittelten Polygone der jeweils abgedichteten Teilflächen ergibt rund 20,7 ha, die Gesamtfläche der Verfüllung beträgt laut Unterlagen aber 21,6 ha.	303
Tabelle 43: Jahressumme der Niederschläge an der Station Dinslaken, überschlägig abgeschätzte jährliche Sickerwassereintrittsmengen (siehe Text) und abgepumpte/abgefahrte Sickerwassermengen [189]	305
Tabelle 44: Ergebnisse der Auswertung von Wasserstandsmessungen vor den Probenahmen in der Messstelle B3 für den Zeitraum 2015 - 2020 (Daten aus [2], [177], [178], [179], [180], [181]).	307
Tabelle 45: Ergebnisse der Untersuchung der Wasserprobe vom 29.11.2019 [193]	318
Tabelle 46: Zusammenstellung ausgewählter Untersuchungsergebnisse der Randgrabenuntersuchung vom März 2020 (Untersuchungsergebnisse der Biomar GmbH); Daten aus [195]	320

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Pläne
- Anlage 1.1 Übersichtsplan
- Anlage 1.2 Lageplan mit Bohrungen und Grundwassermessstellen im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg
- Anlage 1.3 Lageplan der Verfüllung mit Sickerwasserschächten und Sickerwassermessstellen
- Anlage 2 Schematische Darstellung der technischen Sicherungssysteme
- Anlage 3 Tabellarische Zusammenstellung möglicher Sanierungsmaßnahmen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Kurzfassung

Zwischen 2010 und 2013 erfolgte eine illegale Einlagerung von Ölpellets (Rückstände der Schwerölvergasung) in die Verfüllung der Tongrube Mühlenberg. 2014 und 2015 vorgelegte Gutachten zur Gefährdungsabschätzung kommen zu dem Ergebnis, dass unter der Maßgabe einer entsprechenden Überwachung des Sickerwassers und des Grundwassers sowie einer entsprechenden Sickerwasserfassung- und Ableitung die Ölpellets in der Verfüllung belassen werden können.

Bezüglich der Umwelt- und Gesundheitsgefahren, die von den illegal eingelagerten Ölpellets und möglicherweise weiterer illegal eingelagerter Stoffe ausgehen, bestehen aber weiterhin Bedenken in der Bevölkerung. Daher hat sich das MULNV NRW entschlossen, die Gutachten und die empfohlenen und auf Grundlage des öffentlich-rechtlichen Vertrags zwischen dem Kreis Wesel und der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG als Betreiberin vereinbarten Maßnahmen durch ein zusätzliches Gutachten überprüfen zu lassen.

Im Rahmen dieses zusätzlichen Gutachtens wurden rund 200 die Tongrube und Verfüllung betreffende Dokumente (Genehmigungsbescheide einschl. Antragsunterlagen, Vermerke, Stellungnahmen, Gutachten, Analysenberichte usw. sowie staatsanwaltliche Unterlagen) mit dem Ziel einer umfassenden Beschreibung und Bewertung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse, des Verfüllkörpers mit seinen unterschiedlichen Verfüllmaterialien sowie der vorhandenen technischen Sicherungssysteme ausgewertet.

Diese Auswertung hat zum Ergebnis, dass

- die bestehenden technischen Einrichtungen zur Sickerwasserfassung und -ableitung aller Wahrscheinlichkeit nach nicht geeignet sind, das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig fassen und ableiten zu können.
- Indizien vorliegen, dass bereits derzeit oder in überschaubarer Zukunft Sickerwasser aus der Tongrube in die offenen Randgräben außerhalb der Tongrube und in die grundwassergefüllten Feinsandlagen sowie eine Mergelbank innerhalb des Tons gelangen kann.
- keine Hinweise auf relevante Emissionen in die Atmosphäre vorliegen, aber eine abschließende Bewertung dieses Wirkungspfades ohne ergänzende Untersuchungen nicht möglich ist,
- eine Relevanz weiterer Wirkungspfade nicht gegeben ist.

Dies wird nachfolgend begründet:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Die durch die Tongrube angeschnittenen tertiärzeitlichen Schluffe und Tone der Lintforter Schichten sind generell nur sehr schwach durchlässig. Die Auswertung von Bohrerergebnissen aus dem direkten Umfeld der Tongrube ergibt aber, dass schwach durchlässige Schichten (Feinsandlagen, Mergelbank) eingeschaltet sind, die grundsätzlich eine (geringe) laterale Wasserwegsamkeit (Grundwasserzutritt in die Tongrube, Sickerwassersaustritt aus der Tongrube) darstellen könnten. Die vorliegenden Indizien für eine solche Wegsamkeit und damit für einen Übertritt von belastetem Sickerwasser aus der Tongrube in das Grundwasser belegen dies aus gutachterlicher Sicht aber nicht hinreichend. Daher sind ergänzende Untersuchungen zur Überprüfung dieses Sachverhalts erforderlich.
- Unterhalb der Tongrubensohle stehen minimal noch rund 20 m sehr schwach bis schwach durchlässige Tone und Schluffe (Lintforter Schichten, Rätinger Ton) an. In den Lintforter Schichten sind dabei Feinsande eingeschaltet. Die Vertikaldurchlässigkeit dieser Gesteine ist sehr gering, so dass eine vertikale Ausbreitung von Sickerwasser in die im Liegenden vorhandenen Sande (Walsumer Meeressande), die einen lokal bedeutsamen Grundwasserleiter darstellen, sehr unwahrscheinlich ist. Daher erscheint eine qualifizierte Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im direkten Umfeld der Verfüllung zur Überprüfung ausreichend.
- Die 1999 erteilte Genehmigung sah eine Verfüllung der Tongrube i. W. mit Bodenmaterial, Bauschutt, Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie sowie mit Aschen aus der Kohleverfeuerung vor. Durch nachträgliche Genehmigungen und Zustimmungen wurde u. a. die Verfüllung mit gipshaltigen Baustoffen, Kupferhüttenschlacke und Hausmüllverbrennungsaschen (für die Herstellung von Ausgleichs- und Tragschichten sowie Randdämmen) gestattet. Gegenüber der ursprünglichen Genehmigung erhöhte sich hierdurch das Schadstoffpotentials der Verfüllung sehr deutlich. Neben den Ölpellets erfolgte illegal auch eine Einlagerung von italienischen Filteraschen mit erhöhten Chlorgehalten sowie mit Kronocarb. Darüber hinaus liegen Indizien für die Einlagerung diverser anderer Abfälle (u. a. Altöl-haltige Abfälle, diverse Schwermetall-haltige Abfälle, Abfälle mit Fäkalengeruch, Hausmüll) vor.
- Das Sickerwasser in der Verfüllung weist hohe pH-Werte, sehr hohe elektrische Leitfähigkeiten, hohe Sulfat-, Chlorid-, Nickel-, Zink-, Molybdän- und Vanadiumgehalte sowie hohe Gehalte weiterer Schwermetalle und an gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) auf. Belastungen, die eindeutig auf die Ölpellets zurückzuführen wären, sind im Sickerwasser nicht festzustellen. Erhöhte Temperaturen des Sickerwassers sind ein Indiz für ablaufende Hydratisierungsprozesse in den abgelagerten Schlacken und Aschen. Trotz des diskontinuierlich erfolgenden Abpumpens von Sickerwasser aus den vorhandenen Schächten ist in Teilbereichen von einem Sickerwassereinstau bis etwa auf das Niveau der Randgräben auszugehen. Im Wasser der Randgräben wurden Sickerwasser-typische Schadstoffe nachgewiesen. Außerdem treten

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

in den Randgräben in erheblichen Umfang Eisenausfällungen auf. Es liegen damit Indizien dafür vor, dass Sickerwasser aus der Tongrube über Undichtigkeiten in die Randgräben gelangt. Die vorliegenden Indizien belegen dies jedoch aus gutachterlicher Sicht nicht hinreichend. Daher sind ergänzende Untersuchungen zur Überprüfung dieses Sachverhalts erforderlich.

- Die Sohle der Tongrube ist ungleichmäßig und weist eine Tiefenlage zwischen 30 und 38 m ü. NN auf. 1999 war zunächst eine Verfüllung bis auf Höhe des umgebenden Geländes bei gleichzeitiger Herstellung einer Oberflächenabdichtung genehmigt. In Teilbereichen der Verfüllung war diese Oberflächenabdichtung bereits errichtet worden und wurde vor der nachfolgend genehmigten Verfüllung bis auf 75 m ü. NN nicht zurückgebaut. Zu vermuten ist, dass sich auf dieser „Zwischenabdichtung“ Sickerwasser aufstaut und über vorhandene Wegsamkeiten in die Randgräben gelangt. Dies muss jedoch durch ergänzende Untersuchungen überprüft werden.
- Zu den vorhandenen technischen Sicherungssystemen (im Jahr 2020 fertiggestellte Oberflächenabdichtung, Randabdichtung, Basisabdichtung, Sickerwasserfassung und -ableitung) ist festzustellen, dass deren Eignung und Langzeitwirksamkeit zwar nicht grundsätzlich ausgeschlossen ist, aber auf Grund fehlender bzw. nicht ausreichender Dokumentation bei deren Herstellung nicht belegt ist. Eine technisch hergestellte Basisabdichtung sowie eine mineralische Entwässerungsschicht an der Basis sind nach den vorliegenden Unterlagen nicht vorhanden. Die Standsicherheit der Sickerwasserschächte und eine ausreichende Anbindung des Sickerwassers an die Schächte ist nicht nachgewiesen. Eine dauerhafte Fassung und Ableitung des anfallenden Sickerwassers ist daher mit den vorhandenen technischen Einrichtungen nicht gesichert.
- Belastbare Informationen zu Vorkommen und zur Produktion von Deponiegas in der Verfüllung liegen nicht vor. Auch hierzu sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.
- Eine qualifizierte Grundwasserüberwachung im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg erfolgte in den vergangenen Jahren nicht, da die vorhandenen Messstellen technisch defekt sind und zurzeit erst das neue Messstellennetz aufgebaut wird.

Die durchgeführte Gefährdungsabschätzung macht wahrscheinlich, dass derzeit und für die überschaubare Zukunft ohne Sanierungsmaßnahmen Sickerwasserübertritte in die Randgräben und damit mittelbar in die Oberflächengewässer auftreten bzw. zu erwarten und laterale Sickerwasserübertritte in das Grundwasser nicht auszuschließen sind. Weitere Gefährdungen sind nicht erkennbar.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Da die bestehenden technischen Einrichtungen zur Sickerwasserfassung nicht geeignet sind, das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig fassen und ableiten zu können, sind aller Voraussicht nach bautechnische Maßnahmen erforderlich.

Art und Dringlichkeit der bautechnischen Maßnahmen stehen unter dem Vorbehalt der Ergebnisse der empfohlenen Untersuchungen, mit denen im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung relevante Kenntnisdefizite geschlossen werden sollen. Die empfohlenen Untersuchungen schließen eine Überprüfung der vorhandenen Oberflächen- und Randabdichtung sowie die Durchführung von Depo-niegasuntersuchungen mit ein.

Zur Gefahrenabwehr eignen sich grundsätzlich verschiedene, sich ggf. ergänzende bautechnische Maßnahmen. Vorrangig ist dabei die Errichtung einer Langzeit-wirksamen Sickerwasserfassung und -ableitung. Deren konkrete technische Ausgestaltung ist in einer ergänzenden technischen Machbarkeitsstudie zu er-mitteln. Aus derzeitiger gutachterlicher Sicht ist dabei eine horizontale Ringdrä-nage in der Verfüllung als hier am besten geeignete Maßnahme zur Sickerwas-serfassung einzustufen. In Abhängigkeit von den Ergebnissen der empfohlenen Untersuchungen wäre dann auch über die erforderliche Tiefenlage der Ringdrä-nage zu entscheiden.

Um darüber hinaus die Sickerwassermenge zu minimieren, können ggf. außer-dem weitergehende Maßnahmen wie die Nachbesserung oder Neuerrichtung der Oberflächen- und Randabdichtung sowie die Errichtung einer Dichtwandum-schließung notwendig werden bzw. sinnvoll sein. Auch dies steht unter dem Vor-behalt der Ergebnisse der empfohlenen Untersuchungen.

Weiterhin besteht die Notwendigkeit für eine dauerhafte qualifizierte Grundwas-serüberwachung.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

0. Zusammenfassung

0.1 Vorbemerkung

Das vorliegende Gutachten basiert ausschließlich auf der Auswertung bereits vorliegender Unterlagen oder während der Bearbeitungszeit des Gutachtens von dritter Seite noch vorgelegten Daten. Eigene örtliche Erhebungen und Untersuchungen waren nicht Gegenstand des Gutachtauftrags.

0.2 Geosystem

Das Kap. 5.1 des vorliegenden Gutachtens zusammenfassend kann das Geosystem nach den ausgewerteten Unterlagen wie folgt beschrieben werden:

- Die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg liegt im Verbreitungsgebiet tonig-schluffiger Tertiärsedimente.
- Im direkten Umfeld der Tongrube werden diese Tertiärsedimente von nur geringmächtigen quartären Deckschichten überlagert.
- Die quartären Deckschichten im direkten Umfeld der Verfüllung bestehen i. W. aus Geschiebelehm, die allerdings stellenweise von Flugsanden bedeckt werden.
- Bodenkundlich ist das Umfeld der Verfüllung Mühlenberg durch staunasse Böden gekennzeichnet, wobei als Stauhorizont die Tertiäroberfläche wirkt.
- Großräumig sind die tertiären Gesteine durch Störungen, die dem Störungssystem der Niederrheinischen Bucht zuzuordnen sind, in Horst- und Grabenstrukturen mit generell nach Westen absinkender Tendenz gegliedert. Eine dieser Störungen ist im nordöstlichen Randbereich der Verfüllung zu vermuten.
- Nach den Bohrerergebnissen weisen die generell tonig-schluffigen Tertiärsedimente unterhalb der mit rund 30 m ü. NN anzunehmenden Abgrabungssohle Restmächtigkeiten von minimal rund 20 m auf (davon rund 11 m Lintforter Schichten und rund 9 m Ratinger Ton).
- Nach den Bohrerergebnissen sind in dem in der Tongrube Mühlenberg abgebauten Abschnitt der Lintforter Schichten geringmächtige, wasserführende Feinsandlagen sowie eine etwa 0,5 m mächtige Mergelbank vorhanden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Die Lintforter Schichten weisen eine sehr schwache vertikale Wasserdurchlässigkeit (Gesteinsdurchlässigkeit) und eine schwache horizontale Wasserdurchlässigkeit (Gebirgsdurchlässigkeit).
- Innerhalb des in der Tongrube Mühlenberg abgebauten Teilabschnitts der Lintforter Schichten wurde die höchste Durchlässigkeit mit etwa $1 \cdot 10^{-7}$ m/s innerhalb der oben genannten Mergelbank nachgewiesen.
- Wasserzutritte aus dem Grenzbereich zwischen den quartären Deckschichten und den Lintforter Schichten sowie aus Feinsandlagen innerhalb der Lintforter Schichten werden sowohl für die Tongrube Mühlenberg als auch für den Bereich der Sonderabfalldéponie (SAD) Hünxe bei Anschnitt der entsprechenden Schichten beschrieben.
- Die hydraulische Druckhöhen in den Lintforter Schichten liegt mehrere Meter über der hydraulischen Druckhöhe in den Walsumer Meeressanden, was auf das Vorhandensein von Grundwasserhemmern bzw. -nichtleitern hindeutet, die eine vertikale Grundwasserbewegung be- bzw. verhindern.
- Die Grundwasserfließrichtung in den Basalen Lintforter Schichten ist nicht bekannt.
- Die Grundwasserströmung in den Walsumer Meeressanden ist nach Norden auf die Lippe zu gerichtet.
- Die wenigen gemeldeten Eigenwasserversorgungsanlagen im weiteren Umfeld der Verfüllung Mühlenberg sind mit hoher Sicherheit nicht durch die Verfüllung Mühlenberg gefährdet.
- Die Verfüllung Mühlenberg liegt außerhalb von Bergsenkungsgebieten.

Im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung für die Verfüllung Mühlenberg kann das System wie folgt bewertet werden:

- Die durch die Tongrube angeschnittenen tertiärzeitlichen Schluffe und Tone der Lintforter Schichten sind generell nur sehr schwach durchlässig.
- Die Auswertung von Bohrerergebnissen aus dem direkten Umfeld der Tongrube ergibt aber, dass schwach durchlässige Schichten (Feinsandlagen, Mergelbank) eingeschaltet sind, die grundsätzlich eine (geringe) laterale Wasserwegsamkeit (Grundwasserzutritt in die Tongrube, Sickerwassersaustritt aus der Tongrube) darstellen könnten. Ein Nachweis für diese Wegsamkeit liegt aber nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Unterhalb der Tongrubensohle stehen minimal noch rund 20 m sehr schwach bis schwach durchlässige Tone und Schluffe mit Feinsandeinschaltungen (Lintforter Schichten, Ratinger Ton) an. Die Vertikaldurchlässigkeit dieser Gesteine ist sehr gering, so dass eine vertikale Ausbreitung von Sickerwasser in die im Liegenden vorhandenen Sande (Walsumer Meeressande), die einen lokal bedeutsamen Grundwasserleiter darstellen, sehr unwahrscheinlich ist.

Auf Grund bestehender Kenntnisdefizite zur Geohydraulik der durch die Tonabgrabung angeschnittenen Schichten werden weitergehende Untersuchungen für notwendig erachtet (siehe Kap. 7.4.6).

0.3 Verfüllkörper

In Kap. 5.2 „Verfüllkörper“ erfolgt zunächst eine Beschreibung bzw. Rekonstruktion der Verfüllgeometrie (Kap. 5.2.1), d. h. der Erkenntnisse zu den Abbautiefen und der Böschungsgeometrie sowie einer vorgenommenen Abdichtung auf dem Niveau des umgebenden Geländes (Kap. 5.2.2), die hier als „Zwischenabdichtung“ bezeichnet wird. Anschließend werden in Kap. 5.2.3 die Erkenntnisse zum Verfüllmaterial einschl. der Erkenntnisse zur illegalen Einlagerung der Ölpellets und weiterer Materialien umfassend dargestellt. In Kap. 5.2.4 „Bodenluft/Deponiegas“ wird dann der Kenntnisstand zur Deponiegasbildung zusammengetragen.

Zusammenfassend kann die Geometrie des Verfüllkörpers wie folgt beschrieben werden:

- Genehmigt war eine Abbautiefe von 15 m unter Gelände, das von etwa 50 m ü. NN im Süden auf etwa 42 m ü. NN im Norden abfällt.
- Die tatsächliche Tiefenlage der Abbausohle ist nicht flächenhaft bekannt. Nach punktuell vorliegenden Daten lag die Abbausohle zwischen 29,5 und 38,7 m ü. NN.
- Nach der genehmigten Abbauplanung sollten die jeweiligen Abgrabungs- bzw. Verfüllbereiche durch Querrippen aus Abraum getrennt werden, um eine Vermischung von Oberflächenwasser und Sickerwasser zu verhindern. Nähere Erkenntnisse zum Vorhandensein und zur Lage dieser Querrippen liegen nicht vor.
- Die Behauptung in den vorliegenden Gefährdungsabschätzungen [1, 2], dass der Abbaubetrieb in Bauabschnitten erfolgte, die durch Trennrippen aus nicht abgebautem Ton voneinander getrennt waren, ist nicht belegt.
- Kein Abbau erfolgte im Bereich der ehemaligen Tonaufbereitungsanlage.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Zur Geometrie der Böschungen (Böschungswinkel, Bermen, genauer Verlauf) liegen nur Angaben aus den Genehmigungsunterlagen, aber keine Belege für die tatsächliche Ausführung vor.

In Teilbereichen der Verfüllung erfolgte eine „Zwischenabdichtung“ auf dem Niveau des umgebenden Geländes:

- Die ursprüngliche Genehmigung von 1999 sah eine Verfüllung nur bis in etwa auf das Niveau des umgebenden bzw. des Ursprungsgeländes und die Herstellung einer Oberflächenabdichtung auf diesem Niveau vor.
- In mehreren Schritten wurden dann Genehmigungen zur Aufhöhung der Verfüllung bis zuletzt auf 75 m ü. NN erteilt.
- Auf Grundlage einer Berechnung der erwarteten Restsetzung erfolgte eine Überhöhung um mehr als 2 m, was sich in aktuellen Maximalhöhen des bereits rekultivierten Teils der Verfüllung von über 77 m ü. NN widerspiegelt.
- Vor der Genehmigung einer Aufhöhung über das Niveau des umgebenden Geländes war bereits fast die Hälfte der Fläche der Verfüllung Mühlenberg bis auf dieses Niveau verfüllt, mit einer Oberflächenabdichtung versehen und rekultiviert. Der entsprechende Bereich umfasst den südwestlichen Teil der Verfüllung.
- Die weitere Aufschüttung erfolgte ohne flächenhaften Rückbau dieser im vorliegenden Gutachten als „Zwischenabdichtung“ bezeichneten Abdichtung.
- Die „Zwischenabdichtung“ hat erheblichen Einfluss auf den Sickerwasserhaushalt, da sich versickerndes Niederschlagswasser aller Wahrscheinlichkeit nach auf dieser Schicht aufstaut und nicht in die tieferen Verfüllbereiche gelangen kann.

Folgende allgemeinen Informationen zum Verfüllmaterial liegen vor:

- Nach der Genehmigung vom 13.12.1999 war die Ablagerung unterschiedlicher mineralischer Abfälle aus der Bauwirtschaft (Boden und Bauschutt), aus thermischen (Kraftwerksaschen) und metallurgischen Prozessen (Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie) sowie einiger weiterer mineralischer Abfälle zulässig.
- Für diese Abfälle wurden abfallspezifisch Einbaugrenzwerte festgelegt.
- 2003 erfolgte eine Umschlüsselung auf den europäischen Abfallartenkatalog. Hierbei wurde auch die AVV-Nr. 19 12 09 „Mineralien“ (mineralische

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen) als eine Umschlüsselung für die alte EAK-Nummer 17 05 01 in den Katalog für zulässige Abfälle übernommen. Hierunter fallen auch (ggf. bautechnisch nicht nutzbare) Reste aus Bauschuttrecyclinganlagen. Die illegale Entsorgung der Ölpellets erfolgte später über diese AVV-Nr.

- Im Einlagerungszeitraum der Ölpellets (01.2010 - 03.2014) wurden rund 4,3 Millionen t Abfälle angeliefert.
- Von diesen Abfällen stammten rund 30 Masse-% aus Verbrennungsprozessen (Hausmüllverbrennung, Kohlefeuerung mit und ohne Abfallmitverbrennung) und rund 20 Masse-% aus metallurgischen Prozessen (Eisen- und Stahlindustrie, Kupferhüttenschlacke). Bei 26,7 Masse-% oder 1,14 Millionen t der angelieferten Abfälle handelte es sich um „Mineralien“ (AVV-Nr. 19 12 09), wovon rund 46 Masse-% durch die Recycling Zentrum Bochum GmbH angeliefert wurden.
- In die Verfüllung Mühlenberg wurden auch mineralische Abfälle aus Nord- und Süddeutschland sowie aus Belgien und den Niederlanden angeliefert.
- Mit gesonderten Bescheiden oder im Zuge einer Einzelfallzustimmung gestattete der Kreis Wesel die Einlagerung von weiteren Abfällen, und zwar
 - o Baustoffen auf Gipsbasis (bis 45.000 t/a)
 - o Geogen Arsen-belastetem Bodenaushub (Essener Grünsande, unbekannte Gesamtmasse)
 - o Zink-belasteten Rohschlammern der Keramikindustrie (3.000 t/a)
 - o Gemischte Bauabfälle aus dem Chemiapark Marl
 - o Stahlwerksschlacke eines belgischen Unternehmens
 - o Kupferhüttenschlacke („Eisensilikatsand“) in einer Gesamtmenge von bis zu 250.000 t
 - o Waschberge aus einer Baumaßnahme in Kamp-Lintfort
 - o Hausmüllverbrennungssasche für die Herstellung von Ausgleichs- und Tragschichten (unbekannte Gesamtmasse, im Zeitraum 2010-2014 allein 350.000 t)

Der Kenntnisstand zu den illegal entsorgten Ölpellets kann wie folgt zusammengefasst werden:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Ölpellets fielen (und fallen) bei der Schwerölvergasung in der Raffinerie in Gelsenkirchen an und bestehen zu ca. 75% aus Pelletisierungsöl, zu ca. 15% aus Ruß und zu ca. 10 % aus Wasser
- Nachweislich der Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Bochum wurde eine Gesamtmenge von rund 25.000 t (Reingewicht der Ölpellets, unabhängig von den zugemischten Stoffen) in die Tongrube Mühlenberg entsorgt.
- Die Ölpellets wurden in mehreren Schritten und durch unterschiedliche Firmen mit anderen Abfällen vermischt, bevor sie in die Tongrube entsorgt wurden.
- Neben der Mischung mit RC-Sand erfolgte auch eine Mischung mit Krocarb, einem Rückstand aus der Titandioxid-Herstellung.
- Zu vermuten ist eine Anlieferung von mindestens 75.000 t Ölpellet-haltiger Gemische bei der Tongrube, was insgesamt etwa 3.000 LKW-Anlieferungen (Sattelzüge mit je 25 t Zuladung) entspricht.
- Ölpellet-Analysen des LANUV NRW an Proben, die direkt in der Raffinerie entnommen wurden, ergeben mit Gehalten zwischen 68.000 und 160.000 mg/kg hohe Kohlenwasserstoff- sowie mit 1.300 - 1.500 mg/kg hohe Nickel- und mit 2.000 - 3.200 mg/kg auch hohe Vanadiumgehalte¹.
- Die Chromatogramme der Ölpellet-Proben zeigen ein charakteristisches, gut identifizierbare Muster der Kohlenwasserstoffverbindungen.
- Im Rahmen des Gerichtsgutachtens des Sachverständigen Borchardt erfolgte eine sehr umfassende Analytik:
 - o Die bestimmten Kohlenwasserstoffgehalte lagen zwischen 220.000 und 290.000 mg/kg und damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie bei den LANUV-Untersuchungen.
 - o Im Säuleneluat wurden erhöhte Gehalte an Molybdän, Zink, Nickel und Vanadium festgestellt.
 - o Im Toluol-Extrakt lösten sich im Mittel rund 73 Masse-% auf („Schwerölanteil“), d. h. es verblieb ein Rückstand („Sediment“) von rund 27 Masse-%.

¹ Aus den vorliegenden Unterlagen geht nicht hervor, ob sich diese Gehalte auf die Originalsubstanz oder die Trockensubstanz beziehen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- o Das „Sediment“ besteht dabei zu rund 87 Masse-% aus Kohlenstoff (Rußbestandteile). Bezogen auf die Ölpellets ergibt sich ein mineralischer Anteil von 3,6 Masse-%.
 - o Im „Sediment“ wurden mit rund 5 g/kg² hohe Nickel- und mit 16,5 g/kg³ auch hohe Vanadiumgehalte gefunden, wobei der Messwert für Vanadium außerhalb der Kalibration lag. Umgerechnet auf die Gesamtmasse der Ölpellets ergeben sich damit vergleichbare Gehalte wie bei der durch das LANUV durchgeführten Analytik.
 - o Im „Schwerölanteil“ wurden nur geringe Kupfer- und Vanadiumgehalte gefunden.
 - o Im „Schwerölanteil“ der Ölpellets konnten mit Hilfe einer Spezialanalytik aus der Erdölchemie mehr als 2.500 Einzelverbindungen identifiziert und Erdöl-typischen Stoffgruppen zugeordnet werden.
 - o Wie zu erwarten besteht das Schweröl zu rund 80 Masse-% aus Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von mehr als 22 C-Atomen.
- Die erheblichen Abweichungen der durch das Speziallabor der Erdölchemie festgestellten Kohlenwasserstoff- bzw. Ölanteile (im Mittel 73 Masse-%) und der standardgemäßen Bestimmung des KW-Indexes (zwischen 6,8 und 29 Masse-%) sind aller Wahrscheinlichkeit nach auf die unterschiedliche Extraktionsstärke der jeweils bei der Analytik eingesetzten Lösungsmittel zurückzuführen, wobei in den Ölpellets von einem Ölanteil um 75 Masse-% auszugehen ist.
 - Vor dem Hintergrund, dass die Ölpellets in der Verfüllung Mühlenberg verteilt und vermischt mit anderen, meist mineralischen und damit nicht brennbaren, Abfällen vorliegen, wird das Selbstentzündungspotential und das Risiko einer Brandentstehung als sehr gering eingestuft.

Der Kenntnisstand zu dem illegal entsorgten Kronocarb kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Kronocarb, das bei der Herstellung von Titandioxid als Abfall anfällt, gelangte auf verschiedenen Wegen in die Verfüllung Mühlenberg.
 - o Rund 26.700 t Kronocarb wurden mit Ölpellets gemischt und anschließend in der Verfüllung Mühlenberg eingelagert.

² Angaben bezogen auf die Originalsubstanz.

³ Angaben bezogen auf die Originalsubstanz.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- o Weiterhin gelangten rund 6.300 t Kronocarb mit einem Flugaschen/Kronocarb-Gemisch in die Verfüllung Mühlenberg.
- o Außerdem könnten weitere, unbekannte Mengen Kronocarb 2010-2015 auf direktem Weg vom Abfallerzeuger in die Tongrube gelangt sein.
- Nach vorliegenden Untersuchungsergebnissen des LANUV ist bei den Schwermetallen nur der Vanadiumgehalt mit 160 mg/kg auffällig, der Titanteil liegt bei 340 mg/kg⁴. Organische Verbindungen wie polychlorierte Biphenyle und polychlorierte Dibenzodioxine und -furane waren nur in Spuren nachweisbar. Der pH-Wert liegt bei 2,7 und es treten hohe eluierbare Chrom-, Kupfer- und Nickelgehalte auf.
- In dem Sicherheitsdatenblatt des „Herstellers“ wird Kronocarb als „Koks-Titanoxid“-Gemisch charakterisiert.

Folgende Informationen zu und Hinweise auf weitere verdächtige Materialien liegen vor:

- Bei den Flugaschen, die mit Kronocarb vermischt und in der Tongrube Mühlenberg abgelagert wurden (insgesamt 9.000 t Gemisch), handelt es sich nach den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Bochum um italienische Flugaschen aus der Abfallmitverbrennung.
- Darüber hinaus ergaben die Ermittlungen, dass eine Seeschiffladung dieser Flugasche direkt, d. h. ohne Mischung mit Kronocarb, in der Tongrube eingelagert wurde.
- Nach Zeugenaussagen wurde durch Waschen von Flugasche-Proben vor der Analyse ein niedrigerer Chloridgehalt vorgetäuscht, um bei der Analyse die Einbaugrenzwerte der Tongrube zu unterschreiten.
- In den Vernehmungsprotokollen der Staatsanwaltschaft finden sich außerdem Hinweise darauf, dass bei der RZB GmbH durch die Waste Consulting GmbH auffällig nach Mineralölkohlenwasserstoffe riechende Abfälle, Schlacken mit sehr hohen Bariumgehalten und andere auffällige Materialien angedient (und aller Wahrscheinlichkeit nach in der Tongrube Mühlenberg entsorgt) wurden, deren Annahme erst nach Bekanntwerden staatsanwaltlicher Ermittlungen gestoppt wurde.

⁴ Aus den vorliegenden Unterlagen geht nicht hervor, ob sich diese Gehalte auf die Originalsubstanz oder die Trockensubstanz beziehen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- In einer Aufstellung der Abfälle, die über die Waste Consulting GmbH in der Tongrube Mühlenberg entsorgt wurden, ist auffällig, dass „unbearbeitete Schlacke“ der Eisen- und Stahlindustrie auch durch ein Unternehmen des NE-Recyclings und ein Unternehmen der Papierindustrie angeliefert wurden.

Die Ergebnisse von Untersuchungen des Verfüllmaterials können wie folgt zusammengefasst werden:

- Im Jahr 2001 wurde „organoleptisch auffälliges“ Verfüllmaterial festgestellt, in dem erhöhte, die Einbaugrenzwerte überschreitende Kohlenwasserstoff- sowie Blei- und Zinkgehalte sowie ein TOC⁵ von 9 - 10 % festgestellt wurde. Die Ursache(n) der Belastung bzw. die Herkunft der auffälligen Verfüllmaterialien konnte nicht geklärt werden. Die Hermann Nottenkämper OHG erklärte sich damals zu einer Entsorgung des auffälligen Materials bereit. Unterlagen, aus denen die Durchführung der Entsorgung hervorgeht, liegen uns aber nicht vor.
- Im August und September 2014 wurden wegen des damals aufgekommenen Verdachts einer illegalen Einlagerung von Ölpellets mehrere Baggerschürfe angelegt. In diesen Baggerschürfen wurden in verschiedenen Tiefen Ölpellet-verdächtige Materialien angetroffen. Die Laboruntersuchung ergab Kohlenwasserstoffgehalte von maximal 127.500 mg/kg, BTEX⁶-Gehalte von maximal 68.930 mg/kg sowie maximale Nickel- bzw. Vanadiumgehalte von 727 mg/kg bzw. 377 mg/kg. Außerdem wurden Eluat-Untersuchungen (Trogversuche) an den Ölpellet-verdächtigen Materialien durchgeführt, in denen sich auffällig erhöhte Vanadiumgehalte um 1 mg/l ergaben.
- In einer 2014 abgeteufte Kernbohrung (Bohrung B1) wurden Ölpellet-verdächtige Materialien in unterschiedlichen Tiefen (bis 37 m unter Bohransatzpunkthöhe) gefunden. Außerdem erfolgten Bestimmungen der Wassergehalte der Bohrproben mit dem Ergebnis, dass dieser im Mittel rund 17 Masse-% betrug. Ebenfalls bestimmt wurden pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Titangehalte im Eluat und im Königswasseraufschluss sowie zusätzlich in fünf Proben mittels Röntgenfluoreszenzanalytik (RFA). Die pH-Werte lagen im Mittel bei 11, die elektrischen Leitfähigkeiten im Mittel bei 2.600 µS/cm. Mittels RFA wurden mit Gehalten von bis zu 15,6 Masse-% deutlich höhere Titangehalte als im Königswasseraufschluss gefunden, wobei die höchsten Gehalte in Tiefenabschnitten mit Ölpellet-Verdacht nachweisbar waren.

⁵ TOC: engl. Total Organic Carbon (Gesamter organischer Kohlenstoff)

⁶ BTEX: Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole (monoaromatische Kohlenwasserstoffe)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- 2015 wurden weitere Bohrungen (B2, B3) abgeteuft und ein weiterer Baggerschurf angelegt. In den Bohrungen werden wiederholt „organische Materialien“ und außerdem Holz, Papier, Pappe und Textilien sowie wiederholt „fäkalische Gerüche“ beschrieben.
- In beiden Bohrungen und in dem Baggerschurf wurden Materialien angetroffen, bei denen ein Ölpellet-Verdacht gegeben war. Angetroffen und beprobt wurden auch weitere organoleptisch auffällige Materialien.
- Die Auswertung der Chromatogramme der Kohlenwasserstoffuntersuchungen der Proben zeigt, dass in einem Teil der Proben mit festgestellten Kohlenwasserstoffbelastungen kein Ölpellet-Muster, sondern typische Muster von Mitteldestillat (Diesel, Heizöl), Schmier- oder Hydraulik- bzw. Altöl auftreten. Die festgestellten Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen in den betreffenden Proben liegen dabei z. T. über den Einbaugrenzwerten für die Verfüllung.
- Die aus den Bohrungen und dem Baggerschurf entnommenen Proben wurden auch auf ihre Metallgehalte (Schwermetalle und Arsen) untersucht. Auffällig ist insbesondere, dass Proben mit hohen bis sehr hohen Blei-, Kupfer- und Zinkgehalten vorkommen.
- In den Bohrungen wurden neben Aschen und Schlacken sowie mineralischen Bauschuttbestandteilen und gipshaltigen Baustoffen auch Hausmüll, Holz, Holzfasernplatten, Müll, Papierreste, Pappe, Plastik, Pressspan und Textil sowie „organisches Material“ angetroffen und damit Materialien, die nicht der Genehmigung entsprechen. In der Bohrung B4 wurden Hausmüllverbrennungsaschen auch innerhalb des eigentlichen Verfüllkörpers festgestellt, obwohl diese nach den Genehmigungsbescheiden ausschließlich nur in Ausgleichs- und Tragschichten bzw. für die Herrichtung von Randdämmen Verwendung finden sollten.
- In den Bohrungen und den Baggerschürfen wurde außerdem wiederholt „fäkalischer Geruch“ beschrieben.
- Aus der Verknüpfung
 - o der bekannten Verfüllzeiträume für die Ölpellets (2010 bis 2013), der Flugasche aus der Abfallmitverbrennung vermischt mit Kronocarb (2014) und dem Eisensilikatsand (Kupferhüttenschlacke) (2013 - 2015),
 - o der „räumlichen“ Rekonstruktion der Verfüllgeschichte im Bereich der drei Bohrungen aus den historischen Luftbildern und
 - o den Analysenbefunden in den Bohrungen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

ergibt sich, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit schon vor 2006 Materialien verfüllt wurden, die die Einbaugrenzwerte nicht einhielten.

Der Kenntnisstand zur Deponiegasbildung, der Bodenluftzusammensetzung und den gasförmigen Emissionen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Zur Zusammensetzung der Gasphase im Verfüllkörper (Deponiegas) liegen trotz mehrfacher Empfehlungen und Hinweise des LANUV NRW bisher keine belastbaren Erkenntnisse vor.
- Allerdings können die vorliegenden Ergebnisse als Hinweise auf eine Methanbildung (Deponiegasbildung) gewertet werden, wobei das Deponiegasbildungspotential auf Grund der Ablagerung von vorwiegend mineralischen Abfällen gering sein dürfte.
- Belastbare Deponiegasuntersuchungen sollten durchgeführt werden, um die Frage des Vorhandenseins einer relevanten Deponiegasproduktion abschließend zu klären. Dabei sollte wegen des hohen Anteils an Schlacken und Aschen (einschl. Hausmüllverbrennungsaschen) auch eine Überprüfung im Hinblick auf eine Wasserstoffbildung erfolgen.
- Durchgeführte Emissionsmessungen an der Oberfläche der Verfüllung in den Jahren 2018 und 2019, weitgehend in vollständig rekultivierten Bereichen, zeigen, dass es aktuell offensichtlich keine relevante Ausgasung von leicht flüchtigen organischen Substanzen aus der Verfüllung gibt.
- Soweit die empfohlenen Deponiegasuntersuchung ein relevantes Deponiegasbildungspotential ergeben, werden ergänzende Emissionsmessungen an den Schächten sowie an „Fugen“ des Abdichtungssystems bei trockenen Bodenverhältnissen empfohlen.

Die vorliegenden Erkenntnisse zur Verfüllgeometrie und zu den Verfüllmaterialien können im Hinblick auf eine Gefährdungsabschätzung wie folgt bewertet werden:

- Zu vermuten ist, dass sich auf der in Teilbereichen der Verfüllung vorhandenen „Zwischenabdichtung“ Sickerwasser auf einem Höhenniveau über den Randgräben aufstaut und über Schwächezonen (Fugen) zwischen den Dichtungselementen in die Randgräben übertreten kann.
- Bereits durch die Abfälle, für die 1999 eine Verfüllgenehmigung erteilt wurde (i. W. Bodenmaterial, Bauschutt, Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie sowie Aschen aus der Kohleverfeuerung) liegt ein Schadstoffpotential vor, das geeignet ist, schädliche Einflüsse auf Oberflächengewässer zu verursachen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Durch die nachträglichen Genehmigungen und Zustimmungen zur Verfüllung mit gipshaltigen Baustoffen, Kupferhüttenschlacke und Hausmüllverbrennungsrückständen (für die Herstellung von Ausgleichs- und Tragschichten sowie Randdämmen) sowie weiteren Abfällen wurde das Schadstoffpotential weiter erhöht.
- Neben den Ölpellets erfolgte illegal auch eine Einlagerung von italienischen Filteraschen mit erhöhten Chloridgehalten sowie mit Kronocarb. Darüber hinaus liegen Indizien für die Einlagerung diverser anderer Abfälle (u. a. Altöl-haltige Abfälle, diverse Schwermetall-haltige Abfälle, Abfälle mit Fäkalengeruch, Hausmüll) vor.

0.4 Technische Sicherungssysteme

Die bei der Verfüllung Mühlenberg vorhandenen technischen Sicherungssysteme werden in Kap. 5.3 beschrieben und bewertet. Anlage 2 enthält eine schematische Darstellung dieser technischen Sicherungssysteme.

Bewertungsmaßstab im Hinblick auf die hier zu beurteilende (Langzeit-)Wirksamkeit der technischen Sicherungssysteme ist der Stand der Technik. Für Deponien bildet die Deponieverordnung (DepV) grundsätzlich den „Stand der Technik“ ab. Auch wenn es sich bei der Verfüllung Mühlenberg nicht um eine Deponie handelt, können aus gutachterlicher Sicht vor dem Hintergrund der ab- bzw. eingelagerten Abfälle die materiellen Maßstäbe der Deponieverordnung für eine fachliche Beurteilung herangezogen werden.

Im Rahmen des Auftrags erfolgt die Überprüfung der technischen Sicherungssysteme ausschließlich auf Grundlage vorhandener Unterlagen, die unterschiedliche Qualitätsstufen aufweisen. Nur wenn sich aus den Unterlagen unzweifelhaft eine bestimmte technische Eigenschaft der Sicherungssysteme belegen lässt, kann eine entsprechende (Langzeit-)Wirksamkeit beurteilt werden.

Die entsprechend durchgeführte Überprüfung kommt zu folgenden Ergebnissen:

- Für das 2020 (weitgehend) fertiggestellte **Oberflächenabdichtungssystem**, das aus einer Rekultivierungsschicht, einer Entwässerungsschicht (Dränmatte), einer Tondichtung sowie Trag- und Ausgleichsschichten besteht bzw. bestehen soll, ist festzustellen, dass auf Grundlage der vorhandenen Unterlagen eine gesicherte Einschätzung zur Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit nicht gegeben werden kann. Im Einzelnen:
 - o Für die Herstellung der Rekultivierungsschicht liegen keine belastbaren Nachweise vor. Soweit eine Bepflanzung tatsächlich nach dem vorliegenden Bepflanzungsplan erfolgt ist, bestehen wegen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

der Anpflanzung von Tiefwurzlern Bedenken im Hinblick auf eine Durchwurzelung der Tondichtung.

- o Für die verwendete Dränmatte liegen insbesondere keine hinreichenden Nachweise für die hydraulische Wirksamkeit vor.
- o Für die Tondichtung kann zwar eine grundsätzliche Eignung bescheinigt werden, aber wegen fehlender Nachweise für die eingebaute Schichtmächtigkeit und für die Schadlosigkeit von Setzeinflüssen keine Langzeit-Wirksamkeit.
- o In den vorliegenden Unterlagen liegen keinerlei Angaben und Nachweise zu den Trag- und Ausgleichsschichten vor.

Eine Beurteilung der (Langzeit-)Wirksamkeit des Oberflächenabdichtungssystems erscheint allerdings durch eine nachträgliche Überprüfung der tatsächlichen Eigenschaften des Systems möglich (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7 des Gutachtens).

- Zur Herstellung der **Randabdichtung** („Tonkeil“), die verhindern soll, dass oberflächennah Wasser der Verfüllung zuläuft, liegen keinerlei belastbaren Unterlagen vor, so dass keine gesicherte Einschätzung zur Eignung der Randabdichtung gegeben werden kann und damit deren (Langzeit-)Wirksamkeit nicht sichergestellt ist.

Auch hier erscheint es aber möglich, eine Beurteilung der (Langzeit-) Wirksamkeit auf Grundlage einer nachträglichen Überprüfung der tatsächlichen Eigenschaften des Systems vorzunehmen (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7 des Gutachtens).

- Nach den vorliegenden Unterlagen ist an der Sohle und den Böschungen der Verfüllung kein dem Stand der Technik entsprechendes **Basisabdichtungssystem** vorhanden. Zu den Entwässerungseinrichtungen an der Basis (mineralische Entwässerungsschicht, Dränagerohre) liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor, eine technische Abdichtung an der Basis erfolgte nach den vorliegenden Unterlagen nicht. Als geologische Barriere wirken die Gesteine der Lintforter Schichten, deren Vertikaldurchlässigkeit den Anforderungen aus der DepV entspricht. Dies gilt allerdings nicht für die an den Böschungen zu Grunde zu legende Horizontaldurchlässigkeit. Mit verhältnismäßigem Aufwand erscheint eine nachträgliche Überprüfung des Basisabdichtungssystem nicht möglich.
- Für das aus den Sickerwasserschächten, Pumpen mit Steigrohren, Leitungen und Tanks bestehende **Sickerwasserableitungssystem** kann auf Grund fehlender Nachweise, insbesondere auch fehlender Nachweise zur

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Standssicherheit der Sickerwasserschächte, keine gesicherte Einschätzung zur Eignung gegeben werden, so dass die (Langzeit-)Wirksamkeit nicht bescheinigt werden kann.

Durch Vorlage statischer Nachweise für die Sickerwasserschächte, von Plänen und Dokumentationen der Leitungen und Tanks sowie durch eine Kamerabefahrungen der Dränagerohre und Sammelleitungen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, nachträglich die Eignung des Sickerwasserableitungssystems einzuschätzen und Aussagen zur Langzeit-Wirksamkeit treffen zu können.

Insgesamt wird das bestehende Sickerwasserfassungs- und -ableitungssystem nach gutachterlicher Einschätzung aber als aller Wahrscheinlichkeit nach nicht geeignet eingestuft, um das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig zu fassen und abzuleiten.

- Für das aus Auffange- bzw. Randgräben bestehende **Oberflächenentwässerungssystem** liegen keine Ausführungs- und Bestandspläne sowie keine hydraulischen Nachweise vor, so dass keine gesicherte Einschätzung der Eignung möglich und die Langzeit-Wirksamkeit nicht sichergestellt ist. Durch Vorlegen entsprechender Pläne und Dokumentationen und durch Erfassung des Istzustands sowie eines hydraulischen Nachweises kann eine nachträgliche Einschätzung der Eignung und eine Beurteilung der Langzeit-Wirksamkeit erfolgen.
- Auf Grund des Fehlens belastbarer Aussagen zum Vorhandensein von Deponiegas (einschl. Wasserstoff) und zur Deponiegasproduktion kann nicht beurteilt werden, ob ein **Entgasungssystem** bei der Verfüllung Mühlenberg notwendig ist. Dementsprechend sind qualifizierte Deponiegasuntersuchungen durchzuführen (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7 des Gutachtens), auf deren Grundlage dann eine solche Beurteilung möglich ist.

0.5 Monitoring-Ergebnisse

Die vorliegenden Monitoring-Ergebnisse werden in Kap. 5.4 dargestellt und können wie folgt zusammengefasst werden:

- In den Jahren 2012 und 2013, d. h. noch während des Verfüllbetriebs, erfolgten Messungen zur Ermittlung von Immissionen durch Staubbiederschlag und Schwermetalle im Umfeld der Verfüllung. Danach wurden die Immissionswerte der TA Luft für den Staubbiederschlag und für Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber unterschritten. Bei Nickel wurde eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft festgestellt, allerdings

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

vor dem Hintergrund der konkreten Nutzungen im Umfeld als nicht problematisch eingestuft.

- Seit Februar 2017 erfolgt ein Sickerwassermonitoring mit vierteljährlicher Beprobung und Laboruntersuchung des Sickerwassers aus den Schächten A - E sowie aus den Messstellen B2 - B4. Seit Januar 2017 werden die Sickerwasserstände in den Messstellen B2 und B4 mittels Drucksonde/Datenlogger (Messintervall 1x täglich) sowie ab einem uns unbekannten Zeitpunkt auch in der Messstelle B3. Die entsprechenden Daten werden im vorliegenden Gutachten im Rahmen der Gefährdungsabschätzung (Kap. 6) weitergehend interpretiert (siehe auch Zusammenfassung der Gefährdungsabschätzung in Kap. 0.6).
- Ab Ende September bzw. Dezember 2019 werden außerdem die Sickerwasserstände in den Schächten A - E (Schacht C ab Dezember) mittels Drucksonde/Datenlogger (Messintervall 1x täglich) erfasst. Die entsprechenden Daten werden im vorliegenden Gutachten im Rahmen der Gefährdungsabschätzung (Kap. 6) weitergehend interpretiert (siehe auch Zusammenfassung der Gefährdungsabschätzung in Kap. 0.6).
- 2015 hat die Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH in einer Stellungnahme ausgeführt, dass das vorhandene Grundwassermessnetz im Gartroper Busch für eine hydrochemische Überwachung wegen erheblicher baulicher Mängel der vorhandenen Messstellen nicht geeignet ist. Einige neue Messstellen wurden erst 2019/2020 errichtet und bisher (Stand August 2020) noch nicht beprobt.
- Dennoch hat die Heinrich Nottenkämper GmbH & Co. KG in eigener Verantwortung die in den Walsumer Meeressanden verfilterten Messstellen KB100, KB105 und KB106, die im direkten Umfeld der Verfüllung der Verfüllung liegen, mehrfach untersucht. Nach den Untersuchungen der Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH weisen diese Messstellen jedoch Undichtigkeiten auf, die einen Zutritt von oberflächennahem Wasser sehr wahrscheinlich machen. Die Untersuchungsergebnisse, die teilweise eine sehr starke Zunahme der elektrischen Leitfähigkeiten im Zeitraum 2012 bis 2016 zeigen, sind als starkes Indiz für einen Zutritt von oberflächennahem Wasser in die Messstellen zu werten, erlauben jedoch keine Aussagen zur Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch die Verfüllung Mühlenberg.
- 2019 erfolgte die Untersuchung eines Aals aus dem Teich, der direkt nordöstlich an die Verfüllung Mühlenberg angrenzt, auf persistente organische Schadstoffe. Zu diesen Untersuchungen hat das LANUV NRW Stellung genommen. Danach können grundsätzlich, auch wenn die Ergebnisse generell unauffällig sind, sind keine Rückschlüsse auf eventuelle Gewässerbelastungen durch die Verfüllung Mühlenberg gezogen werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Für die Zeiträume Februar bis April 2019 und Februar bis März 2020 liegen Ergebnisse eines Humanbiomonitorings der Mitarbeiter der Hermann Notenkämper GmbH & Co. KG vor. Danach waren die Befunde für PCB und PAK (beide Zeiträume) sowie für Benzol, Chrom und Nickel (Untersuchung nur 2019) unauffällig. Aus den Untersuchungen sind naturgemäß keine Rückschlüsse auf eine Exposition in der länger zurückliegenden Vergangenheit (Einbauzeitraum Ölpellets) zu ziehen.

0.6 Gefährdungsabschätzung

Der nachfolgenden Zusammenfassung der in Kap. 6 durchgeführten Gefährdungsabschätzung ist voranzustellen, dass diese unter dem Vorbehalt der Ergebnisse von noch durchzuführenden Untersuchungen zur Klärung relevanter offener Fragen steht (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7).

Grundlegend für eine Gefährdungsabschätzung ist die Kenntnis der Schadstoffgehalte (Kap. 6.2) und damit des Schadstoff*potentials*, vor allem aber der (möglichen) Prozesse der Schadstoff*freisetzung* (Kap. 6.3) einerseits und des Wasserhaushalts der Verfüllung (Kap. 6.4) andererseits.

Aus den vorliegenden Erkenntnissen und Analysenbefunden kann das Schadstoffpotential wie folgt eingeschätzt werden:

- Nachweislich der vorliegenden Sickerwasseranalysen sind in der Verfüllung offensichtlich erhebliche Mengen an löslichen Salzen (Chloriden) vorhanden.
- In der Verfüllung sind außerdem erhebliche Mengen an Sulfaten (Gips) vorhanden.
- In der Verfüllung sind erhebliche Mengen an (Schwer-) Metallen (im Feststoff) vorhanden. Dies ergibt sich schon aus der Art der (genehmigungskonform) abgelagerten Abfälle, insbesondere den Kupferhüttenschlacken und den Hausmüllverbrennungsaschen, zeigt sich aber auch in den Analysen des Verfüllmaterials.
- Die Verfüllung ist auch durch erhöhte Gehalte an (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffen gekennzeichnet. Diese erhöhten Gehalte sind nicht allein auf die Einlagerung der Ölpellets zurückzuführen, sondern es ist davon auszugehen, dass auch andere ölhaltige (mineralische) Abfälle (wie Abscheiderückstände u. ä.) abgelagert wurden.
- Konkrete Hinweise auf das Vorhandensein weiterer organischer Schadstoffe ergeben sich aus den vorliegenden Daten nicht.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Der Kenntnisstand zu den ablaufenden geochemischen Prozessen in der Verfüllung Mühlenberg kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Kurz- bis mittelfristig (d. h. zumindest für einige Jahre) ist bereichsweise weiterhin mit einer stark alkalischen Reaktion des Sickerwassers (pH-Werte > 10) zu rechnen, langfristig ist jedoch in Folge der fortschreitenden Karbonatisierung der Erdalkalihydroxide von einem Absinken der pH-Werte in den Karbonatpufferbereich (pH-Werte bei bzw. unterhalb 8,3) zu rechnen. In Teilbereichen bzw. zeitweise (ggf. abhängig auch von der aktuellen Sickerwassermenge) haben sich solche pH-Werte bereits eingestellt. Langzeitlich ist von einem Verharren der pH-Werte im Karbonatpufferbereich auszugehen.
- Bezüglich der Redoxbedingungen ist auch langfristig mit schwach reduzierenden Bedingungen im Verfüllkörper und damit im Sickerwasser zu rechnen.
- In Folge der vorgenannten, langfristig zu erwartenden pH/ E_h -Bedingungen ist langfristig mit einer ständigen Mobilisierung von Metallen (Eisen, Arsen, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadium) aus dem Feststoff und damit einem Eintrag in das Sickerwasser zu rechnen. Dabei ist von einer sehr hohen Gesamtmenge an den entsprechenden Metallen im Feststoff (vor allem in der Hausmüllverbrennungsasche sowie den Schlacken einschl. der Kupferhüttenschlacke) auszugehen, so dass der Eintrag nicht durch die für eine Mobilisierung zur Verfügung stehenden Metallmengen limitiert ist.
- Vorstellbar ist aber, dass das Absinken der pH-Werte in den Karbonatpufferbereich und die Karbonatisierung langfristig zu sinkenden Metallkonzentrationen im Sickerwasser führt.
- Ohne eine hydrochemische Modellierung kann nicht beurteilt werden, ob die aktuell zu beobachtenden Metallkonzentrationen im Sickerwasser Gleichgewichtskonzentrationen darstellen. Daher kann auch nicht beurteilt werden, ob die generell in Folge der nunmehr vorhandenen vollständigen Oberflächenabdichtung zu erwartende Abnahme der Sickerwassermengen zu einer Abnahme der Metallfrachten im Sickerwasser führen wird. Die Durchführung einer hydrogeochemischen Modellierung wird empfohlen (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7). Diese erlaubt gleichzeitig eine Einschätzung dazu, in welchem Ausmaß es zu Ausfällungen in einem Sickerwasserfassungs- und -ableitungssystem kommen wird.
- Nachweislich sehr hoher Chloridkonzentrationen im Sickerwasser ist von erheblichen Chloridmengen im Verfüllkörper auszugehen. Soweit ein Kontakt der sehr gut wasserlöslichen Chloride mit Sickerwasser vorhanden ist, gehen diese in Lösung und werden mit dem Sickerwasser ausgetragen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Zeitdauer des Chloridaustrags ist von der (derzeit unbekannten) Gesamtmenge an Chloriden einerseits und der Durchsickerung bzw. dem Kontakt mit Sickerwasser andererseits abhängig. Gleichzeitig ist bei der zu erwartende Abnahme der Sickerwassermengen (siehe Kap. 6.4) bis zum Moment der kompletten Lösung aller für das Sickerwasser zugänglichen Chloridquellen von einer Zunahme der Chloridkonzentrationen, d. h. nicht von einer Abnahme der Chloridfrachten, im Sickerwasser auszugehen.

- Bei den Sulfaten ist vor allem deren begrenzte Löslichkeit limitierend für das Austragsverhalten. Vor dem Hintergrund der Ablagerung erheblicher Mengen an gipshaltigen Abfällen ist die Frage der Durchsickerung bzw. des Kontakts mit Sickerwasser und die Sickerwassermenge pro Zeiteinheit bestimmend für das langzeitliche Austragsverhalten, nicht die in der Verfüllung vorhandene Sulfatmasse. Bei der zu erwartenden Abnahme der Sickerwassermengen (siehe Kap. 6.4) ist dementsprechend mit einer Abnahme der Sulfatfrachten im Sickerwasser zu rechnen, was aber gleichzeitig die Zeitdauer des Sulfataustrags erhöht.
- Trotz (anzunehmendem) Vorhandensein bzw. Nachweis verschiedener organischer Schadstoffe mit starker Sorptionsneigung an Feststoffe ist auf Grund der geringen Massenanteile dieser Schadstoffe in der Verfüllung und damit ihrer hohen „Verdünnung“ auch langfristig nicht mit einem relevanten Austrag dieser Schadstoffe in das Sickerwasser auszugehen. Auch langfristig ist von einem Sorptionsgleichgewicht bei diesen Schadstoffen, das sehr stark in Richtung auf den sorbierten Anteil verschoben ist, zu rechnen.
- Da hierzu bisher keine Erkenntnisse vorliegen, wird die Klärung des Vorhandenseins gering sorptiver organischer Schadstoffe wie den perfluorierten organischen Verbindungen (PFC) im Sickerwasser empfohlen (siehe Kap. 7.2).

Der Kenntnisstand zum Wasserhaushalt der Verfüllung Mühlenberg ist wie folgt zusammenzufassen:

- Zu erwarten ist eine drastische Abnahme der Sickerwasserneubildung aus Niederschlägen durch die im Jahr 2020 komplettierte Oberflächenabdichtung.
- Über die Zeit ist dann aber von einer Zunahme der Durchlässigkeit der mineralischen Dichtung (Trockenrissbildung, Durchwurzelung) bei möglicherweise gleichzeitig nicht ausreichender Dränwirkung der

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Dränmatte (mit bereits heute zu beobachtendem Einstau in der Rekultivierungsschicht⁷) auszugehen.

- Plausibel erscheint daher die Annahme einer „Restdurchsickerung“ der Oberflächenabdichtung von einigen Hundert bis einigen Tausend Kubikmeter pro Jahr.
- Das oberhalb der „Zwischenabdichtung“ derzeit zu vermutende, eingestaute Sickerwasser wird wahrscheinlich durch Übertritt in die Randgräben „ausbluten“⁸. Da die Sickerwassermengen aus dem Niederschlag deutlich abnehmen, sollte die über diesen Weg in die Randgräben übertretende Sickerwassermenge nach und nach deutlich abnehmen.
- Bei weiter erfolgreichem, ggf. auch verstärktem Abpumpen von Sickerwasser aus den Schächten ist die Ausbildung von eng begrenzten Bereichen mit stark abgesenktem Sickerwasserspiegel neben unbeeinflussten Bereichen mit einem Sickerwasserspiegel auf Höhe der Randgräben bzw. anderer als Vorflut wirkender Elemente (z. B. ggf. Teich im Norden) zu erwarten.
- Bei Absenkung des Sickerwasserspiegels in Teilbereichen unterhalb des Niveaus der Randgräben könnte möglicherweise ein verstärkter Zufluss von Stauwasser über nicht auszuschließende „Fehlstellen“ in der Randabdichtung („Tonkeil“) erfolgen. Angaben zur Beschaffenheit des „Tonkeils“ liegen aber nicht vor, so dass dessen Abdichtungswirkung derzeit nicht beurteilt werden kann.
- Bei (lokaler, eng begrenzter) Absenkung des Sickerwasserspiegels (durch entsprechend starkes Abpumpen in den Schächten) in den Randbereichen der Verfüllung bis unterhalb des Grundwasserspiegels in den umgebenden Lintforter Schichten (bzw. der Feinsandlagen und der Mergelbank innerhalb des abgebauten Abschnitts der Lintforter Schichten) kann Grundwasser in die entsprechenden Bereiche der Verfüllung über die Anschnittflächen der ehemaligen Böschung zufließen. Mengenangaben sind derzeit nicht möglich, weitergehende Untersuchungen hierzu werden empfohlen (siehe Punkt 0.7 der Zusammenfassung bzw. Kap. 7.4.6).

⁷ Eigene Beobachtung bei der Geländebegehung 2019. Nicht belegt ist, dass dieser Einstau auf eine nicht ausreichende Dränwirkung der Dränmatte zurückzuführen ist!

⁸ Dieses Ausbluten wäre auch nicht durch verstärktes Abpumpen aus den Sickerwasserschächten zu verhindern, da die Sickerwasserschächte ausschließlich Sickerwasser unterhalb der Zwischenabdichtung fassen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- In den Bereichen, in denen der (lokale) Sickerwasserspiegel oberhalb des Druckniveaus in den Feinsandlagen bzw. in der Mergelbank liegt, könnte ein lateraler Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser über die genannten Feinsandlagen bzw. die Mergelbank erfolgen, falls diese sich tatsächlich lateral über größere Distanzen erstrecken und damit Sickerwasser aufnehmen können. Ein lateraler Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser ist aber bisher nicht belegt und damit auch nicht verlässlich quantifizierbar.
- Bei einem für die Zukunft nicht auszuschließendem technischen Versagen der vorhandenen Sickerwasserschächte und damit einer nicht mehr bestehenden Möglichkeit zum Abpumpen ist von einem Ansteigen des Sickerwasserspiegels im gesamten Verfüllbereich bis auf das Niveau der Randgräben und von einem kontinuierlichen Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben zu rechnen. Wie schnell ein solcher Übertritt nach dem Versagen auftritt, hängt sehr stark vom „Füllstand“ der Verfüllung zum Zeitpunkt des Versagens ab, aber auch davon, wie hoch die Sickerwasserneubildung insgesamt, d. h. als Summe aus den verschiedenen vorstellbaren Prozessen, tatsächlich ist. Ohne Eingriffe (Sanierungsmaßnahmen) wird sich dann - ggf. zeitverzögert - ein Gleichgewicht zwischen der Sickerwasserneubildung und der in die Gräben übertretenden Sickerwassermenge einstellen.

Die Gefährdungsabschätzung für die hier relevanten Wirkungspfade ergibt Folgendes:

- Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial) - Grundwasser:
 - o Ein lateraler Austritt von Sickerwasser in die von der Tongrube angeschnittenen Lintforter Schichten, in denen Feinsandlagen sowie eine Mergelbank vorhanden sind, wird für möglich gehalten, ist aber bisher nicht belegt. Falls ein lateraler Austritt bzw. eine Gefahr mit den empfohlenen ergänzenden Untersuchungen belegt werden kann, sind diesbezüglich Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen erforderlich.
 - o Ein lateraler Austritt von Sickerwasser in die quartären Deckschichten wird dagegen für sehr unwahrscheinlich gehalten, so dass keine Wirkungspfad-spezifischen Maßnahmen notwendig erscheinen.
 - o Eine Zusickerung von Sickerwasser aus der Verfüllung in die basalen Feinsande und erst recht in die Walsumer Meeressande wird für unwahrscheinlich gehalten, kann aber nicht mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden. Daher sind für diesen Wirkungspfad Überwachungsmaßnahmen erforderlich.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial) - Oberflächenwasser
 - Für einen bereits gegenwärtig erfolgenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwartenden Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben liegen Indizien vor, aber ein solcher Übertritt ist durch die vorliegenden Daten bisher nicht hinreichend belegt. Ein bereits eingetretener Schaden am Schutzgut Oberflächenwasser kann nicht ausgeschlossen werden. Bestätigen die empfohlenen ergänzenden Untersuchungen, dass ein Übertritt erfolgt bzw. für die Zukunft zu erwarten ist, dann sind Wirkungspfad-spezifische Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen erforderlich.
- Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial) - Atmosphäre
 - Die Datenlage erlaubt keine abschließende Gefährdungsabschätzung. Eine weitere Datenerhebung ist notwendig. Hinweise darauf, dass eine Gefährdung über diesen Wirkungspfad erfolgt, liegen allerdings nicht vor.

Eine Relevanz weiterer Wirkungspfade ist nach vollständiger Aufbringung der Oberflächenabdichtung und Rekultivierungsschicht bei der aktuell gegebenen forstwirtschaftlichen Nutzung aus gutachterlicher Sicht nicht erkennbar.

0.7 Untersuchungen zur Klärung der relevanten offenen Fragen

Die vorgenommene Datenauswertung und die durchgeführte Gefährdungsabschätzung zeigen, dass erhebliche Kenntnisdefizite zur Klärung relevanter offener Fragen bestehen. Dementsprechend wird der zur Klärung notwendige Untersuchungsumfang dargestellt. Solchen Untersuchungen kommt auch deswegen eine erhebliche Bedeutung zu, weil sich der Wasserhaushalt durch die Fertigstellung der Oberflächenabdichtung im Jahr 2020 aktuell bereits verändert hat bzw. in der nahen Zukunft entsprechend verändern wird.

Der Umfang des dargestellten Untersuchungsbedarfs ist dabei nicht abschließend, da wegen der Komplexität der Fragestellungen und der methodischen Herausforderungen eine schrittweise Vorgehensweise sinnvoll und notwendig ist. Im Einzelnen werden folgende Untersuchungen empfohlen bzw. für notwendig gehalten:

- Analysen des Sickerwassers auf perfluorierte organische Verbindungen (PFC) als gering sorptive organische Verbindungen
- Hydrogeochemische Modellierung der in der Verfüllung ablaufenden Prozesse, ggf. mit vorgeschalteter erweiterter Sickerwasseruntersuchung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Zur Überprüfung eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben:
 - o Systematische und wiederholte Begehung der Randgräben mit Erfassung möglicher Sickerwasserzutritte (auch mittels Messungen der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit im Wasser)
 - o Erfassung möglicher Sickerwasserzutritte in die Randgräben bei Frost bzw. mit einer Wärmebildkamera
 - o Entnahme und Laboruntersuchung von Wasserproben aus den Randgräben bzw. aus (vermuteten) Sickerwassseraustrittsstellen
 - o Untersuchung von stark eisenhaltigen Grabensediment auf Metalle (u. a. Vanadium und Molybdän)
- Untersuchungen zur Überprüfung eines Sickerwassereinstaus auf der „Zwischenabdichtung“ (geoelektrischen Messungen, Errichtung von Sickerwassermessstellen, Beprobung und Analyse des Sickerwassers)
- Zur Überprüfung der Oberflächenabdichtung:
 - o Systematische Begehung des Geländes im Hinblick auf die Gegebenheiten der Oberflächenabdichtung
 - o Geoelektrische (oder andere geeignete geophysikalische) Untersuchungen zur Erfassung möglicher Einstaubereiche in der Rekultivierungsschicht sowie durchfeuchteter Bereiche unter der Tonabdichtung
 - o Schürfe bis unterhalb der Tonabdichtung zur Überprüfung der Beschaffenheit der Oberflächenabdichtung
 - o Ggf. geoelektrisches Monitoring im Hinblick auf Leakage-Bereiche der Tondichtung
- Zur Überprüfung der Randabdichtung:
 - o Geoelektrische Untersuchungen zur Überprüfung des Vorhandenseins des „Tonkeils“
 - o Schürfe bis zur Basis des „Tonkeils“ zur Überprüfung der Beschaffenheit und zur Einbindung in die Lintforter Schichten
- Zur Verbesserung des Kenntnisstandes zu den geohydraulischen Verhältnissen des durch den Abbau angeschnittenen Abschnitts der Lintforter Schichten

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- o Weitergehende Fachliteraturauswertung
 - o Feinstratigraphische Aufnahme der Tongrube Eichenallee
 - o Untergrunderkundung mittels Direct-Push-Technologie zur hochaufgelösten Erfassung der Lithologie und von hydraulischen Kennwerten
 - o Errichtung von Messstellen mit Verfilterung in den Feinsandlagen und der Mergelbank
 - o Durchführung hydraulischer Tests
 - o Beprobung und Untersuchung des Grundwassers, ggf. auch Tritium-Untersuchung zur Altersbestimmung
- Deponiegasuntersuchungen

0.8 Maßnahmenzenarien für die Gefahrenabwehr

Als übergeordnetes Sanierungsziel für die Verfüllung Mühlenberg ergibt sich auf Grundlage der Gefährdungsabschätzung, dass ein Austrag von belastetem Sickerwasser aus der Verfüllung zu unterbinden ist. Grundsätzlich unterscheidet das Bodenschutzrecht zwischen Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe (Dekontaminationsmaßnahmen) einerseits und Maßnahmen, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern (Sicherungsmaßnahmen) andererseits.

Dekontaminationsmaßnahmen sind im vorliegenden Fall der teilweise oder vollständige Rückbau der Verfüllung. Hierzu ist folgendes festzustellen:

- In der Vergangenheit war bereits der Teilrückbau des Einlagerungsbereichs mit den Ölpellets betrachtet worden, wobei dies wegen fehlender technischer Trennbarkeit zwischen den Ölpellets und den sonstigen Verfüllmaterialien den Rückbau und die externe Entsorgung von mehr als 4 Mio. t Verfüllmaterial bedeuten würde.
- Wie in der Gefährdungsabschätzung dargelegt wird, wird das Gesamt-Schadstoffpotential der Verfüllung nur zu geringen Teilen durch die Ölpellets bestimmt. Zu wesentlichen Teilen wird das Gesamt-Schadstoffpotential durch die genehmigungskonform abgelagerten Aschen und Schlacken sowie die gipshaltigen Bauabfälle bestimmt.
- Ein Teilrückbau nur des Bereichs, in dem die Ölpellets eingelagert sind, würde daher zu keiner wirksamen Verminderung des Gesamtschadstoff-

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Potentials führen. Ein Teilrückbau ist daher als Sanierungsmaßnahmen nicht geeignet.

- Bei einem vollständigen Rückbau der Verfüllung Mühlenberg müssten nach überschlägiger Abschätzung etwa 13 Mio. t Abfälle anderweitig entsorgt werden, wobei eine von den Schadstoffgehalten her zumindest teilweise notwendige thermische Behandlung bei den hohen Anteilen mineralischer Abfälle keine relevante Volumen- bzw. Massenreduktion ergeben würde.
- Überschlägige Kostenbetrachtungen lassen erwarten, dass hierbei wahrscheinlich Kosten von mindestens einigen 100 Mio. €, womöglich aber auch von mehr als 1 Mrd. € entstehen würden.
- Zu berücksichtigen ist außerdem, dass bei einer solchen Rückbaumaßnahme es über längere Zeiträume (mindestens mehrere Jahre) durch die notwendigen Fahrzeugbewegungen unweigerlich zu Emissionen (Lärm, ggf. auch Staub) kommt. Außerdem führen die Rückbaumaßnahmen und die damit verbundenen LKW-Transporte zu einer erheblichen Freisetzung von Kohlendioxid, was vor dem Hintergrund der Erfordernis zur Minderung von Treibhausgasemissionen bei einer Verhältnismäßigkeitsprüfung mit zu berücksichtigen wäre.
- Eine langfristige Gefahrenabwehr ist auch mit deutlich kostengünstigeren Sicherungsmaßnahmen möglich. Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung wäre also zu berücksichtigen, dass das Sanierungsziel mit gleichermaßen geeigneten, aber weniger aufwändigen Maßnahmen erreichbar ist. Daher wird ein vollständiger Rückbau nicht weiter in Betracht gezogen.

Als Sicherungsmaßnahmen kommen grundsätzlich einzeln oder in Kombination

- eine Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung der Oberflächenabdichtung (Maßnahme 1),
- eine Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung der Randabdichtung (Maßnahme 2),
- eine Dichtwandumschließung der Verfüllung (Maßnahme 3) sowie
- eine horizontale Ringdrainage (Maßnahme 4)

in Betracht.

Die Notwendigkeit einer Überprüfung der Oberflächenabdichtung und der Randabdichtung ergeben sich aus der unzureichenden bzw. fehlenden Dokumentation

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

der Ausführung. Inwieweit der Bedarf einer Nachbesserung oder einer Neuerrichtung besteht, ergibt sich erst aus der entsprechenden Überprüfung.

Zu den einzelnen Sicherungsmaßnahmen:

- Die Nettokosten der Überprüfung werden für die **Oberflächenabdichtung** in Abhängigkeit von dem derzeit nicht geklärten Vorhandensein von Ergebnissen der Einmessung der verschiedenen Elemente auf 112.000 bis 213.000 € (netto) geschätzt.
- Bei einer kompletten Neuerrichtung der **Oberflächenabdichtung** als hypothetisch vorstellbare „Maximalmaßnahme“ wären Gesamtkosten von rund 21 Mio. € (netto) zu erwarten.
- Die Nettokosten der Überprüfung werden für die **Randabdichtung** in Abhängigkeit von dem derzeit nicht geklärten Vorhandensein von Ergebnissen einer Einmessung auf 105.000 bis 129.000 € (netto) geschätzt.
- Bei einer kompletten Neuerrichtung der **Randabdichtung** als hypothetisch vorstellbare „Maximalmaßnahme“ wären Gesamtkosten von rund 2,8 Mio. € (netto) zu erwarten.
- Durch eine **Dichtwandumschließung** der Verfüllung bis unterhalb des Sohlniveaus der verfüllten Tongrube kann erreicht werden, dass weder Sickerwasser austreten noch Grundwasser aus dem seitlich umgebenden Gestein in die Verfüllung eintreten kann. Die Gesamtkosten für eine Dichtwandumschließung werden orientierend auf rund 11 Mio. € geschätzt.
- Bei einer **horizontalen Ringdränage** als nach derzeitiger gutachterlicher Einschätzung am besten geeignete Maßnahme zur Sickerwasserfassung und -ableitung sind zwei Varianten zu betrachten:
 - o Mit einer flachen Fassung, die eine Tiefenlage von mindestens 1 m unter den Randgräben aufweist, kann ein Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben sicher verhindert werden. Eine solche Fassung ist mit konventionellen Tiefbauverfahren herstellbar. Die Gesamtkosten einer solchen flachen Fassung des Sickerwassers werden orientierend auf 3,14 Mio. € (netto) geschätzt. Diese Kosten beinhalten nicht die notwendige Installation von Pumpen (mit Stromanschluss und MSR⁹-Technik) und den notwendigen Bau von Sickerwasserleitungen.
 - o Mit einer Fassung, die bis auf bzw. knapp unter das Niveau des Druckspiegels im umgebenden Gestein reicht, kann ein Austritt von

⁹ MSR: Messen, Steuern, Regeln.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Sickerwasser in das umgebende Gestein sicher verhindert werden. Auf Grund der zu erwartenden Sohlentiefe von mehr als 10 m unter Gelände sind zur Herstellung Verfahren des Spezialtiefbaus anzuwenden. Die Gesamtkosten einer solchen tiefen Fassung werden orientierend auf 17,36 Mio. € (netto) geschätzt. Diese Kosten beinhalten nicht die notwendige Installation von Pumpen (mit Stromanschluss und MSR¹⁰-Technik) und den notwendigen Bau von Sickerwasserleitungen.

Die konkrete technische Ausgestaltung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen ist in einer ergänzenden technischen Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

0.9 Durchzuführende Überwachungsmaßnahmen

Das in den Randgräben ablaufende Wasser sowie das Teichwasser sollte an geeigneten Kontrollpunkten (d. h. vor Ableitung in den Steinbach bzw. den Gartroper Mühlenbach) regelmäßig auf seine Beschaffenheit bzw. auf einen Sickerwassereinfluss hin kontrolliert werden. Hierzu sollte ein Messprogramm festgelegt und anschließend umgesetzt werden.

Unter fachlicher Betreuung der Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH erfolgt unter der Regie der Bezirksregierung Düsseldorf aktuell die schrittweise Errichtung von neuen Messstellen sowie der Rückbau alter, nicht mehr funktionsfähiger Messstellen mit dem Ziel, ein Messstellennetz zur Grundwasserüberwachung der Sonderabfalldeponie Hünxe-Schermbek (AGR) sowie der Deponie Eichenallee und der Verfüllung Mühlenberg (Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG) aufzubauen.

Hierzu sind bisher Messstellen mit Verfilterung in den Walsumer Meeressanden, den Basalen Lintforter Schichten sowie im Quartär vorgesehen.

Vor dem Hintergrund des Nachweises von Feinsandlagen und einer Mergelbank in den oberen 20 m der Lintforter Schichten (d. h. oberhalb der Basalen Lintforter Schichten) und damit oberhalb des Sohl-niveaus der Tonabgrabung/Verfüllung Mühlenberg sollten im direkten Umfeld der Verfüllung Mühlenberg die Messstellen mit Verfilterung in den entsprechenden Teufenabschnitten, die im Rahmen der für erforderlich gehaltenen ergänzenden Untersuchungen errichtet werden (siehe Kap. 7.4.6) in das Messprogramm einbezogen werden.

¹⁰ MSR: Messen, Steuern, Regeln.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

0.10 Gutachterliche Empfehlungen

Sofern sich die vorliegenden Indizien für einen gegenwärtig auftretenden oder in der überschaubaren Zukunft zu erwartenden Sickerwasseraustritt aus der Tongrube in die Randgräben und/oder in die Feinsandlagen der Lintforter Schichten bzw. die Mergelbank durch die empfohlenen ergänzenden Untersuchungen bestätigen, sind bautechnische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich. Dabei erscheint nach derzeitigem Kenntnisstand die Neuerrichtung einer Sickerwasserfassung, voraussichtlich mittels einer horizontalen Ringdränage, sowie die dauerhafte Ableitung und Reinigung des Sickerwassers erforderlich zu sein. Die erforderliche Tiefenlage der Ringdränage ist dabei abhängig von den Ergebnissen der empfohlenen Untersuchungen. Die konkrete technische Ausgestaltung der neu zu errichtenden Sickerwasserfassung und -ableitung ist in einer ergänzenden technischen Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

Um darüber hinaus die Sickerwassermenge zu minimieren, können weitergehende Maßnahmen wie die Nachbesserung oder Neuerrichtung der Oberflächen- und Randabdichtung sowie die Errichtung einer Dichtwandumschließung notwendig werden bzw. sinnvoll sein. Auch dies steht unter dem Vorbehalt der Ergebnisse der erforderlichen weitergehenden Untersuchungen.

Die Entscheidung über die Notwendigkeit bzw. Sinnhaftigkeit einer Nachbesserung oder einer Neuerrichtung des Oberflächen- und Randabdichtungssystems ist eng mit der Frage der Sickerwasserbehandlungskapazitäten und -kosten verbunden. Soweit ausreichende Behandlungskapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ nicht dem Stand der Technik entsprechender Abdichtungssysteme hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Nachbesserung oder Neuerrichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen unter Berücksichtigung der jeweils entstehenden Investitions- und Betriebskosten erfolgen.

Zur Gewährleistung einer langfristigen sicheren Gefahrenabwehr sind die in Kap. 9 dargestellten Überwachungsmaßnahmen regelmäßig durchzuführen und die Messergebnisse kontinuierlich auszuwerten. Dabei sind die Messergebnisse laufend im Hinblick auf die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu bewerten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht

1. Vorgang und Aufgabenstellung

Auf Grundlage der Leistungsbeschreibung vom 25.07.2019 und des Angebots vom 23.09.2019 wurde die Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH am 18.10.2019 durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV NRW) mit der „Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek-Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets“ beauftragt. Über die zu erbringenden Leistungen wurde ein Vertrag geschlossen (Unterzeichnung am 25.10. bzw. 04.11.2019).

Hintergrund dieser Beauftragung ist die im Zeitraum zwischen 2010 und 2013 erfolgte illegale Einlagerung von Öpellets (Rückstand der Schwerölvergasung in der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH in Gelsenkirchen-Scholven) in der Verfüllung der Tongrube Nottenkämper in den Gemeinden Schermbek bzw. Hünxe, Kreis Wesel. In den Jahren 2014 und 2015 wurden Gutachten zur Gefährdungsabschätzung vorgelegt, die zum Ergebnis kommen, dass unter der Maßgabe einer entsprechenden Überwachung des Sickerwassers (Wasserstände, Mengen, Beschaffenheit) und des Grundwassers und einer entsprechenden Sickerwasserfassung- und Ableitung die Öpellets in der Verfüllung belassen werden können.

Hintergrund
der Beauftragung

Bezüglich der Umwelt- und Gesundheitsgefahren, die von diesen illegal eingelagerten Öpellets und möglicherweise weiterer illegal eingelagerter Stoffe ausgehen, bestehen aber trotz des Vorliegens dieser beiden Gutachten Bedenken in der Bevölkerung der Umgebung der Verfüllung *„hinsichtlich einer Ausbreitung von betrachteten und bislang nicht betrachteten Schadstoffen aus der Tongrube.“* (S. 4 der Leistungsbeschreibung). Daher hat sich das MULNV entschlossen, die Gefährdungsabschätzungen und die empfohlenen und auf Grundlage des öffentlich-rechtlichen Vertrags zwischen dem Kreis Wesel und der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG als Betreiberin vereinbarten Maßnahmen durch ein zusätzliches Gutachten im Auftrag des MULNV überprüfen zu lassen.

Der Auftrag war in eine erste Phase der Beschaffung und Sichtung der auszuwertenden Unterlagen, die mit der Vorlage des Zwischenberichts abgeschlossen sein sollte, und eine zweite Phase der Aus- und Bewertung der Unterlagen gegliedert. Der Zwischenbericht [3] wurde am 09. März 2020 vorgelegt.

Phasengliederung
des Auftrags

Nach der Leistungsbeschreibung (S. 6 – 10) bestehen dabei folgende Aufgabenstellungen für das zu erstellende Gutachten:

1. Gutachterliche Bewertung
 - a. der Schadstoffsituation
 - b. der Standortsituation

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

c. der Monitoringdaten

2. Gutachterliche Einschätzung der vorliegenden Gefahrenbeurteilung zum Wirkungspfad Boden-Grundwasser
3. Beschreibung (und Bewertung) möglicher weiterer Wirkungspfade und bei Bedarf Vorschlag für ein Untersuchungskonzept
4. Bei Bedarf Erarbeitung eines Konzeptes für ergänzende Untersuchungen
5. Beschreibung und gutachterliche Bewertung aller geeigneten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr
6. Gutachterliche Bewertung der bislang getroffenen Maßnahmenentscheidungen
7. Gutachterliche Einschätzung und Schlussfolgerung zur Frage, ob Maßnahmen auf Grundlage ergänzender Auswertung oder Erkundungen erweitert oder angepasst werden müssen

Die oben genannten Aufgabenstellungen 1 – 4 sind dabei einer typischen Gefährdungsabschätzung bei einer Verdachtsfläche bzw. altlastverdächtigen Fläche zuzuordnen, während die Punkte 5 – 7 einer typischen Sanierungsuntersuchung bei schädlichen Bodenveränderungen bzw. Altlasten zuzurechnen sind.

Die geforderte gutachterliche Bewertung der Standortsituation und die geforderte Gefährdungsabschätzung für die unterschiedlichen Wirkungspfade erfolgt im vorliegenden Fall, bei dem bereits Maßnahmen zur Gefahrenvorsorge oder -abwehr getroffen wurden (insbesondere die Herstellung einer Oberflächenabdichtung), unter Einbezug dieser bereits getroffenen technischen Sicherungsmaßnahmen, d. h. es erfolgt eine Gefährdungsabschätzung der Verfüllung Mühlenberg in ihrem heutigen Zustand (bzw. in einem in der nahen Zukunft, d. h. voraussichtlich noch 2020, erreichten Zustandes mit kompletter Oberflächenabdichtung entsprechend dem gewählten technischen System). Dabei erfolgt diese Gefährdungsabschätzung einschließlich einer Prognose für die „überschaubare Zukunft“ (d. h. für einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten).

Berücksichtigung der bereits vorhandenen technischen Sicherungssysteme bei der Gefährdungsabschätzung

Bereits die Sichtung der vorliegenden Unterlagen im Vorfeld der Erstellung des Zwischenberichts ergab, dass eine belastbare Gefährdungsabschätzung nur möglich ist, wenn die Ist-Situation einschließlich vorliegender Monitoring-Ergebnisse umfassend aufgearbeitet und beschrieben wird. Daher erfolgt nachfolgend im Kap. 5 zunächst eine umfassende „Systembeschreibung“, die die Grundlage für die Gefährdungsabschätzung in Kap. 6 bildet. In Kap. 7 wird dann der aus gutachterlicher Sicht bestehende Untersuchungsbedarf zur Klärung der relevanten offenen Fragen dargestellt.

Umfassende Systembeschreibung als Grundlage für die Gefährdungsabschätzung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die aus gutachterlicher Sicht in Betracht kommenden Maßnahmen zur Gefahrenabwehr werden in Kap. 8 dargestellt, in Kap. 9 die notwendig erscheinenden Überwachungsmaßnahmen. In Kap. 10 werden abschließend gutachterliche Empfehlungen gegeben.

Maßnahmen zur
Gefahrenabwehr

Mit dem Auftraggeber bestand die Vereinbarung, dass im Rahmen des zu erstellenden Gutachtens diejenigen Unterlagen bei der Auswertung berücksichtigt werden, die bis zum 15. Januar 2020, d. h. vor Erstellung des Zwischenberichts mit Dokumentation der auszuwertenden Unterlagen, übermittelt wurden. Tatsächlich wurden uns im Anschluss aber in erheblichem Umfang weitere Unterlagen übermittelt bzw. es wurden zur Schließung von Kenntnislücken von unserer Seite weitere potentiell wichtige Daten recherchiert und im Anschluss nach Abstimmung mit dem Auftraggeber direkt bei der datenhaltenden Stelle oder über den Auftraggeber angefragt bzw. beschafft. Diese Unterlagen wurden durch uns jeweils gesichtet, sind jedoch nicht unbedingt im Rahmen des vorliegenden Gutachtens vollständig ausgewertet worden. Angestrebt wurde aber, die Informationen in diesen Unterlagen insoweit einzubeziehen, wie es für die Gesamtaufgabenstellung des Gutachtens von Bedeutung ist.

Eingang bis
zum 15.01.2020
als Stichtag für
die Berücksichtigung von
Unterlagen

Entsprechend dem Auftrag sollten die vorgenannten Leistungen ausschließlich auf Grundlage der vorliegenden Daten und Informationen, Unterlagen, Berichte, Gutachten usw. erfolgen. Eigene örtliche Erhebungen, Probenahmen, Analysen usw. waren im Rahmen des Auftrags nicht vorgesehen.

Bearbeitung
ausschließlich
auf Grundlage
vorliegender
Daten

Bestandteil des Auftrags war aber die Durchführung eines Ortstermins, um sich mit den örtlichen Verhältnissen vertraut zu machen. Dieser Ortstermin fand am 20. November 2019 statt. Ein weiterer, im Auftrag ursprünglich nicht vorgesehener, Ortstermin erfolgte am 23. Januar 2020 im Rahmen des laufenden Bohrprogramms für die Errichtung der Monitoring-Messstellen im Gartroper Busch und diente der Inaugenscheinnahme von Bohrproben der zu diesem Zeitpunkt bereits abgeteufte Bohrungen im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg.

Ortstermine am
20.11.2019 und
23.01.2020

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

2. Vorbemerkungen

2.1 Autorenschaft

Das vorliegende Gutachten wurde in enger fachlicher Abstimmung zwischen Dr. Michael Kerth, Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH, und Michael Prah, ICP Braunschweig GmbH, erstellt und ist insofern ein Gemeinschaftswerk.

Frau Theresa Mätschke, Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH, unterstützte die Bearbeitung insbesondere durch Aufbau und Pflege der Datenbank für das Dokumentenmanagement (Citavi) sowie des geographischen Informationssystems (QGIS), in das die raumbezogenen Informationen eingepflegt wurden.

Die Kap. 5.3 „Technische Sicherungssystem“ und 8.4 „Detailbetrachtung der vorausgewählten Sanierungsmaßnahmen“ wurden schwerpunktmäßig durch Michael Prah bearbeitet. Diese Kapitel haben eher den Charakter von technischen Erläuterungsberichten. Die Texte sind in sich sehr stark durch Zwischenüberschriften und Aufzählungen gegliedert.

Die anderen Kapitel wurden schwerpunktmäßig durch Dr. Michael Kerth bearbeitet und haben eher den Charakter eines „klassischen“ Gutachtentextes, d. h. sie bestehen im Wesentlichen aus Fließtext. Zur Verbesserung der Orientierung im Text wurden hier „Marginalien“ im Seitenrandbereich eingefügt, die stichpunktartig den Inhalt der jeweiligen Textabschnitte wiedergeben.

2.2 Unkenntlichmachung von Personen- und Firmennamen

Für Namen von Personen, die in den staatsanwaltlichen Unterlagen genannt sind, werden durchgängig Pseudonyme verwendet. Firmennamen, die in der Öffentlichkeit durch Nennung in den Medien bekannt sind, werden hier entsprechend mit Klarnamen bezeichnet, für alle anderen Firmennamen werden nur Pseudonyme angegeben. Auch die in den staatsanwaltlichen Unterlagen genannten Firmensitze usw. werden so abgekürzt bzw. verändert, dass eine Zuordnung zu den Firmen nicht mehr möglich ist.

Klarnamen nur für Personen und Unternehmen, die bisher schon in den Medien genannt wurden

Zu den Firmennamen, die im Zusammenhang mit der Anlieferung weiterer verdächtigter Materialien zur RZB GmbH und in Folge zur Verfüllung Mühlenberg in den staatsanwaltlichen Unterlagen aufgeführt sind, wurden Internetrecherchen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Recherchen werden hier nur insoweit wiedergegeben, wie sich hieraus die Identität der betreffenden Firmen nicht ableiten lässt.

Pseudonymisierung der Klarnamen in den staatsanwaltlichen Unterlagen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Soweit in dem veröffentlichten Urteil des Landgerichts Bochum vom 02. Oktober 2018 [4] Pseudonyme für Personen oder Firmen verwendet wurden, wurden diese übernommen. In diesem veröffentlichten Urteil sind alle Firmen- und Personennamen mit Pseudonymen versehen, auch solche, die im vorliegenden Gutachten mit Klarnamen benannt werden. In den im vorliegenden Gutachten verwendeten wörtlichen Zitaten des Urteils werden die vom Gericht verwendeten Pseudonyme beibehalten.

Verwendung
der Pseudonyme aus dem
veröffentlichten Urteil des
Landgerichts
Bochum

Von dem Betreiber der ehemaligen Tongrube bzw. der Verfüllung Mühlenberg wurde uns auf Anfrage eine Liste von Anlieferern übergeben, die über das Beratungsunternehmen des ehemaligen Prokuristen Verfüllmaterial angeliefert haben. Diese Liste ist dem MULNV NRW bekannt (und damit von diesem akquiriert worden waren). Soweit im vorliegenden Gutachten auf Anlieferer aus dieser Liste Bezug genommen wird, werden ebenfalls Pseudonyme verwendet.

Dem MULNV NRW als Auftraggeber wurde eine Liste mit den Klarnamen und den für die entsprechenden Personen und Firmen verwendeten Pseudonyme übergeben. Dem MULNV NRW sind auch die Ergebnisse der oben genannten Internetrecherche bekannt.

Liste der Klarnamen und
Pseudonyme liegt beim
MULNV vor

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

3. Verwendete Unterlagen

Eine Auflistung aller bis zum 15. Januar 2020 beschafften und gesichteten Unterlagen (Dokumente), die im Rahmen des vorliegenden Auftrags ausgewertet wurden, enthält der Zwischenbericht [3]. In den Anlagen zu diesem Zwischenbericht sind diese Dokumente auch inhaltlichen „Hauptkategorien“ (die sich zumindest teilweise in der Gliederung des Kap. 5 des vorliegenden Gutachtens widerspiegeln) zugeordnet.

Systematische Auflistung von ausgewerteten Unterlagen im Zwischenbericht

Die im vorliegenden Gutachten konkret zitierten Unterlagen (Dokumente) können dem Literaturverzeichnis (Kap.11) entnommen werden. Soweit Dokumente im Zwischenbericht, jedoch nicht im Literaturverzeichnis des vorliegenden Gutachtens aufgeführt sind, bedeutet dies nicht, dass die entsprechenden Dokumente keine Berücksichtigung gefunden haben, sondern nur, dass diese nicht konkret als Beleg für Sachverhalte oder Aussagen im vorliegenden Gutachten herangezogen wurden.

Zitierte Dokumente in Kap. 11

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

4. Bearbeitungskonzept

Das heute bestehende „Gesamtsystem Tongrube und Verfüllung Mühlenberg“ kann in die „Teilsysteme“

- Geosystem
- Verfüllkörper
- technische Sicherungssysteme

untergliedert werden (Abbildung 1).

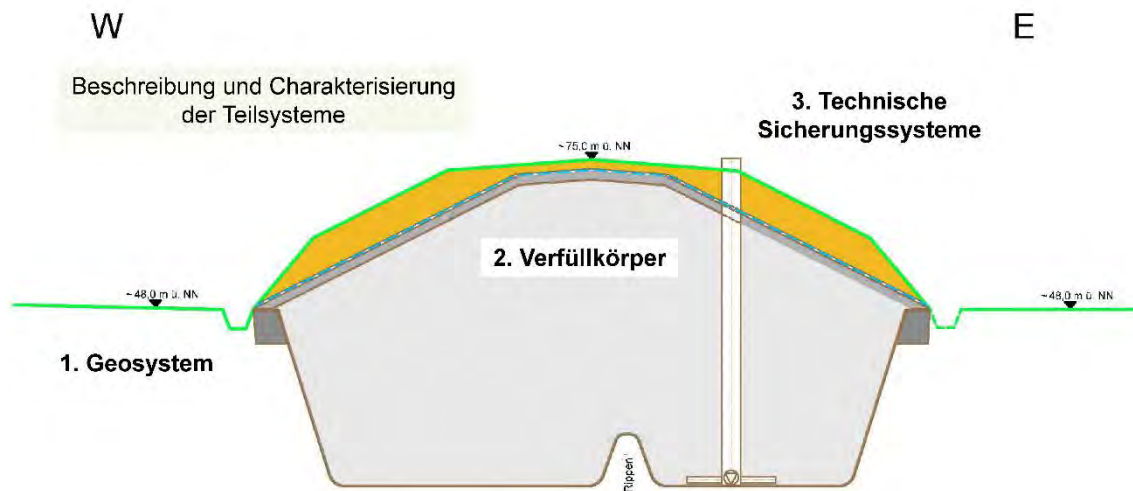


Abbildung 1: Schematischer W-E-Schnitt durch die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg mit den drei „Teilsystemen“ „Geosystem“, „Verfüllkörper“ und „technische Sicherungssysteme“

Diese Teilsysteme sind im Rahmen des Auftrags an Hand der vorliegenden Daten und Informationen zunächst zu beschreiben und in ihren wesentlichen Zügen zu charakterisieren (Kap. 5). Das Geosystem wird dabei in Kap. 5.1 betrachtet und der Verfüllkörper in Kap. 5.2. Die technischen Sicherungssysteme sind Gegenstand des Kap. 5.3, die vorliegenden Monitoringdaten Gegenstand des Kap. 5.4.

Aufbauend auf dieser Systembeschreibung erfolgt dann eine Betrachtung der Wechselwirkungen zwischen den „Teilsystemen“ in Form einer Gefährdungsabschätzung (Kap. 6).

Im Rahmen der Bearbeitung der vorgenannten Kapitel haben sich z. T. erhebliche Kenntnisdefizite herausgestellt. Dies führt dazu, dass viele Aussagen in der Gefährdungsabschätzung unter dem Vorbehalt der Ergebnisse von aus Sicht des

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Gutachters noch durchzuführenden Untersuchungen stehen. Die aus gutachterlicher Sicht zur Klärung der vorrangig relevanten offenen Fragen notwendigen Untersuchungen sind in Kap. 7 dargestellt.

In Kap. 8 werden dann Maßnahmenszenarien für die Gefahrenabwehr dargestellt, die naturgemäß auch unter dem Vorbehalt der noch erforderlichen Klärung der relevanten offenen stehen. In diesem Kapitel erfolgt auch eine erste orientierende Abschätzung der Kosten für die dargestellten Maßnahmen. In Kap. 9 werden die aus gutachterlicher Sicht für die Zukunft notwendigen Überwachungsmaßnahmen beschrieben.

Abschließend werden in Kap. 10 dann gutachterliche Empfehlungen gegeben.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5. Systembeschreibung

5.1 Geosystem

5.1.1 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

5.1.1.1 Überblick

Der Standort der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg liegt am Ostrand der Niederrheinischen Bucht, eines im Tertiär entstandenen Senkungsraums, der oberflächennah von den Ablagerungen des Quartärs und untergeordnet des Tertiärs geprägt wird [5]. Östlich an die Niederrheinische Bucht schließt sich das Münsterländer Kreidebecken an. Die Tongrube und Verfüllung liegt genau im Grenzbereich zwischen der Niederrheinischen Bucht und dem Münsterländer Kreidebecken.

Lage der Tongrube im Grenzbereich zwischen Niederrheinischer Bucht und Münsterländer Kreidebecken

In dem hier interessierenden Bereich sind die Gesteine der Kreide, die östlich von Gahlen zu Tage treten, an Störungen abgeschoben und werden von nach Westen zunehmend mächtiger werdenden Lockergesteinen des Tertiärs überdeckt, die diskordant den Gesteinen der Kreide auflagern. Am Standort sind die Gesteine des Tertiärs mehrere Zehner Meter mächtig und sind stratigraphisch in das Untere Oligozän (Rupelium) zu stellen. Die Abfolge (vom älterem zum jüngeren) besteht aus den marinen Sanden der Walsum- sowie marinen Tonen und Schluffen der Ratingen- und Lintfort-Subformation [6].

Mehrere 10er Meter mächtige Gesteine des Tertiärs am Standort

Die ehemals weitgehend ebenen Flächen des Gartroper Buschs waren ursprünglich Teil des Verbreitungsgebiets von Sanden und Kiesen der (altquartären) Hauptterrasse des Rheins. Diese ist allerdings hier großflächig erodiert bzw. wurden auch im Zuge der saalezeitlichen Vereisung abgetragen. Reste dieser Sande und Kiese finden sich als Quarzgerölle in der saalezeitlichen Grundmoräne, die teilweise von Flugsanden überdeckt wird.

Die nachfolgende Tabelle 1 (übernommen aus [7]) gibt eine Übersicht der Schichtenfolge im Standortbereich und zu deren hydrogeologischer Bewertung.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 1: Übersicht der Schichtenfolge im Bereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg [7]

Formation	Gesteine	Mächtigkeiten	Hydrogeologische Bewertung
Quartär	Flugsand	1 - 3 m	Grundwasserleiter
	umgelagerte Flugsande (Schwemmsand, Talsand)	bis zu 5 m	
	Grundmoräne	1 - 3 m	Grundwassergeringleiter
Tertiär	Obere Lintforter Schichten Wechselagerung schluffige bis feinsandiger Tone, untergeordnet sandiger	8 - 15 m	Grundwassergering- bis -nichtleiter (lagenweise Schichtwasser)
	Tonige Zwischenlage schluffiger Ton bis toniger Schluff	0,5 bis 5 m	Grundwasserseichtleiter
	Untere Lintforter Schichten schluffiger, feinsandiger Ton bis toniger, feinsandiger Schluff	11 - 23 m	Grundwassergering bis -nichtleiter (lagenweise Schichtwasser)
	Basale Schichten feinsandige Schluff bis schluffiger Feinsand	wenige Dezimeter bis 8 m	Grundwassergeringleiter, wasserführend, gering ergiebig, nur bereichsweise vorhanden
	Ratinger Ton schluffiger Ton	8 - 10 m	Grundwasserseichtleiter
	Walsumer Meeressande schluffige, mittelsandige Feinsande	ca. 15 m	Grundwasserleiter
Kreide	Bottroper Mergel schluffiger Ton, eingeschaltet toniger, schluffiger Feinsand	> 10 m	Grundwassergeringleiter

5.1.1.2 Tonabbau-, Verfüllungs- und Deponieflächen im Gartroper Busch

Innerhalb des Gartroper Buschs wurde und wird „Ton“ (die schluffigen Tone bzw. tonigen Schluffe der Lintforter Schichten) abgebaut, der früher zur Ziegel- und Dachpfannenherstellung und heute als Dichtungsbaustoff verwendet wird. Die Mehrzahl dieser Austonungsflächen wurde bzw. wird verfüllt, wobei innerhalb der jüngsten dieser Abgrabungen, der noch laufenden Austonung Eichenallee, der Abgrabung sukzessive folgend eine DK1-Deponie („Deponie Eichenallee“) eingerichtet und betrieben wird. Im Gartroper Busch ist außerdem die Sonderabfalldeponie Hünxe der AGR GmbH vorhanden.

Die Lage der verschiedenen Austonungs-, Verfüllungs- und Deponieflächen kann dem Übersichtsplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.1.3 Schichtenfolge und Gesteinsausbildung

Umfangreichere geologisch-hydrogeologische Untersuchungen unter Einschluss von Bohrungen im Umfeld der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg erfolgten im Rahmen von [8] und [9]. Nachfolgend wird die bei diesen Untersuchungen ange-troffene und beschriebene Schichtenfolge dargestellt¹¹.

Der Schichtenaufbau, wie er für den Bereich der Deponie Eichenallee, die west-lich der Verfüllung Mühlenberg liegt bzw. südwestlich angrenzt, in [9] beschrieben wird, wird in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 2: *Erbohrter Schichtaufbau im Bereich der Deponie Eichenallee [9]*

Geologische Einheit		Boden-/Felsart	erbohrte Mächtigkeit (m)
Quartär	Geschiebelehm	fS-mS, u, fg' und U, t-t', s-s', g'	0,0 bis 3,2
Tertiär	Hangende Lintforter Schichten*)	T, u, fs'-fs	8,4 bis 15, 0
	Liegende Lintforter Schichten*)	Wechsellagerung T, u, fs' bis fs" und U, t, fs' bis fs"	11,6 bis 22,8
	tonige, schluffige Fein-sandlagen, Lintforter Schichten*)	Wechsellagerung T, u, fs' bis fs" und U, t, fs' bis fs" und fS, t, u bis u"	2,0 bis 7,7
	Ratinger Schichten	T, u, fs'	8,7 bis 9,9
	Walsumer Meeressande	fS, ms, u'	14,0 bis 16,2
Kreide	Bottroper Mergel	T, u, s'	1,0 bis 2,0

*) basierend auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen vom Unterzeichner eingeführte Be-nennung

Die „Hangenden Lintforter Schichten“ werden in [9] anhand der Bohrgutanspra-che und der durchgeführten Untersuchungen wie folgt beschrieben:

„Hangende Lintforter Schichten“

„Anhand der Kornverteilungskurven zeigt sich für den oberflächennahen Bereich bis max. 15,9 m u. GOK, dass die Tongehalte in einer Bandbreite von 35 % bis 50 % vorliegen, der Schluffanteil variiert dem entsprechend und liegt in einer ver-gleichbaren Größenordnung von 30 % bis 45 % vor. Der Feinsandanteil wurde mit 5 % bis 35 % bestimmt [...].“ [9]

¹¹ Bei der durchgeführten Fachliteratur-Recherche wurde eine an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn angefertigte Diplomarbeit (SCHENK, N. (1998): Lithologie und Fazies der tertiären Schichten im Raum Bottrop-Kirchhel-len-Schermbek (Südwest-Münsterland)) ermittelt, in der möglicherweise auch detaillierte Profilbeschreibungen aus der (zum Zeitpunkt der Arbeit noch nicht verfüllten) Tongrube Mühlenberg enthalten sind. Diese Arbeit ist nicht veröffentlicht. Inwieweit diese Arbeit eine Relevanz für die hier zu betrachtenden Fragestellungen hat, hätte nur über eine Einsichtnahme in der Bibliothek des dortigen geologischen Instituts geklärt werden können. Eine solche Einsichtnahme erfolgte auf Grund des hierfür sehr erheblichen zeitlichen Aufwands nicht.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die „Liegenden Lintforter Schichten“ werden anhand der Bohrgutansprache und der durchgeführten Untersuchungen wie folgt beschrieben:

„Liegende Lintforter Schichten“

„Zum Liegenden hin ist am Bohrgut eine Zunahme der schluffigen und feinsandigen Fraktionen bzw. Lagen auszumachen, so dass die erbohrten Schichten als Wechsellagerung von schluffigen, schwach feinsandigen bis stark feinsandigen Tonen und tonigen, feinsandigen bis stark feinsandigen Schluffen angesprochen wurden.“ [9]

Und:

„Auch für diesen Tiefenbereich zeigt sich ein Tonanteil von 25 % bis 50 % mit einem Schluffanteil von 10 % bis 50%. Der Feinsandanteil wurde in einer Größenordnung von 55 % - 8% ermittelt“. [9]

Die „Basalen Lintforter Schichten“ werden in [8] wie folgt charakterisiert:

„Basale Lintforter Schichten“

„Der untere Profilabschnitt der Lintforter Schichten ist durch Feinsandeinlagerungen bis zu 4 m Mächtigkeit gekennzeichnet. Das sich einheitlich in allen Bohrungen ergebende Bild läßt den Schluß zu, daß an der Basis der Lintforter Schichten ein durchgehender Feinsandhorizont mit schluffigen Einlagerungen existiert. Die Gesamtmächtigkeit dieses Profilabschnitts schwankt zwischen 0,85 m (T2) und 7,30 m (KB7). [8]

Die Ratinger Tone bzw. Schichten werden in [9] wie folgt charakterisiert:

Ratinger Schichten

„Unterhalb der Lintforter Schichten wurden die Ratinger Tone erbohrt, die als hellgraue, schluffige, schwach feinsandige Tone angesprochen wurden. In den Tonen sind keine Feinschichtungen oder Wechsellagerungen festgestellt worden. Sie weisen eine halbfeste bis feste Konsistenz auf. Die erbohrte Mächtigkeit variiert zwischen 8, 7 m und 9,9 m.“ [9]

Zu den Kalk- und TOC-Gehalten der Lintforter und Ratinger Schichten werden in [9] folgende Angaben gemacht:

„Der Kalkgehalt der Lintforter Schichten liegt zwischen 1,3 % und 7,4 % [...]. Der Gehalt an organischen Bestandteilen liegt zwischen 2, 7 % und 6,2 % [...]

Der Kalkgehalt der Ratinger Schichten liegt zwischen 12,0 % und 22,3 % [...]. Der Gehalt an organischen Bestandteilen liegt zwischen 4,8 % und 6,9 % [...].“ [9]

In [8] wird zum Kalkgehalt der Lintforter Schichten folgendes ausgeführt:

„Der Kalkgehalt der Lintforter Schichten schwankt nach Ergebnissen älterer und neuerer Untersuchungen i.d.R. zwischen ca. 0,5 und 20 % (A 2.1). Höhere Kalkgehalte bis über 70 % treten lediglich in eingelagerten Kalksteinlinsen auf, die seitlich in mürbe Mergel und mergelige Schluffe und Tone mit Kalkgehalten um

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

40 - 50 % übergehen. Diese extremen Kalkanreicherungen treten jedoch eng begrenzt auf [...].

Der Glühverlust variiert zwischen 1,15 und 15,63 % bei einem Mittelwert von 4,88 %. Danach sind die Lintforter Schichten i.d.R. nicht als organischer Boden anzusprechen.“ [8]

Die Kornzusammensetzung der Walsumer Meeressande wird in [9] wie folgt beschrieben:

Walsumer Meeressande

„Nach der durchgeführten Kornverteilung sind die Walsumer Meeressande granulometrisch als schwach schluffige, mittelsandige Feinsande zu bezeichnen und somit als enggestuft zu bewerten.“ [9]

In [10] wird aus den Daten zur Tiefenlage von Schichtgrenzen in [8] eine Rinnenstruktur im Bereich der SAD Hünxe abgeleitet:

„Rinnenstruktur“ in den Lintforter Schichten

„Während die Oberfläche der Walsumer Meeressande eine gleichförmig geneigte Ebene darstellt, ist in der Oberfläche der Rater Tone nach /2/ eine Ost-West verlaufende Rinne vorhanden. Die Rinne quert das Gebiet der Zentraldeponie Hünxe, d.h. die Tongrube Idunahall liegt auf dem erhöhten nördlichen Rand. Da Tone nur bei geringer Strömung und eben abgelagert werden, ist die Entstehung der Rinne auf Erosionen zurückzuführen. Strömungsbedingt wird in derartigen Rinnen nachfolgend bevorzugt gröberes Material abgelagert. Allein hieraus erklären sich die Unterschiede der nebeneinanderliegenden Bodenformationen (siehe Anlage 1, Auswertung Schichtgrenzenhöhen der Rater Schichten und Walsumer Meeressande).“ [10]

Die im vorgenannten Zitat angesprochene „Anlage 1“ ist in der nachfolgenden Abbildung 2 wiedergegeben. Danach liegt die „Rinnenstruktur“ südlich der Tonabgrabung und Verfüllung Mühlenberg.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

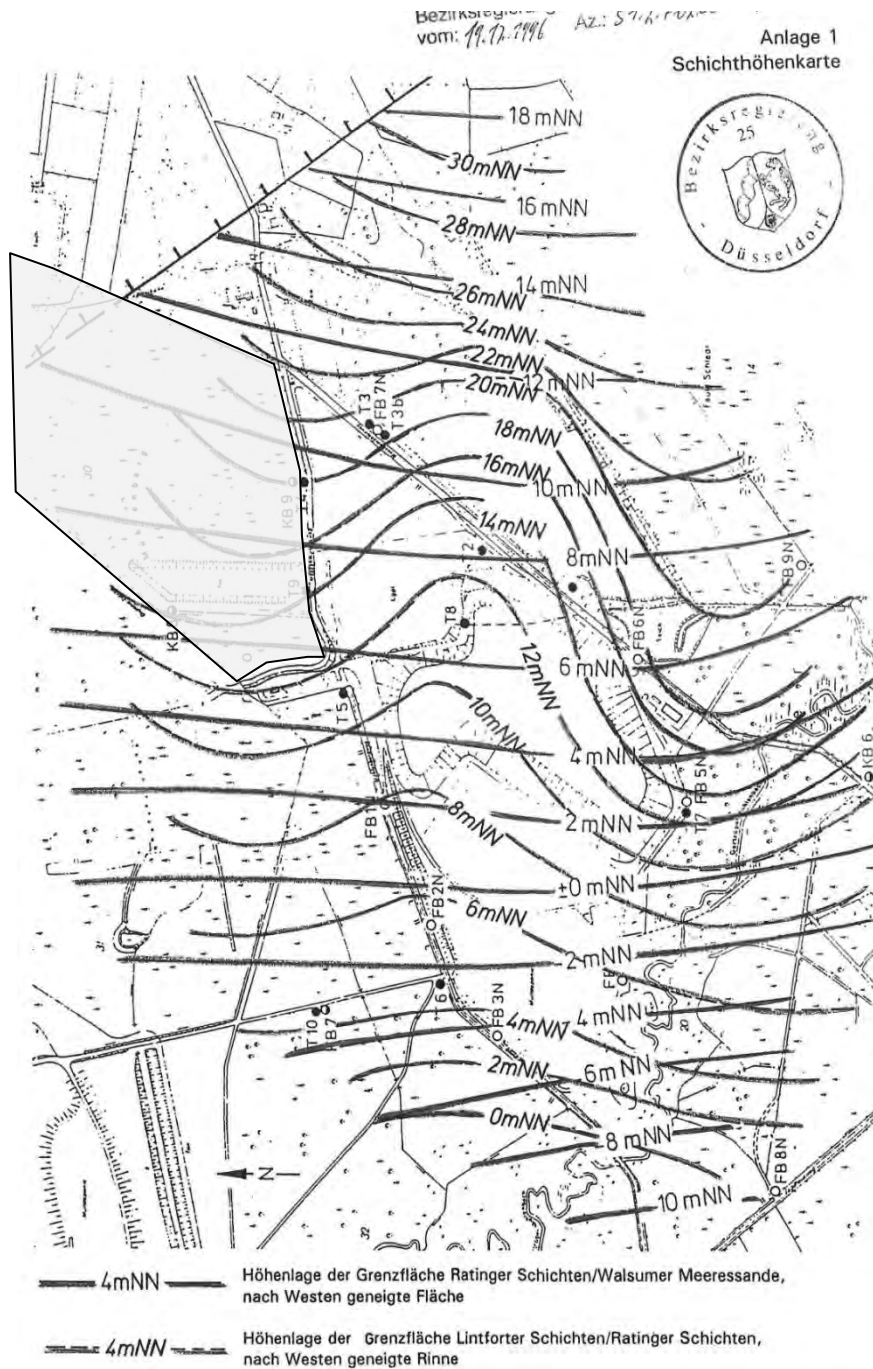


Abbildung 2: Rinnenstruktur an der Basis der Lintforter Schichten im Bereich der SAD Hünxe. Verändert nach [10]. Grau hinterlegte Fläche: Abgrabung und Verfüllung Mühlenberg. Hinweis: Plan ist gedreht, Norden ist links!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.1.4 Tektonische Verhältnisse

Durch die Randstörungen des niederrheinischen Senkungsfeldes ist der präquartäre Untergrund durch NNW-SSE-verlaufende Störungen in Gräben und Horste gegliedert [5]. Generell sinkt dabei tektonisch bedingt die Basis des Tertiärs von Ost nach West, bei gleichzeitig zunehmender Mächtigkeit des Tertiärs nach Westen. Nach [8] fallen die Schichten im hier interessierenden Bereich mit wenigen Grad nach WNW ein.

Geologische Störungen im Untergrund

Nach [11] ist im Bereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg eine grabenartige Struktur vorhanden (Abbildung 3), die entsprechend [8] vermutlich durch den nordöstlichen Bereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg verläuft (Abbildung 4). In Abbildung 5 ist ein geologisches Profil aus [8] mit Eintragung der vermuteten Störung im Bereich der Tongrube Mühlenberg/nordöstlich Mühlenberg wiedergegeben. Danach handelt es sich bei der Störung um eine Abschiebung mit Tiefscholle (Graben) im Nordosten und Hochscholle im Südwesten.

Geologische Störung im nordöstlichen Teilbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg zu vermuten

In der 2020 abgeteufte, östlich der Verfüllung Mühlenberg liegende Bohrung WMS4 wurde diese Störung vermutlich angetroffen (siehe 5.1.1.5).

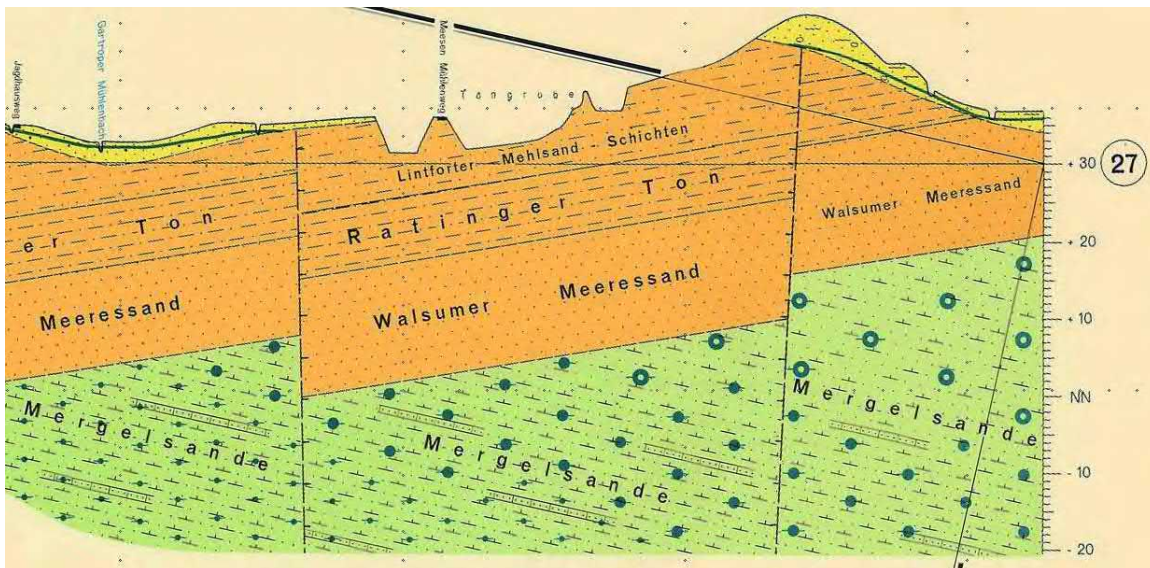


Abbildung 3: West-Ost-Schnitt südlich des Mühlenbergs [11]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

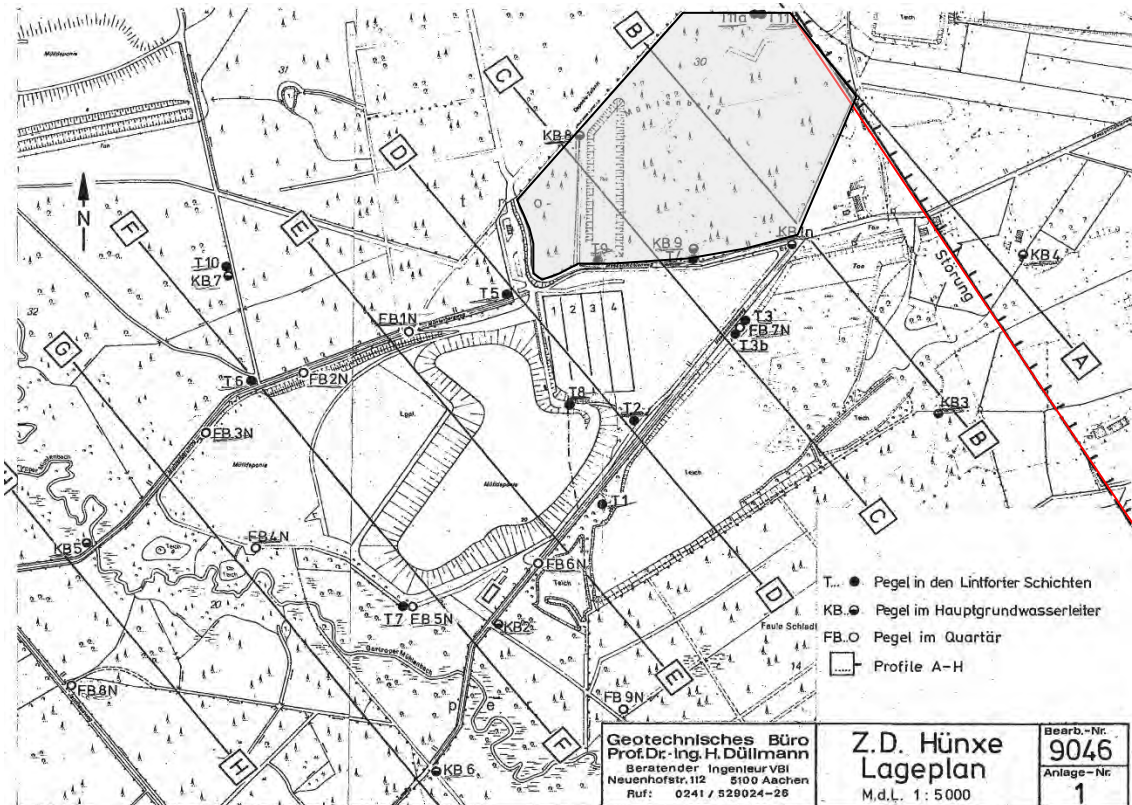


Abbildung 4: Ausschnitt aus einem Lageplan der Bohrungen mit vermuteter Störung im Nordosten. Rot gekennzeichnet: Verlauf der Störung; grau hinterlegte Fläche: ungefähre Lage der Verfüllung Mühlenberg (verändert aus [8]).

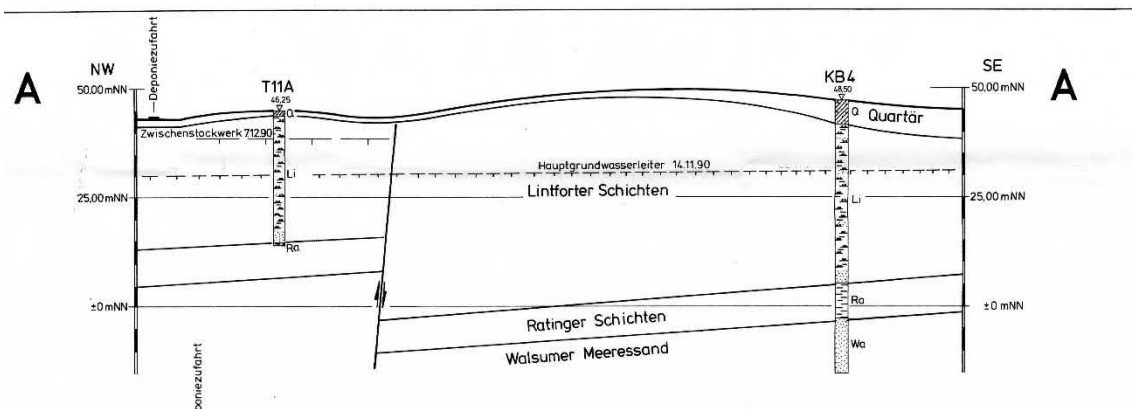


Abbildung 5: NW-SE-Profil A mit vermuteter Störung im Bereich Tongrube Mühlenberg/nordöstlich Mühlenberg [8].

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Abbildung 6 zeigt die Tiefenlage der Grenze der Ratinger Ton und Walsumer Meeresanden [8]. Hieraus wird das flache Einfallen der Schichten nach WNW deutlich.

Flaches Einfallen der Schichten nach WNW

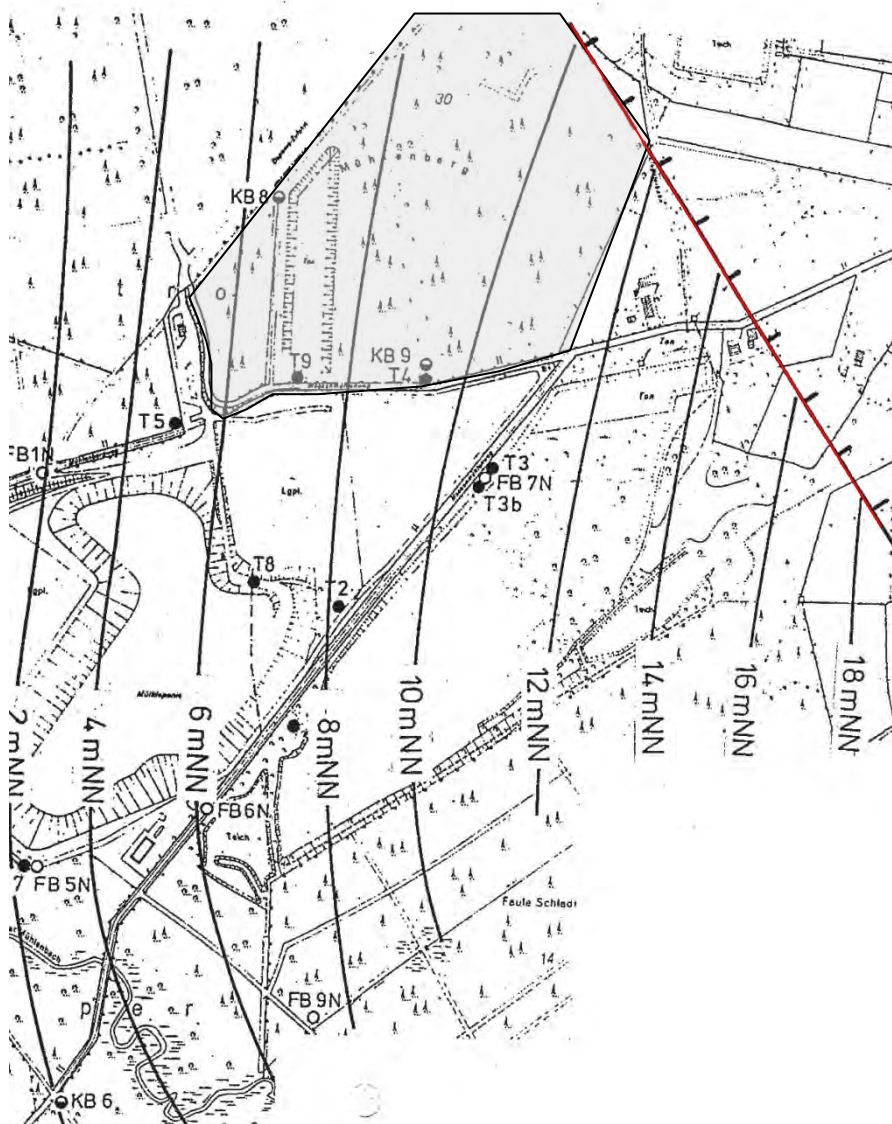


Abbildung 6: Tiefenlage der Grenze zwischen Ratinger Ton und Walsumer Meeressand. Rot gekennzeichnet: Verlauf der Störung; grau hinterlegte Fläche: ungefähre Lage der Verfüllung Mühlenberg (verändert aus [8])

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.1.5 Bohrergergebnisse aus dem Bereich der Tonabgrabung und Verfüllung Mühlenberg

Im Nahbereich um die Tonabgrabung und Verfüllung Mühlenberg sind eine größere Zahl von Bohrungen und Messstellen vorhanden, so dass es sich anbietet, die entsprechenden Bohrergergebnisse für eine Ermittlung der unterhalb der Abgrabungssohle noch vorhandenen Mächtigkeit tonig-schluffiger Gesteine sowie für eine detaillierte, lokale Charakterisierung der lokalen Gesteinsausbildung heranzuziehen.

Größere Zahl von Bohrungen im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg

Wie in Kap. 5.2.1 erläutert, ist die Sohllage der Abgrabung nicht flächenhaft bekannt. Aus den punktuell vorliegenden Daten ergibt sich eine minimale Lage der Sohle von 29,5 m ü. NN (d. h. eine maximale Abgrabungstiefe bis 29,5 m ü. NN). Nach den Bohrergergebnissen liegt die Unterkante der Lintforter Schichten in den Bohrungen direkt am Rand der verfüllten Tongrube bei minimal 14,2 m ü. NN in der Bohrung LS20 (nordwestlich der Verfüllung Mühlenberg) und maximal bei 18,3 m ü. NN in der Bohrung T4 (im Süden der Verfüllung Mühlenberg). Die Restmächtigkeit der Lintforter Schichten unterhalb der Abgrabungssohle (und damit unterhalb der Verfüllsohle) beträgt demnach minimal 11,2 m. Lässt man die Ergebnisse der Bohrung WMS4, die vermutlich eine Störung angetroffen hat (was zu veränderten angetroffenen Mächtigkeiten der Schichtglieder führen kann), außer Acht, dann ist nach Bohrergergebnissen von einer Mächtigkeit der Rateringer Schichten im Bereich der Verfüllung Mühlenberg zwischen 7,8 und 9,0 m auszugehen. Insgesamt ergibt sich damit, dass unterhalb der Sohle der Abgrabung und Verfüllung minimal eine Restmächtigkeit von rund 20 m tonig-schluffige Schichten vorhanden ist. Zu beachten ist dabei allerdings, dass es sich bei dem unterhalb der Sohle anstehenden Teil der Lintforter Schichten um deren unteren Abschnitt handelt, in dem vermehrt Feinsandlagen auftreten (siehe Tabelle 3 auf S. 51).

Restmächtigkeit tonig-schluffiger Schichten unterhalb der Verfüllsohle von minimal rund 20 m

Entsprechend der „summarischen Beschreibung“ der Schichtenfolge (Kap. 5.1.1.3) sind die Lintforter Schichten als tonige Schluffe bis schluffige Tone zu charakterisieren, die naturgemäß eine geringe Durchlässigkeit aufweisen. Im Hinblick auf die hier relevante Frage der Durchlässigkeit (bzw. „Dichtigkeit“) der durch die verfüllte Tongrube angeschnittenen Gesteine soll anhand der Bohrergergebnisse überprüft werden, inwieweit es sich nach den vorliegenden Erkenntnissen bei dem ausgetonten Abschnitt der Lintforter Schichten um weitgehend homogen und isotrop aufgebaute Tone und Schluffe (mit entsprechend geringer Durchlässigkeit) handelt oder ob es Hinweise auf eine Feinschichtung z. B. mit wechselnden Feinsandanteilen gibt. Eine solche Feinschichtung, wie sie für vergleichbare Sedimentgesteine typisch ist, führt zu einer ausgeprägten Anisotropie der Gesteinseigenschaften einschließlich der Durchlässigkeit. Dabei ist in einem feingeschichteten Sediment die horizontale Durchlässigkeit im Allgemeinen sehr viel höher als die vertikale.

Prüfung der Daten im Hinblick auf Vorhandensein einer Feinschichtung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die vorliegenden Bohrergergebnisse wurden daher auf entsprechende Hinweise auf das Vorhandensein von Anisotropien überprüft.

Die im Nahbereich um die Tonabgrabung und Verfüllung Mühlenberg vorhandenen Bohrungen bzw. Messstellen sind in der nachfolgenden Abbildung 7 dargestellt. Von den Bohrungen bzw. Messstellen KB106, KB105, T11n, KB100, B2 und KB1n liegen uns keine Schichtenverzeichnisse vor, auch eine Nachfrage bei der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG erbrachte hier keine weiteren Informationen.

Schichtenverzeichnisse nicht von allen Bohrungen vorhanden

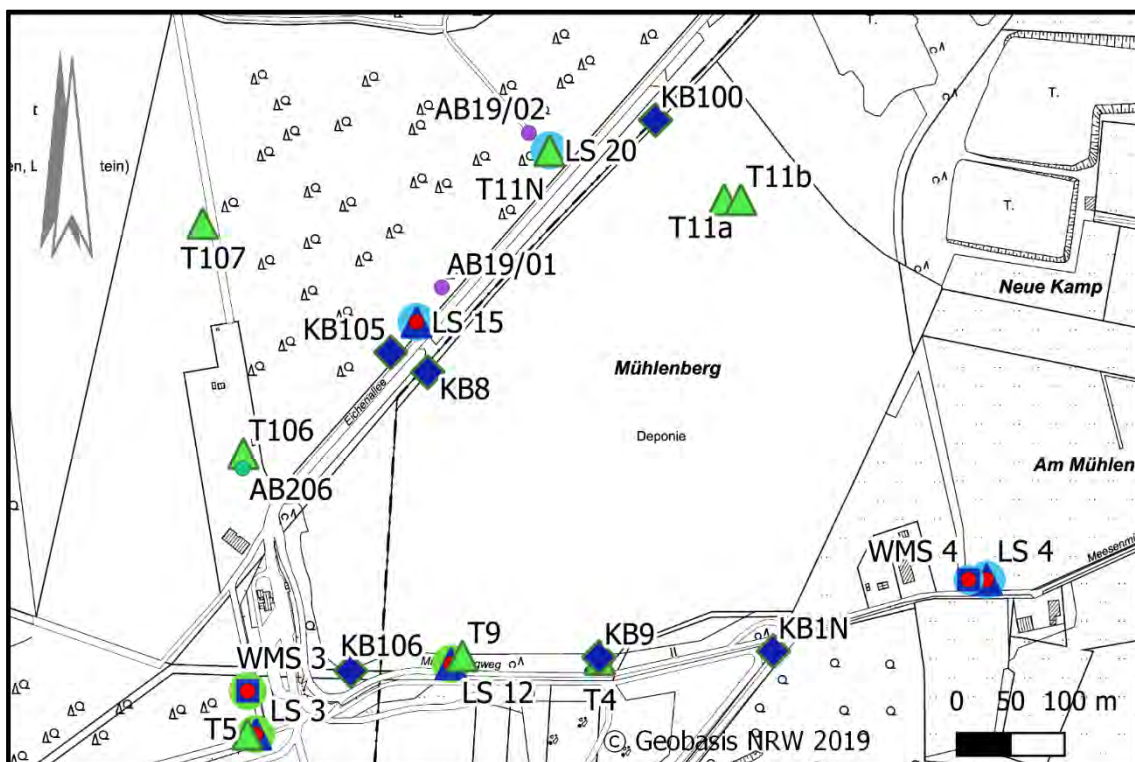


Abbildung 7: Bohrungen und Messstellen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Bei der Messstelle WMS 3 handelt es sich um eine geplante, noch nicht realisierte Messstelle.

In Tabelle 3 sind die Nachweise von breiigen bzw. nassen Feinsandlagen in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg zusammengestellt.

Danach kann festgestellt werden, dass sowohl (nach Konsistenz-Ansprache bzw. Beschreibung) wasserführende Feinsandlagen als auch eine Mergellage (bzw. -bank) innerhalb des abgebauten Abschnitts der Lintforter Schichten (unter Annahme einer „mittleren“ Lage der Abbausohle bei 30 m NN) nachgewiesen sind. Allerdings liegt die Mehrzahl der nachgewiesenen Feinsandlagen im unteren, nicht durch die Tongrube angeschnittenen unteren Abschnitt der Lintforter Schichten („Basale Lintforter Schichten“).

Weiche bis breiige Feinsandlagen innerhalb des abgebauten Abschnitts der Lintforter Schichten

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 3: *Nachweise von breiigen bzw. nassen Feinsandlagen in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Fett und kursiv hervorgehoben sind in den Bohrungen beschriebene Feinsandabschnitte, die innerhalb des abgebauten Abschnitts der Tongrube liegen (unter Annahme einer Sohlage von 30 m NN)*

Bohrung	UK Lintorfer Schichten [m NN]	Mächtigkeit Lintorfer Schichten [m]	UK (schluffig-toniger) Feinsand, breiig/nass [m NN]	OK (schluffig-toniger) Feinsand, breiig/nass [m NN]	UK Ratiniger Ton [m NN]	Mächtigkeit Ratiniger Ton [m]
T5	11,81	33,10	31,31	32,31		
			11,81	20,01		
AB206 (T106)	n. e.	-	-	-		
KB8	14,83	30,70	14,83	27,63	7,03	7,80
LS15	14,20	32,70	16,00	17,50		
			14,20	14,40		
AB19/01	n. e.	-	-	-		
AB19/02	n. e.	-	34,70	36,10		
LS20	14,50	32,30	-	-		
T11a/T11b	18,25	26,20	18,25	20,25		
WMS4/LS4 *)	1,00	47,70	1,00	15,00	-2,00	3,00
WMS4/LS4 *)	24,00	24,70				9,00
T4	18,30	27,20	22,60	26,10		
			18,55	20,80		
KB9	17,75	27,70	32,75	33,05	9,45	8,30
			27,25	30,35		
			23,25	24,15		
			17,75	20,45		
T9	15,57	30,10	28,57	28,77		
			26,37	27,47		
			21,77	22,17		
			15,57	15,87		

*) Die geologische Interpretation der Bohrungen WMS 4 ist derzeit nicht gesichert; es werden hier zwei verschiedene Interpretationen wiedergegeben. Nähere Erläuterungen hierzu im Text.

n. e.: nicht erreicht

UK: Unterkante, OK: Oberkante

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Bei der neuen Messstellenbohrung WMS4/LS4 stellt sich aus unserer Sicht die Frage, ob hier tatsächlich die Lintforter Schichten in einer Mächtigkeit von über 47 m angetroffen wurden. Eine alternative Interpretation des Bohrprofils wäre, dass die Unterkante der Lintforter Schichten in 26 m Teufe erreicht wurde und störungsbedingt eine Doppelung der Ratinger Schichten (Abschnitte zwischen 26 und 35 m sowie zwischen 49 und 52 m Teufe) auftritt und die dazwischen angetroffenen Sande den Walsumer Meeressanden (und nicht den „Basalen Lintforter Schichten“) zuzurechnen sind. Dies würde bedeuten, dass diese Bohrung die in [8] vermutete Bohrung nordöstlich der Verfüllung Mühlenberg angetroffen hätte (vgl. Kap. 5.1.1.4).

Nachweis der Störung nordöstlich der Verfüllung in der Bohrung WMS4/LS4?

Zur Prüfung der Frage, wie lange einzelne Lagen (d. h. geringmächtige Schichten) innerhalb der Lintforter Schichten durchhalten, wurden die Gamma-ray-Logs der neuen, 2019/2020 abgeteufte Bohrungen LS15, LS20 und WMS4/LS4 aus dem Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg miteinander verglichen. Danach lassen sich die Bohrungen sehr gut korrelieren (Abbildung 8). Daraus folgt, dass mindestens auf einer räumlichen Skala von etwa 600 m (Abstand WMS4/LS4 zu LS15) einzelne Lagen durchhalten¹². Dagegen können die Gamma-ray-Logs der weiter entfernt nördlich bzw. nordwestlich der Verfüllung gelegenen Bohrungen WMS5 und WMS7 nicht vergleichbar mit den vorgenannten Bohrungen korreliert werden.

Nachverfolgbarkeit von Peaks in Gamma-ray-Logs über 600 m

¹² Nach Auskunft von Consulaqua (nach deren Rücksprache mit dem Unternehmen, dass die Bohrlochmessungen durchgeführt hat) wurden Messungen der Gammastrahlung des Gesteins alle 5 cm durchgeführt. Trotzdem können mit diesen Messungen nur (Fein-)Sandlagen mit einer Mächtigkeit von mehr als 20 cm nachgewiesen werden, da die Gamma-Strahlung an jedem Messpunkt ein Integral der Strahlung der Gesteine in der Nachbarschaft der Messsonde darstellt und hierdurch die niedrige Strahlung einer geringmächtigen Sandlage durch die hohe Strahlung benachbarter Tonlagen „überstrahlt“ würde. Die durchgängig relativ hohe, für (sandige) Schluffe und Tone typische, nachgewiesene Gammastrahlung in den Bohrungen steht dementsprechend nicht im Widerspruch zum Vorhandensein weniger Zentimeter mächtiger Feinsandlagen bzw. einer Wechselfolge von Millimeter bis Zentimeter mächtiger Feinsandlagen mit Schluff- bzw. Tonlagen („sandstreifige“ Tone und Schluffe).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

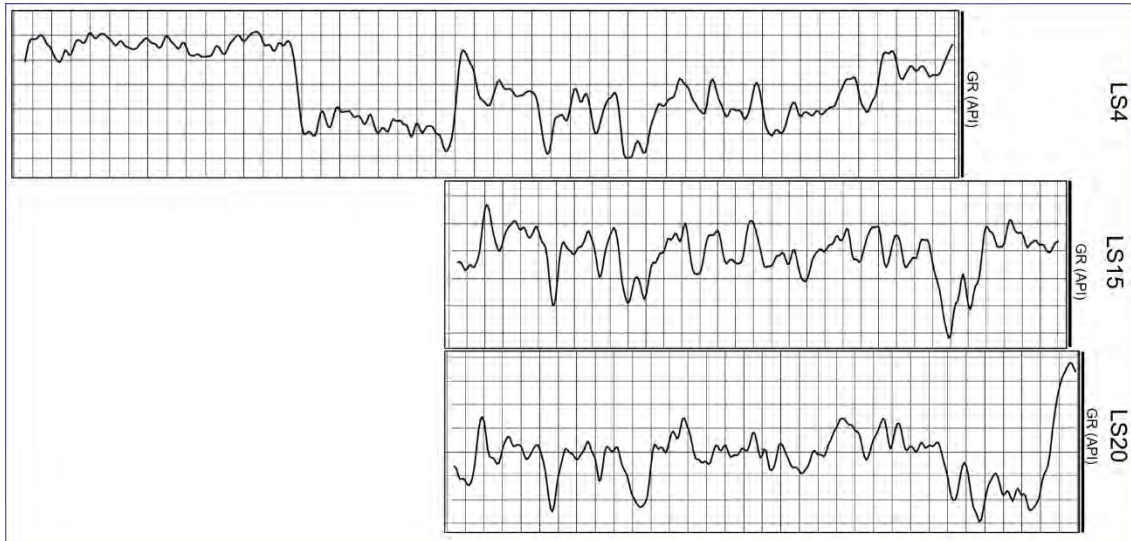


Abbildung 8: Korrelation der Gamma-ray-Logs der Bohrungen LS4, LS15 und LS20. Die Peakfolge in den drei Bohrungen weist eine sehr hohe Ähnlichkeit auf.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Nachweise von Mergellagen (bzw. -bänken) bzw. Abschnitten mit hohen Kalkgehalten in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg zusammengestellt.

Mergelbank
und Abschnitte
mit hohen Kalk-
gehalten in den
Lintforter
Schichten

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 4: Zusammenstellung der Nachweise von Mergellagen bzw. Abschnitten mit hohen Kalkgehalten in Bohrungen im Nahbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg. Fett und kursiv hervorgehoben sind in den Bohrungen beschriebene Mergellagen bzw. Abschnitte mit hohen Kalkgehalten, die innerhalb des abgebauten Abschnitts der Tongrube liegen (unter Annahme einer Sohllage von 30 m NN)

Bohrung	Mergel UK [m ü. NN]	Mergel OK [m ü. NN]	Mächtigkeit [m]	Kalkgehalte >10 %	Probe aus [m Tiefe]	Probe aus [m ü. NN]
AB206/T106	36,10	36,60	0,50			
KB8	37,63	38,23	0,60			
AB19/01				23,2 und 11,9	10 – 11 und 11 - 12	37 - 39
T4				12,2	8,7	40,00
KB9				20	8,2	40,45
T9				17,2	10,1	38,77

UK: Unterkante, OK: Oberkante

„Kalksandsteinlinsen“ werden in [8] auch für den Kassettenbereich der Sonderabfalldeponie Hünxe in dem geologischen Profilschnitt 3 in Anlage 8 dargestellt (Abbildung 9). Aus der Darstellung ergibt sich eine Höhenlage dieser Linsen von etwa 36,5 m NN.

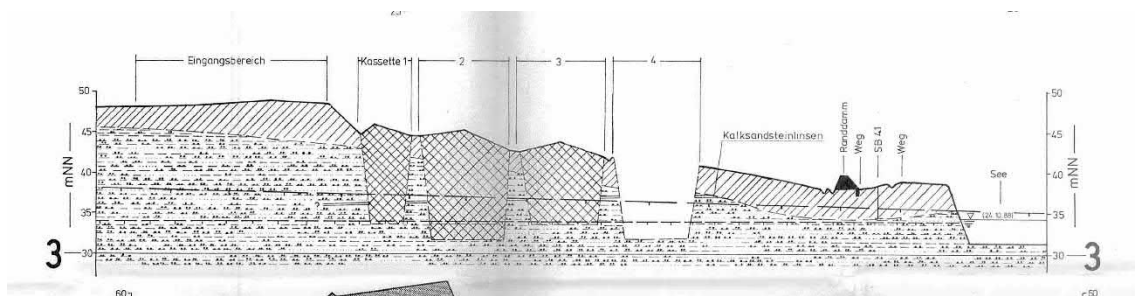


Abbildung 9: Geologisches Profil durch den Kassettenbereich der Sonderabfalldeponie Hünxe mit Eintragung von "Kalksandsteinlinsen"; aus Anlage 8 in [8]

Eine Mergelbank wird außerdem in [9] für den Bereich der Deponie Eichenallee beschrieben. Hier heißt es:

„Zudem wurde in einer Tiefe von etwa 15 m bis 18 m u GOK eine etwa 0,5 m dicke Mergelschicht (Kalkseptarien) erkundet, die örtlich fest bis sehr fest ausgebildet ist.“ [9]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

In [10] wird für den südlichen Bereich der Tongrube (etwa 50 m nordnordwestlich der Messstelle KB9) eine etwa 0,6 m mächtige Mergelbank auf einem Höhengiveau zwischen 38,7 und 39,3 m NN beschrieben. Diese Mergelbank wurde dabei in mehreren Bohrungen angetroffen. Die Wasserdurchlässigkeit dieser Mergelbank wird in [10] mit etwa $1 \cdot 10^{-7}$ m/s angegeben (siehe auch Kap. 5.1.1.6).

Durchlässigkeit
der Mergelbank
 $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Generell liegt die Mergelbank damit auf einem Niveau, das durch die Tongrube Mühlenberg angeschnitten wurde.

Vergleicht man die angegebenen Höhenlagen der Mergellage bzw. -bank bzw. den „Kalksandsteinlinsen“ miteinander, dann kann davon ausgegangen werden, das zumindest im südwestlichen bzw. westlichen Teilbereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg eine entsprechend über längere Strecken (mindestens einige Hundert Meter) durchhaltende Mergellage vorhanden ist. Die Verteilung der Höhenlagen ist dabei gut über ein flaches Einfallen in nördliche Richtung zu erklären.

5.1.1.6 Gebirgsdurchlässigkeit/Durchlässigkeitsbeiwerte

Auf Grundlage verschiedener hydraulischer Tests (Auffüll-, Pumpversuche) wird in [8] die folgende zusammenfassende Aussage zur Gebirgsdurchlässigkeit der Lintforter Schichten getroffen:

Gutachten Geo-
technisches
Büro Prof. Düll-
mann: Gebirgs-
durchlässigkeit
der Lintforter
Schichten 1 bis
 $3 \cdot 10^{-7}$ m/s

„Im Mittel kann für die Lintforter Schichten ein Gebirgsdurchlässigkeitsbeiwert von 1 bis $3 \cdot 10^{-7}$ m/s angegeben werden. Zu beachten ist, daß diese Werte im wesentlichen die horizontale Durchlässigkeit beschreiben. Die resultierende vertikale Durchlässigkeit wird hauptsächlich durch die geringste Durchlässigkeit k_{min} einer Einzellage bestimmt [...] [und] [...] liegt damit um mindestens eine Zehnerpotenz unterhalb der horizontalen Durchlässigkeit.“ [8]

In der nachfolgenden Tabelle aus [8] werden die in den untersuchten Messstellen ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten angegeben. Danach variieren die ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten in Abhängigkeit von den Untersuchungsverfahren einerseits und den Messstellen andererseits um etwa 2 Zehnerpotenzen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Scherbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 5: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zur Gebirgsdurchlässigkeit in den Lintforter Schichten; $\bar{x}$: Mittelwerte [8]

Bohrung	Gebirgsdurchlässigkeit [m/s] nach		
	Auffüll-/Absenkversuchen	Entnahmemenge	Wiederanstieg
T 1	$9,4 \times 10^{-7}$	$6,2 \times 10^{-7}$	$2,4 \times 10^{-7}$
T 2	$2,1 \times 10^{-8}$	$2,1 \times 10^{-7}$	$8,0 \times 10^{-8}$
T 3	$1,4 \times 10^{-7}$	$2,3 \times 10^{-8}$	$1,1 \times 10^{-7}$
T 3b	$5,0 \times 10^{-7}$	$2,7 \times 10^{-7}$	$1,2 \times 10^{-7}$
T 4	$3,7 \times 10^{-8}$	$7,2 \times 10^{-8}$	$4,4 \times 10^{-8}$
T 5	$3,0 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-7}$
T 6	$1,1 \times 10^{-8}$	$3,0 \times 10^{-8}$	$2,9 \times 10^{-8}$
T 7	$1,2 \times 10^{-7}$	$5,2 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-7}$
T 8	$3,4 \times 10^{-7}$	$3,3 \times 10^{-7}$	$1,8 \times 10^{-7}$
T 9	$5,9 \times 10^{-9}$	$3,0 \times 10^{-7}$	$1,8 \times 10^{-7}$
T 10	—	$2,0 \times 10^{-7}$	$5,5 \times 10^{-8}$
$\bar{x}$	$2,1 \times 10^{-7}$	$2,6 \times 10^{-7}$	$1,7 \times 10^{-7}$

Im Rahmen von [9] wird die Durchlässigkeit der angetroffenen Gesteine anhand von Kornverteilungskurven, Labor- und Pumpversuchen ermittelt.

Zu den Lintforter Schichten heißt es dort:

„Die hangenden Partien der Lintforter Schichten weisen gemäß der durchgeführten Kornverteilungskurven vergleichsweise hohe Feinstkornanteile (Tonfraktion: 35 bis 50 %; Schlufffraktion: 30 bis 45 %) auf. Daraus werden Durchlässigkeitsbeiwerte von $< 1 \cdot 10^{-10}$ m/s abgeleitet. Diese Schichten werden daher als sehr schwach durchlässig bewertet und sind somit als Grundwassernichtleiter zu bezeichnen.“ [9]

Für die „liegenden Lintforter Schichten“ werden folgende Angaben gemacht:

CDM-Gutachten
Deponie
Eichenallee:
Gesteinsdurchlässigkeit $< 1 \cdot 10^{-10}$ m/s

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

„Die im Labor ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte variieren zwischen $9,9 \cdot 10^{-10}$ m/s und $1,3 \cdot 10^{-11}$ m/s, so dass die Materialien hiernach als sehr schwach durchlässig zu bewerten sind.

Insgesamt werden die liegenden Lintforter Schichten daher als Grundwasser-nichtleiter bewertet.“ [9]

Zu den basalen Feinsanden bzw. Feinsandlagen in den Lintforter Schichten wird folgendes ausgeführt:

„Der im Labor durchgeführte Durchlässigkeitsversuch an einer stark schluffigen, tonigen Feinsandlage (KB 103: Tiefe 35,6 m - 37,3 m) erbrachte einen k_f -Wert von $2,8 \cdot 10^{-10}$ m/s, wonach das Material als sehr schwach durchlässig zu bewerten ist.“ [9]

„Die Ergebnisse der Pumpversuche weisen für die Abfolge mit tonigen, schluffigen Feinsandlagen Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 4,4 \cdot 10^{-8}$ m/s, $7,4 \cdot 10^{-8}$ m/s und $8,3 \cdot 10^{-8}$ m/s, im Mittel $6,7 \cdot 10^{-8}$ m/s aus.“ [9]

Im Pumpversuch Gebirgsdurchlässigkeit von $7 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt

Bezüglich der erheblichen Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Laborversuche und der Pumpversuche (bis zu drei Zehnerpotenzen) wird in [9] darauf hingewiesen, dass die Laborversuche die Vertikaldurchlässigkeit, die Pumpversuche die Horizontaldurchlässigkeit ermitteln. Zusammenfassend werden die Feinsandlagen wie folgt bewertet:

„Die tonigen, schluffigen Feinsandlagen werden zusammenfassend als Grundwassergeringleiter bewertet.“ [9]

In [10] wird bezweifelt, dass die in [8] für den Bereich der SAD Hünxe ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten für die Lintforter Schichten auch für den Bereich der Tongrube (und heutigen Verfüllung) Mühlenberg anzusetzen seien. Als Argumente werden die postulierte Rinnenstruktur mit gröberen Sedimenten im Bereich der SAD Hünxe (siehe Kap. 5.1.1.3) einerseits und die Ergebnisse von im Labor an Stechzylinderproben ermittelten Gesteinsdurchlässigkeiten für den Bereich der Tongrube Mühlenberg andererseits angeführt. Auf die erheblichen Unterschiede zwischen Gebirgs- und Gesteinsdurchlässigkeiten wurde dabei auch in [8] hingewiesen.

Die zuvor dargestellten Ergebnisse für den Bereich der Deponie Eichenallee [9] zeigen ebenfalls, dass zwischen Gebirgs- und Gesteinsdurchlässigkeiten erhebliche Unterschiede bestehen, wobei die ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten gut mit den Ergebnissen in [8] übereinstimmen. Würde die für den Bereich der SAD postulierte Rinnenstruktur einen relevanten Einfluss auf die Gebirgsdurchlässigkeiten haben, dann müssten die für den Bereich der Deponie Eichenallee (in dem keine Rinnenstruktur anzunehmen ist) ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten signifikant geringer als im Bereich der SAD sein. Dies ist aber nicht der Fall, so dass von einer einheitlichen Gebirgsdurchlässigkeit der Lintforter Schichten in einer

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Größenordnung von bis zu $1 \cdot 10^{-7}$ m/s im Bereich der SAD, der Deponie Eichenallee und der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg ausgegangen werden kann.

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die Ergebnisse von Bestimmungen der Gebirgs- bzw. Gesteinsdurchlässigkeit der in der Tonabgrabung Mühlenberg anstehenden Lintforter Schichten zusammengestellt. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Bestimmungen der Gesteinsdurchlässigkeiten an der Basis der Tongrube.

Durchlässigkeitsbestimmungen in der Sohle der Tonabgrabung Mühlenberg

Die in Laborversuchen ermittelten Gesteinsdurchlässigkeiten liegen danach zwischen minimal $1,5 \cdot 10^{-11}$ und maximal bei $2,9 \cdot 10^{-10}$ m/s. Die Gebirgsdurchlässigkeit liegt mit Werten zwischen minimal $1 \cdot 10^{-10}$ und maximal $1,1 \cdot 10^{-7}$ m/s um eine bis mehrere Zehnerpotenzen über den Gesteinsdurchlässigkeiten.

Gesteinsdurchlässigkeiten zwischen $1,5 \cdot 10^{-11}$ und $2,9 \cdot 10^{-10}$ m/s, Gebirgsdurchlässigkeiten zwischen $1 \cdot 10^{-10}$ und $1,1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Die vorgenannte maximale Gebirgsdurchlässigkeit wurde dabei in einer Mergelbank in einer Höhe von rund 38 – 40 m NN und damit in dem abgebauten Abschnitt der Lintforter Schichten festgestellt. Wie in Kap. 5.1.1.5 dargestellt, kann diese Mergellage bzw. -bank über mehrere Hundert Meter im südwestlichen bzw. westlichen Teil der Tongrube verfolgt werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 6: Zusammenstellung der Ergebnisse von Bestimmungen der Gebirgs- bzw. Gesteinsdurchlässigkeit der in der Tonabgrabung Mühlenberg anstehenden Lintforter Schichten

Quelle	k _f -Wert [m/s]		Bemerkungen
	Min	Max	
[10]	1,0 * 10 ⁻¹⁰		Ergebnis einer Untersuchung durch Ing.-Büro Prof. Jessberger + Partner aus 1994 (zitiert in [10])
[10]	2,8 * 10 ⁻¹⁰	2,5 * 10 ⁻⁹	8 Versickerungsversuche in schluffig-tonigen Profilabschnitten auf Niveau Böschung und Sohle
[10]	4,4 * 10 ⁻⁸	1,1 * 10 ⁻⁷	2 Versickerungsversuche in Mergelbank auf Niveau Böschung (38 - 42 m ü. NN)
[12]	1,0 * 10 ⁻¹⁰	9,8 * 10 ⁻¹⁰	6 Versickerungsversuche in der Sohle, 3 Versickerungsversuche in der Berme, 3 Versickerungsversuche in "Staffelbohrungen" in 6, 9 und 12 m Tiefe
[13]	1,6 * 10 ⁻¹⁰	6,4 * 10 ⁻⁹	3 Versickerungsversuche in der Sohle, 3 Versickerungsversuche in der Berme, Daten identisch mit Kügler, 21.03.2000
[14]	1,9 * 10 ⁻¹¹	2,7 * 10 ⁻¹¹	3 Proben aus 0,2 m unter Grubensohle; Laborversuche
[15]	2,8 * 10 ⁻¹¹	5,0 * 10 ⁻¹¹	9 Proben aus 0,0 - 2,0 m unter Grubensohle; Laborversuche
[16]	5,0 * 10 ⁻¹¹	7,4 * 10 ⁻¹¹	18 Proben aus 0,0 - 1,0 m unter Grubensohle, Laborversuche
[17]	2,6 * 10 ⁻¹¹	9,1 * 10 ⁻¹¹	38 Proben aus 0,0-1,0 m unter Grubensohle, Laborversuche
[18]	2,6 * 10 ⁻¹¹	2,9 * 10 ⁻¹⁰	9 Proben aus 0,0 - 2,0 m unter Grubensohle, Laborversuche
[19]	1,5 * 10 ⁻¹¹	6,6 * 10 ⁻¹¹	18 Proben aus 0,0 - 1,0 m unter Grubensohle, Laborversuche

Die Ratinger Tone werden in [9] im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit wie folgt charakterisiert:

Durchlässigkeit
der Ratinger
Tone k_f =
1 * 10⁻¹¹ bis
1 * 10⁻¹² m/s

„Die Ratinger Tone sind nach den Ergebnissen der Bodenansprache als dichter, schluffiger Ton anzusprechen. Die im Labor ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen in einer Bandbreite von k_f = 1 * 10⁻¹¹ bis 1 * 10⁻¹² m/s. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse sind die Ratinger Tone als sehr schwach durchlässig zu bewerten und als Grundwassernichtleiter einzustufen.“ [9]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zur Durchlässigkeit der Walsumer Meeressande werden in [9] folgende Angaben gemacht:

„Die Walsumer Meeressande bilden im Bereich des Plangebietes den Hauptgrundwasserleiter (II. Grundwasserstockwerk) und weisen nach den Ergebnissen der Laborversuche Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Bandbreite von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s auf. Danach sind sie als durchlässig bis schwach durchlässig zu bewerten und daher als Grundwasserleiter zu charakterisieren.“ [9]

Durchlässigkeit
der Walsumer
Meeressande k_f
=
 $1 \cdot 10^{-6}$ bis
 $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

5.1.1.7 Beobachtungen zu Wasserzutritten

Die Lintforter Schichten werden zwar durchgängig als Grundgering- bis Grundwassernichtleiter eingestuft, aber trotzdem gibt es Beobachtungen von Wasserzutritten in Bohrungen, in die „Kassetten“ der Sonderabfalldéponie und in die Tongrube Mühlenberg:

Wasserzutritte
aus den Lintfor-
ter Schichten

Sonderabfalldéponie (SAD) Hünxe:

„Zusätzlicher Untersuchungsbedarf bestand in 1. Linie zur Klärung der hydraulischen Verhältnisse in den Lintforter Schichten, da verschiedene Beobachtungen (hohe Sickerwassermengen in der Altdeponie, Wasserzutritte in den Kassetten) Hinweise auf Wasserwegsamkeiten im tonigen Tertiär lieferten.“ [8]

„Im Jahr 1990 fielen aus den Kassettenbereich 3.137 m^3 Sickerwasser an, was Tageswerte von durchschnittlich ca. $8,6 \text{ m}^3$ entspricht. Davon entfallen ca. $2-2,5 \text{ m}^3/\text{d}$ auf die Kasette 4. Da das anfallende Tagwasser getrennt erfaßt und abgeführt wird und bisher nur ein Kassettenabschnitt verfüllt ist, sprechen diese Wassermengen für Zutritte aus dem umliegenden Gebirge.“ [8]

„In der Bohrung T 1 wurden über die Gesamtmächtigkeit der Lintforter Schichten Wasserzutritte festgestellt, [...]“ [8]

Deponie Eichenallee:

„Im Rahmen der Bohrarbeiten wurde innerhalb der Lintforter Schichten ein Wassereintritt ab ca. 15 m bis 20 m Tiefe festgestellt. Unter Zuhilfenahme der Schichtenprofile stehen in diesen Bereichen örtlich feinsandige bis stark feinsandige Tone und Schluffe an. Diese feinsandigen Einlagerungen weisen eine Feinschichtung auf. Anhand der Bohrergebnisse ist aus gutachterlicher Sicht davon auszugehen, dass die sandigen Bereiche zwar wasserführend sind, jedoch keine hydraulisch wirksame Verbindung zwischen den einzelnen Sandlinsen besteht.“ [9]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tongrube Mühlenberg:

„Im Zuge der Austonung werden gelegentlich allenfalls schwebende geringe Wasservorkommen angeschachtet. Derartige eingeschlossene Wässer entwässern rasch und versiegen völlig.“ [10]

Darauf hinzuweisen ist außerdem, dass die Dichtwandumschließung des Kassettenbereichs der Sonderabfalldeponie Hünxe nach Auskunft des MULNV NRW wegen des Vorhandenseins von Feinsandlagen in den Lintforter Schichten erfolgt ist [20]. Innerhalb dieses Dichtwandtrogs erfolgen Sumpfungsmaßnahmen [7].

In [10] wird außerdem auf Wasseraustritte im Grenzbereich zwischen den quartären Deckschichten und dem unterlagernden Tertiär hingewiesen:

„Gelegentliche Wasseraustritte im Übergang zur quartären Überdeckung entstammen den quartären Schichten und zeigen die abdichtende Wirkung der Lintforter Schichten als Grundwassernichtleiter.“ [10]

Wasseraustritte
im Grenzbereich
zwischen
quartären
Deckschichten
und Lintforter
Schichten

Insgesamt ist aus den dargestellten Beobachtungen zu schlussfolgern, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit Wasserzutritte in die Verfüllung Mühlenberg erfolgen und damit zu einer Sickerwasserbildung beitragen (siehe Kap. 6.4). Die zutretende Wassermenge ist aber derzeit nicht belastbar abzuschätzen. Dabei ist auch unbekannt, wie wirksam der „Tonkeil“ als Randabdichtung gegenüber den quartären Deckschichten ist (siehe Kap. 5.3.4).

5.1.1.8 Grundwasserspiegelschwankungen

In [7] erfolgen Darstellungen der monatlichen Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 – 2013 innerhalb der Lintforter Schichten (Abbildung 10) und innerhalb der Walsumer Meeressande (Abbildung 11). Dabei wird in [7] ausgeführt, dass die „Ganglinienreaktionen [...] nur untergeordnet auf ein zusamm[en]hängendes Grundwassersystem mit einem lateralen Grundwasseraustausch hin[deuten]. Sie zeigen eher lokal verursachte Druckschwankungen, die sich insbesondere an den kurzfristigen und steilen „Peaks“ zeigen¹³.“

Ganglinien der
Standrohrspiegelhöhen
in den Lintforter
Schichten deuten
nicht auf zusammenhängendes
Grundwassersystem hin

¹³ Das Auftreten kurzer und steiler Peaks könnte aber auch als ein Indiz für den Zutritt von Oberflächenwasser nach Niederschlagsereignissen sein.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

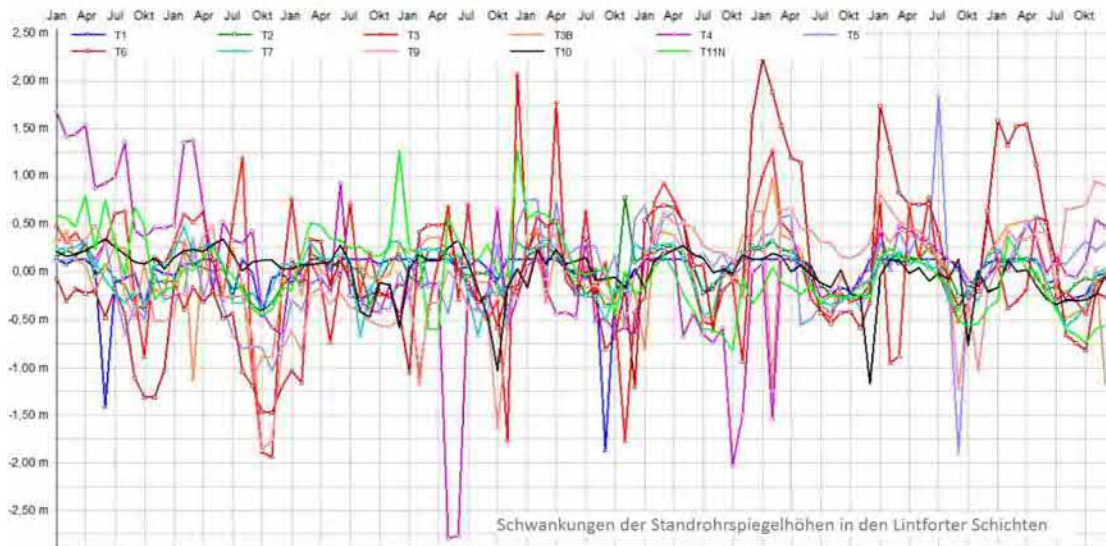


Abbildung 10: Monatliche Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen innerhalb der Lintforter Schichten (Zeitraum 2005 - 2013) [7]

Zu den Ganglinien der Grundwasserstände in den Walsumer Meeressanden wird dagegen ausgeführt, dass diese „ein typisches Verhalten für einen zusammenhängenden Grundwasserleiter, in dem ein Grundwasseraustausch stattfindet“, zeigen [7].

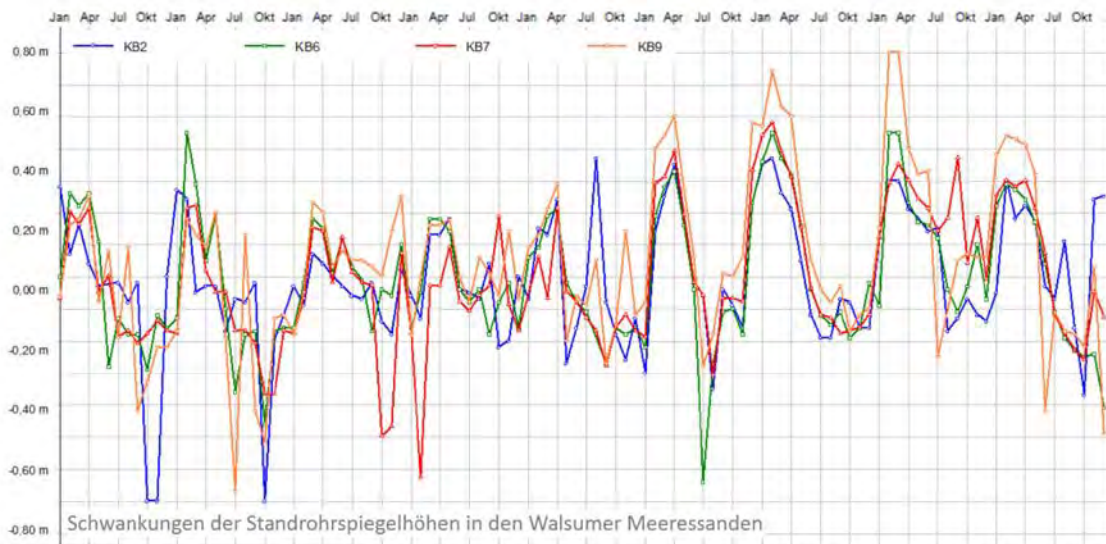


Abbildung 11: Monatliche Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen in den Walsumer Meeressanden (Zeitraum 2005 - 2013) [7]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.1.9 Druckhöhen-Differenzen zwischen den Grundwasserstockwerken

In der nachfolgenden Abbildung 12 (übernommen aus [7]) sind die hydraulischen Druckhöhen der in den Lintforter Schichten verfilterten Messstelle T4 den hydraulischen Druckhöhen der unmittelbar benachbarten, in den Walsumer Meeressanden verfilterten Messstelle KB9 gegenübergestellt. Diese Messstellen liegen unmittelbar südlich der Verfüllung Mühlenberg am Meesenmühlenweg.

Die Abbildung zeigt, dass zwischen den Druckhöhen nahezu ständig eine Differenz von rund 8 m besteht. Das Auftreten dieser Druckspiegeldifferenz wird in [7] damit erklärt, dass „in vertikaler Richtung zwischen den einzelnen grundwasserführenden Schichteinheiten wirksame Grundwasserhemmer / -nichtleiter vorhanden sind, die eine vertikale Grundwasserströmung be- bzw. verhindern“.

Druckhöhen-Differenz zwischen Lintforter Schichten und Walsumer Meeressanden

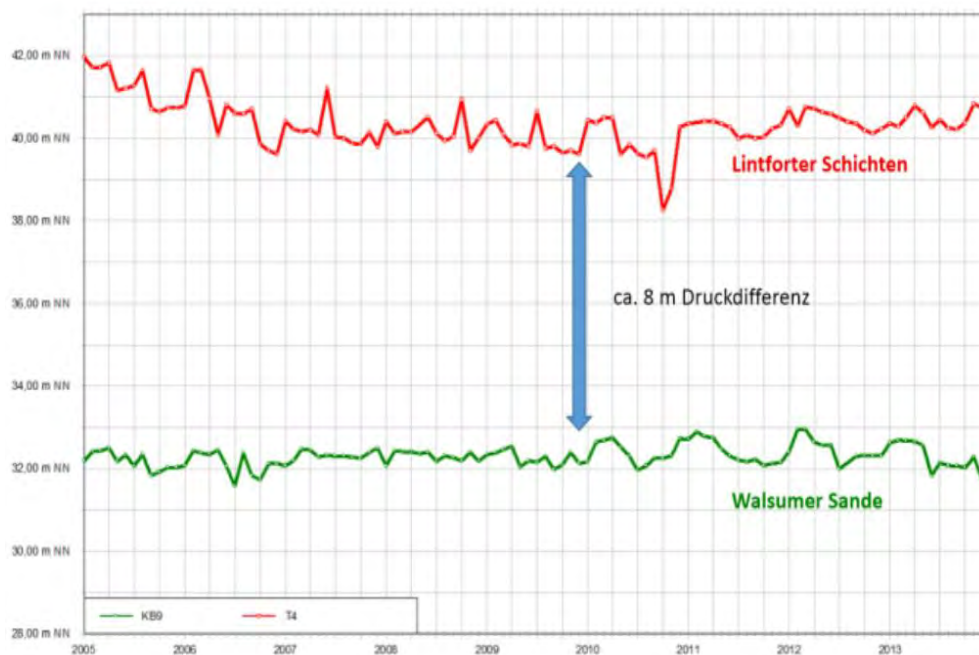


Abbildung 12: Hydraulische Druckhöhen der Messstelle T4 (Lintforter Schichten) und KB9 (Walsumer Meeressande) [7]

5.1.1.10 Grundwasserfließrichtung

5.1.1.10.1 Grundwasserfließrichtung in den Lintforter Schichten

In [8] wird ein Gleichenplan für das dort so bezeichnete „Zwischenstockwerk“ („Basale Lintforter Schichten“) für den Stichtag 14.11.1990 dargestellt (dort in Abb. 5.18). Danach ist eine Grundwasserfließrichtung nach Süden gegeben. Für

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

den südöstlichen Bereich der Verfüllung Mühlenberg ergibt sich eine Standrohrspiegelhöhe von rund 40 m NN.

Nach dem in [9] (dort Anlage 5.2) dargestellten Gleichenplan zum Stichtag 15.11.2011 für den Bereich der Deponie Eichenallee ergibt sich kein eindeutiges Bild der Grundwasserfließrichtung. Nach dem Gleichenplan ist für den Bereich der Verfüllung Mühlenberg von einer Fließrichtung nach Osten auszugehen. Die Standrohrspiegelhöhe in den Lintforter Schichten lag zu diesem Zeitpunkt im südöstlichen Teilbereich der Verfüllung Mühlenberg bei 38 - 39 m NN.

Keine gesicherten Erkenntnisse zur Grundwasserfließrichtung in den Lintforter Schichten

In [7] wird ein „orientierender Plan“ gleicher Standrohrspiegelhöhen für die Lintforter Schichten für den April 2013 dargestellt (Abbildung 13), wobei im erläuternden Text auf die sehr begrenzte Datengrundlage, die Unterschiede im Ausbau der für die Erstellung dieses Plans genutzten Messstellen sowie die generell schlechte Parallelisierbarkeit der Standrohrspiegelhöhen hingewiesen wird.

Weiter wird dann in [7] ausgeführt:

„Aus diesem orientierenden Plan lassen sich folgende grundsätzliche Erkenntnisse ableiten:

- *Entlang einer Linie T102-T101-T5 treten mit über 40,5 NHN die höchsten Standrohrspiegelhöhen auf. Im Bereich der SAD fällt von hier aus der Druckgradient relativ steil nach Süden bzw. Südosten und damit auch Richtung Gartroper Mühlenbach ein (violette Pfeile).*
- *Nördlich dieser Linie weist ein relativ flacher Druckgradient nördliche Richtungen auf.*
- *Nördlich des Dichtwandtrogs (orange Linie) sind die Druckverhältnisse uneinheitlich. Möglicherweise steht dies auch in Zusammenhang mit der unmittelbar angrenzenden Dichtwand (Aufstaueffekte etc.).*
- *Innerhalb des Dichtwandtrogs liegt das Druckniveau wegen der hier erfolgenden Sümpfung mehrere Meter tiefer (Messstellen T8 und P1, P3, P4 und P5). Der Druckgradient ist daher allseitig umlaufend in Richtung Trog gerichtet (nicht im Plan dargestellt). Hierdurch erfolgt eine hydraulische Sicherung des Troginnenen.“*

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

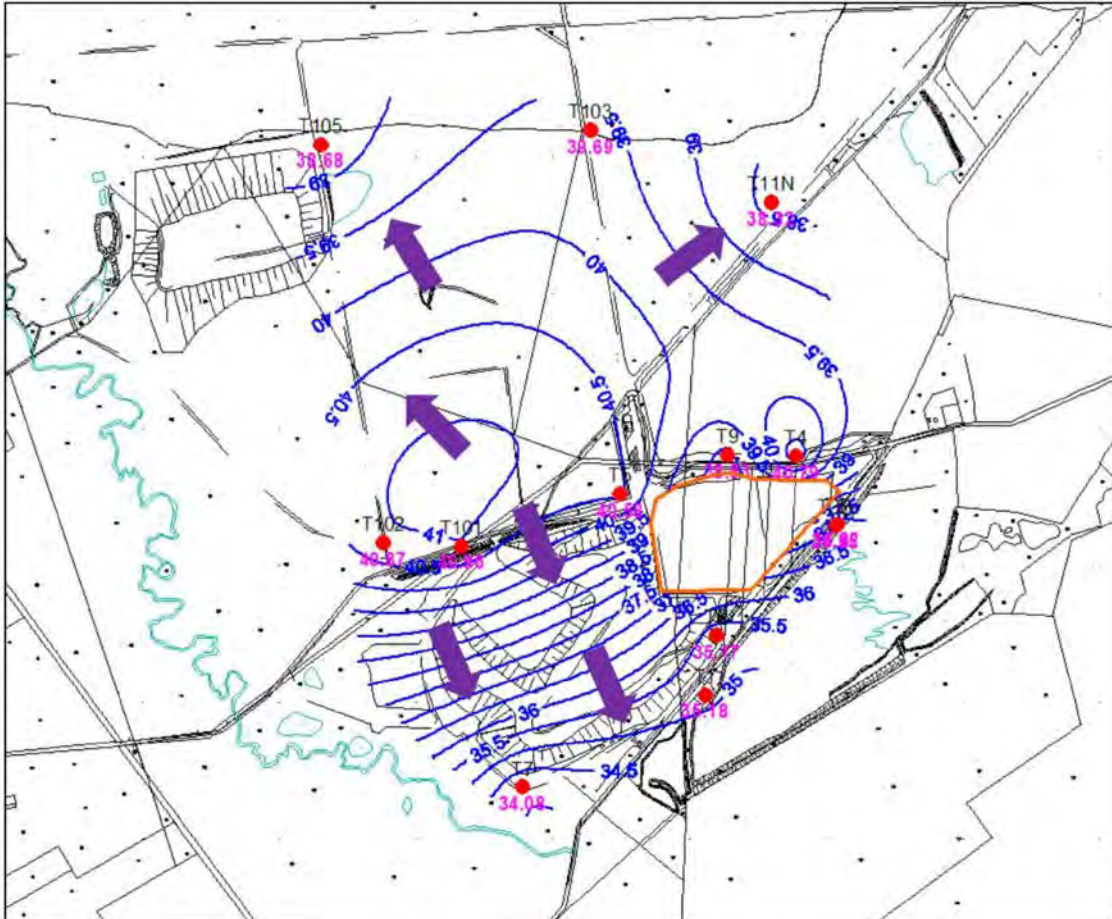


Abbildung 13: Orientierender Plan gleicher Standrohrspiegelhöhe für die Lintforter Schichten (Daten vom April 2013) [7]

Für den Bereich der Verfüllung Mühlenberg ist damit am Südrand eine hydraulische Beeinflussung durch den Dichtwandtrog der SAD Hünxe zu vermuten, ansonsten ist von einer Grundwasserfließrichtung in nordwestliche Richtung auszugehen. Die Standrohrspiegelhöhen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg lagen im April 2013 zwischen rund 40 m NN im Südosten und 38,5 m NN im Norden.

5.1.1.10.2 Grundwasserfließrichtung in den Walsumer Meeressanden

In [8] wird ein Grundwassergleichenplan für den Stichtag 14.11.1990 dargestellt (dort Abb. 5.15). Danach ist eine Grundwasserfließrichtung nach Norden gegeben. Für den südöstlichen Bereich der Verfüllung Mühlenberg ergibt sich eine Standrohrspiegelhöhe zwischen 31,5 und 31,0 m NN.

Nach dem in [9] (dort Anlage 5.3) dargestellten Gleichenplan für den Bereich der Deponie Eichenallee war die Grundwasserfließrichtung zum Stichtag 15.11.2011

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

generell nach Norden gerichtet. Danach lag der Grundwasserdruckspiegel in den Walsumer Meeressanden zu diesem Zeitpunkt im südöstlichen Teilbereich der Verfüllung Mühlenberg bei rund 32 m NN.

In der nachfolgenden Abbildung 14 ist der Plan gleicher Standrohrspiegelhöhen aus [7] für die Walsumer Meeressande dargestellt (Daten vom April 2013). Danach ist für den Bereich der Verfüllung Mühlenberg von einer Grundwasserströmung in nördliche Richtung auszugehen. Im südlichen Bereich der Verfüllung lagen dabei die Standrohrspiegelhöhen bei rund 33 m NN, im Norden unter 32 m NN.

Grundwasserströmung in den Walsumer Meeressanden nach Norden

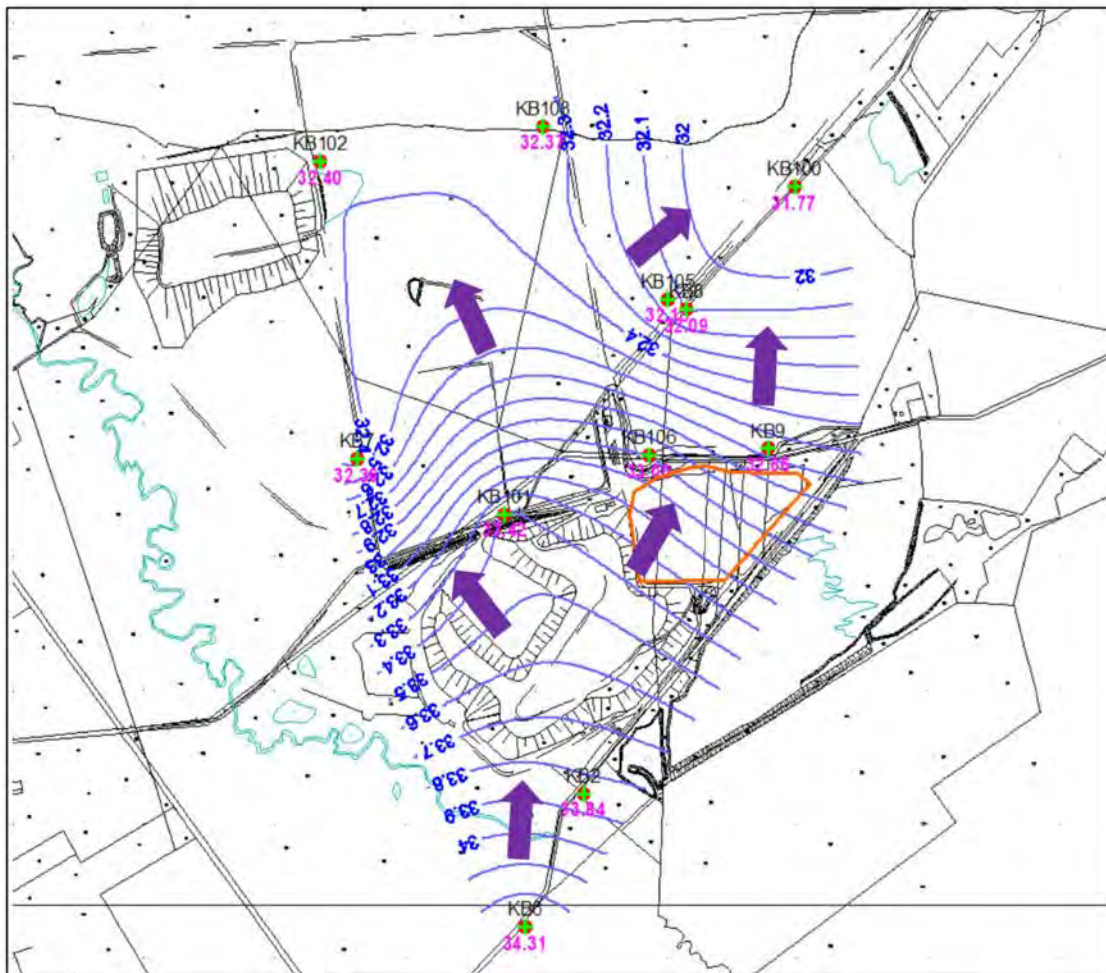


Abbildung 14: Plan gleicher Standrohrspiegelhöhen für die Walsumer Meeres-
sande (Daten vom April 2013) [7]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.1.2 Grundwassernutzung

Die Verfüllung Mühlenberg liegt nicht in einem Wasserschutzgebiet und nach den vorliegenden Daten auch nicht in einem Einzugsgebiet einer öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlage.

Kein Wasserschutzgebiet und kein Einzugsgebiet

Beim Gesundheitsamt des Kreises Wesel sind im weiteren Umfeld Eigenversorgerbrunnen (Hausbrunnen) in der Scheperstraße in Hünxe, OT Gartrop (rund 2 km westlich¹⁴) sowie in der Kirchstraße (rund 1 km nordöstlich¹⁵) und dem Vennweg (rund 1,8 km ost-südöstlich¹⁶) in Schermbek, OT Gahlen, gemeldet.

Nächstgelegener Hausbrunnen rund 1 km nordöstlich der Verfüllung

Im weiteren Umfeld liegen laut Auskunft der Unteren Wasserbehörde des Kreises Wesel wasserrechtliche Erlaubnisse für Brauchwasserentnahme (gewerblich-industriell bzw. für die Feldberegnung)

- von bis zu 10.000 m³/Jahr für einen rund 900 m nordnordöstlich¹⁷ gelegenen Brunnen (gewerblich-industrielle Brauchwassernutzung) und
- von bis zu 25.000 m³/Jahr für einen rund 2 km ost-südöstlich¹⁸ gelegenen Brunnen (für die Feldberegnung genutzt)

Nächstgelegener Brauchwasserbrunnen 900 m nordnordöstlich der Verfüllung

vor.

Für die genannten Brunnen liegen uns keine Angaben zur Tiefe und zum Ausbau und auch keine Schichtenverzeichnisse vor. Zu vermuten ist aber, dass die Haus- und Brauchwasserbrunnen Grundwasser aus den Walsumer Meeressanden fördern. Dieses Grundwasservorkommen wird an der Sohle der Verfüllung Mühlenberg durch eine Restmächtigkeit von minimal rund 20 m tonig-schluffige Schichten überdeckt, die als schützende Deckschichten fungieren. Außerdem ist im Bereich des Gartroper Buschs von einer Grundwasserfließrichtung in den Walsumer Meeressanden nach Norden auszugehen (siehe Kap. 5.1.1.10.2), so dass die der Trinkwasserversorgung dienenden Hausbrunnen nicht im Abstrom der Verfüllung Mühlenberg liegen. Von daher ist unabhängig von der Frage, inwieweit ein Schadstoffeintrag aus der Verfüllung Mühlenberg überhaupt erfolgt, nicht von einer Gefährdung dieser Hausbrunnen auszugehen.

Keine Gefährdung der Eigenwasserversorgungsanlagen und des landwirtschaftlichen Beregnungsbrunnens

¹⁴ Jeweils gemessen vom nächstgelegenen Punkt auf dem Außenrand der Verfüllung Mühlenberg-Süd.

¹⁵ Siehe vorstehende Fußnote!

¹⁶ Siehe vorstehende Fußnote!

¹⁷ Siehe vorstehende Fußnote!

¹⁸ Siehe vorstehende Fußnote!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Der Feldberegungsbrunnen liegt ostsüdöstlich der Verfüllung und damit nicht im Abstrom der Verfüllung Mühlenberg. Einzig für den Brauchwasserbrunnen 900 m nordnordöstlich der Verfüllung kann eine Lage im Abstrom der Verfüllung Mühlenberg nicht ausgeschlossen werden. Dieses Wasser wird aber nur für gewerblich-industrielle Zwecke und damit im Hinblick auf Gesundheitsgefahren unsensibel genutzt.

5.1.3 Bodenkundliche Verhältnisse

Nach der Bodenkarte 1 : 50.000 [21] sind die Böden im direkten Umfeld der Verfüllung Mühlenberg durch Staunässe gekennzeichnet (Pseudogleye), im Nordosten (Bereich Steinbach) werden Gleyböden, d. h. Böden mit Grundwassereinfluss, dargestellt. In Abhängigkeit vom Vorhandensein von Flugsanden treten auch Pseudogley-Podsole und Podsol-Pseudogleye auf.

**Böden mit
Staunässe und
Grundwas-
sereinfluss**

Für das Umfeld der Verfüllung Mühlenberg liegen verschiedene Bodenkartierungen im Maßstab 1 : 5.000 bzw. 1 : 10.000 vor [22–24].

Danach liegen im Nordwesten der Verfüllung Mühlenberg (d. h. jenseits der Eichenallee) in weiten Bereichen Pseudogleye auf Flugsanden über Grundmoräne vor. Die als mittel eingestufte Staunässe tritt in 0 – 7 dm Tiefe auf. Die Bodenartenschichtung wird mit 4 – 10 dm schwach lehmiger Sand und lehmiger Sand, teils sandig bis mittel kiesig über (bis 20 dm) stark lehmigem Sand und sandigem Lehm sowie sandig-tonigem Lehm, teils schwach kiesig, angegeben. In Teilbereichen fehlt die Flugsanddecke, so dass hier direkt stark lehmige Sande und stark sandige Lehme anstehen.

Zum Steinbach zu treten dann Podsol-Gleye (bei Vorhandensein von Flugsanden; angegeben werden 15 – 20 dm schwach lehmiger Sand über lehmigem Ton) und vergleyte Pseudogleye (3 – 5 dm lehmiger Sand, stark lehmiger Sand und sandiger Lehm über sandig-tonigem Lehm und lehmigem Ton). Staunässe wird in letztgenannten Böden in 0 – 4 dm Tiefe angegeben, Grundwasser in 13 – 20 dm Tiefe.

Östlich der Verfüllung Mühlenberg sind Pseudogleye, vereinzelt mit Grundwassereinfluss, auf Geschiebelehm über Gesteinen des Tertiärs ausgebildet. Die Bodenartenschichtung wird mit 3 – 6 dm schwach steinig-lehmigen bis lehmigen Sanden über schluffig-tonigen Lehm angegeben. Die Böden weisen eine starke Staunässe auf. Unmittelbar an die Nordostecke der Verfüllung Mühlenberg angrenzend wird in der Bodenkarte außerdem ein Bereich mit künstlicher Auffüllung aus Ziegelmaterial dargestellt.

Zusammenfassend können die bodenkundlichen Verhältnisse und die sich hieraus ergebenden Folgerungen wie folgt zusammengefasst werden:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Vor allem im Westen und Nordwesten sind oberflächennah (schwach) lehmige Sande vorhanden (Flugsande), deren Mächtigkeit bis zu 20 dm betragen kann.
- Unterlagert werden diese Sande von sandig-tonigen bis schluffig-tonigen Lehmen (Grundmoräne, Lintforter Schichten).
- Vorherrschender Bodentyp ist Pseudogley, wobei die Staunässe stark ausgeprägt ist und teilweise bis zur Erdoberfläche reicht.
- Stauhorizont sind die unterlagernden sandig-tonigen bis schluffig-tonigen Lehme.

5.1.4 Bergbaueinfluss

Nach gleichlautenden Auskünften der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6 Bergbau und Energie in NRW [25] und der Emschergenossenschaft Lippeverband [26] ist der Bereich der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg nicht durch Bergsenkungen beeinflusst worden.

Keine Bergsenkungen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg

5.2 Verfüllkörper

5.2.1 Verfüllgeometrie

Die Rekonstruktion der Geometrie des Verfüllkörpers, d. h. insbesondere seiner Sohle und seiner Böschungen, ist im Hinblick auf den Sickerwasserhaushalt und den Kontakt mit dem umgebenden Gestein (und dem dort vorhandenen Grund- bzw. Stauwasser) von Bedeutung. Daher wird nachfolgend versucht, alle relevanten Informationen hierzu zusammenzustellen und so die Sohl- und Böschungsgeometrie ableiten zu können.

Rekonstruktion der Geometrie des Verfüllkörpers

Nach den Antragsunterlagen aus 1999 [27] sollte im gesamten Abgrabungsbereich eine einheitliche Abbautiefe von 15 m unter Gelände realisiert werden, nachdem zuvor im Bereich der Abgrabung Idunahall im Nordosten nur bis 10 m unter Gelände abgegraben wurde.

Genehmigte Abbautiefe bis 15 m unter Gelände

Informationen zur tatsächlichen Tiefenlage der Sohle sind in einer ganzen Reihe der Untersuchungsberichte zur Überprüfung der Dichtigkeit der Sohle vor einer Verfüllung dokumentiert [10, 28, 13–19]. In der nachfolgenden Abbildung 15 sind die punktuell vorliegenden Daten in einem Lageplan dargestellt. Danach liegt die Sohle der Abgrabung bzw. der Verfüllung zwischen minimal 29,5 und maximal 38,7 m ü. NN. Eine flächenhafte Aussage zur Tiefenlage der Sohle ist allerdings auf Grundlage der vorhandenen Daten nicht möglich.

Nur punktuelle Informationen zur tatsächlichen Abbautiefe: Sohlage zwischen minimal 29,5 und maximal 38,7 m ü. NN

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

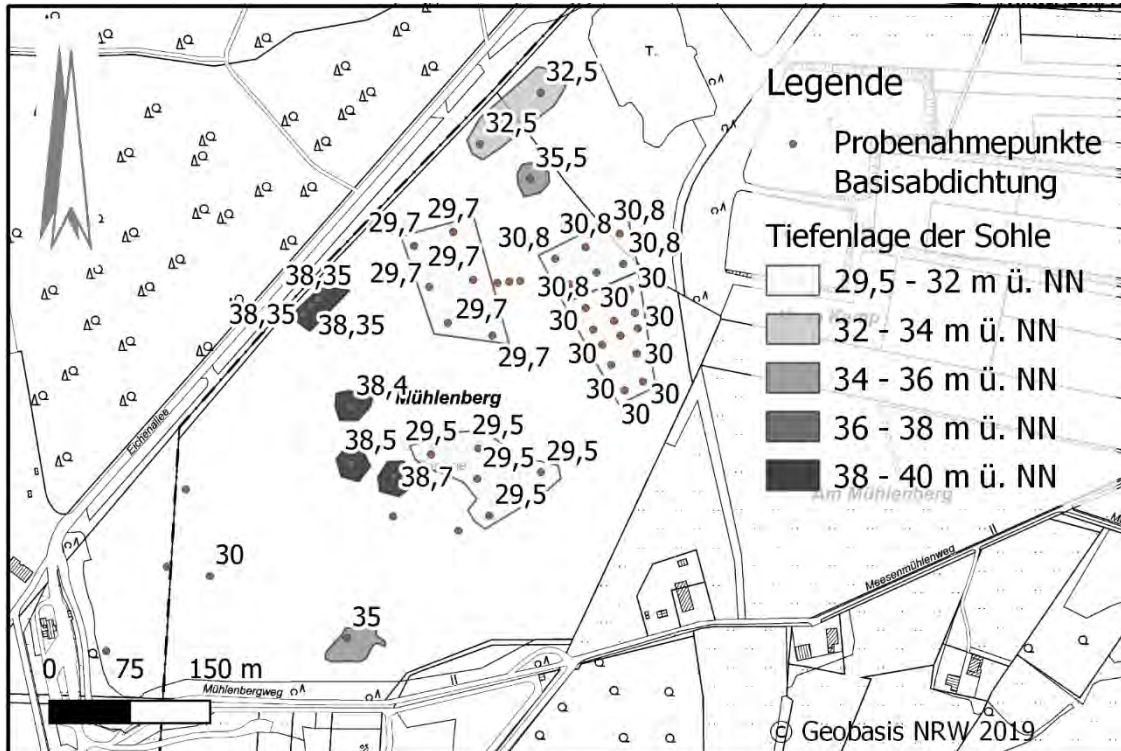


Abbildung 15: Darstellung der Probenahmepunkte an der Sohle und Höhenlage der Sohle [m NN] (Daten aus [10, 28, 13–19].

Nach der Abbauplanung sollten zur „Vermeidung einer Vermischung von Niederschlags- und Sickerwasser“ „die jeweiligen Verfüllbereiche von den Abbauabschnitten durch Querrippen getrennt“ werden [27]. Dabei sollte „die Schüttung der Rippen [...] aus schluffig-lehmigem Abraum“ erfolgen [27]. Die 1999 geplante Anordnung der Abbauabschnitte und Verfüllbereiche und damit der Trennrippen ist in der nachfolgenden Abbildung 16 dargestellt.

Nach Abbauplanung Herstellung von Querrippen zur Trennung der Wasserströme

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

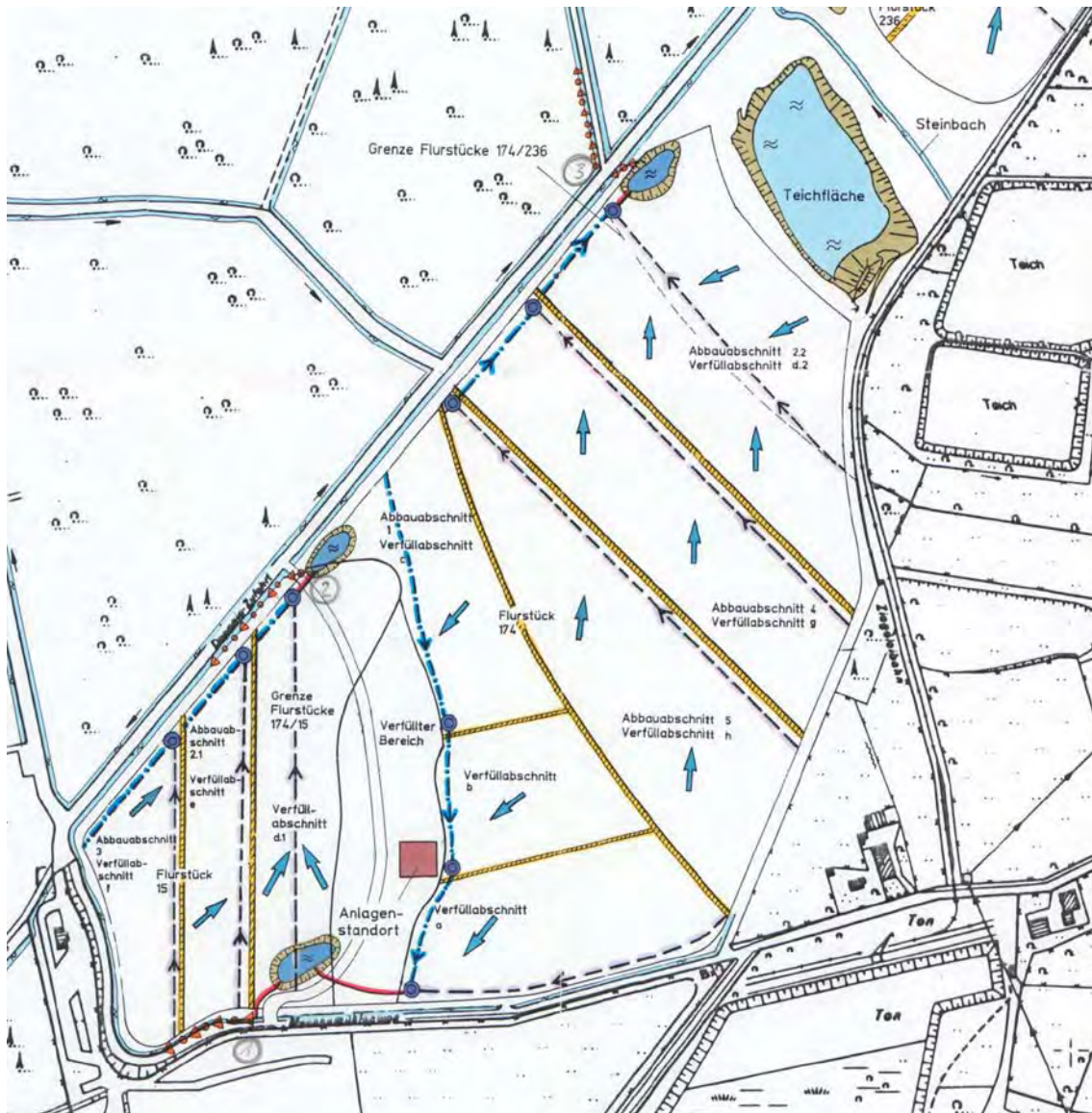


Abbildung 16: Anordnung der Abbaubabschnitte und Verfüllbereiche mit Darstellung der Trennrippen (braun) sowie Entwässerung (blau), Planung 1999, unmaßstäbliche Darstellung; Anlage 4.5 in [27].

Informationen zur tatsächlichen Anordnung dieser Rippen und zu deren Geometrie (Höhe, Breite usw.) und Beschaffenheit liegen nicht vor.

Entgegen der Darstellung in [27] wird in [1] folgendes ausgeführt: „Weiterhin wurde der Abbaubetrieb in einzelnen Bauabschnitten durchgeführt, die durch Restmengen von nicht abgebauten Ton (Trennrippe) voneinander getrennt sind.“ Woher diese Information stammt, wird in [1] nicht offengelegt.

Behauptung von Querrippen aus nicht abgebautem Ton in [1]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

In [2] heißt es dann unter Bezugnahme auf [1]: *„Die Abbauabschnitte sind durch Restrippen von nicht abbaubarem Ton voneinander getrennt und bilden ein System aus Einzelbecken. Sie sind nicht genau dokumentiert. Die vermutete Lage dieser Trennrippen ist in API (2014)¹⁹, Anl. 1²⁰ eingezeichnet. Die markierten Verläufe gelten laut Aussage von Herrn Eckerth (Fa. Nottenkämper) im nordwestlichen Verfüllungsbereich als relativ gesichert, da die Positionen anhand alter Fotos nachvollzogen werden konnten.“*

Was die Validität der Darstellung der Abbau- und Verfüllabschnitte in Anlage 3 aus [1], der „Prinzipdarstellung Austonung / Verfüllung“ in Anlage 5 aus [1] sowie der „Profilschnitte P1 und P2“ in Anlage 9 aus [1] angeht, ist anzumerken, dass

Keine valide Darstellung der Austonungs- und Verfüllungsbereiche in [1]

- entgegen der nachfolgenden Information zur Nichtabgrabung im Bereich der Tonbehandlungsanlage in der Anlage 3 von [1] dieser Bereich mit „1. Abbauabschnitt verfüllter Bereich (Anlagenstandort)“ gekennzeichnet ist und
- im Luftbild von 1997 bei weitgehender Austonung in den betreffenden Bereichen keinerlei Trennrippen zwischen den Verfüllabschnitten a und b sowie c und e, f zu erkennen sind.

Nach Auskunft der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG erfolgte am Standort der stationären Tonbehandlungsanlage keine Tonabgrabung [29], d. h. in diesem Bereich blieb ein Kegel aus Ton stehen, der dann später mit Verfüllmaterial überschüttet wurde (Lage der Tonbehandlungsanlage: vgl. Abbildung 17 auf S. 75). Diese Auskunft deckt sich mit den Befunden aus einer stereoskopischen Auswertung der Luftbilder²¹ von Geobasis NRW aus den Jahren 1991 (noch ohne Tonbehandlungsanlage), 1997, 1999, 2002, 2006 und 2012.

Keine Tonabgrabung am ehemaligen Standort der Tonbehandlungsanlage

¹⁹ Mit „API (2014)“ ist vermutlich die Gefährdungsabschätzung der Asmus + Prabucki Ingenieure von 2014 gemeint [1].

²⁰ Anlage 1 in [1] ist ein Übersichtsplan. Gemeint ist vermutlich Anlage 3 „Lageplan, Abbau- und Verfüllabschnitte“ [1].

²¹ Die visuelle Befundung erfolgte an erstellten Anaglyphen aus Luftbildpaaren, die bei Geobasis NRW beschafft wurden, mit Hilfe einer Rot-Grün-Brille am Bildschirm.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zur Geometrie der Böschungen heißt es in [27]:

„Die Böschungen werden mit einem Gefälle von 1 : 1,2 im anstehenden Ton hergestellt. Somit weist jeder Böschungsabschnitt eine horizontale Breite von 9 m und eine Höhe von 7,5 m auf. Die untergliedernde Berme ist 5 m breit und wird mit Gefälle zum Hang hin angelegt, ...“.

Angaben zur geplanten Böschungsgeometrie in den Antragsunterlagen, aber keine gesicherten Informationen zur tatsächlichen Böschungsgeometrie

Zu Schutzstreifen heißt es in dem Genehmigungsbescheid vom 02.03.1999 [30]:

„3.4 Zur Begrenzung der Abgrabungsflächen sind folgende Schutzstreifen, gemessen von der Böschungsoberkante einzuhalten:

a) von Gebäuden mindestens 15 m

b) von Wegen und unbebauten Nachbargrundstücken mindestens 5 m“

Gesicherte Informationen zur tatsächlichen Lage und Gestaltung der Böschungen liegen uns nicht vor.

Entsprechend dem der Verfüllung zu Grunde liegenden Genehmigungsbescheid des Kreises Wesel [30] bzw. den zugehörigen Antragsunterlagen [27] war zunächst nur eine Verfüllung bis in etwa auf das Niveau des umgebenden bzw. des Ursprungsgeländes vorgesehen. In mehreren Schritten erfolgten dann Genehmigungen zur Aufhöhung der Verfüllung [31, 32] auf eine Endhöhe von 75 m ü. NN. 2012 erfolgte dann durch die Hermann Nottenkämper oHG eine „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“ [33], in der die Endgestaltung der herzustellenden Morphologie der Verfüllung in Lageplänen und Schnitten dargestellt ist. Diese Anzeige wurde vom Kreis Wesel mit dem Vermerk „Gehört zum Bescheid ... vom 02.03.1999“ versehen. In dieser Anzeige ist als Hochpunkt der Verfüllung 75 m ü. NHN angegeben.

Ursprüngliche Genehmigung 1999 sah Verfüllung bis auf umgebendes Geländeniveau vor, spätere schrittweise Genehmigung einer Aufhöhung bis 75 m ü. NHN

Im Jahr 2012 durchgeführte Berechnungen zur Restsetzung nach Verfüllung und Abdichtung ergaben eine „nachlaufende Setzung“ von 2,21 m [34]. Bei der Herstellung des Endzustands entsprechend [33] erfolgte daher eine Überhöhung in etwa um diesen Betrag. Diese Überhöhung zeigt sich auch in einem Digitalen Höhenmodell, dass auf Grundlage einer Drohnenbefliegung am 24.11.2019 erstellt wurde [35]. Die hier festgestellte Maximalhöhe (die allerdings durch Vegetation beeinflusst ist) im bereits fertiggestellten Plateaubereich betrug um 77,4 m ü. NN.

Wegen erwarteter Setzungen Überhöhung der Aufschüttung um rund 2 m

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.2 Zwischenabdichtung

Die ursprüngliche Genehmigung vom 02.03.1999 [30] sah eine Verfüllung bis etwa auf das Niveau des umgebenden Geländes und die Herstellung einer Oberflächenabdichtung vor. Hierzu heißt es in diesem Bescheid:

„Die spätere Oberflächenabdichtung muß einen Kf-Wert von $<10^{-8}$ m/s aufweisen. Der Nachweis ist durch einen Gutachter zu erbringen und der Genehmigungsbehörde vorzulegen.“ [30]

Die erste Genehmigung, die eine Aufhöhung der Verfüllung über das umgebende Gelände vorsah, datiert vom 07.08.2007 [31]. Darin heißt es: „

„Der am 25.07.2005 abgestimmte Detailplan für die Oberflächenmorphologie und Oberflächenwasserableitung wird Bestandteil dieses Bescheides.“ [31]

Hintergrund für die Erstellung dieses Detailplans war offensichtlich eine Besprechung am 18.04.2005, bei der auch darüber gesprochen wurde, „[...] die Gestaltung der Oberfläche an die Morphologie der Umgebung anzupassen.“ [36]

Für den Zeitraum bis mindestens 2005 musste die Hermann Nottenkämper oHG entsprechend der Genehmigungslage folglich davon ausgehen, dass eine Verfüllung nur bis auf Höhe des umgebenden Geländes erfolgen darf und eine Oberflächenabdichtung vorzunehmen ist.

Nachweislich von drei vorliegenden Gutachten zur „Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung“ aus den Jahren 2002 und 2003 [37–39] wurde in den damals bereits komplett bis auf Höhe des umgebenden Geländes verfüllten Teilbereichen eine Oberflächenabdichtung vorgenommen (nachfolgend auch als „Zwischenabdichtung“ bezeichnet).

Auf Nachfrage bei dem Geschäftsführer der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG äußert sich dieser nach Rücksprache mit Zeitzeugen zu diesem Sachverhalt in einer E-Mail vom 03.02.2020 wie folgt:

„Vor der Genehmigung zu[r] einer Maximalhöhe von ca. 60 m ü. NN wurden große Teile des Mühlenbergs (ca. 1/3 der Fläche von Westen in Richtung Osten) schon auf Geländeniveau (ca. 50m ü. NN) rekultiviert. Die Rekultivierung bestand aus der mineralischen Dichtung (Ton) einer Drainageschicht und dem Rekultivierungsboden. Im Anschluss wurden Setzlinge aufgestockt. Vor dem Aufbau von weiteren mineralischen Abfällen auf dieser Fläche wurde der Oberboden mit der Aufforstung abgetragen. Inwieweit es zu Durchörterungen der Dichtung gekommen ist, lässt sich für mich nicht mehr nachvollziehen.“ [29]

Forderung nach Herstellung einer Oberflächenabdichtung in der Genehmigung von 1999

Vorhandensein einer nicht rückgebauten Abdichtung auf Niveau des umgebenden Geländes in Teilbereichen der Verfüllung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Diese Darstellung stimmt mit den Befunden einer Auswertung der Luftbilder von Geobasis NRW für die Jahre 1999, 2002 und 2006 überein. In der nachfolgenden Abbildung 17 sind die Flächen dargestellt, die nach den Luftbildbefunden aller Wahrscheinlichkeit nach bereits vollständig verfüllt sowie abgedichtet und mit einer Rekultivierungsschicht auf dem Niveau (bzw. etwas über dem Niveau mit Gefälle zu den Rändern) des umgebenden Geländes versehen waren. Unklar ist, inwieweit eine Abdichtung auch im Bereich der Fahrwege erfolgt ist. Dementsprechend wurden die Wegbereiche in der Abbildung nicht als abgedichtete Flächen dargestellt.

Auswertung von Luftbildern zur Erfassung der Verfüllbereiche mit Abdichtung auf Niveau des umgebenden Geländes

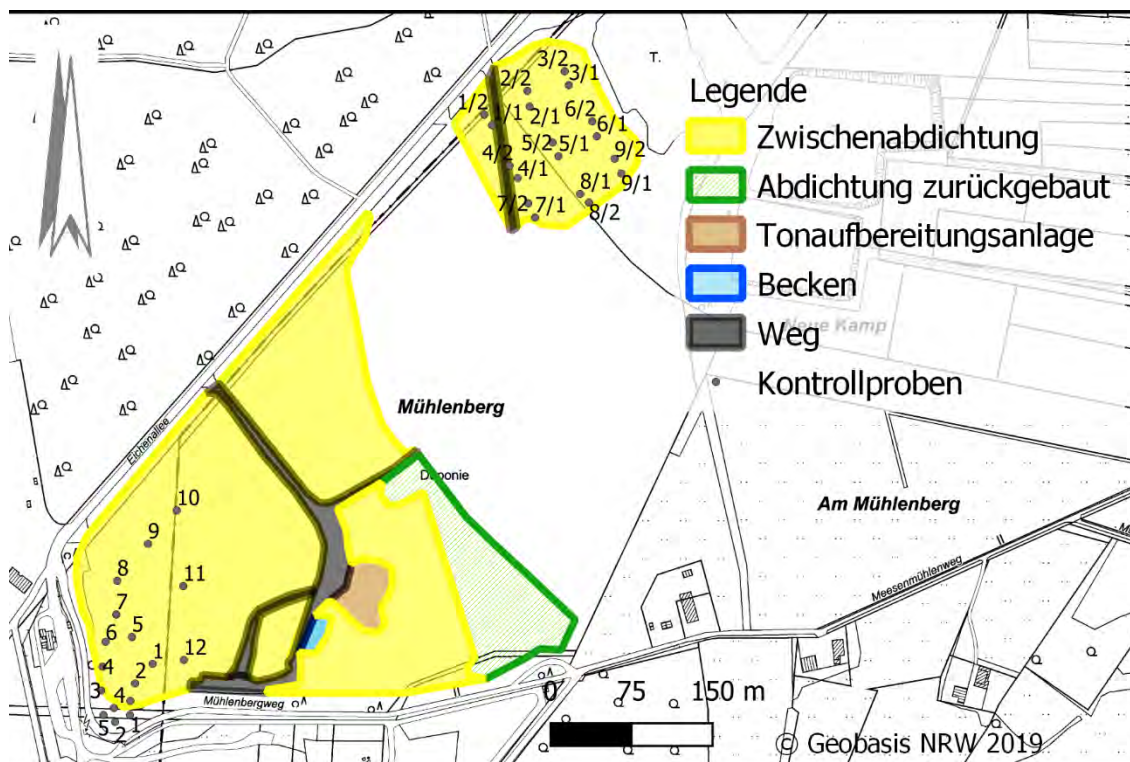


Abbildung 17: Ergebnisse der Auswertung der Luftbilder von 1999, 2002 und 2006, aus denen auswertung. Eingetragen sind außerdem Entnahmepunkte von Kontrollproben zur Bestimmung der Durchlässigkeit der Abdichtung [37–39]

Nach den Luftbildbefunden ist davon auszugehen, dass eine Teilfläche im Osten, die bereits vollständig (verfüllt, abgedichtet und) rekultiviert war, im Zuge der sich nordöstlich im zeitlichen Anschluss an diese Rekultivierung erfolgenden Tonabgrabung teilweise wieder aufgenommen wurde. In Abbildung 17 ist diese Fläche gesondert dargestellt. In Abbildung 17 dunkelgrau dargestellt sind die Entnahmepunkte von Kontrollproben zur Bestimmung der Durchlässigkeit der Abdichtung [37–39].

In Abbildung 17 ebenfalls gekennzeichnet ist der Bereich der Tonaufbereitungsanlage, in dem keine Abgrabung erfolgt ist. Zur Frage, ob die nach der

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Luftbildauswertung zeitlich weitgehend stationären Wegeflächen abgedichtet waren oder nicht, liegen uns keine Informationen vor. Daher sind die Wegeflächen in der Abbildung 17 gesondert dargestellt. Womöglich wurde hier nur durch Einbau von Stahlwerksschlacke o. ä. das Wegniveau entsprechend hochgezogen, aber keine Dichtungsschicht eingebaut.

Die dargestellten gelben, d. h. mit einer „Zwischenabdichtung“ versehenen Flächen decken rund 46 % der etwa 21,6 ha betragenden Gesamtfläche der Verfüllung Mühlenberg ab. Entsprechend den Antragsunterlagen aus dem Jahr 1999 [27] ist davon auszugehen, dass diese Abdichtung ein leichtes Gefälle zu den Rändern der Fläche aufweist. Nach den vorliegenden Gutachten zur Dichtigkeit dieser Oberflächenabdichtung [37–39] wurden k_f -Werte der hier eingebauten, zwischen 50 und 60 cm mächtigen, mineralischen Dichtung zwischen minimal $1,5 \cdot 10^{-11}$ und maximal $8,1 \cdot 10^{-11}$ [m/s] festgestellt.

Vorhandensein der „Zwischenabdichtung“ in 46 % der Fläche

Das Vorhandensein dieser „Zwischenabdichtung“ in der Südwesthälfte der Verfüllung Mühlenberg hat für den Sickerwasserhaushalt der Verfüllung eine erhebliche Bedeutung, da das in der Verfüllung oberhalb dieser Zwischenabdichtung versickerte Niederschlagswasser sich auf der „Zwischenabdichtung“ aufstaut und nicht ohne Weiteres in den unter Gelände liegenden Teil der Verfüllung gelangen kann. Auf die Implikationen dieser „Zwischenabdichtung“ wird in der Gefährdungsabschätzung (Kap. 5.4) näher eingegangen.

Erhebliche Auswirkungen der „Zwischenabdichtung“ auf den Sickerwasserhaushalt

5.2.3 Verfüllmaterial

5.2.3.1 Allgemeines

In dem ursprünglichen Genehmigungsbescheid des Kreises Wesel vom 02.03.1999 [30] war ein umfangreicher Katalog von Abfällen aufgeführt, die zur Verfüllung der Tongrube genehmigt waren. Mit Bescheid vom 13.12.1999 [40] wurde dieser Katalog dann stark eingeschränkt²². Insbesondere wurden in diesem Bescheid dann auch strengere Grenzwerte für den Einbau festgelegt. Im Einzelnen war mit Bescheid vom 13.12.1999 der Einbau der in der nachfolgenden Tabelle 7 aufgeführten Abfallschlüssel genehmigt.

Starke Einschränkung der zugelassenen Abfälle mit Änderungsgenehmigung vom 13.12.1999

²² Zum Entwurf des vorliegenden Gutachtens in der Fassung vom 08.10.2020 wurde von Seiten der Bez.-Reg. Düsseldorf angemerkt, dass die Genehmigung des Kreises vom 13.12.1999 in der Form des Widerspruchsbescheides der Bez.-Reg. vom 25.10.2000 gültig ist. Die Vorgaben für das Verfüllmaterial im Widerspruchsbescheid entsprechen den Vorgaben in der Genehmigung vom 13.12.1999. Ergänzend wird im Widerspruchsbescheid die Verfüllung an den Nachweis der Basisdichtigkeit geknüpft.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 7: *In Anlage 1 des Genehmigungsbescheids vom 13.12.1999 [40] aufgeführte, für die Verfüllung zugelassene Abfälle.*

Schlüssel			Anmerkung
17 01 01	Beton	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis	
17 01 02	Ziegel	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis	
17 01 03	Fliesen und Keramik	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis	
17 05 01	Erde und Steine	Erde und Hafenaushub	
10 01 01	Rost- und Kesselschlacke	Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19 00 00)	Schmelzkammergranulat; Rost- und Kesselschlacke aus der Steinkohlenfeuerung
10 01 02	Flugasche aus der Kohlefeuerung	Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19 00 00)	Steinkohlenflugasche aus der Trocken- und Schmelzfeuerung
10 01 12	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19 00 00)	
10 01 02	unverarbeitete Schlacke	Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie	LD-Schlacke, Elektroofenschlacke (EOS); Hochofenschlacke (HOS); Hüttensand (HS)
10 02 06	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie	
10 09 03	Ofenschlacke	Abfälle vom Gießen von Eisen- und Stahl	Giesserei- und Kupelofenschlacke (GKOS; Elektroofenschlacke (EOS) aus Giessereien
10 11 06	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Abfälle aus der Herstellung von Glas	
10 12 07	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen, Fliesen und Baustoffen	
10 13 08	verbrauchte Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen	
12 02 01	verbrauchter Strahlsand	Abfälle aus der mechanischen Oberflächenbehandlung (Sandstrahlen)	nur verbrauchter Strahlsand auf der Basis von Schmelzkammergranulat aus der Neumetallabstrahlung ohne Farbrete

Die für die unterschiedlichen Abfälle voneinander abweichenden Einbaugrenzwerte in [40] sind in den nachfolgenden beiden, aus [2] entnommenen, Tabellen zusammengefasst.

Festlegung abfallspezifischer Einbaugrenzwerte

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 8: *Zusammenstellung der Grenzwerte (Feststoff) entsprechend Bescheid vom 13.12.1999, verändert aus [2]. Anzumerken ist dabei, dass nicht für alle Abfälle Grenzwerte im Feststoff festgelegt wurden (z. B. keine Festlegung von Schwermetallgrenzwerten bei den Schlacken und Aschen).*

	Parameter	Einheit	min. Grenzwerte	max. Grenzwerte
Feststoff	Arsen	mg/kg	50	50
	Blei	mg/kg	300	300
	Cadmium	mg/kg	3	3
	Chrom (ges)	mg/kg	200	200
	Cyanide (ges)	mg/kg	30	30
	Kupfer	mg/kg	200	200
	Nickel	mg/kg	200	200
	Quecksilber	mg/kg	3	3
	Thallium	mg/kg	3	3
	Zink	mg/kg	500	500
	EOX	mg/kg	1	10
	PCB	mg/kg	0,1	0,5
	PAK (EPA)	mg/kg	5	15
	KW	mg/kg	50	500
	BTX	mg/kg	3	3
	LHKW	mg/kg	3	3
	CSB	mg/kg	20	20

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 9: Zusammenstellung der Grenzwerte (im Eluat) aus [2] gemäß Bescheid vom 13.12.1999 sowie Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) der LAWA (2013)²³. Die Grenzwerte wurden stoffspezifisch festgelegt.

	Parameter	Einheit	min. Grenzwerte	max. Grenzwerte	GFS LAWA (2013)
Eluat	pH-Wert	-	7-9	5-13	-
	Leitfähigkeit	mS/m	20	1200	-
	Phenolindex	µg/l	10	50	8
	Arsen	µg/l	10	100	2,6
	Blei	µg/l	40	100	7,2
	Cadmium	µg/l	2	10	0,25
	Chrom (ges)	µg/l	20	350	3,4
	Chlorid	mg/l	20	100	250
	Cyanid (ges)	µg/l	-	-	50
	Kupfer	µg/l	10	150	10
	Nickel	µg/l	20	150	13
	Quecksilber	µg/l	0,2	2	0,05
	Sulfat	mg/l	100	2000	250
	Thallium	µg/l	3	3	0,2
	Zink	µg/l	100	300	50
	Eisen	µg/l	1000	1000	-
	Vanadium	µg/l	-	-	4
	PAK	µg/l	3	3	0,2
	KW	µg/l	-	-	100

Die stoffspezifisch festgelegten Grenzwerte orientierten sich dabei an dem Zuordnungswert Z 1.2 der „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall. Nach diesen Anforderungen ist für Reststoffe/Abfälle, die diesen Zuordnungswert einhalten, bei der Verwertung ein „eingeschränkter offener Einbau“ zulässig.²⁴

²³ In der hier aus [2] unverändert übernommenen Tabelle sind die GFS-Werte der LAWA von 2013 aufgeführt. Die Gegenüberstellung stellt keine gutachterliche Bewertung der 1999 festgesetzten Grenzwerte dar.

²⁴ In dem uns am 05.11.2020 übermittelten Widerspruchsbescheid vom 25.10.2000 wird als Begründung für die Festsetzungen im Bescheid vom 13.12.1999 außerdem auf die Regelungen und Anforderungen in den sogenannten „Verwertterlassen“ Bezug genommen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Vor dem Hintergrund der Einführung des europäischen Abfallverzeichnis erfolgte mit Bescheid der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003 [41] eine Umschlüsselung des Abfallartenkatalogs entsprechend der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) [42] (siehe nachfolgende Tabellen).

Umschlüsselung des Abfallartenkatalog 2003

Tabelle 10: Umschlüsselung der Abfallarten Teil 1 (Anlage 2 des Bescheids der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003) [41]

EAK alt	Schlüssel neu	Gruppe	Bezeichnung	EAK Gruppe
17 01 01	17 01 01	üAnV	Beton	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis
17 01 02	17 01 02	üAnV	Ziegel	Ziegel, Fliesen, Keramik und Materialien auf Gipsbasis
	10 12 08	üAnV		Abfälle aus keramischen Erzeugnissen Ziegel, Fliesen, Steinzeug (nach dem Brennen)
17 01 03	10 12 08	üAnV		Abfälle aus keramischen Erzeugnissen Ziegel, Fliesen, Steinzeug (nach dem Brennen)
	17 01 03	üAnV	Fliesen und Keramik	Fliesen, Ziegel und Keramik
17 05 01	17 05 04	üAnV	Boden und Steine	
	17 05 08	üAnV	Gleisschotter	
	19 12 09	üAnV	Mineralien (z. B. Sand und Steine)	
10 01 01	10 01 01	üAnV	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub	Abfälle aus Kraftwerken
	10 01 15	üAnV	Rost- u. Kesselasche, Schlacken u. Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung	Abfälle aus Kraftwerken

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 11: Umschlüsselung der Abfallarten Teil 2 (Anlage 2 des Bescheids der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003) [41]

EAK alt	Schlüssel neu	Gruppe	Bezeichnung	EAK-Gruppe
10 01 02	10 01 02	üAnV	Filterstäube aus Kohlefeuerung	Abfälle aus Kraftwerken
	10 01 17	üAnV	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung	Abfälle aus Kraftwerken
10 01 12	16 11 06	üA	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen	Abfälle aus Kraftwerken
10 02 02	10 02 02		Unverarbeitete Schlacke	Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie
10 02 06	16 11 04	üA	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen	Abfälle aus der Eisen- und Stahlindustrie
10 09 03	10 09 03	üAnV	Ofenschlacke	Abfälle vom Gießen von Eisen- und Stahl Gießerei- und Kupolofenschlacke, Elektroofenschlacke
10 11 08	16 11 06	üA	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen	Abfälle aus der Herstellung von Glas
10 12 07	16 11 06	üA	Auskleidungen und feuerfeste Materialien nichtmetallurgischen Prozessen	Abfälle aus der Herstellung von Keramikerzeugnissen, Fliesen und Baustoffen
10 13 08	16 11 06	üA	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus nichtmetallurgischen Prozessen	Abfälle aus der Herstellung von Zement, Branntkalk, Gips und Erzeugnissen aus diesen
12 02 01	12 01 17	üB	Strahlmittelabfälle Abfälle aus der mechanischen Oberflächenbehandlung (Sandstrahlen)	Nur verbrauchter Strahlsand auf der Basis von Schmelzkammergranulat aus der Neumetallabstrahlung ohne Farbreste

Für den Zeitraum 01.2010 bis 03.2014, d. h. den Zeitraum, während dem es zu der illegalen Einlagerung von Ölpellets gekommen ist, liegt eine Aufstellung der angelieferten Abfallarten nach Abfallschlüsseln vor [43]. In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die entsprechend Daten zusammengefasst. Danach ergibt sich für diesen Zeitraum eine Gesamtanlieferung von rund 4,3 Millionen t Abfälle.

Anlieferung von rund 4,3 Mill. t Abfälle im Einlagerungszeitraum der Ölpellets

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 12: Im Zeitraum 01.2010 bis 03.2014 angelieferte Abfallarten nach Abfallschlüsseln [43].

AVV-Nr.:	Kurzbezeichnung	Summe [t]	Masse-%
10 01 01	Rost- und Kesselaschen, Schlacken	112.625	2,6
10 01 02	Filterstäube aus Kohlefeuerung	756.205	17,6
10 01 15	Rost- und Kesselaschen und Schlacken aus der Abfallmitverbrennung	314	0,0
10 01 17	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung	136.610	3,2
10 02 02	unbearbeitete Schlacke	805.062	18,7
10 09 03	Ofenschlacke	143.910	3,3
12 01 17	Strahlmittelabfälle	21.597	0,5
16 11 04	Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen	3.409	0,1
17 01 01	Beton	19.493	0,5
17 01 02	Ziegel	869	0,0
17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik	31.519	0,7
17 05 04	Boden und Steine	634.734	14,8
17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis	141.389	3,3
19 12 09	Mineralien	1.148.745	26,7
HMVA I	Hausmüllverbrennungsasche	346.744	8,1
	Gesamtanlieferung	4.303.227	100,0

In Abbildung 18 sind die in dem genannten Zeitraum angelieferten Abfälle in einem Tortendiagramm dargestellt. Daraus wird deutlich, dass rund 30 Masse-% der angelieferten Abfälle aus Verbrennungsprozessen (Hausmüllverbrennung, Kohlefeuerung ohne und mit Abfallmitverbrennung) und knapp 20 Masse-% aus metallurgischen Prozessen (Eisen- und Stahlindustrie, Kupferindustrie) stammt. Den höchsten einzelnen Anteil haben „Mineralien“ mit 26,7 Masse-% (oder rund 1,14 Millionen t). Immerhin 8,1 Masse-% (oder rund 347.000 t) stellten Hausmüllverbrennungsaschen²⁵ und rund 3,3 Masse-% (oder rund 140.000 t) Baustoffe auf Gipsbasis dar.

Rund 30 % der Abfälle stammt aus thermischen und rund 20% aus metallurgischen Prozessen; 27 % bilden „Mineralien“

²⁵ Das Aufkommen von HMVA in NRW liegt bei etwa 1 Mio. t/a. In dem betrachteten Zeitraum wurden dementsprechend rund 10 % der in NRW anfallenden HMVA in der Verfüllung Mühlenberg entsorgt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

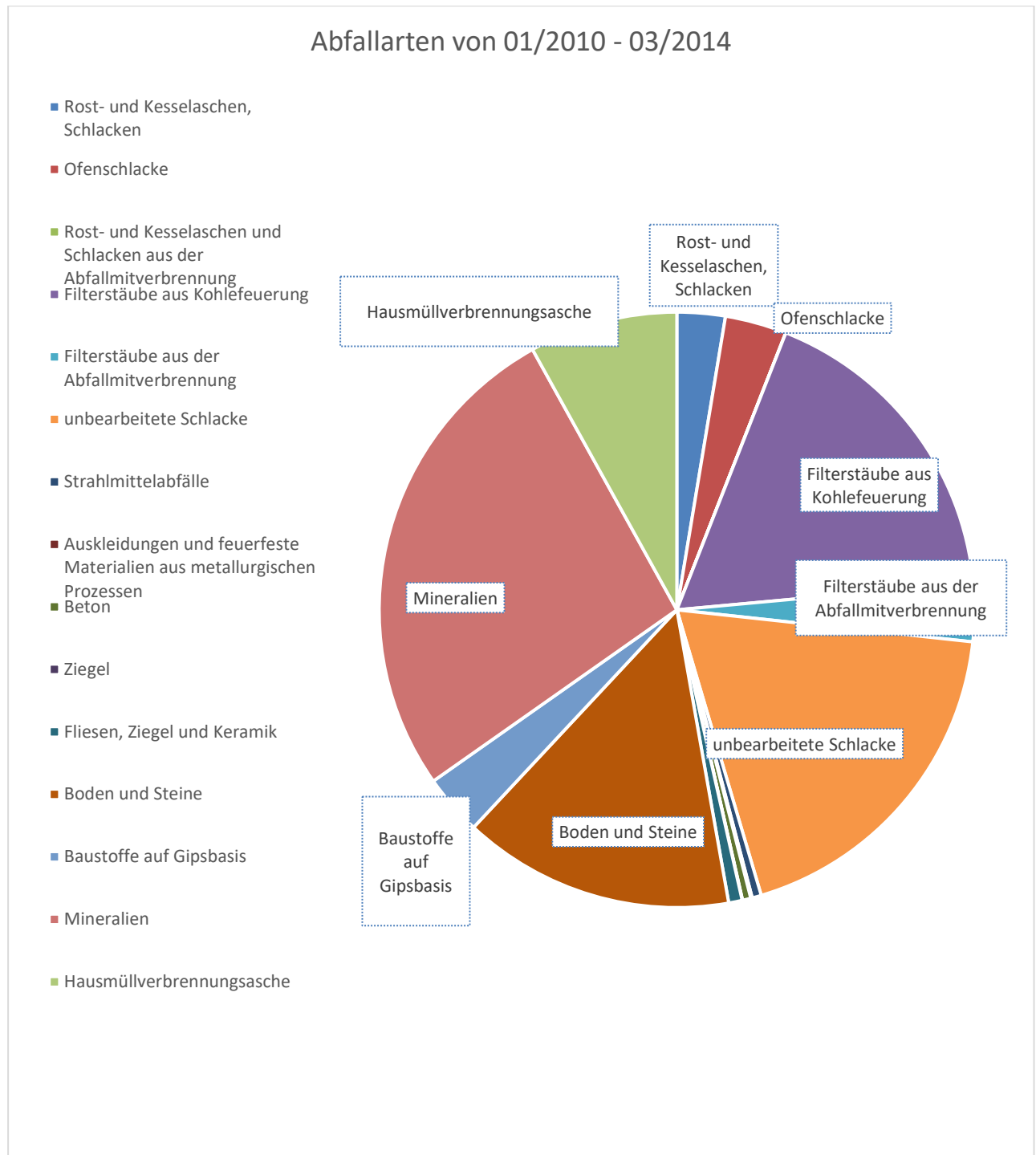


Abbildung 18: Darstellung der im Zeitraum 01/2010 bis 03/2014 angelieferten Abfälle im Tortendiagramm.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Entsprechend einer uns mit Datum 15.01.2020 von der Nottenkämper GmbH & Co. KG übermittelten Aufstellung [44] erfolgte durch die Recycling Zentrum Bochum GmbH im Zeitraum 01.01.2010 bis 13.08.2014 eine Anlieferung von insgesamt 676.079,390 t Abfällen, davon zwischen dem 01.01.2010 und dem 28.02.2011 unter der AVV-Nr. 10 01 01 Rost- und Kesselasche (insgesamt 143.565,84 t) und danach unter der AVV-Nr. 19 12 09 Mineralien²⁶ (insgesamt 530.513,55 t oder rund 46 Masse-% der insgesamt angelieferten „Mineralien“).

Rund 46 Masse-% der zwischen 2010 und 2014 angelieferten „Mineralien“ stammen von der RZB GmbH

Auf Anfrage wurde uns außerdem durch die Hermann Nottenkämper GmbH eine Übersicht der Abfälle (Kunden und AVV-Nr.) aus dem Zeitraum 2010 – 2015, die durch Vermittlung der Waste Consulting GmbH in der Verfüllung Mühlenberg abgelagert wurden, übermittelt [45]. Auf diese Aufstellung wird zum einen in Kap. 5.2.3.3 im Hinblick auf die Einlagerung von Kronocarb und zum anderen in Kap. 5.2.3.3 im Hinblick auf Hinweise auf illegal abgelagerte Abfälle noch näher eingegangen. An dieser Stelle soll nur darauf hingewiesen werden, dass sich entsprechend dieser Aufstellung das „Einzugsgebiet“ der Verfüllung Mühlenberg für unterschiedliche mineralische Abfälle nicht nur auf NRW, sondern bis nach Baden-Württemberg im Süden und Bremen und Niedersachsen im Norden erstreckte. Vereinzelt sind auch Kunden aus den Niederlanden aufgeführt. Aschen wurden z. B. auch aus Hessen und Baden-Württemberg, Strahlmittel z. B. auch von Werftbetrieben in Norddeutschland und gipshaltige Abfälle aus dem östlichen Westfalen angeliefert. Dies macht deutlich, dass die Verfüllung Mühlenberg offensichtlich für bestimmte Abfälle nicht nur in der nordrhein-westfälischen, sondern auch in der bundesdeutschen Abfallentsorgung eine nicht unbedeutende Stellung aufwies.

Anlieferung von Abfällen aus Nord- und Süddeutschland sowie aus den Niederlanden

Wie der Aufstellung in Tabelle 12 entnommen werden kann, sind dort Abfälle wie „Baustoffe auf Gipsbasis“ und „Hausmüllverbrennungsasche“ aufgeführt, die in der ursprünglichen Genehmigung vom 13.12.1999 [40] nicht aufgeführt waren. Für diese Abfälle, sowie eine Reihe weiterer nicht aufgeführter bzw. die Bestimmungen des vorgenannten Bescheids nicht einhaltende Abfälle, hat der Kreis Wesel nach einer uns am 07.01.2020 übermittelten Aufstellung [46] Einzelfallgenehmigungen bzw. -zustimmungen erteilt. Nachfolgend werden die uns hierzu vorliegenden Informationen aus den Anträgen und Bescheiden dargestellt.

Anlieferung von Abfällen auf Grundlage von Einzelfallgenehmigungen und gesonderten Bescheiden

²⁶ Eine Erklärung dazu, warum diese unterschiedliche Deklaration des vermutlich gleichen Materials erfolgte, liegt uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.3.2 Gesondert genehmigte bzw. erlaubte Abfälle

5.2.3.2.1 Baustoffe auf Gipsbasis

Mit Bescheid vom 26.02.2007 [47] wurde die Verfüllung mit „17 08 02 Baustoffen auf Gipsbasis ohne schädliche Verunreinigungen“ mit einer Menge von bis zu 20.000 t/Jahr genehmigt. Dabei wurde vorgegeben, dass die Grenzwerte Z 1.2 der LAGA Bauschutt einzuhalten seien. Für Sulfat wurde aber ein stoffspezifischer Grenzwert von 1.700 mg/l²⁷ festgesetzt. Anzumerken ist, dass entsprechend dem Bescheid vom 13.12.1999 [40] Beimengungen von Baustoffen auf Gipsbasis im Bauschutt zulässig waren.

Baustoffe auf
Gipsbasis bis
45.000 t pro
Jahr

Mit Bescheid vom 30.06.2008 wurde die jährlich zulässige Menge [48] auf 45.000 t/Jahr erhöht²⁸.

Am 03.08.2010 wurde außerdem eine Ausnahmegenehmigung zur Übernahme von Gipskartonplatten mit maximal 4.000 t erteilt [49]. Nach der uns am 07.01.2020 vom Kreis Wesel übermittelten Aufstellung von Einzelfallgenehmigungen [46] wurde am 02.12.2010 eine weitere Genehmigung für die Übernahme von Gipskartonplatten erteilt. Der betreffende Bescheid liegt uns nicht vor.

5.2.3.2.2 Essener Grünsande

Mit Einzelfallzustimmung des Kreises Wesel vom 23.09.2013 [50] wurde es der Hermann Nottenkämper OHG gestattet, Essener Grünsande (ein kreidezeitliches, natürlich im südlichen Ruhrgebiet vorkommendes Gestein) aus einer konkret benannten Baumaßnahme in Essen für die Verwertung in der Verfüllung Mühlenberg anzunehmen. Entsprechend den in [50] enthaltenen Analysenberichten von zwei Mischproben weist das Material mit 118 bzw. 122 mg/kg auffällig erhöhte Arsengehalte auf, die den Grenzwerte für Arsen von 50 mg/kg im Feststoff im Bescheid vom 13.12.1999 überschreitet. Auch die Chromgehalte sind mit 106 bzw. 138 mg/kg gegenüber Hintergrundwerten als erhöht einzustufen, halten aber den Grenzwert im o. g. Bescheid ein.

Essener Grün-
sande mit geo-
gen hohen Ar-
sengehalten

Angaben zur Gesamtmasse der eingebauten Essener Grünsande sind den hier vorliegenden Unterlagen nicht zu entnehmen.

²⁷ Hinweis: Dieser Sulfatgrenzwert liegt nahe an der Sättigungskonzentration, die sich in destilliertem Wasser, das mit Gips im Gleichgewicht steht, einstellt.

²⁸ Zum Entwurf des vorliegenden Gutachtens in der Fassung vom 08.10.2020 wurde von Seiten der Bez.-Reg. Düsseldorf angemerkt, dass die Verfüllung mit Gipsabfällen ab dem 01.03.2013 eingestellt wurde.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Geogen deutlich erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte in den Essener Grünsanden sind bekannt [51] und auf die besonderen Bildungsbedingungen dieses Gesteins zurückzuführen. .

5.2.3.2.3 Verwertung von Rohschlamm der Keramikindustrie

Auf Grundlage eines Antrags vom 23.11.2011 stimmte der Kreis Wesel mit Datum vom 24.11.2011 der Verwertung eines „Rohschlamm“ der Keramikindustrie, d. h. eines ungebrannten Materials, mit einer jährlichen Menge von ca. 3.000 t zu [52]. Der Rohschlamm wies in der Deklarationsanalyse einen Zinkgehalt von 2.350 mg/kg auf. Der maximale Einbaugrenzwert für Zink im Feststoff von 500 mg/kg im Bescheid vom 13.12.1999 (vgl. Tabelle 8, S. 78) wird damit von diesem Material deutlich überschritten.

Rohschlamm
der Keramikindustrie

5.2.3.2.4 Bauschutt

Mit Einzelfallzustimmung vom 24.11.2011 [53] wurde die Ablagerung von Bauschutt (AVV-Nr. 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik) aus dem Chemiepark Marl erlaubt. In dem der Einzelfallzustimmung beigehefteten Antrag vom 23.11.2011 wird auf eine bestehende (hier nicht vorliegende) Genehmigung für den „Rückbau der Siedlung „In der Schlenke, Marl“ Bezug genommen. Die dem Antrag beigegefügte Analytik, die Grundlage für die Zustimmung zu einer Ablagerung von Bauschutt bilden sollte, hat ein Boden-Bauschutt-Gemisch zum Gegenstand.

Gemischte
Bauabfälle

Eine weitere Einzelfallzustimmung für die Ablagerung von Bauschutt (AVV-Nr. 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik) aus dem Chemiepark Marl erfolgte am 05.12.2011 [54].

5.2.3.2.5 Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie

Unterlagen zu den Hauptlieferanten von Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie und entsprechende Analysenberichte liegen uns nicht vor. Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie waren entsprechend dem Genehmigungsbescheid vom 13.12.1999 [40] zugelassen.

Schlacken der
Eisen- und
Stahlindustrie

Dennoch wurden nach den uns vom Kreis Wesel übermittelten Einzelfallzustimmungen aus dem Jahr 2013 für die Verwertung von Stahlwerksschlacke eines belgischen Unternehmens [55] und einer Kupolofenschlacke [56], die über einen nordrhein-westfälischen Abfallverwerter angedient wurde, erteilt.

Beiden Zustimmungen liegen Analysenberichte zu Grunde, in denen Schwermetalle nur im Eluat untersucht wurden. Diese hielten durchgängig die maximalen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Einbaugrenzwerte im Genehmigungsbescheid vom 13.12.1999 [40] ein. Analysen mit Bestimmungen der Schwermetallgehalte im Feststoff liegen uns nicht vor.

In den in [55] vorliegenden Analysenberichten der Stahlwerksschlacke ist der Nachweis von Kohlenwasserstoffen (KW-Index) von 73,1 mg/kg und von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (Summe PAK16) von 0,72 mg/kg auffällig, die entsprechenden maximalen Einbaugrenzwerte im Genehmigungsbescheid vom 13.12.1999 [40] werden aber eingehalten.

In SWS können prozessbedingt (extrem hohe Temperaturen > 1.500 °C) weder KW noch PAK auftreten, so dass es sich bei dem angelieferten Material nicht um (reine) SWS gehandelt haben kann.

5.2.3.2.6 Kupferhüttenschlacke (Eisensilikatsand)

Auf Antrag der Hermann Nottenkämper oHG erfolgte am 26.08.2013 die Einzelzustimmung des Kreises Wesel zu einer Verwertung des Eisensilikatsandes der B AG zu [57]. Das Material sollte antragsgemäß im Rahmen der Staubvermeidung eingesetzt werden, indem eingebaute, staubende Flugasche mit Eisensilikatsand abgedeckt werden sollte. Im Antragsschreiben wird ausgeführt, dass bereits im Februar 2012 eine mündliche Genehmigung erteilt worden sei. Beantragt wurde eine Verwertung unter der AVV-Nr. 10 02 02 „unbearbeitete Schlacke“, wobei sich diese AVV auf Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie bezieht. „Eisensilikatsand“ (Kupferhüttenschlacke) fällt aber beim Kupferrecycling an (siehe beispielhaft nachfolgende Abbildung 19). Beantragt wurde eine jährliche Tonnage von ca. 50.000 t im Zeitraum bis 2017.

Kupferhütten-
schlacke

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

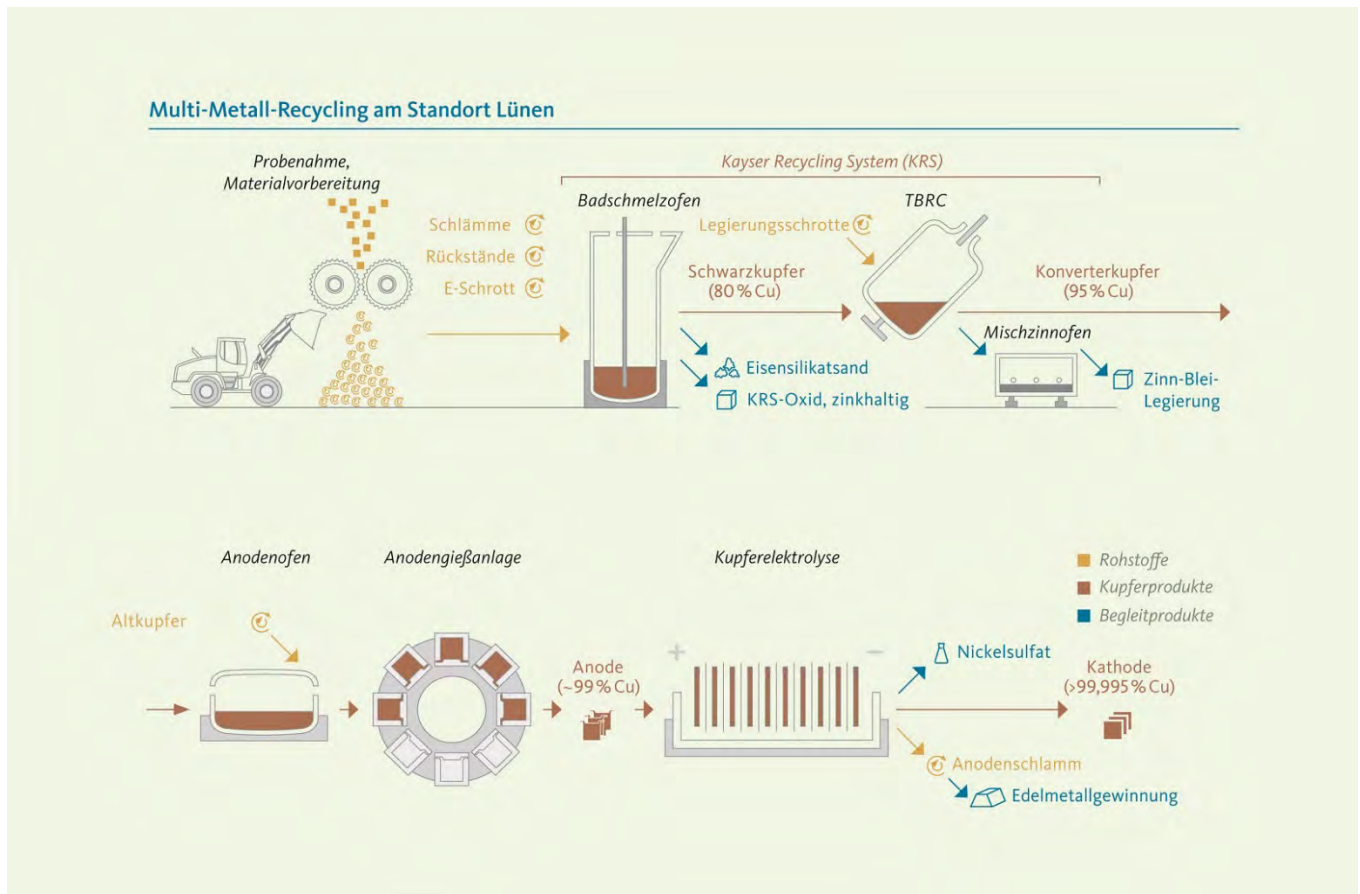


Abbildung 19: Kupferrecycling bei der Aurubis AG, Standort Lünen (Quelle: <https://www.aurubis.com/de/produkte--leistungen/recycling/technologie>)

Dem Antrag bzw. dem Bescheid [57] beigelegt ist nur eine Analyse von Schwermetallen im Eluat, nicht im Feststoff. Die maximalen Grenzwerte für Metalle im Eluat der Genehmigung vom 13.12.1999 [40] werden eingehalten. Kupferhütten-schlacken weisen aber im Feststoff hohe Schwermetallgehalte, insbesondere hohe Zink-, Blei- und Kupfergehalte, auf. In [58] werden als typische Spannweiten für diese Schwermetalle 1.000 – 10.000 mg/kg in Kupferhütten-schlacken angegeben. Es ist daher davon auszugehen, dass die im Bescheid vom 13.12.1999 festgelegten Grenzwerte im Feststoff sehr deutlich überschritten werden (vgl. Tabelle 8, S. 78). Im Standard-Eluat von Kupferhütten-schlacken mit destilliertem Wasser sind die Konzentrationen der Schwermetalle dagegen im Allgemeinen sehr gering.

Kupferhütten-schlacke: Hohe Schwermetall-gehalte im Feststoff

In der Anklageschrift der Staatsanwaltschaft Bochum im Verfahren gegen den ehemaligen Prokuristen der Hermann Nottenkämper OHG vom 15.12.2016 [59] wird neben der illegalen Beseitigung von Ölpellets auch auf eine „Absteuerung“ von Eisensilikatsand einer Kupferhütte eingegangen. Nach den Feststellungen der

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Staatsanwaltschaft wurden bis zum April 2015 insgesamt 181.775,66 t Eisensilikatsand angeliefert und in der Tongrube Mühlenberg eingebaut²⁹.

Weitere Informationen dazu, ob über die vorgenannten Mengen hinaus Kupferhüttenschlacke eingebaut wurde, liegen uns nicht vor. Darauf hinzuweisen ist, dass die Kupferhüttenschlacke unter der AVV-Nr. 10 02 02 (d. h. als unbearbeitete Schlacke aus der Eisen- und Stahlindustrie) abgelagert wurde, so dass aus einer Auswertung der Abfälle nach AVV-Nr. keine Rückschlüsse auf die Ablagerung von Kupferhüttenschlacke gezogen werden könnten.

5.2.3.2.7 Waschberge

Für den Einbau von Waschbergen aus einer Baumaßnahme in Kamp-Lintfort liegt eine Zustimmung des Kreises Wesel vom 23.09.2013 vor [60]. Darin wird der zulässige Chloridgehalt auf 50 mg/l und der zulässige Sulfatgehalt auf 600 mg/l beschränkt. Die maximalen Grenzwerte für diese Parameter im Bescheid vom 13.12.1999 [40] werden eingehalten.

Waschberge

Angaben zur Gesamtmasse der für einen Einbau vorgesehenen Waschberge liegen nicht vor.

5.2.3.2.8 Hausmüllverbrennungsaschen (HMVA)

Auf Grundlage eines Antrags der Hermann Nottenkämper OHG vom 30.09.2010 wurde mit Bescheid des Kreises Wesel vom 04.10.2010 [61] erstmalig der Einbau von HMVA zur Herstellung von Ausgleichs- und Tragschichten unterhalb der mineralischen Dichtung gestattet. Die Gesamteinbaumenge wird nicht begrenzt. Im Bescheid wird ausgeführt, dass die HMVA den „Anforderungen an die Güteüberwachung und den Einsatz von Hausmüllverbrennungsaschen im Straßen- und Erdbau“ entsprechen muss (HVMA 1-Material). Geregelt war weiterhin, dass die HMVA ausschließlich als Auflager für die zu erstellende Oberflächenabdichtung zugelassen ist und eine Schichtstärke von 0,5 m nicht überschreiten darf. Außerdem sollte sichergestellt werden, *„dass eine Vermischung mit anderen Verfüllstoffen vermieden und im Rahmen der Erstellung der Oberflächenabdichtung eine zeitnahe Abdeckung mit Ton erfolgt.“* Beantragt war der Einbau von HMVA einer bestimmten Verbrennungsanlage mit einer jährlichen Gesamtmenge von 100.000 t.

2010: Erlaubnis für den Einbau von HVMA als Ausgleichs- und Tragschichtmaterial

Geht man von den im Rahmen des Eignungsnachweises von HVMA 1-Material einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Merkmalen aus, dann wurde mit diesem Bescheid eine Überschreitung der maximalen Einbaugrenzwerte im Genehmi-

²⁹ Dabei wurde dem Angeklagten nicht eine illegale Entsorgung der Kupferhüttenschlacke, sondern ein Handeln gegen die wirtschaftlichen Interessen seines Arbeitgebers vorgeworfen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

gungsbescheid vom 13.12.1999 in [40] für die elektrische Leitfähigkeit (statt maximal 1.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Bescheid vom 13.12.1999 darf HVMA 1-Material bis 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aufweisen) und Kupfer (statt maximal 150 $\mu\text{g}/\text{l}$ im Bescheid vom 13.12.1999 darf HVMA 1-Material bis 300 $\mu\text{g}/\text{l}$ aufweisen) toleriert.

Nach der dem Bescheid vom 04.10.2010 beigefügten Analytik der HMVA-Schlacke der Müllverbrennungsanlage, für die konkret ein Einbau beantragt wurde, hielt diese im Eluat aber sowohl die maximalen Einbaugrenzwerte im Bescheid vom 13.12.1999 als auch die HVMA 1-Grenzwerte ein. Feststoffanalysen der HVMA-Schlacke liegen nicht vor.

Mit Datum 16.12.2010 wird dann ein förmlicher Bescheid erlassen [62], der auf einen (hier nicht vorliegenden) Antrag vom 06.12.2010 Bezug nimmt. Im Bescheid erfolgt keine Mengenbeschränkung, es wird die Einbaumächtigkeit nicht mehr beschränkt und es wird geregelt, dass „*im Bereich der Außenböschung eine zeitnahe Abdeckung mit Ton vorzunehmen*“ ist.

Ein weiterer Bescheid in gleicher Sache erging am 08.03.2011 (ohne Mengenfestsetzung) [63]. Darin wird geregelt, dass „*für die Herstellung randlich angeordneter Dämme sowie der Ausgleichs- und Tragschicht unterhalb der mineralischen Dichtung [...] die Verwertung von aufbereiteten und durch Lagerung gealterten Hausmüllverbrennungssaschen (HMVA 1, AVV 19 01 12) zugelassen*“ werden und ein Einbau von HMVA in den Verfüllkörper unzulässig ist. Gleichzeitig wurden weitere Lieferanten für HMVA zugelassen. Analysenberichte der für den Einbau vorgesehenen HVMA-Schlacken liegen uns hierzu nicht vor.

2011: Zulassung nur noch von aufbereiteten und gealterten HMVA

Weitere Einzelfallgenehmigungen für den Einbau von HVMA unterschiedlicher Lieferanten wurden am 25.10.2011 (50.000 t) [64], 23.01.2012 (10.000 t) [65], 13.02.2012 (5.000 t), 02.03.2012 (50.000 t) [66], 14.05.2012 (50.000 t) [67], 17.12.2012 (10.000 t) [68], 25.01.2013 (25.000 t) [69] und 08.04.2013 (25.000 t) [70] erteilt. Mit diesen Einzelfallgenehmigungen wurde damit eine Gesamtmasse von 225.000 t HVMA genehmigt, nachdem zuvor, wie oben dargestellt, keine Mengengrenzungen erfolgt waren.

Zu keiner der vorgenannten Einzelfallgenehmigungen liegen uns Analysenberichte der für den Einbau vorgesehenen HVMA-Schlacken vor.

In einem Schreiben der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 18.12.2012 an den Geschäftsführer der Hermann Nottenkämper OHG [34] (das an Antragsunterlagen vom Februar 2010 angeheftet war und grün mit „Gehört zum Bescheid vom ...“ gestempelt, aber vom Kreis Wesel nicht weiter ausgefüllt und nicht unterschrieben war) wird ausgeführt, dass für die Verfüllung Mühlenberg Süd zur Herstellung der Randdämme noch ca. 230.000 m^3 und zur Herstellung der Tragschichten im Plateaubereich noch ca. 47.500 m^3 benötigt werden. Geht man von einer Dichte im eingebauten Zustand von 2 t/m^3 aus, dann

2012: Bedarf an weiteren 550.000 t HVMA

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

wurden zu dem damaligen Zeitpunkt noch rund 550.000 t HVMA für die Herstellung der Randdämme und der Tragschicht im Plateaubereich benötigt.

Informationen zu den tatsächlich eingebauten HMVA-Massen liegen uns nur für den Zeitraum 01/2010 bis 03/2014 vor (siehe Tabelle 12 auf S. 82).

5.2.3.3 Illegal abgelagerte Abfälle

5.2.3.3.1 Allgemeines

Nachfolgend wird zunächst die Herkunft und Entstehung, der Kenntnisstand zur illegal entsorgten Menge und zur Zusammensetzung von Ölpellets und von Krococarb dargestellt. Anschließend erfolgt auftragsgemäß eine Auswertung der staatsanwaltschaftlichen Vernehmungsprotokolle sowie weiterer Informationsquellen im Hinblick auf Hinweise, dass weitere „verdächtige“ Materialien (ggf. illegal) in die Verfüllung Mühlenberg gelangt sind.

5.2.3.3.2 Ölpellets

5.2.3.3.2.1 Herkunft/Entstehung

Nach den Darstellungen in [4] und in [59] fielen bzw. fallen die Ölpellets in der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH in Gelsenkirchen bei der Schwerölvergasung an. Bei dieser Schwerölvergasung entsteht ein Ruß-/Wassergemisch, dessen Rußanteil durch Pelletisierungsöl, einem Rückstand aus der ersten Rohöldestillationsstufe, gebunden wurde. Hierbei entstehen etwa 80 - 90 t Ölpellets pro Tag, die zu etwa 75 Masse-% aus Pelletisierungsöl, zu etwa 15 Masse-% aus Ruß und zu etwa 10 Masse-% aus Wasser bestehen. Bei den Ölpellets handelt es sich um dunkelgraue bis schwarze, etwa Kaviar-große Kügelchen, die eine erkennbar ölige Oberfläche aufweisen, zur Verklumpung neigen und streng nach Mineralöl riechen.

Ölpellets fallen bei der Schwerölvergasung in der Raffinerie in Gelsenkirchen an

5.2.3.3.2.2 Menge

Die Menge an Ölpellets, die nach den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Bochum nachweislich in die Tongrube Nottenkämper gelangt sind, ist im Urteil des Landgerichts Bochum vom 02.10.2018 [4] benannt und es werden dort die verschiedenen Lieferwege ausführlich beschrieben³⁰:

³⁰ In dem veröffentlichten Urteil sind alle Firmen- und Personennamen mit Pseudonymen versehen, auch solche, die an anderer Stelle hier im Gutachten mit Klarnamen benannt werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

„Insgesamt wurde eine Menge von 25.120,22 Tonnen Ölpellets (Reingewicht unabhängig von den zugemischten Stoffen) auf Veranlassung des Angeklagten über die X Consulting GmbH als Maklerin an die RZC geliefert.

Rund 25.000 t Ölpellets wurden laut Feststellungen des Landgerichts Bochum in der Verfüllung Mühlenberg eingelagert

Von der RZC wurden die Ölpellets letztlich weiter zu der Tongrube der O OHG in T/I verbracht und dort deponiert.

Die X Consulting GmbH rechnete gegenüber der P GmbH zwischen 30 und 35 €/t ab, die RZC GmbH gegenüber der X Consulting GmbH zwischen 15 und 25 €/t.

Dieser Lieferweg gestaltete sich im Einzelnen wie folgt:

a.

Der Angeklagte I ließ bei der RC zunächst die Ölpellets sieben, um fein- und grobkörnige Pellets voneinander zu trennen.

Siebung der Ölpellets bei der RC

Sodann wurden die Pellets mit anderen Materialien (wie Bleicherde, Ruß, Aktivkohle, Anoden und Graphit) gemischt, um diese einfacher als Ersatzbrennstoff verkaufen zu können, da durch die Mischung das sog. Einblasen in entsprechende Verbrennungsanlagen z.B. in der Zementindustrie erleichtert wurde.

Mischung der Ölpellets mit anderen kohlenstoffreichen Abfällen

Die kleineren Pellets wurden als Ersatzbrennstoffe weiterverkauft.

Die ebenfalls gemischten größeren Pelletverklumpungen (ab etwa 15 mm) wurden als Abfälle unter dem AVV-Abfallschlüssel 19 12 12 (sonstige Abfälle [einschließlich Materialmischungen] aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen, wobei 19 12 11 gefährliche Abfallmischungen bezeichnet) ab dem 30.04.2010 an die RZC GmbH geliefert. Die Menge des gelieferten Gemischs belief sich auf 29.255,89 Tonnen, wobei eine Gesamtmenge von 17.611,64 Tonnen auf die im Gemisch enthaltenen Ölpellets entfiel.*

Lieferung von verklumpten Pellets (ab etwa 15 mm) zur RZB GmbH

Der Abfallschlüssel 19 12 12 wurde vom Angeklagten einerseits gewählt, weil dieser davon ausging, dass der Abfallschlüssel 06 13 03 (Industrieruß) für die Ölpellets zutreffend und der neue Schlüssel nach dem Mischen folgerichtig war, andererseits weil die RZC Abfälle mit diesem Schlüssel annehmen durfte. Tatsächlich ist der Abfallschlüssel unzutreffend, weil er - wie oben dargestellt - vom falschen Ansatz ausgeht, es handele sich bei Ölpellets nicht um einen gefährlichen Abfall, sondern um (harmlosen) Industrieruß.

Bei der RZC veranlasste der ehemalige Mitangeklagte T, dass die angelieferten (gemischten) Ölpellets mit weiteren Stoffen (u.a. Kronocarb und RC-Sand) gemischt wurden und sodann zur Tongrube der O OHG weitertransportiert wurden, wo das Gemisch verkippt und einplaniert wurde. Der erneute Mischvorgang erfolgte, um nunmehr den Abfallschlüssel 19 12 09 (Mineralien [z.B. Sand, Steine]), der für die Tongrube genehmigt war, verwenden zu können. Außerdem diente

Weitere Vermischung der Ölpellets u. a. mit Kronocarb und RC-Sand bei der RZB GmbH

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

dieses Mischen dazu, auch den RC-Sand und das Kronocarb mitbeseitigen zu können.

Bei der Anlieferung der Ölpellets von der RZC an die O OHG war die Firma X Consulting GmbH des ehemaligen Mitangeklagten M zwischengeschaltet, um an der Lieferkette finanziell als Abfallmakler zu profitieren.

Auf diese Weise wurde eine Menge von 17.611,64 t Ölpellets in die Tongrube verbracht, wobei 4.290 t im Jahr 2010, 5.515 t im Jahr 2011, 3.824,64 t im Jahr 2012 und 3.982 t im Jahr 2013 geliefert wurden.

Lieferung von
rund 17.600 t
Ölpellets aus
diesem „Ent-
sorgungsweg“
in die Tongrube

Die im Rahmen der Anlieferung bei der O OHG durchgeführten stichprobenartigen Untersuchungen lieferten aufgrund der zuvor durchgeführten Vermischung ebenfalls keine auffälligen Ergebnisse, sodass seitens der O OHG nicht auffiel, dass die Ölpellets zur Deponierung – trotz der Vermischung – ungeeignet waren.

b.

Weitere 5.432,90 t Ölpellets ließ der Angeklagte von der Betriebsstätte der M GmbH in H an die RZC liefern, von wo aus diese – nach den oben beschriebenen Mischprozessen mit Kronocarb und RC-Sand – an die O OHG geliefert, in deren Tongrube verkippt und einplaniert wurden.

Der Bewirtschaftung dieser Ölpelletmenge lag der folgende Sachverhalt zugrunde:

Im Zuge des Absiebens der Ölpellets bei der RC GmbH fiel teilweise eine Korngröße an, die auch die von der RZC GmbH akzeptierte Größe überschritt. Diese Menge steuerte der Angeklagte zusammen mit bei der RC GmbH nicht gesiebten Ölpelletmengen als Produkte in einem Umfang von 6.294,11 t an die M GmbH ab, deren Geschäfte der gesondert Verfolgte W führte. Nachdem der gesondert Verfolgte W die Ölpellets dort in einem von ihm entwickelten aufwändigen Verfahren unter Zuhilfenahme eines Sternsieves und später einer Prellmühle zerkleinert und mit Steinkohlestaub vermischt hatte, lieferte er 5.431 t Ölpellets als Abfälle unter dem AVV-Abfallschlüssel 19 12 09 (Mineralien [z.B. Sand, Steine]) an die RZC. Dabei entfielen auf das Jahr 2011 513,84 t, auf das Jahr 2012 2.608,36 t und auf das Jahr 2013 2.310,70 t.

Umgang mit
grobkörnigen,
verklumpten
Ölpellets

Von der RZC wurden die Ölpellets zur Tongrube der O OHG verbracht und dort einplaniert.

Die restlichen etwa 863,11 t Ölpellets vermarktete der Angeklagte als subsidiären Brennstoff an die Fa. S in C/Niederlande.

Die M GmbH berechnete der P GmbH einen Preis von 50 €/t für die oben genannte Behandlung der Ölpellets.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

c.

Außerdem wurde auf Veranlassung des Angeklagten ab April 2010 eine Teilmenge von 1.668,28 t Ölpellets von der C GmbH als Produkte an die RZC geliefert. Diese Menge stammte von den zuvor durch den Angeklagten bei der Firma C GmbH eingelagerten Ölpellets in Duisburg, welche in der bereits beschriebenen Form in Brand geraten waren. Dabei handelte es sich nicht um den konkret in Brand geratenen Teil, der als gefährlicher Abfall entsorgt worden war, sondern um den Anteil, welcher noch nicht in Brand geraten war.

In die Tongrube entsorgte Ölpellets aus der Einlagerung bei der C GmbH

Auch diese Pellets wurden bei der RZC in der beschriebenen Form gemischt und zur O OHG verbracht und dort in der Tongrube einplaniert.

d.

Schließlich wurden auf Veranlassung des Angeklagten 407,4 t Ölpellets von der M GmbH als Produkte an die RZC GmbH geliefert.

Diese Pellets stammten ursprünglich von der C GmbH in I und befanden sich dort, da bis Oktober 2009 diese Firma Ölpellets abgenommen hatte. Die zum 05.08.2010 noch vorhandene Menge belief sich auf 407,4 t Ölpellets, welche sich in einem von der C GmbH genutzten Lager der M GmbH in M befand und auf Verlangen der M GmbH von dort entfernt werden musste. Der Wunsch beruhte darauf, dass Herr H, der die Geschäfte der M GmbH führte, ebenfalls von den Bränden der Ölpellets erfahren hatte. Er wollte daher das Lager auslösen und leerte dieses im Einvernehmen mit dem Angeklagten I auf die vorstehend beschriebene Art und Weise bis Ende August 2010. In der Folgezeit nahm die M GmbH keine Ölpellets mehr an.

In die Tongrube entsorgte Ölpellets aus der Einlagerung bei der M GmbH

Die so zur RZC verbrachten Ölpellets wurden ebenfalls in der bereits beschriebenen Form gemischt und letztlich in der Tongrube der O OHG einplaniert.“ [4]

Bei der Staatsanwaltschaft Bochum liegen entsprechend dem Ergebnisvermerk einer Besprechung des MULNV NRW mit der Staatsanwaltschaft Bochum am 24.10.2019 keine Erkenntnisse dazu vor, dass über die im Gerichtsurteil genannten Mengen hinaus weitere Ölpelletmengen in die Tongrube Nottenkämpfer gelangt sind. Allerdings sind die angegebenen Mengen als Mindestmengen einzustufen, die zweifelsfrei nachgewiesen werden konnten. Dies ist so auch der Anklageschrift zu entnehmen[59].

Zweifelsfrei nachgewiesene Menge an Ölpellets, die in der Tongrube eingebaut wurden, beträgt rund 25.000 t

Insofern ist von einer Menge von mindestens rund 25.000 t Ölpellets auszugehen, die in die Tongrube Nottenkämpfer eingelagert wurden, wobei aber auch keine Erkenntnisse dazu vorliegen, dass eine höhere Menge Ölpellets in die Tongrube Nottenkämpfer gelangten.

Keine Erkenntnisse zu Mengen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.3.3.2.3 Vermischung der Ölpellets mit anderen Materialien

Zu den Vermischungsvorgängen der Ölpellets mit anderen Materialien gibt es im veröffentlichten Urteil des Landgerichts Bochum [4] die folgenden Informationen:

Vorgänge bei der RC GmbH:

„Der Angeklagte I ließ bei der RC zunächst die Ölpellets sieben, um fein- und grobkörnige Pellets voneinander zu trennen.

Sodann wurden die Pellets mit anderen Materialien (wie Bleicherde, Ruß, Aktivkohle, Anoden und Graphit) gemischt, um diese einfacher als Ersatzbrennstoff verkaufen zu können, da durch die Mischung das sog. Einblasen in entsprechende Verbrennungsanlagen z.B. in der Zementindustrie erleichtert wurde.

Vermischung der Ölpellets mit Bleicherde, Ruß, Aktivkohle, Anoden, Graphit

Die kleineren Pellets wurden als Ersatzbrennstoffe weiterverkauft.

Die ebenfalls gemischten größeren Pelletverklumpungen (ab etwa 15 mm) wurden als Abfälle unter dem AVV-Abfallschlüssel 19 12 12 (sonstige Abfälle [einschließlich Materialmischungen] aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 12 11 fallen, wobei 19 12 11 gefährliche Abfallmischungen bezeichnet) ab dem 30.04.2010 an die RZC GmbH geliefert. Die Menge des gelieferten Gemischs belief sich auf 29.255,89 Tonnen, wobei eine Gesamtmenge von 17.611,64 Tonnen auf die im Gemisch enthaltenen Ölpellets entfiel.“ [4]*

Für die Teilmenge an Ölpellets, die über den beschriebenen Weg von der RC GmbH zur RZB GmbH gelangten, ergibt sich ein Anteil Ölpellets an dem angelieferten Gemisch von rund 60 Masse-%.

Vorgänge bei der RZB GmbH:

Aus den Vernehmungsprotokollen der Staatsanwaltschaft [71, 72] und des Amtsgerichts Bochum [73] ergibt sich, dass die per LKW angelieferten Ölpellets mit RC-Sand bzw. mit RC-Sand, der zuvor schon bei der RZB GmbH mit anderen Materialien versetzt worden war, gemischt wurden. Da das Abkippen der Ölpellets in einem Bereich erfolgte, in dem vorher schon andere Abfälle abgekippt worden waren, erfolgte beim nachfolgenden Aufhalden der Ölpellets zusätzlich zu einer Vermischung mit diesen Materialien.

Vermischung mit RC-Sand

Zu dem Mischungsverhältnis gibt es in den Vernehmungsprotokollen unterschiedliche Angaben. Danach wurden den rund 25 t Ölpellets je LKW zwischen minimal 2 und maximal 6 Radladerschaufeln (entsprechend je 5 m³) vermischt.

Bei den oben genannten Materialien, die am Abkipport der Ölpellets jeweils bereits lagerten bzw. am gleichen Ort abgekippt wurden, handelte sich um Materialien, die unterschiedlichen AVV-Nr. zuzuordnen waren. Explizit genannt werden

Vermischung mit Kronocarb

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Gießereisande und Kronocarb. Vor dem Hintergrund, dass nach den Vernehmungsprotokollen bis zu 5.000 t Abfälle pro Tag bei der RZB GmbH angeliefert und wieder abgefahren wurden, ist laut den Vernehmungsprotokollen davon auszugehen, dass bei dem Vermischungsprozess die Ölpellets mit unterschiedlichsten Abfällen vermischt wurden. Laut Anklageschrift [59] kam es zu einer Vermischung von insgesamt rund 27.000 t Kronocarb mit Ölpellets, aus dem eine Gesamtmenge von rund 47.000 t Ölpellet/Kronocarb-Gemisches resultierte, dass zur Tongrube Mühlenberg transportiert und dort abgelagert wurde. .

„Das Kronocarb mischten die Mitarbeiter der RZB GmbH nach Weisung des Angeschuldigten T den Ölpellets in einem Umfang von mindestens 26.695,14 t zu; bei der RZB GmbH kamen täglich bis zu vier Touren LKWs mit einer Ladekapazität von je 25 t an. Dadurch entstanden Mischungen von Kronocarb und Ölpellets mit einer Gesamtmenge von 47.335,32 t. Bei den Mischungen gingen die Mitarbeiter der RZB GmbH auf Veranlassung des Angeschuldigten T wie folgt vor: Das Kronocarb wurde in eine bei der RZB GmbH eigens für den Angeschuldigten M und die von ihm vermittelten Materialien vorgehaltene Mischbox abgekippt und dort mit den Ölpellets aufgehaldet. Die Materialien wurden dann durch Überfahren mit dem Radlader vermischt und später zur Tongrube der Nottenkämper OHG befördert.“

Gesamtmenge
des Ölpellet/
Kronocarb-
Gemisches von
rund 47.000 t

Rechnerisch ergibt sich für jede angelieferte LKW-Fuhre mit dem von der RC GmbH angelieferten Ölpellet-Gemisch á 25 t unter Zugrundelegung einer Beimischung von 4 Radladerschaufeln mit je 5 m³ RC-Sand (bei einer angenommenen Dichte des RC-Sandes von 2 t/m³) eine Vermischung mit 20 t RC-Sand. Dieses Gemisch enthielt dann rechnerisch noch 33 Masse-% Ölpellets. Wie oben dargestellt, erfolgte eine weitere Vermischung mit anderen mineralischen Abfällen, so dass der Ölpellet-Anteil in den entsprechenden LKW-Fuhren, die dann in der Tongrube Nottenkämper abgekippt wurden, noch deutlich unter diesen 33 Masse-% gelegen haben dürfte.

Die so hergestellten, Ölpellet-haltigen Gemische waren Teil der Gesamtmenge an „Mineralien“, die von der RZB GmbH zur Verfüllung der Tongrube Mühlenberg geliefert wurden. In [1] wird hierzu ausgeführt:

„Nach dem Abrechnungs- und Wiegesystem der Verwertungsanlage „Mühlenberg“ wurden im betrachteten Zeitraum durch den Lieferanten insgesamt 624.727,43 t der Abfallart „Mineralien“ angeliefert.“

Diese Angabe passt zu den Angaben, die uns die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG am 15.01.2020 [44] übermittelt hat. Danach wurden im Zeitraum 01.01.2010 bis 13.08.2014 insgesamt 676.079,390 t von der RZB GmbH zur Verwertung in der Verfüllung Mühlenberg angeliefert.

Entsprechend der Zusammenstellung der im Zeitraum 01.2010 bis 03.2014 angelieferten Abfallarten (siehe Tabelle 12, S. 82 [43]) wurden in diesem Zeitraum

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

insgesamt rund 4,3 Millionen t Abfälle angeliefert³¹. Dies entspricht bei LKW-Fahren von jeweils 25 t einer Anlieferung mit 172.000 LKW. Bei einer Gesamtzahl von 170 Wochen im Betrachtungszeitraum ergibt sich damit unter Zugrundelegung einer 5-Tage-Woche für die Anlieferung eine tägliche Anzahl anliefernder LKW von rund 200.

5.2.3.3.2.4 Zusammensetzung der Ölpellets

In den vorliegenden, hier auszuwertenden Unterlagen sind einerseits Analysen von Ölpellet-Proben, die am Entstehungsort, d. h. der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH in Gelsenkirchen-Scholven entnommen wurden, und andererseits unterschiedliche Proben, bei denen der Verdacht bestand, dass diese Ölpellets enthielten. Die Mehrzahl der letzteren Proben stammt dabei aus Schürfen und Bohrungen aus dem Bereich der Verfüllung Mühlenberg. Bei diesen Proben ist generell von einer Vermischung mit anderen Materialien auszugehen, entweder, weil die Ölpellets wie beschrieben bereits vor ihrer Einlagerung gezielt vermischt worden waren und/oder weil bei der Probenahme eine Trennung von den, die Ölpellets umgebenden Materialien nicht möglich war bzw. nicht erfolgte.

In diesem Kapitel werden generell nur die Untersuchungsergebnisse von Ölpellet-Proben, die bei der oben genannten Raffinerie genommen wurden, beschrieben. Eine Ausnahme bildet nur eine Probe (Probe RSP), die die Staatsanwaltschaft dem Gerichtsgutachter übergeben hat und die gemeinsam mit zwei Ölpellet-Proben untersucht wurde. Die Ergebnisse der Untersuchung von Ölpellet-verdächtigem Material, dass aus der Verfüllung Mühlenberg stammt, werden in Kap. 5.2.3.4 dargestellt und diskutiert.

Ölpellet-Proben von der Raffinerie wurden zum einen durch das LANUV NRW [74, 75] zum anderen durch den Gerichtsgutachter [76] untersucht.

In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die Ergebnisse der Untersuchungen von Ölpellet-Proben durch das LANUV zusammengestellt. Wie in den entsprechenden Stellungnahmen des LANUV auch dargestellt wird, weisen die Ölpellets mit Gehalten zwischen 68.000 und 160.000 mg/kg hohe (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffgehalte (KW-Index) sowie mit 1.300 – 1.500 mg/kg hohe Nickel- und mit 2.000 – 3.200 mg/kg auch hohe Vanadiumgehalte auf. Die Gehalte an PAK16 liegen um 40 mg/kg, die Gehalte an BTX bzw. BTEX um 4 mg/kg.

Ölpellet-Analysen des LANUV NRW ergeben hohe Kohlenwasserstoff-, Nickel- und Vanadiumgehalte

³¹ In [1] wird die in dem zu betrachtenden Zeitraum angelieferte Gesamttonnage mit 4.244.986,390 t angegeben.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 13: Zusammenstellung der Analysenergebnisse des LANUV von Ölpellet-Proben aus der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH [74, 75]. Alle Angaben in [mg/kg]³². n. a.: nicht analysiert. Bestimmung der Metallgehalte mittels Röntgenfluoreszenzanalyse.

LANUV-Stellungnahme vom	08.10.2014 [74]	08.10.2014 [74]	08.10.2014 [74]	04.03.2015 [75]	04.03.2015 [75]	04.03.2015 [75]
Proben-Nr.	14-21735-01	14-21874-01	14-21875-01	14-29193-01	14-29195-01	14-29198-01
Proben-Bez.	BP Probe-nehmer	Rüttelsieb B	Rüttelsieb C	Probe 1, Sieb C nach Pelletierung	Probe 3, Sieb C nach Pelletierung	Probe 2, Sieb B nach Pelletierung
Schwefel, gesamt	8.700	8.600	8.900	13.000	9.800	8.300
Titan	<5	<5	<5	17	9	<5
Vanadium	2000	2500	2200	3200	2300	2400
Nickel	1300	1300	1500	1500	1500	1500
Kohlenwasserstoffe ³³	75.000	68.000	74.000	160.000	160.000	150.000
Summe BTX/BTEX	4,2	3,7	3,7	2,8	4,4	4,3
Summe PAK16	n. a.	n. a.	n. a.	39,7	40,8	40,7

In den nachfolgenden Abbildungen sind beispielhaft zwei Chromatogramme der Untersuchungen von Ölpellet-Proben des LANUV auf den Kohlenwasserstoff-Index wiedergegeben. Diese zeigen ein charakteristisches, gut identifizierbares Muster der Kohlenwasserstoffverbindungen (siehe Ausführungen hierzu in Kap. 5.2.3.4, in dem Chromatogramme von Ölpellet-verdächtigem Material aus der Verfüllung Mühlenberg dargestellt sind).

Charakteristische Chromatogramme der Ölpellet-Proben

³² Aus den vorliegenden Unterlagen geht nicht hervor, ob sich diese Gehalte auf die Originalsubstanz oder die Trockensubstanz beziehen.

³³ Ergebnisse der Bestimmung des Kohlenwasserstoff-Index

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

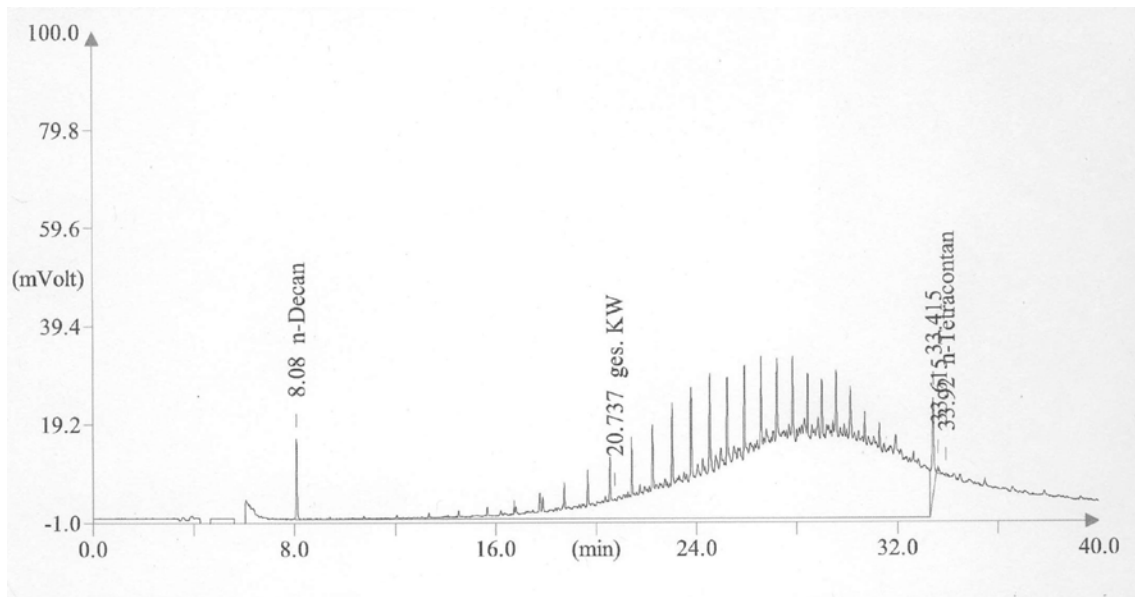


Abbildung 20: Chromatogramm der Ölpellet-Probe 2, Sieb B nach Pelletierung (Proben-Nr. 14-29198-01) [77]

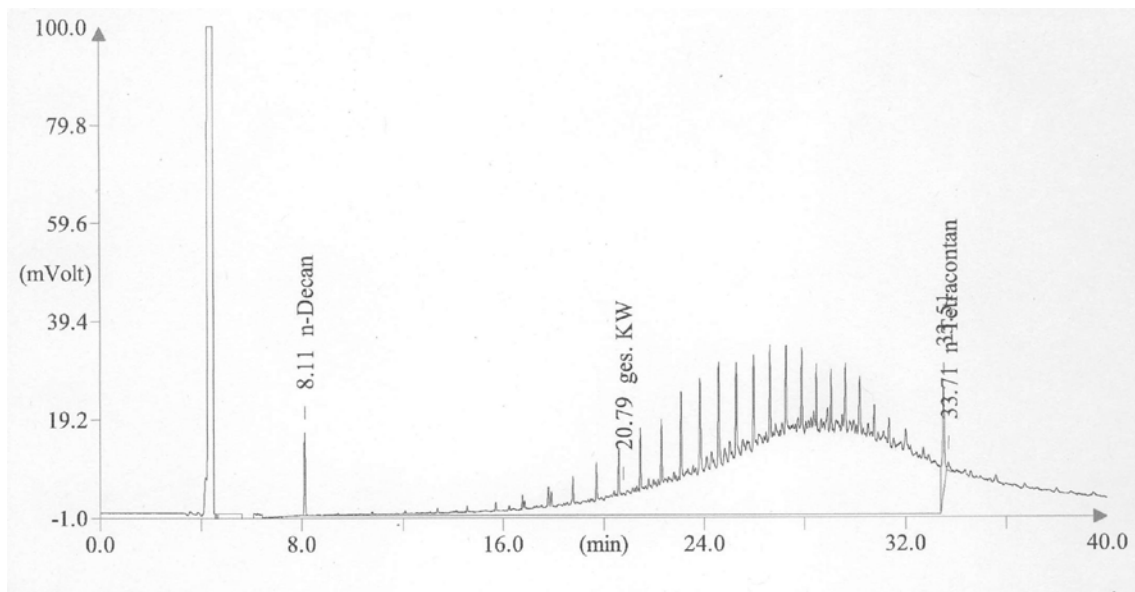


Abbildung 21: Chromatogramm der Ölpellet-Probe 1, Sieb C nach Pelletierung (Proben-Nr. 14-29193-01) [77]

Im Rahmen von [76] wurde eine umfassende, sehr detaillierte Untersuchung von Ölpellet-Proben u. a. durch ein Labor, dass auf die Untersuchung von Erdöl- und Erdölprodukten spezialisiert ist (ASG Analytik Service Gesellschaft mbH), Neuss) durchgeführt. In diesem Rahmen wurden zwei Proben, die am 12.12.2014 direkt in der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH genommen wurden (Charge B und

Ölpellet-Analytik im Rahmen des Gerichtsgutachtens

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Charge C) sowie eine weitere Probe, die dem Gerichtssachverständigen von der Staatsanwaltschaft zur Verfügung gestellt wurde (RSP), untersucht. Bei den Proben Charge B und Charge C handelt es sich um Probenmaterial, das zeitgleich mit den entsprechenden Proben aus der LANUV-Stellungnahme vom 04.03.2015 [75] genommen wurde. Bei der Probe RSP handelt es sich um eine Probe, die durch die Kripo Bochum von einem LKW genommen wurde.

Dabei hat der Gerichtssachverständige einerseits die GFI GmbH und andererseits die ASG GmbH mit Laboruntersuchungen beauftragt.

Bei diesen Untersuchungen wurde wie folgt vorgegangen:

GFI GmbH:

- Kohlenwasserstoffanalytik durch die Wessling GmbH (im Unterauftrag des GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH: Bestimmung der Trockensubstanz³⁴ und des Kohlenwasserstoff-Index³⁵)
- Bestimmung der Monoaromatengehalte (GFI GmbH)
- Bestimmung der PAK-Gehalte (GFI GmbH)
- Bestimmung der Schwermetallgehalte (GFI GmbH)
- Bestimmung des TOC (GFI GmbH)
- pH, elektrische Leitfähigkeit, Cyanid, Cyanid leicht freisetzbar, Chlorid, Sulfat, Fluorid, Arsen, Schwermetalle im Bodensättigungsextrakt (nur Proben Charge B und Charge C) (GFI GmbH)
- Monoaromaten, LHKW, Phenol-Index, MKW, PAK, PCB, Schwermetalle im statischen Säuleneluat (nur Proben Charge B und Charge C) (GFI GmbH)

³⁴ Die Angabe von Analyseergebnissen für Feststoffproben, zu denen auch die Ölpellets zu rechnen sind, erfolgt üblicherweise unter Bezugnahme auf die Trockenmasse der untersuchten Probe. Dementsprechend erfolgt neben der Analyse auf die jeweiligen Parameter auch eine Bestimmung der Trockenmasse und eine Umrechnung der Analyseergebnisse auf die Konzentration in der Trockenmasse.

³⁵ Bei der Bestimmung des Kohlenwasserstoff-Index werden aliphatische Kohlenwasserstoffe mit einer Kettenlänge zwischen 10 und 40 C-Atomen bestimmen. Dabei wird üblicherweise eine Unterscheidung von Kohlenwasserstoffen mit Kettenlängen zwischen 10 und 22 (mobiler Anteil) und 22 und 40 vorgenommen. Die so bestimmten Kohlenwasserstoffe werden vereinfachend auch als „Mineralölkohlenwasserstoffe“ bezeichnet.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

ASG Analytik Service Gesellschaft mbH GmbH:

- Aufschluss der Ölpellet-Proben mit einem Gemisch von konzentrierter Salpeter- und Salzsäure (Verhältnis 3:1) in der Mikrowelle (schrittweise Temperaturerhöhung bis 240 °C, dann für 10 min bei dieser Temperatur)
- Herstellung eines Toluolextraktes (Sohxhlet-Extraktion) für die Mineralölanalytik mittels GCxGC-TOFMS
- Durchführung einer Mineralölanalytik am Toluolextrakt mittels GCxGC-TOFMS
- Bestimmung der Masse des Rückstands der Toluolextraktion („Sedimentgehalt“)
- Bestimmung der Antimon-, Arsen-, Schwermetall- und Schwefelgehalte im Toluol-Extrakt
- Bestimmung der Antimon-, Arsen-, Schwermetall-, Schwefel- und Kohlenstoffgehalte im Rückstand der Toluolextraktion

Die Bestimmung des KW-Indexes durch die Wessling GmbH (im Unterauftrag der GFI GmbH) bestätigen von der Größenordnung her die Befunde der LANUV-Untersuchungen, d. h. hier wurden an den Ölpellet-Proben Kohlenwasserstoff-Gehalte zwischen 220.000 und 290.000 mg/kg gefunden (Tabelle 14). Die PAK16-Gehalte liegen mit Werten von etwas über 100 mg/kg etwas höher als bei den LANUV-Untersuchungen, die BTEX-Gehalte mit 1,6 bzw. 1,9 mg/kg etwas niedriger.

220.000 -
290.000 mg/kg
Kohlenwasser-
stoffe

Tabelle 14: Organische Hauptkontaminanten in den Ölpellets (Feststoff) [76]

Probe	MKW [mg/kgTM]	PAK (EPA) [mg/kgTM]	BTEX [mg/kgTM]
Zuordnungswerte	> Z2	> Z2	> Z2
LAGA M20	(1000 mg/kg)	(20 mg/kg)	(5 mg/kg)
Charge B	290000	107	1,6
Charge C	220000	109	1,9
RSP	230000	122	16,2

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Untersuchungen im Säuleneluat und im Bodensättigungsextrakt zusammengestellt. Es zeigt sich, dass in diesen Eluaten Molybdän, Zink, Nickel und Vanadium in erhöhten Konzentrationen nachweisbar sind.

Erhöhte Ge-
halte an Mo,
Zn, Ni, V im
Eluat

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 15: Gegenüberstellung der Ergebnisse für die anorganischen Hauptkontaminanten im Säuleneluat und im Bodensättigungsextrakt [76]

Probe	Molybdän [mg/L]	Zink [mg/L]	Cyanide gesamt [mg/L]	Nickel [mg/L]	Vanadium [mg/L]
Zuordnungswerte LAGA M20	-	> Z2 (0,6 mg/L)	> Z2 (0,1 mg/L)	> Z2 (0,2 mg/L)	-
Prüfwert BBodSchV	> 0,05	> 0,5	> 0,05	> 0,05	-
SäuElu - B	0,12	0,727		12	93
SäuElu - C	0,12	0,897		20	74
BoSä - B	0,12	0,398	0,9	11	87
BoSä - C	0,20	1,710	0,7	44	134

Im Toluol-Extrakt lösten sich im Mittel rund 73 Masse-% auf („Schwerölanteil“), d. h. es verblieb ein Rückstand („Sediment“) von rund 27 Masse-% (siehe Tabelle 16).

Untersuchungsergebnisse der ASG GmbH

Tabelle 16: Sedimentgehalt (Rückstand der Toluol-Extraktion) in den untersuchten Proben

Probe	Sedimentgehalt [Masse-%]
Charge B	18,4
Charge B	33,5
Charge C	19,1
Charge	39,7
RSP	25,3
Mittelwert	27,2

Der Befund des ASG GmbH, dass im Mittel rund 73 Masse-% „Schwerölanteil“ vorhanden ist, deckt sich mit den Angaben eines mit den Gegebenheiten in der Raffinerie vertrauten und fachlich kompetenten Zeugen, die in der Anklageschrift [59] wiedergegeben werden. Danach bestehen die Ölpellets aus 75 % „Toprückstand (Pelletisierungsöl)“, zu etwa 15 % Ruß und zu etwa 10 % aus Wasser.

Als „Toprückstand“ wird dabei in der Erdölverarbeitung (Raffination) der im Kolonnenumpf anfallende Destillationsrückstand bezeichnet³⁶. Dabei handelt es sich um Schweröle, d. h. Öle mit hoher Kettenlänge. Daher bezeichnet die ASG GmbH den Toluol-löslichen Teil der Ölpellets als „Schwerölanteil“.

Zusammensetzung der Ölpellets aus Ruß und Pelletisierungsöl

³⁶ Siehe z. B. <https://www.spektrum.de/lexikon/chemie/erdoelverarbeitung/3024> (Tag des Zugriffs: 01.03.2020).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Im „Sedimentanteil“ wurden die Gehalte an diversen Metallen sowie an Schwefel und Kohlenstoff (TOC) bestimmt (Tabelle 17). Der TOC-Anteil lag dabei bei rund 87 Masse-%. Bei dem Rückstand handelt es sich also i. W. um den Rußanteil aus der Schwerölvergasung.

Der Schwefelgehalt in diesem „Sedimentanteil“ lag bei rund 23 g/kg.

Auffällig hohe Gehalte im „Sedimentanteil“ wurden für Nickel (rund 5 g/kg) und für Vanadium (rund 16,5 g/kg) gefunden, wobei nach den Angaben im Analysenbericht der Messwert für Vanadium außerhalb der Kalibration lag.

Hohe Gehalte
an Ni und V im
„Sedimentan-
teil“

Tabelle 17: *Elementgehalte im Sediment (Rückstand des Toluol-Extrakts).*
* Messwert für Vanadium lag außerhalb der Kalibration.³⁷

Probe		Charge B	Charge C
Sb	[mg/kg]	<0,5	<0,5
As	[mg/kg]	5	5,4
Pb	[mg/kg]	12	13
Cd	[mg/kg]	<0,5	<0,5
Cr	[mg/kg]	15	16
Co	[mg/kg]	20	20
Cu	[mg/kg]	24	22
Mn	[mg/kg]	17	18
Ni	[mg/kg]	5.850	4.050
Hg	[mg/kg]	0,1	0,1
Tl	[mg/kg]	<0,5	<0,5
V*	[mg/kg]	16.600	16.500
Sn	[mg/kg]	<5	<5
S	[mg/kg]	22.900	23.650
C	[Masse-%]	86,8	86,4
Mo	[mg/kg]	42	33
Zn	[mg/kg]	315	240

Aus dem Mittelwert des "Sedimentanteils" (Rückstand des Toluolextrakts) von 27,2 Masse-% und dem Mittelwert des Kohlenstoffgehalts in diesem Rückstand von 86,6 Masse-% ergibt sich ein Nicht-Kohlenstoffanteil (d. h. ein mineralischer Anteil) im Rückstand des Toluolextrakts von 13,4 Masse-% und damit in den Ölpellets von rund 3,6 Masse-%.

Mineralischer
Anteil in den
Ölpellets rund
3,6 Masse-%

Rechnet man die im Sedimentanteil ermittelten Nickel- und Vanadiumgehalte auf die entsprechenden Gehalte in den Ölpellets um, dann ergibt sich ein Nickelgehalt von rund 1.350 mg/kg und ein Vanadiumgehalt von rund 4.500 mg/kg. Der

³⁷ Die Angaben beziehen sich auf die Originalsubstanz.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Vergleich mit den durch LANUV ermittelten Gehalten (Tabelle 13, S. 98) zeigt eine grundsätzlich gute *größenordnungsmäßige* Übereinstimmung.

Durch die ASG Analytik Service GmbH wurden auch die Gehalte an Metallen sowie an Schwefel im Toluol-löslichen „Schwerölanteil“ bestimmt. Dabei waren in diesem „Schwerölanteil“ von den untersuchten Metallen nur Kupfer (in einer der beiden untersuchten Proben mit 1,8 mg/kg) und Vanadium mit 1,8 bzw. 2,0 mg/kg nachweisbar. Die Schwefelgehalte lagen bei rund 1,9 g/kg.

Nur sehr geringe Vanadiumgehalte im „Schwerölanteil“

Die Zusammensetzung der organischen Verbindungen im „Schwerölanteil“ wurden nahezu komplett mittels GCxGC-TOFMS³⁸ analysiert (Tabelle 18). In den Proben konnten zwischen 2.501 und 3.336 organische Verbindungen analysiert werden, die organischen Stoffgruppen zugeordnet wurden. Nicht aufgelöst werden konnte eine Peakfläche zwischen 4,2 und 4,8 %.

Nachweis von mehr als 2.500 organischen Verbindungen

Bei der Auflistung der Untersuchungsergebnisse erfolgte eine Unterscheidung nach Kettenlängen der C-Atome (C10-C22 und C22-C40). Danach weist der „Schwerölanteil“ einen Anteil an der Fraktion C10-C22 zwischen 14,2 und 22,7 Masse-% auf, d. h. das Schweröl besteht, wie zu erwarten, i. W. aus Kohlenwasserstoffen mit einer Kettenlänge von mehr als 22 C-Atomen.

³⁸ GCxGC-TOFMS: engl.: *Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography Coupled To Time-Of-Flight Mass Spectrometry*; Zweidimensionales chemisch-analytische Trennverfahren gekoppelt mit Flugzeit-Massenspektrometrie.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 18: Zusammenstellung der Analysenergebnisse von Ölpelletproben aus [76] (Analysen der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH, Neusäss). FAME: Fatty Acid Methyl Esters = Fettsäuremethylester.

Probe	Toluolextrakt RSP		Toluolextrakt Charge B		Toluolextrakt Charge C	
Zusammenfassung C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22
n-/iso-Alkane	9,89%	43,67%	7,42%	47,90%	7,71%	54,38%
Cycloalkane	5,54%	24,46%	2,86%	18,43%	1,82%	12,85%
FAME	0,55%	2,43%	0,30%	1,93%	0,20%	1,38%
Monoaromaten	1,34%	5,93%	0,84%	5,40%	0,88%	6,22%
Diaromaten	1,74%	7,66%	0,78%	5,05%	0,57%	4,03%
Triaromaten	0,96%	4,26%	0,92%	5,94%	0,88%	6,20%
Polyaromaten	0,47%	2,09%	0,51%	3,28%	0,37%	2,61%
Organoschwefelverbindungen	2,12%	9,38%	1,84%	11,90%	1,73%	12,22%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,03%	0,12%	0,03%	0,17%	0,02%	0,12%
	22,65%	100,00%	15,50%	100,00%	14,18%	100,00%
Zusammenfassung C23 - C40	Anteil gesamt	Anteil C23 - C40	Anteil gesamt	Anteil C10 - C22	Anteil gesamt	Anteil C23 - C40
n-/iso-Alkane	38,05%	52,25%	46,19%	57,94%	47,62%	58,41%
Cycloalkane	21,52%	29,54%	20,88%	26,20%	22,13%	27,14%
FAME	7,80%	10,71%	0,06%	0,08%	0,02%	0,02%
Hopane/Sterane	0,08%	0,10%	7,20%	9,03%	6,81%	8,35%
Monoaromaten	4,03%	5,54%	3,79%	4,75%	3,60%	4,42%
Diaromaten	0,20%	0,28%	0,40%	0,50%	0,38%	0,46%
Triaromaten	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Polyaromaten	0,41%	0,57%	0,44%	0,55%	0,62%	0,76%
Organoschwefelverbindungen	0,72%	0,99%	0,75%	0,94%	0,36%	0,44%
Verschiedene Heteroverbindungen	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
	72,83%	100,00%	79,73%	100,00%	81,53%	100,00%
Anzahl detektierter Verbindungen	3336		2844		2501	
Bemerkungen in den Analysenberichten	Für 4,52 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe.		Für 4,77 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe.		Für 4,29 % der Peakfläche konnte keine definitive Zuordnung zu einer der in den vorstehenden Tabellen aufgelisteten Substanzklassen erfolgen. Bei diesen unbekannten Komponenten handelt es sich sehr wahrscheinlich um weitere Heteroverbindungen bzw. zusätzliche polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe.	

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse für den Gehalt an Kohlenwasserstoffen bzw. an Öl, dann fällt auf, dass bei der standardgemäßen Kohlenwasserstoff- (KW-Index-)Bestimmung, wie sie durch das LANUV und das Labor Wessling GmbH (im Unterauftrag der GFI GmbH) durchgeführt wurden, Kohlenwasserstoffgehalte von „nur“ 68.000 – 160.000 mg/kg, d. h. von 6,8 – 16 Masse-% (LANUV), bzw. 220.000 – 290.000 mg/kg, d. h. von 22 – 29 Masse-% (Wessling GmbH), gefunden wurden. Bei den Untersuchungen durch die ASG wurde dagegen ein „Schwerölanteil“ von rund 73 Masse-% ermittelt, wobei, wie die Tabelle 18 zeigt, der „Schwerölanteil“ aus einer größeren Zahl unterschiedlicher Ölbestandteile besteht. Mögliche Erklärung für die unterschiedlichen Ergebnisse ist nach fernmündlicher Erläuterung durch Herrn Dr. Malorny, LANUV, dass das bei der standardgemäßen KW-Index-Bestimmung eingesetzte Lösungsmittel Hexan das in den Ölpellets vorhandene Schweröl vermutlich nicht vollständig lösen kann. Das bei den Analysen der ASG eingesetzt Toluol kann dagegen Schweröl vollständig lösen.

Unterschiedliche Extraktionsverfahren bzw. -mittel führen zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der Bestimmung der Kohlenwasserstoffgehalte in den Ölpellets

5.2.3.3.2.5 Selbstentzündungspotential der Ölpellets

Bei der Lagerung von Ölpellets in größeren Mengen ist es in der Vergangenheit wiederholt zu Bränden gekommen [4].

Brände bei Lagerung von Ölpellets

In dem Sicherheitsdatenblatt für „Petrolkoks“ (Pellets) von 2011 [78] wird darauf hingewiesen, dass es sich um einen „selbstentzündlichen Stoff“ handelt, der sich bei „tiefer Haldenlagerung langsam selbst erwärmen“ kann. Dabei sei die Gefahr der Selbstentzündung *„umso höher, je älter das Produkt sei und je „höher/tiefer die Halde“* ist. Im Sicherheitsdatenblatt von 2015 [79] wird der Gefahrenhinweis „H252 - In großen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten“ gegeben.

Ölpellets als selbsterhitzungsfähiges Material, dass in Brand geraten kann, eingestuft

Wie in Kap. 0 dargestellt, wurden die Ölpellets vor ihrer Einlagerung in der Verfüllung Mühlenberg mit anderen Materialien gemischt, d. h. sie liegen nicht mehr in größeren Mengen zusammenhängend vor. Dies bestätigen auch die Befunde aus den Schürfen und Bohrungen, die in der Verfüllung Mühlenberg angelegt bzw. abgeteuft wurden (siehe Kap. 5.2.3.4). Danach wurden in der Verfüllung maximal einige Zentimeter große (maximal „faustgroße“) Ölpellet-Knollen angetroffen, die in eine mineralische Masse eingebettet waren.

Durch Vermischung der Ölpellets vor der Einlagerung nur noch maximal „faustgroße“ Ölpellet-Knollen

In [2] werden folgende Beobachtungen bei der Anlage eines Schurfs wiedergegeben:

„Weiterhin fiel auf, dass sich in dem Schurf sichtbar Hitze entwickelte (beim Schürfen entfalteten sich in ca. 4 bis 5,5 m Tiefe sichtbar Dämpfe), die wahrscheinlich eine Folge der Abbindung von Kalk in den abgelagerten Schlacken ist. Die Temperatur der Pellets selbst war unauffällig.“ [2]

Hitzeentwicklung in den Schürfen 2015 beobachtet

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Im Rahmen von [2] wurden auch die Flammpunkte von zwei Ölpelletproben aus der Verfüllung Mühlenberg bestimmt, wobei diese in beiden Proben über dem Siedepunkt von Wasser lag.

Flammpunkt
der Ölpellets
> 100 °C

Insgesamt erscheinen das Selbstentzündungspotential und das Risiko einer Brandentstehung vor dem dargestellten Hintergrund sehr gering. Zum einen ist durch die Vermischung und „Einbettung“ in mineralische Materialien (wie der RC-Sand) aller Wahrscheinlichkeit nach die Masse zu gering, um sich so stark zu erwärmen, dass der Flammpunkt von über 100 °C erreicht wird. Zum anderen ist durch die „Einbettung“ in vorwiegend mineralisches Material in der direkten Umgebung kein brennbares Material vorhanden, so dass ein fortschreitender Brand nicht vorstellbar ist.

Unter den gegebenen Bedingungen kein relevantes Risiko eine Brandentstehung

5.2.3.3.3 Kronocarb

5.2.3.3.3.1 Herkunft/Entstehung

Kronocarb fällt bei der Herstellung von Titandioxid an. In [59] wird der Entstehungsprozess beschrieben. Danach wird das Titanerz im Chloridverfahren mit Chlorgas bei einer Temperatur von etwa 1000° Celsius zur Reaktion gebracht³⁹. Durch die Zufuhr von Chlorgas kommt es zu einem Austrag von Kohlenstaub, der zu Kronocarb gebunden wurde. Dabei handelt es sich um eine Mischung aus Koks, Titanoxid (TiO₂) und Siliziumdioxid (SiO₂). Die Mischung weist einen pH-Wert von etwa 2,7 und deutliche Chloridgehalte (bis 260 mg/l) auf.

Entstehung von Kronocarb bei der Herstellung von Titandioxid

5.2.3.3.3.2 Menge

Kronocarb gelangte auf zwei, möglicherweise drei, verschiedenen Wegen in die Verfüllung Mühlenberg.

Erstens wurden, wie in Kap. 0 dargestellt, Ölpellets mit Kronocarb gemischt und anschließend in die Verfüllung Mühlenberg eingelagert. Nachweislich der Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Bochum wurden hierbei mindestens 26.695,14 t Kronocarb mit den Ölpellets vermischt [59].

26.700 t Kronocarb wurde mit Ölpellets gemischt und in der Tongrube verfüllt

³⁹ Tatsächlich wird dem titanhaltigen Erz außerdem noch Koks zugegeben, was den Austrag von „Kohlenstaub“ erklärt. Siehe [http://www.kronosecochem.com/ehome_de.nsf/Multi%20Media%20Files/2B5177B2CCF81DBEC1256EAF005B01AC/\\$File/CP-ecochem-d-A4.jpg?OpenElement](http://www.kronosecochem.com/ehome_de.nsf/Multi%20Media%20Files/2B5177B2CCF81DBEC1256EAF005B01AC/$File/CP-ecochem-d-A4.jpg?OpenElement) (Seitenaufruf 09.07.2020)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zweitens wurden Flugaschen aus italienischen Kraftwerken, in denen eine Abfallmitverbrennung erfolgte, mit Kronocarb vermischt und anschließend in der Tongrube Mühlenberg verfüllt. Hierauf wird näher in Kap. 5.2.3.3.4.2 eingegangen. Über diesen Weg gelangten nach den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Bochum [59] weitere 6.257 t Kronocarb in die Tongrube Mühlenberg.

6.257 t Kronocarb wurden mit Flugaschen gemischt und in der Tongrube verfüllt

Drittens ist in der durch die Hermann Nottenkämper GmbH übermittelten Übersicht der Abfälle (Kunden und AVV-Nr.) aus dem Zeitraum 2010 – 2015, die durch Vermittlung der Waste Consulting GmbH in der Verfüllung Mühlenberg abgelagert wurden [45] das Unternehmen KRONOS ecochem, ein Tochterunternehmen der KRONOS International als Anlieferer von „unbearbeiteter Schlacke der Eisen- und Stahlindustrie“ (AVV-Nr. 10 02 02) aufgeführt. KRONOS ecochem stellt Eisenchlorid- und Eisensulfatlösungen her, wobei diese Lösungen bei dem Chloridprozess der Titanpigment-Herstellung anfallen⁴⁰. Vorstellbar ist daher, dass es sich bei den durch KRONOS ecochem angelieferten Abfällen auch um Kronocarb gehandelt hat, gesichert ist dies jedoch nicht. Angaben zu den angelieferten Mengen liegen uns nicht vor, könnten jedoch vermutlich aus den bei der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG aller Wahrscheinlichkeit nach noch vorliegenden Wiege- bzw. Lieferscheinen ermittelt werden.

Weitere, unbekannte Mengen Kronocarb könnten 2010-2015 auf direktem Weg in die Tongrube gelangt sein.

5.2.3.3.3 Zusammensetzung

Zur Zusammensetzung von Kronocarb liegen zwei Berichte des LANUV NRW vor [80, 81].

LANUV-Analyse einer Kronocarb-Probe

In [80] liegt eine Analytik der Gesamtgehalte an Metallen und verschiedenen organischen Verbindungen aufgeführt. Bei den Metallen ist nur der Vanadiumgehalt mit 160 mg/kg auffällig, der Titangehalt liegt bei 340 mg/kg⁴¹. In Spuren wurden im Feststoff chlorierte organische Verbindungen wie polychlorierte Biphenyle (in der Summe unter 1 mg/kg) und polychlorierte Dibenzodioxine und -furane festgestellt.

In [81] werden die Methodik und die Ergebnisse von Eluatuntersuchungen einer Kronocarb-Probe beschrieben. Hier heißt es:

„Der pH-Wert des Eluates liegt bei 2,7 und damit im deutlich saurem Bereich. Damit liegt der pH-Wert außerhalb der zulässigen Zuordnungs-/Grenzwerte des Genehmigungsbescheides1 [...] der Grube Nottenkämper sowie der Deponieverordnung (DepV), des LAGA-Merkblattes M 20 und der Verwerter-Erlasse NRW.

pH-Wert 2,7, hohe eluierbare Chrom-, Kupfer- und Nickelgehalte

⁴⁰

[http://www.kronosecochem.com/ehome_de.nsf/Multi%20Media%20Files/2B5177B2CCF81DBEC1256EAF005B01AC/\\$File/CP-ecochem-d-A4.jpg?OpenElement](http://www.kronosecochem.com/ehome_de.nsf/Multi%20Media%20Files/2B5177B2CCF81DBEC1256EAF005B01AC/$File/CP-ecochem-d-A4.jpg?OpenElement) (Seitenaufzug 09.07.2020)

⁴¹ Aus den vorliegenden Unterlagen geht nicht hervor, ob sich diese Gehalte auf die Originalsubstanz oder die Trockensubstanz beziehen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermebeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Eluatgehalte für Chrom, Kupfer und Nickel überschreiten deutlich den Genehmigungsbescheid der Grube Nottenkämper.“ [81]

Für Kronocarb liegt außerdem ein Sicherheitsdatenblatt der KRONOS International vor [82]. Darin wird Kronocarb chemisch als „Koks-TiO₂-Gemisch“ charakterisiert. Weitere Angaben zur Zusammensetzung werden nicht gemacht.

Charakterisierung von Kronocarb als „Koks-Titanoxid“-Gemisch

5.2.3.3.4 Hinweise auf weitere verdächtige Materialien

5.2.3.3.4.1 Allgemeines

Nachfolgend werden Informationen und Hinweise auf die Ein- bzw. Ablagerung von weiteren Verfüllmaterialien, deren Ein- bzw. Ablagerung nach den vorliegenden Genehmigungen und Zustimmungen nicht zulässig war, aus den Ermittlungen der Staatsanwaltschaft sowie aus weiteren Informationsquellen wiedergegeben.

Darüber hinaus ergeben sich solche Informationen und Hinweise auch aus einer vertieften Auswertung und Interpretation der vorliegenden Untersuchungen des Verfüllmaterials der Verfüllung Mühlenberg. Auf diese Hinweise und Informationen wird in Kap. 5.2.3.4 eingegangen.

5.2.3.3.4.2 Informationen zum Einbau eines Flugaschen/Kronocarb-Gemisches und von italienischer Flugasche aus der Abfallmitverbrennung

Aus der Anklageschrift der Staatsanwaltschaft Bochum im Verfahren 35Js232/14 [59] ergibt sich, dass auf dem Gelände eines Abfallentsorgers ohne die erforderliche umweltrechtliche Genehmigung zwischen dem 15.05. und 25.08.2014 insgesamt 6.609,6 t Kronocarb mit 2.900 t Flugasche aus der Abfallmitverbrennung in italienischen Kraftwerken vermischt und 9.002,21 t des Gemisches in der Tongrube Mühlenberg entsorgt wurden.

Vermischung von Kronocarb und italienischer Flugasche aus der Abfallmitverbrennung

Aus der Anklageschrift der Staatsanwaltschaft Bochum im Verfahren 35Js16/16 [83] ergibt sich, dass die vorgenannte Flugasche aus der Abfallmitverbrennung in italienischen Kraftwerken über ein Entsorgungsunternehmen in einem Umfang von insgesamt drei Seeschiffloadungen nach Deutschland gelangt ist. Dabei soll die Ladung des ersten Seeschiffs ohne die vorgenannte Vermischung mit Kronocarb direkt in der Tongrube Mühlenberg entsorgt worden sein.

Direkte Einlagerung von italienischer Flugasche aus der Abfallmitverbrennung ohne vorherige Vermischung

Der Einbau dieser unvermischten Flugasche führte zu Beschwerden von Mitarbeitern der Nottenkämper OHG über die Staubentwicklung, so dass letztendlich im Sommer 2014 die Nottenkämper OHG die weitere Annahme des Materials verweigerte. Daraufhin erfolgte die vorgenannte Vermischung der Flugasche mit Kronocarb, um so die Staubentwicklung beim Einbau zu minimieren.

Erhebliche Staubentwicklung beim Einbau in der Tongrube

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Aus der Anklageschrift der Staatsanwaltschaft Bochum im Verfahren 35Js16/16 [83] ergibt sich außerdem, dass eine Analyse der Flugasche aus der Abfallmitverbrennung durch „Waschen“ vor Durchführung der Chloridbestimmung manipuliert worden sein soll, um so einen niedrigeren Chloridgehalt vorzutäuschen, da der tatsächlich gegebene Chloridgehalt die für die Ablagerung bei der Nottenkämpfer OHG zugelassenen Werte überschritten habe.

„Waschen“ einer Probe, um niedrigeren Chloridwert vorzutäuschen

Zu der Flugasche aus der Abfallmitverbrennung liegt mit Datum 01.12.2015 ein Bericht des LANUV NRW vor [80], der Analysenergebnisse enthält⁴². Im Feststoff wurden Metalle sowie verschiedene chlorierte organische Verbindungen untersucht. Die Feststoffgehalte werden in dem Bericht als unauffällig bezeichnet. Der pH-Wert des Eluates lag bei 12,5, der Chloridgehalt bei 65 mg/l und der Sulfatgehalt bei 1.518 mg/l.

Entsprechend des Bescheids des Kreises Wesel vom 13.12.1999 [36] war der Einbau von Flugasche aus der Kohlefeuerung (EAK-Nr. 10 01 02) zulässig, allerdings war u. a. ein Grenzwert für Chlorid von 100 mg/l und ein Grenzwert für Sulfat von 2.000 mg/l einzuhalten. Diese Werte wurden durch die analysierte Flugasche unterschritten. Mit Feststellungsbescheid der Bezirksregierung Düsseldorf vom 05.02.2003 [37] erfolgte eine Umschlüsselung, so dass aus der alten EAK-Nr. 10 01 02 jetzt die neue AVV-Nr. 10 01 02 (Filterstäube aus Kohlefeuerung) und AVV-Nr. 10 01 17 (Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung) wurden. Dementsprechend war eine Ablagerung von Filterstäuben aus der Abfallmitverbrennung zulässig, soweit die im Bescheid vom 13.12.1999 aufgeführten Grenzwerte eingehalten wurden.

5.2.3.3.4.3 Hinweise aus den Vernehmungsprotokollen

Aus den Vernehmungsprotokoll des ehemaligen Betriebsleiters der RZB GmbH der Staatsanwaltschaft Bochum vom 10.11.2014 [71] ergibt sich, dass im Jahr 2008 die Waste Consulting GmbH an die RZB GmbH herantrat und mehrere Abfallstoffe andiente und zugleich einen Entsorgungsweg in die Tongrube Mühlenberg anbot. Die von der Waste Consulting GmbH angenommenen Abfälle hatten einen Sonderstatus dahingehend, dass sie nicht regulär über die Anlage der RZB gefahren und „allenfalls sporadisch“ einer Sichtkontrolle unterzogen wurden. Der Betriebsleiter gibt in der Vernehmung weiterhin an, dass er einige Abfallstoffe für problematisch hielt und den Geschäftsführer der Waste Consulting GmbH (der gleichzeitig ja auch Prokurist der Nottenkämpfer OHG war) ansprach.

Andienung von Stoffen durch die Waste Consulting GmbH bei der RZB GmbH

⁴² Laut [80] wurde die betreffende Probe am 08.05.2015 aus einem Silo entnommen, das Flugasche enthielt, die von dem Entsorgungsunternehmen gestammt hat, dass die italienische Flugasche aus einer Abfallmitverbrennung nach Deutschland transportiert hatte. Ob die im Mai 2015 in der Siloanlage beprobte Flugasche tatsächlich identisch mit der tatgegenständlichen Flugasche war, kann von hier aus nicht beurteilt werden. Wie oben ausgeführt, bezieht sich der Tatvorwurf auf eine Entsorgung von Flugaschen aus der Abfallmitverbrennung auf den Zeitraum 15.05. - 25.08.2014, also einen Zeitraum, der ein dreiviertel bis ein Jahr vor der Probenahme liegt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Nach ersten kriminalpolizeilichen Ermittlungen bei der RZB GmbH im Zusammenhang mit des Ölpellets stoppte der ehemalige Betriebsleiter nach seinen Angaben in einem weiteren Vernehmungsprotokoll [84] die Annahme von Kronocarb, von „nach Mineralölkohlenwasserstoffen riechende[n] Schlämme[n] der Firma Q-L, Asche von einem Unternehmen namens TD B-Burg, feinkörniges, schlackeartiges Material der Firma GLN C und schlammartige Materialien der Firma G N“. Der Betriebsleiter gibt außerdem an, dass er die Annahme weiterer, über die Waste Consulting GmbH angedienter Stoffe gestoppt habe, aber ohne Zugriff auf die Software nicht benennen könne. Eine durchgeführte „Kurzanalytik“ habe dabei gezeigt, dass die Materialien der Firmen O-L und GLN C die Grenzwerte für Kohlenwasserstoffe überstiegen. Das Material der TD B-Burg habe einen erhöhten Bariumwert aufgewiesen.

Stopp der Annahme von Schlämmen mit Mineralölge-ruch sowie schlackenarti-gem Material

Die genannten Firmen können bis auf das Unternehmen „TD B-Burg“ relativ eindeutig identifiziert werden:

G N: Das Unternehmen G N mit mehreren Standorten in Deutschland ist ein Autzulieferer und stellt u. a. Kolbenringe her.

Q-L: Dieses Unternehmen ist im Bereich Recycling tätig.

GLN C: Bei diesem Unternehmen handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um ein Unternehmen aus Südwestdeutschland, dass Altöl und Reststoffentsorgung betreibt.

TD B-Burg: Eine eindeutige Zuordnung ist nicht möglich. Möglicherweise handelt es sich um ein Unternehmen aus Bayern, dass gebrauchte Katalysatoren aufarbeitet und die darin enthaltenen Edelmetalle zurückgewinnt.

Anlieferung auffälliger Ab-fälle über die Waste Consul-ting GmbH bei der RZB GmbH durch einen Kolbenringher-steller, Recyc-ling-Unterneh-men, ein Unter-nehmen der Altöl- und Rest-stoffentsor-gung sowie vermutlich auch ein Unter-nehmen, dass Katalysatoren aufbereitet

In der Vernehmung wird erläutert, dass von den Materialien Analysen durch die „Firma X“ durchgeführt worden seien. Hierbei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um ein bekanntes Umweltlabor.

5.2.3.3.4.4 Weitere Hinweise

Auf Anfrage wurde uns durch die Hermann Nottenkämper GmbH eine Übersicht der Abfälle (Kunden und AVV-Nr.) aus dem Zeitraum 2010 – 2015, die durch Vermittlung der Waste Consulting GmbH in der Verfüllung Mühlenberg abgelagert wurden, übermittelt [45]. Auf diese Liste wurde bereits an anderer Stelle eingegangen. Weitere Auffälligkeiten in dieser Liste sind ein Betrieb des NE-Recyclings, der „unbearbeitete Schlacke der Eisen- und Stahlindustrie (AVV 100202) und ein Unternehmen der Papierindustrie, das ebenfalls „unbearbeitete Schlacke“ angeliefert hat.

Anlieferung von Schlacken der Eisen- und Stahlindustrie durch ein Unter-nehmen des NE-Recyclings und durch die Papierindustrie

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.3.4 Untersuchungen des Verfüllmaterials

5.2.3.4.1 Allgemeines

Nachfolgend werden die vorliegenden Befunde (Beschreibungen) und die Ergebnisse von Laboruntersuchungen des Verfüllmaterials dargestellt. Dabei wird versucht, ein möglichstes umfassendes Bild des Verfüllmaterials zu gewinnen und auch zu prüfen, ob sich hieraus Hinweise auf eine Ablagerung weiterer illegaler Abfälle ergeben.

Folgende Befunde und Untersuchungen liegen vor (chronologisch aufgeführt):

- Feststellung organoleptisch auffälligen Materials im Juli 2001, anschließende Untersuchung [85] und Aufstellung eines Entsorgungskonzepts [86]
- Probenahme- und Analysenbericht der Biomar GmbH zu Proben aus Baggerschürfen (Schurf 1 und 2), die am 27.08.2014 angelegt wurden, als Anlage in [87]
- Lagedokumentation und Kurzbeschreibung der Baggerschürfe vom 27.08.2014 sowie weiterer zwei Baggerschürfe (Schurf 3 und 4) sowie auszugsweise Wiedergabe der vorgenannten Analysenergebnisse [1]
- Ergebnisse von Eluat-Untersuchungen von in den Schürfen angetroffenem, Ölpellet-verdächtigem Material (Trogversuch) [1]
- Stellungnahme des LANUV NRW [75] mit Dokumentation zu Laboruntersuchungen an zwei Proben aus dem Schurf 3 (Schurf ausgeführt im Rahmen von [1])
- Wassergehaltsbestimmungen an meterweise entnommenen Mischproben aus der Bohrung B1 [1]
- Schichtenverzeichnis der Bohrung B1 [1]
- Ergebnisse der Titangehaltsbestimmung (Feststoff) in Proben aus der Bohrung B1 [88]
- Schichtenverzeichnisse/Dokumentation der Bohrungen B2 und B3 [2]
- Laboruntersuchung von insgesamt 29 Proben aus den vorgenannten Bohrungen [2]
- Dokumentation eines weiteren Baggerschurfs (BS1), Laboruntersuchung einer Ölpellet-verdächtigen Probe aus dem Baggerschurf (EP5) sowie von

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

zwei weiteren Materialien, die unmittelbar über oder unter den Pellets enthalten waren (EP6 und EP7) [2]

- Schichtenverzeichnis der Bohrung B4 [89]

5.2.3.4.2 Feststellung „organoleptisch auffälligen“ Verfüllmaterials 2001

Im Juli 2001 wurde organoleptisch auffälliges Verfüllmaterial in der „Tongrube Idunahall“ festgestellt:

Juli 2001: Organoleptisch auffälliges Verfüllmaterial

„Am Vormittag des 02. Juli 2001 wurden organoleptische Auffälligkeiten von Verfüllmaterialien in der Tonabgrabung Idunahall festgestellt. Die Verfüllmaterialien wurden auf einer Teilfläche (Flur 8, Flurstück 174, Verfüllbereich c) abgelagert.“ [85]

„Die organoleptischen Auffälligkeiten wurden bei der Beprobung in erster Näherung auf die Gerüche nach Ammoniak und nicht definierbare Organik zurückgeführt.“ [85]

„Nach Angaben der Fa. Nottenkämper oHG (Bautagebuch) wurden auf der Verdachtfläche im oberflächennahen Bereich

Steinkohlenflugaschen aus der Wirbelschichtfeuerung (EAK 100102)

Bodenaushub (EAK 170501) der Fa. RVE, Lünen

Bodenaushub (EAK 170501) der Fa. MAV (ehem. STRABAG), Krefeld

abgelagert.“ [86]

„Deutliche Überschreitungen wurden [...] mit 625 mg/kg bis 770 mg/kg für die Feststoffkonzentration von Zink durch die TERRACHEM Essen GmbH bestimmt, obwohl die Eluatkonzentrationen beispielsweise die Zuordnungswerte Z 0 einhalten.“

Vom Analysenlabor ALGE wurden für Blei (890 mg/kg) und für Zink (1.300 mg/kg) im Feld 1 deutliche sowie für Zink (520 mg/kg) im Feld 3 geringfügige Überschreitungen des Grenzwertes nachgewiesen.“ [85]

Deutlich erhöhte Blei- und Zinkgehalte

In den entsprechenden Proben wurden außerdem Feststoffkonzentrationen an Kohlenwasserstoffen von bis zu 1.890 mg/kg und PAK-Gehalte (Summe PAK16) von bis zu 27,7 mg/kg festgestellt [85].

In dem organoleptisch auffälligen Material wurden TOC-Gehalte von 9 - 10 % festgestellt, woraus der Gutachter schließt, dass es sich nicht um Klärschlamm handeln könne. Er sieht die Ursache für die organische Auffälligkeit in "[...] einem

TOC-Gehalte von 9 - 10 %

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

nicht näher erkundbaren Gemisch aus organikreichem, gesamtstickstoffarmen Material mit merklichen Ammoniumkonzentrationen". [86]

Laut Darstellung in dem Bericht hatte sich im Gespräch mit dem Kreis Wesel am 18.09.2001 die Hermann Nottenkämper oHG bereit erklärt, im Bereich der Ver-dachtsfläche des Verfüllabschnittes C (Flur 8, Flurstück 174) 16.000 t herauszu-nehmen und zu entsorgen. [86]

Unterlagen dazu, ob eine solche Entsorgung erfolgt ist, liegen uns nicht vor.

5.2.3.4.3 Baggerschürfe zur Suche nach Ölpellets in der Verfüllung Müh-lenberg (August und September 2014)

Nachdem der Verdacht aufgekommen war, dass in der Verfüllung Mühlenberg Ölpellets eingelagert worden sein sollten, wurden im August 2014 Baggerschürfe angelegt. Hierzu liegt in der Anlage zu [87] ein Bericht des Labors Biomar vor:

„Am 27.08.14 wurden auf dem als Mühlenberg bezeichneten Ablagerungsbe-reich der Lagerstätte "Gartroper Busch" mehrere Proben aus frisch angelegten Baggerschürfen entnommen.

[...]

Hintergrund der Probenahme war die vermutete nicht genehmigte Ablagerung sogenannter "Ölpellets" in einer nicht näher bekannten mineralischen Mischung.

[...]

[...] wurden auf dem Mühlenberg zwei Baggerschürfe bis zu einer max. Tiefe von 10 m angelegt und das herausgenommene Material auf Auffälligkeiten unter-sucht. Im Schurf 1 wurde in einer Tiefe von ca. 8 m auffälliges Material gefunden und zur weiteren Untersuchung beprobt, ebenfalls im Schurf 2 bei einer Tiefe von 3 m. Insgesamt wurden 7 Proben entnommen, von denen exemplarisch 4 Proben analytisch untersucht worden sind.

Knollenför-mige, zähe, plastische Masse von schwarzer Farbe und deut-lichem Mine-ralögeruch

Das auffällige Material bestand aus einer zähen, plastischen Masse von schwar-zer Farbe und deutlichem Geruch nach Mineralöl (Diesel-/Heizöl). Das knollen-förmige Material hatte eine Größe zwischen 0,5 - 5 cm und war in eine graue mineralische Masse eingebettet.“ [87]

In Tabelle 19 sind die Analysenergebnisse der durch die Biomar GmbH am 27.08.2014 aus Schürfen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg entnommenen Proben [87] zusammengestellt. Die Kohlenwasserstoffgehalte in den Proben la-gen demnach zwischen minimal 10.500 und maximal 127.500 mg/kg, die Summe BTEX zwischen 20.347 und 68.930 mg/kg (entsprechend 20 – 70 g/kg). Nickel

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

wurde mit Maximalgehalten von 727 mg/kg, Vanadium mit Maximalgehalten von 377 mg/kg bestimmt.

Tabelle 19: *Analysenergebnisse der durch die Biomar GmbH am 27.08.2014 aus Schürfen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg entnommenen Proben. Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Originalsubstanz, d. h. nicht auf die Trockensubstanz. [87]*

Parameter	Schurf 1 Probe 2	Schurf 1 Probe 3	Schurf 1 Probe 4	Schurf 2 Probe 1	Einheit
Trockenrückstand	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	%
Kohlenwasserstoffe	117.000	119.000	10.500	127.500	mg/kg
Nickel	213	160	727	167	mg/kg
Vanadium	375	377	103	306	mg/kg
Benzol	1080	1630	377	/	mg/kg
Toluol	7320	10750	2870	/	mg/kg
Ethylbenzol	8860	11870	3260	/	mg/kg
m,p-Xylole	17660	22370	6910	/	mg/kg
o-Xylol	18160	22310	6930	/	mg/kg
Summe BTEX	53080	68930	20347	/	mg/kg

Zu weiteren Untersuchungen im Rahmen von [1] und deren Ergebnissen heißt es dort:

„Zur Klärung der Sachverhalte waren weitere Maßnahmen vor Ort erforderlich. Zunächst musste mehr Material entnommen werden, um die erforderlichen Untersuchungen durchführen zu können. Dazu erfolgten am 08.09.2014 weitere Baggerschürfe. Es wurden zwei Schürfe unter Begleitung von Herrn Dr. Möller, Biomar, angelegt (Schurf 3 und 4).“ [1]

Weitere Baggerschürfe am
08.09.2014

An diesem Probenmaterial wurden Eluat-Untersuchungen (Trogversuch) durchgeführt. Die entsprechenden Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 20 zusammengestellt.

Tabelle 20: *Ergebnisse der Eluat-Untersuchungen durch die Biomar GmbH (Trogversuche) an Ölpelletproben aus den Schürfen [1]*

Bezeichnung	Kohlenwasserstoffe [mg/l]	Nickel [mg/l]	Vanadium [mg/l]	BTEX [µg/l]
1. Auslaugung 24 h	<0,1	<0,01	1,13	12,53
2. Auslaugung 48 h	<0,1	<0,01	0,99	18,16
3. Auslaugung 72 h	<0,1	<0,01	1,02	18,67
Prüfwert BBodSchV	0,200	0,050		20,00

Auffällig sind demnach vor allem die Vanadiumgehalte im Eluat, die um 1 mg/l liegen.

Vanadium im
Trogeluat

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Scherubeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.2.3.4.4 Befunde in der Bohrung B1

„Weiterhin wurde eine Bohrung veranlasst. Zur Probengewinnung wurde eine verrohrte Bohrung als Trockenbohrung mit einem Einfachkernrohr durchgeführt. [...] Die Bohrung erfolgte durch das Bohrunternehmen Fluhme & Sohn, Bergkamen und dauerte vom 12. bis zum 23.09.2014.“ [1]

Zu Feststellungen von Ölpellets in dieser Bohrung heißt es in [1]:

„Nach der organoleptischen Ansprache der Bohrkerns sind die Ölpellets in verschiedenen Tiefen festgestellt worden. Hierbei waren die Tiefenlagen 4 m, 25,6 m, 33 m und 37 m organoleptisch auffällig.“ [1]

In [2] wird dann folgendes hierzu angegeben:

„Die Bohrkerns wurden bis jetzt aufbewahrt und konnte daher von der ah AG gesichtet werden. Dabei wurde in drei Tiefen Material gefunden, bei dem es sich vermutlich um kleine Pellets handelt: 3,2 m; 25,5 bis 26 m; 32 bis 33 m. API (2014) beschreiben hier organoleptische Auffälligkeiten in ähnlichen Tiefen.“ [2]

An dem Bohrgut erfolgte im Rahmen von [1] die meterweise Entnahme von Mischproben, an denen der Wassergehalt bestimmt wurde⁴³. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den nachfolgenden beiden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 21: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung an meterweise entnommenen Mischproben aus der Bohrung B1 (Teil 1) [1]

Probennummer/Bez.	Tiefe	Wassergehalt 105 °C	Wassergehalt 60 °C
	[m uGOK]	[%]	[%]
Lehm, Reku	0 – 1	19,3	18,0
Ton, Lehm	1 – 2	20,9	18,6
Trag- und Ausgleichsschicht	2 – 3	11,8	10,4
Auffüllung	3 – 4		13,9
Auffüllung	4 – 5	20,8	20,7
Auffüllung	5 – 6	4,4	6,9
Auffüllung	6 – 7	13,8	11,8
Auffüllung	7 – 8	11,7	9,0
Auffüllung	8 – 9	15,2	14,2
Auffüllung	9 – 10	12,5	12,7
Auffüllung	10 – 11	17,1	16,3
Auffüllung	11 – 12	13,0	12,5
Auffüllung	12 – 13	16,5	16,2

Ölpellet-Funde
in der Bohrung
B1

B1: Bestimmung der Wassergehalte

⁴³ In [1] wird nicht angegeben, ob es sich bei den angegebenen Wassergehalten um den gravimetrischen Wassergehalt oder um den Massenanteil des Wassers an der Feuchtmasse handelt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 22: *Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung an meterweise entnommenen Mischproben aus der Bohrung B1 (Teil 2) [1]*

Probennummer/Bez.	Tiefe [m uGOK]	Wassergehalt 105 °C [%]	Wassergehalt 60 °C [%]
Auffüllung	13 – 14	10,0	9,1
Auffüllung	14 – 15	7,7	4,6
Auffüllung	15 – 16	15,2	13,1
Auffüllung	16 – 17	5,3	8,3
Auffüllung	17 – 18	10,5	6,9
Auffüllung	18 – 19	17,3	12,1
Auffüllung	19 – 20	26,0	21,2
Auffüllung	20 – 21	24,4	26,3
Auffüllung	21 – 22	28,8	24,5
Auffüllung	22 – 23	29,3	26,9
Auffüllung	23 – 24	11,1	7,5
Auffüllung	24 – 25	22,0	17,9
Auffüllung	25 – 25,6	5,1	8,0
Auffüllung	26 – 27		9,4
Auffüllung	27 – 28	19,4	19,9
Auffüllung	28 – 29	24,4	18,5
Auffüllung	29 – 30	22,2	21,8
Auffüllung	30 – 31	28,4	25,9
Auffüllung	31 – 32	31,5	25,7
Auffüllung	32 – 33		9,0
Auffüllung	33 – 34	19,1	18,3
Auffüllung	34 – 35	5,2	17,1
Auffüllung	35 – 36	26,1	24,4
Auffüllung	36 – 37		13,8
Auffüllung	37 – 38	15,3	12,6

Der Wassergehalt bei 105 °C liegt zwischen minimal 4,4 und maximal 31,5 Masse-%, der Mittelwert und der Median liegen bei rund 17 Masse-%.

**B1: Wasser-
gehalt im Mittel
bei 17 Masse-%**

Unter Berücksichtigung des teilweisen Vorkommens grobkörnigen Materials können die festgestellten Wassergehalte als Beleg dafür interpretiert werden, dass die Verfüllmaterialien zum Zeitpunkt der Probenahme deutlich befeuchtet waren und vermutlich zumindest teilweise die Feldkapazität erreicht hatten. Anders als in [1] dargestellt sind sie keinesfalls als Beleg dafür zu werten, dass „das Verfüllmaterial insgesamt [...] noch eine hohe Wasseraufnahmekapazität [hat] und [...] Wasser in hohem Maße [bindet]“ [1].

An Proben aus der Bohrung B1 wurden im Eluat pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie der Titangehalt und im Feststoff der mit Königswasser extrahierbare Titangehalt sowie an fünf Proben auch der Titangehalt mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bestimmt [88]. Danach lag der pH-Wert zwischen minimal 9,9 und maximal 12,2 bei einem Mittelwert und Median von 11,1. Die elektrische Leitfähigkeit lag zwischen minimal 629 und maximal 7.020 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei einem Mittelwert von 2.606 und einem Median von 2.410 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Titangehalte im Eluat

**B1: Titangehalt
bis zu 15,6
Masse-%**

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

lagen zwischen minimal $<0,01$ und maximal $2,1 \text{ mg/l}$. Im Königswasserextrakt wurden Titangehalte von minimal $0,1$ und maximal $2,1 \text{ Masse-\%}$ und mittels RFA zwischen minimal $0,26$ und maximal $15,6 \text{ Masse-\%}$ festgestellt. Dabei traten die jeweils höchsten Titangehalte in einer Tiefe von $4,5\text{-}5,0 \text{ m}$, die zweithöchsten in einer Tiefe von $4,0\text{-}4,5 \text{ m}$ auf, d. h. in einem Bereich, in dem nach organoleptischen Befunden ein Ölpellet-Verdacht gegeben war.

5.2.3.4.5 Bohrungen B2 und B3 sowie Baggerschurf BS1

Im Rahmen von [2] wurden zwei weitere Bohrung (B2 und B3) abgeteuft, die in Schichtenverzeichnissen⁴⁴ dokumentiert sind. Außerdem ist eine Fotodokumentation enthalten. In [2] erfolgte auch eine Bodenansprache der im Rahmen von [1] abgeteuften Bohrung B1. Außerdem wurde ein weiterer Baggerschurf (BS1) angelegt.

Die Bodenansprache der Bohrung B1 erfolgte rund 1 Jahr nach Abteufen dieser Bohrung. Daher ist es nicht verwunderlich, dass das Material durchgängig als „trocken“ angesprochen wurde. Das Material der Bohrungen B2 und B3 wurde als „trocken“, „leicht feucht“, „feucht“, „feucht-fließend“ und in einem Tiefenabschnitt (Bohrung B3, $31,5\text{-}32,0 \text{ m}$) auch als „nass“ angesprochen. Anzumerken ist hierbei, dass aufgrund des Bohrwiderstandes Spülwasser zur Kühlung der Bohrkronen eingesetzt werden musste und hierdurch *„eine Abschätzung des originalen Feuchtegrades innerhalb des Verfüllungskörpers schwierig“* war. [2]

B2 und B3: Ansprache des Feuchtegrades

Entsprechend der Bestimmung der Trockenmasse an 26 Proben aus den Bohrungen ergeben sich Wassergehalte (Massenanteile an der Originalsubstanz) von im Mittel $24 \text{ Masse-\%}$, wobei der Maximalanteil $56,5 \text{ Masse-\%}$ beträgt. Dementsprechend erscheint eine Beeinflussung des Feuchtegrades durch Zugabe von Spülwasser plausibel.

Nach den Schichtenverzeichnissen der Bohrungen B2 und B3 in [2] werden die folgenden eindeutig als technogen einzustufenden Substrate (Materialien) genannt (alphabetisch aufgeführt):

Technogene Substrate in den Bohrungen

Asche, Bauschutt, Beton, Draht, Fasern, Fliese, Gips, Gipsplatte, Glas, Holz, Holzfasernplatte, Kohlestaub, Metall, Metallreste, Papierreste, Pappe, Plastik, Pressspan, Ruß, Schamotte, Schlacke, Schrauben, Textil, Ziegelbruch, Ziegelstaub.

Wiederholt wird auch „organisches Material“ aufgeführt.

⁴⁴ Die Bodenansprache in [2] ist leider wenig systematisch, d. h. sie folgt nicht, wie z. B. in der Bodenkundlichen Kartieranleitung [90] vorgegeben, der Unterscheidung nach Bodenart (Korngrößen), der Bestimmung des Anteils an Grob- und Feinboden, der Beschreibung der Substrate (im vorliegenden Fall vor allem der technogenen Substrate) usw. Die Schichtenverzeichnisse sind damit nur sehr eingeschränkt interpretierbar.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Unabhängig von der Frage der Massenanteile der beschriebenen technogenen Substrate sind insbesondere die Materialien Hausmüll, Holz, Holzfasersplatte, Müll, Papierreste, Pappe, Plastik, Pressspan und Textil sowie „organisches Material“ keine Materialien, die in den für die Verfüllung zugelassenen Abfällen zu erwarten wären. Denkbar ist aber, dass es sich um Beimengungen z. B. der durch Einzelfallzustimmung zugelassenen Baumischabfälle handelt.

Auffällig ist die Beschreibung fäkalischer Gerüche in den Bohrungen und im Baggerschurf in der Dokumentation in [2]. Ein solcher Geruch wird von folgenden Materialien beschrieben:

Fäkalische Gerüche

- Im Baggerschurf BS1 trat in einer Tiefe von 1,8-2,5 m ein Material mit fäkalischem Geruch auf (Probe EP2). [2]
- Entsprechend der Geruchsansprache in der Dokumentation der Kernaufnahme für die Bohrung B2 trat fäkalischer Geruch in folgenden Tiefenabschnitten auf (in Klammer Bodenansprache in der Dokumentation):
 - o 25,0- 25,4 m (Asche, Plastik, Holz)
 - o 40,8 - 41,2 m (U, s)
 - o 43,2 - 43,6 m (U, t, s, Gips, Faserpl.) [2]
- In der Bohrung B3 traten fäkalische Gerüche in folgenden Tiefenabschnitten auf (im Klammer Bodenansprache in der Dokumentation):
 - o 6,5-7,1 m (Feinkörnig, hellgraue Knollen)
 - o 24,1-24,5 m (Bauschutt, Steine, Ziegelbruch) - hier auch aromatischer Geruch beschrieben
 - o 40,5-40,6 m (Schlacke, mittel- bis feinkörnig, plastisch)
 - o 40,6-41,0 m (Schlacke, Sand, mittel- bis grobkörnig) [2]

Fäkalische Gerüche sind sehr gut wahrnehmbar und von den meisten Personen eindeutig identifizierbar. Daher sind diese Geruchsbefunde als Indiz dafür zu werten, dass Abwasser-beeinflusstes Material (z. B. Klärschlamm oder Baggergut aus den offenen Abwassergerinnen des Emschersystems) in die Verfüllung Mühlenberg gelangt sind. Das Vorhandensein von solchen Materialien könnte zusammen mit den anderen beschriebenen organischen Materialien, insbesondere auch dem Hausmüll, die Erklärung für die festgestellten hohen DOC-Gehalte im Sickerwasser (vgl. Kap. 5.4.2.3) sein.

In den Bohrungen B2 und B3 wurden darüber hinaus in unterschiedlichen Tiefen Materialien angetroffen, bei denen ein Ölpellet-Verdacht gegeben war (Tabelle

Ölpellet-Verdacht in B2 und B3 sowie BS1

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

23). Angetroffen und beprobt wurden auch weitere organoleptisch auffällige Materialien.

Tabelle 23: Fundtiefen möglicher Ölpellets in den Bohrungen [2]

Bohrung	Tiefe [m]	Proben
B2	2,3 bis 2,4	B2-24
	25,5 bis 25,9	B2-15
B3	14,2 bis 14,4	B3-7

Im Schurf BS1 wurde ebenfalls ein Material angetroffen, das als Ölpellet-Material identifiziert wurde. Der Fund wird in [2] wie folgt beschrieben:

„Ein knollenförmiges, zähes Material, das beim Aufbrechen stark nach Teer roch, wurde als die gesuchten Pellets identifiziert (EP5, Abb. 11). Die Knollen hatten unterschiedliche Größen (Walnuss- bis Faustgröße, vermutlich auch kleinere, jedoch in der Größe schwer zu finden), lagen nur vereinzelt vor und waren mit einem grauen, feinkörnigen Material vermischt, welches z.T. ebenfalls in festen Brocken zusammenhing. Von außen waren die Pellets vom umgebenden Material kaum zu unterscheiden.“ [2]

Aus den Bohrungen und dem Baggerschurf wurden im Rahmen von [2] insgesamt 29 Proben, darunter die vier Ölpellet-verdächtigen Proben, durch die Eurofins Umwelt West GmbH auf die Gehalte an Kohlenwasserstoffen, BTEX, PAK und Schwermetallen im Königswasseraufschluss (einschl. Ni, V, Ti) untersucht. Bei einer Ölpellet-verdächtigen Probe aus dem Baggerschurf (EP5) wurde außerdem eine Untersuchung mittels RFA (Röntgenfluoreszenz-Analyse) durchgeführt.

Laboruntersuchung von Proben aus BS1, B2 und B3

Von den im Rahmen von [2] durchgeführten Analysen auf Kohlenwasserstoffe wurden uns mit Einverständnis der ahu GmbH von der Eurofins Umwelt West GmbH die zugehörigen Chromatogramme, die im Laborinformationssystem dauerhaft gespeichert sind, zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Chromatogramme erfolgte eine Überprüfung dahingehend, ob die in den unterschiedlichen Proben zu beobachtenden Peakmuster dem Muster von Ölpellets entsprechen (vgl. auch Kap. 5.2.3.3.2.4, in dem die entsprechenden Peakmuster von Ölpellet-Proben wiedergegeben sind) oder andere charakteristische Muster zeigen. Die Interpretation der Chromatogramme erfolgte unter Zuhilfenahme von [91] und [92].

Kohlenwasserstoffbelastungen nur z. T. auf Ölpellets zurückzuführen

Nach den Chromatogrammen können die festgestellten Kohlenwasserstoffbelastungen zu wesentlichen Teilen auf ein Vorhandensein von Schmier- und Altölen

Nachweis von Schmier- und Altölen im Verfüllmaterial

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

(Gemische von Motor-, Schmier- und ggf. auch Hydraulikölen⁴⁵) zurückgeführt werden. Dementsprechend muss davon ausgegangen werden, dass entsprechend belastete Materialien angeliefert und eingebaut wurden. Da diese Materialien in „Wechselagerung“ mit den Ölpellets in den Bohrungen nachgewiesen wurden, ist davon auszugehen, dass deren Anlieferung und Einbau im gleichen Zeitraum erfolgte, in dem auch die Ölpellets eingelagert wurden.

Das Ergebnis der Auswertung ist Tabelle 24 zusammengestellt. Diese Auswertung zeigt, dass bei der Mehrzahl der in [2] untersuchten Proben die festgestellte Kohlenwasserstoffbelastung nicht auf das Vorhandensein von Ölpellets zurückzuführen ist. Beispielhafte Chromatogramme von Proben, deren Kohlenwasserstoffbelastung nicht auf Ölpellets zurückzuführen ist, sind in der Abbildung 22 und in der Abbildung 23 dargestellt.

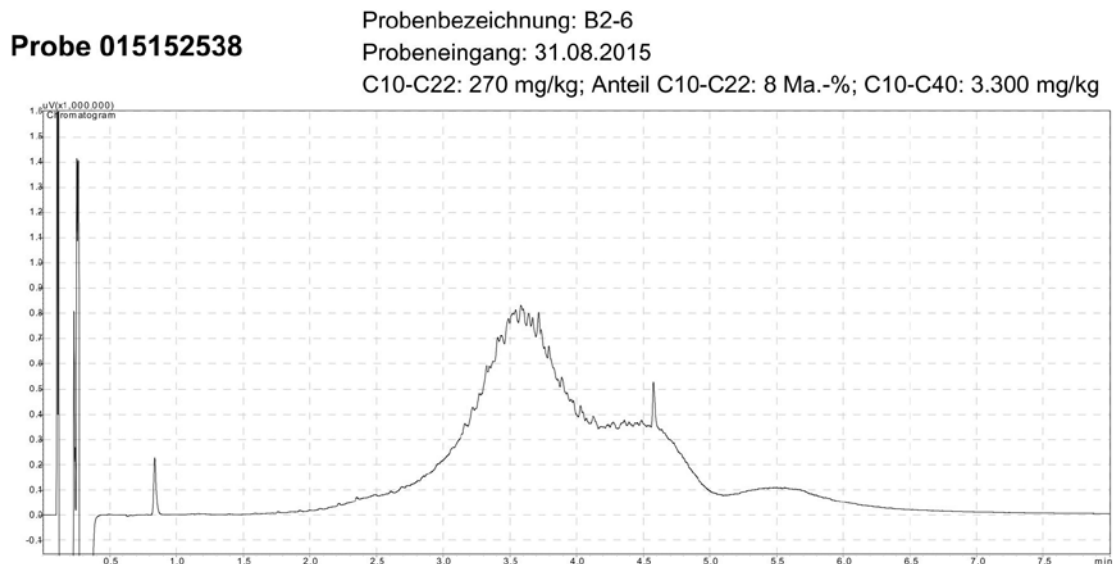


Abbildung 22: Chromatogramm einer Probe ohne Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B2. Verändert nach [93]

⁴⁵ In [6] erfolgten keine Untersuchungen auf PCB und PCB-Ersatzstoffe, deren Vorkommen in Altöl möglich ist.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Probe 015152553

Probenbezeichnung: B3-13

Probeneingang: 31.08.2015

C10-C22: 280 mg/kg; Anteil C10-C22: 31 Ma.-%; C10-C40: 890 mg/kg

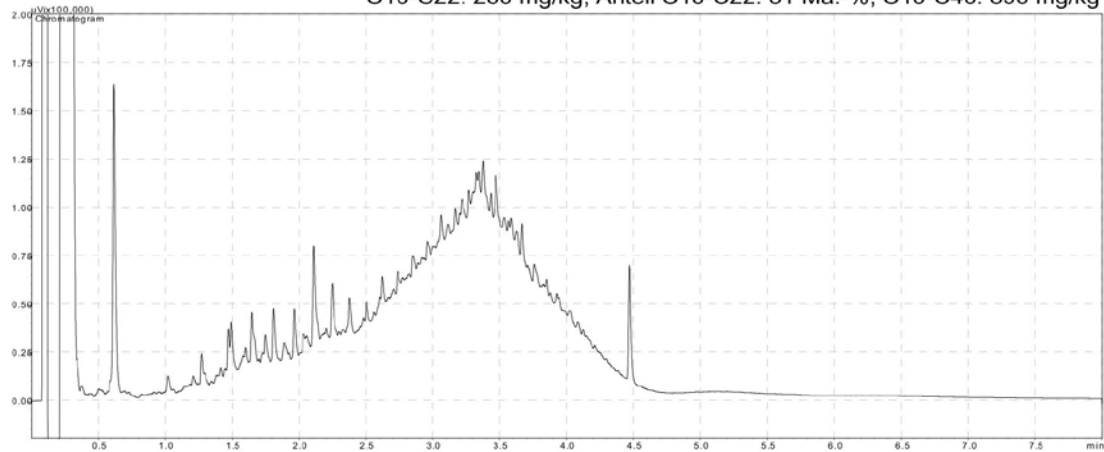


Abbildung 23: Chromatogramm einer Probe ohne Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B3. Verändert nach [93]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 24: Zusammenstellung der Ergebnisse der Analysen auf Kohlenwasserstoffe aus [2] und Ergebnisse der Interpretation der Chromatogramme. Angegebene Gehalte beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Probe	Proben-nummer Eurofins	Kohlenwasserstoffe C10-C22	Kohlenwasserstoffe C10-C40	Anteil C10-C22	Interpretation Chromatogramm
		mg/kg TS	mg/kg TS	Masse-%	
B2-2	015152535	< 40	220	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B2-3	015152536	110	330	33	Vergaserkraftstoff, Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B2-4	015152537	150	460	33	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B2-6	015152538	270	3300	8	Schmieröl, Altöl, Hydrauliköl
B2-9	015152539	260	760	34	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B2-15	015152540	7600	44000	17	Ölpellet-Muster
B2-16	015152541	540	2900	19	Ölpellet-Muster
B2-17	015152542	710	4000	18	Ölpellet-Muster
B2-21	015152543	84	400	21	Vergaserkraftstoff, Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B2-24	015152544	56000	340000	16	Ölpellet-Muster
B3-2	015152546	68	290	23	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-3	015152547	710	3000	24	Ölpellet-Muster, evtl. auch Mitteldestillat und Schmieröl
B3-4	015152548	< 40	67	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-5	015152549	< 40	220	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-6	015152550	< 40	290	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-7	015152551	25000	160000	16	Ölpellet-Muster
B3-9	015152552	< 40	83	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-13	015152553	280	890	31	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-14	015152554	420	1000	42	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-15	015152555	< 40	79	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren
B3-16	015152556	79	210	38	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-17	015152557	350	810	43	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-18	015152558	970	1900	51	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-19	015152559	780	1500	52	Vergaserkraftstoff, Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
B3-20	015152560	1100	2200	50	Mitteldestillat, Schmieröl, Altöl
EP5	015122186	33000	180000	18	Ölpellet-Muster
EP6	015122159	96	690	14	nicht eindeutig zu interpretieren
EP7	015122162	< 40	120	n. n.	nicht eindeutig zu interpretieren

In den Proben, bei denen sich bereits bei der Ansprache des Materials vor Ort ein Ölpellet-Verdacht ergeben hatte, wurden bei der im Rahmen des vorliegenden Gutachtens vorgenommenen Auswertung in den Chromatogrammen [93]

Ölpellet-typisches
Peakmuster

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Peakmuster gefunden, die im Vergleich zu den Peakmustern von Proben, die direkt in der Raffinerie genommen wurden [77] (siehe Abbildung 20, S. 99 und Abbildung 21, S. 99), als typische Ölpellet-Muster einzustufen sind (Abbildung 24).

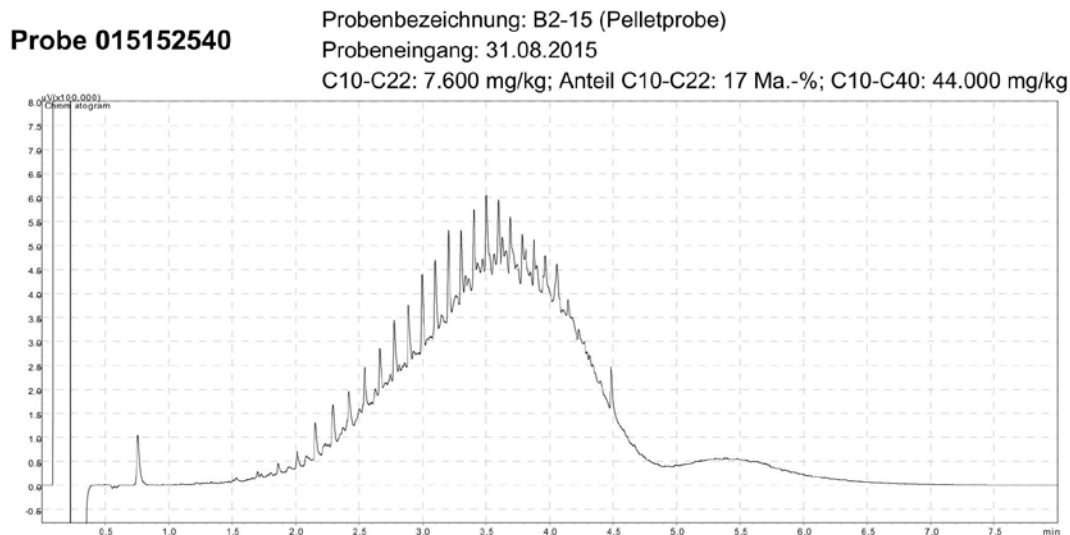


Abbildung 24: Chromatogramm einer Probe mit Ölpellet-Verdacht aus der Bohrung B2. Verändert nach [93]

Die Gehalte an Kohlenwasserstoffen in den betreffenden Proben lagen zwischen minimal 44.000 und maximal 340.000 mg/kg, die ermittelten Gehalte an BTEX betrugen maximal 12,2 mg/kg [2] und waren damit sehr viel niedriger als bei den ein Jahr zuvor durchgeführten Untersuchungen des Labors Biomar (vgl. Tabelle 19, S. 115). Eine Beantwortung der Frage, ob die Ölpellets primär unterschiedliche BTEX-Gehalte aufweisen⁴⁶ oder ob es durch fehlende Konservierung der Proben zu Verlusten gekommen ist (was z. B. durch Überschichten mit Methanol unmittelbar bei der Probenahme weitgehend verhindert werden kann), kann nicht erfolgen, da in den Berichten weder durch die Biomar GmbH noch durch die ahu GmbH nähere Angaben zur Konservierung der Ölpellet-Proben gemacht werden.

Peakmuster, die Ölpellet-typisch sind, wurden aber auch in einer Reihe anderer Proben (B2-16, B2-17, B3-3) gefunden, wobei in diesen Proben die Kohlenwasserstoffgehalte nur zwischen 2.900 und 4.000 mg/kg lagen. Anzunehmen ist, dass es sich hierbei um Verfüllmaterial handelt, in dem Ölpellets mit nicht mineralölhaltigem Material „verdünnt“ vorliegen.

⁴⁶ Hiergegen spricht allerdings, dass in den Untersuchungen von zwei Ölpellet-Proben im Rahmen von [76] erhebliche Monoaromaten-Gehalte gefunden wurden, die in der Größenordnung der von dem Labor Biomar gefundenen Gehalten liegen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die PAK16-Gehalte in den Ölpellet-verdächtigen Proben liegen zwischen 31,8 und 97,2 mg/kg, in den anderen Proben zwischen Werten unter der Nachweisgrenze und 15,4 mg/kg.

PAK-Gehalte in den untersuchten Proben

In der nachfolgenden Tabelle 25 sind Minimal-, Maximal-, Median- und Mittelwerte sowie 90. Perzentil⁴⁷ der im Rahmen von [2] durchgeführten (Schwer-) Metallanalytik an Proben des Verfüllmaterials (Bestimmung im Königswasseraufschluss) zusammengestellt. An den Werten fällt generell auf, dass diese sehr weit streuen. Auffällig ist insbesondere, dass Proben mit hohen bis sehr hohen Blei-, Kupfer- und Zinkgehalten vorkommen.

Schwermetallgehalte in den untersuchten Proben

Tabelle 25: Minimal-, Maximal-, Median- und Mittelwerte sowie 90. Perzentil der im Rahmen von [2] durchgeführten (Schwer-)Metallanalytik an Proben des Verfüllmaterials (Bestimmung im Königswasseraufschluss)(alle Proben, N=28). Angegebene Gehalte beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Parameter	Einheit	Min	Max	Median	Mittelwert	90. Perz.
Arsen	mg/kg TS	2,1	97,9	9,1	14,4	22,9
Blei	mg/kg TS	5	1.240	123	219	510
Cadmium	mg/kg TS	0,3	82	1,4	5,0	4,9
Chrom, gesamt	mg/kg TS	17	850	137	217	578
Kupfer	mg/kg TS	5	4.540	290	692	2130
Nickel	mg/kg TS	3	476	91	129	281
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	31,6	0,23	1,9	2,9
Titan	mg/kg TS	53	4.430	521	838	1564
Vanadium	mg/kg TS	11	584	65	136	480
Zink	mg/kg TS	22	25.000	618	1.978	2.203

Vergleicht man die Mittelwerte der Arsen- und Schwermetallgehalte der vier Ölpellet-verdächtigen bzw. Ölpellets enthaltenden Proben (Tabelle 26) mit den Schwermetallgehalten aller Proben (Tabelle 25), dann fällt auf, dass die Ölpellet-verdächtigen bzw. diese enthaltenden Proben im Mittel deutlich höhere Arsen- und Schwermetallgehalte aufweisen. Nachweislich der vorliegenden, in Kap. 5.2.3.3.2.4 umfassend dokumentierten Untersuchungsergebnisse von reinen Ölpellet-Proben kann dies mit Ausnahme der Nickel- und Vanadium-Gehalte nicht auf entsprechend hohe Arsen- und Schwermetallgehalte in den Ölpellets selbst zurückgeführt werden. Daher ist zu vermuten, dass die Materialien, mit denen die Ölpellets vermischt wurden (siehe Kap. 0), entsprechend hohe Schwermetallgehalte aufwiesen.

Schwermetallgehalte in den Ölpellet-haltigen Proben

Tabelle 26: Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der im Rahmen von [2] durchgeführten (Schwer-)Metallanalytik an Proben des Verfüllmaterials

⁴⁷ Perzentile dienen der Beschreibung von Werteverteilungen. Das 90. Perzentil gibt dabei den Wert an, bei dem 90 % der insgesamt vorhandenen Messwerte unter und nur 10 % über diesem Wert liegen. Der Median ist dabei das 50. Perzentil, d. h. der Medianwert teilt die Messwerte in zwei gleich große Gruppen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

(Bestimmung im Königswasseraufschluss)(nur Ölpellet-verdächtige Proben, N=4). Angegebene Gehalte beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Parameter	Einheit	Min	Max	Mittelwert
Arsen	mg/kg TS	4,8	19,7	10,7
Blei	mg/kg TS	300	1240	761
Cadmium	mg/kg TS	2,1	82	23,6
Chrom, gesamt	mg/kg TS	59	328	154
Kupfer	mg/kg TS	200	4.540	2.461
Nickel	mg/kg TS	118	476	227
Quecksilber	mg/kg TS	0,23	1,64	0,8
Titan	mg/kg TS	273	4.430	1.595
Vanadium	mg/kg TS	162	584	428
Zink	mg/kg TS	500	25.000	7.555

In [2] sind in der Dokumentation 10.1 auf den Seiten 24 und 25 die Ergebnisse der Untersuchung einer Einzelprobe aus einem Schurf mit Ölpellet-Verdacht (Probe EP5) mittels Röntgenfluoreszenzanalyse wiedergegeben. Ein Addieren der dort aufgeführten, analytisch bestimmten Gehalte der Elementoxide ergibt eine Summe von 100 Masse-%. Mit 19,7 Masse-% (entsprechend 197.000 mg/kg) wird ein sehr hoher Vanadiumoxidgehalt in der untersuchten Probe angegeben. In Rücksprache mit dem Labor [94] konnte geklärt werden, dass die untersuchte Ölpelletprobe vor der Röntgenfluoreszenz-Analyse verascht wurde und sich die Angabe der 100 Masse-% auf den Glührückstand von 6,4 Masse-% der Trockenmasse bezieht. Umgerechnet auf die Ölpellet-Gesamtmasse und auf elementares Vanadium (und nicht Vanadiumoxid) ergibt sich ein Vanadiumgehalt in der Ölpelletprobe von 1.143 mg/kg und entsprechend ein Nickelgehalt von 307 mg/kg.

Im Gutachten der ahu GmbH von 2015 aufgeführte, extrem hohe Vanadiumgehalte konnten auf fehlende Angaben in dem Analysenbericht zurückgeführt werden

Wie in Kap. 5.2.3.3.2.4 dargestellt, wurde bei den Analysen der ASG Analytik Service Gesellschaft mbH umgerechnet ein „mineralischer Anteil“ an den Ölpellets von 3,6 Masse-% (bezogen auf die Originalsubstanz) gegenüber dem jetzt für die Probe EP5 ermittelten Glührückstand von 6,4 Masse-% bezogen auf die Trockenmasse bzw. 5,8 Masse-% bezogen auf die Originalsubstanz.

Bei der Probe EP5 handelt es sich ja nicht um Original-Ölpellets, sondern um Ölpellet-haltiges Material aus dem Baggerschurf BS1. Die Ölpellets wurden ja nach den staatsanwaltlichen Ermittlungen zunächst bei der RC GmbH mit verschiedenen Kohlenstoff-reichen Materialien und anschließend bei der RZB GmbH mit RC-Sand usw. vermischt (vgl. Kap. 0), bevor sie in der Tongrube Mühlenberg eingelagert wurden.

Ausgehend von dem oben genannten mineralischen Anteil in den Ölpellets ergibt sich für die Probe EP5 eine „Verdünnungsrate“ mit Nicht-Ölpellet-Materialien von $3,6/5,8 = 0,621$.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Das LANUV hat in reinen Ölpellets (entnommen in der Raffinerie der Ruhr Oel GmbH; genauso wie die Proben des Gerichtsgutachtens) mittels RFA-Hausmethode (direkt an den Ölpellets gemessen) Nickelgehalte zwischen 1.300 und 1.500 mg/kg und Vanadiumgehalte zwischen 2.000 und 3.200 mg/kg ermittelt.

Unter Zugrundelegung der angegebenen „Verdünnungsrate“ in der Probe EP5 stimmen die *Größenordnungen* der beiden durchgeführten Analysen also (sehr) gut überein, vor allem unter Berücksichtigung, dass die Ölpellets in EP5 und in den Ölpellet-Proben zu unterschiedlichen Zeitpunkten „entstanden“ sind (unterschiedliches Rohöl) und laut den Ausführungen des LANUV wegen der Probenbeschaffenheit Schwierigkeiten bei der Messung mittels RFA bestanden (und es sich um eine Hausmethode handelte).

5.2.3.4.6 Bohrung B4

In der 2016 abgeteufte Bohrung B4 [89] werden die folgenden eindeutig als technogen einzustufenden Substrate (Materialien) genannt (alphabetisch aufgeführt):

Asche, Bauschutt, Eisenschlackeblöcke, geschredderter Hausmüll (25,8 – 27,2 und 29,3 – 30,2 m Tiefe), Holz, Kalk, Metall, Müllverbrennungsaschen (27,2 – 29,3 m und 34,4 – 35,6 m Tiefe), Müll (36,0 – 42,9 m Tiefe zusammen mit „Schluff, feinsandig, Asche ...“ direkt an der Basis der Verfüllung), Ölpellets (in 10,5 – 12,2 m und 22,5 – 23,7 m Tiefe), Rigips, Schlacke.

Darauf hinzuweisen ist, dass nach den entsprechenden Genehmigungsbescheiden HVMA nur in Ausgleichs- und Tragschichten bzw. für die Herrichtung von Randdämmen Verwendung finden, aber nicht in den eigentlichen Verfüllkörper eingebaut werden durfte. Interessanterweise wird laut Schichtenverzeichnis der Bohrung B4 die in einer Tiefe von 27,2 – 29,3 m angetroffene Hausmüllverbrennungsasche von geschreddertem Hausmüll unter- und überlagert (Mächtigkeit des geschredderten Hausmülls insgesamt 2,1 m), was einen gemeinsamen Ablagerungsvorgang nahelegt.

HVMA und geschredderter Hausmüll in der Bohrung B4

In [89] wird das Bohrgut der im Oktober 2016 abgeteufte Bohrung B4 bis 33,6 m Tiefe als „trocken“, dann bis 37,3 m als „schwach feucht“ und ab dieser Tiefe bis 42,9 m Tiefe (Sohle der Auffüllung) als „nass“ beschrieben.

5.2.3.5 Hinweise auf das Vorhandensein von CMR-Stoffen in der Verfüllung

Wie in den Kap. 5.2.3.3 und 5.2.3.4 dargestellt, liegen Hinweise darauf vor, dass neben den Ölpellets und Kronocarb auch weitere, nicht genehmigte Abfälle in der Tongrube Mühlenberg eingelagert wurden. Nachweislich der Ergebnisse der

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Kohlenwasserstoffanalytik ist dabei davon auszugehen, dass auch Materialien mit einer Belastung durch Mineralöle einschl. Altöl abgelagert wurden. Darüber hinaus wurden offensichtlich auch höher Schwermetall-belastete Materialien eingebaut. Hinweise darauf, dass „reine“ Chemieabfälle (wie z. B. Lösungsmittel) abgelagert wurden, liegen dabei aber nicht vor.

Grundsätzlich können insbesondere bei Altöl-belasteten Materialien sowie bestimmten Schwermetallverbindungen kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische Eigenschaften nicht ausgeschlossen werden. In diesem Zusammenhang ist hier aber auf die Ausführungen in Kap. 6 „Gefährdungsabschätzung“ und dort insbesondere auf die Unterkapitel 6.5.3 sowie 6.5.4 zu verweisen.

5.2.3.6 Verfüllzeiträume für unterschiedliche Materialien

Im Hinblick auf die Interpretation der organoleptischen und analytischen Befunde im Verfüllmaterial (siehe vorstehendes Kap. 5.2.3.4) ist die Chronologie der Verfüllung mit unterschiedlichen Materialien, die ggf. jeweils eine spezifische geochemische Signatur aufweisen, von Bedeutung:

- Ölpellets (mit anderen Materialien und auch Kronocarb vermischt): Der Zeitraum der illegalen Beseitigung von Ölpellets in die Tongrube Nottenkämper wird in [59] mit April 2010 bis zum 06.09.2013 angegeben, in [4] wird für das „Tatgeschehen“ ein Zeitraum 2010 bis 2013 angegeben.
- Flugasche aus der Abfallmitverbrennung vermischt mit Kronocarb: 15.05.-25.08.2014 [59]
- Eisensilikatsand (Kupferhüttenschlacke): 29.08.2013-16.04.2015 [59]⁴⁸

2010-2013: illegale Einlagerung von Ölpellets

Flugasche/Kronocarb-Gemisch 2014

2013-2015: Kupferhüttenschlacke

Aus dieser Chronologie kann folgendes abgeleitet werden:

1. Die Einlagerung von Flugasche aus der Abfallmitverbrennung, die mit Kronocarb vermischt wurde, erfolgte nach der Verfüllung mit Ölpellets. Im Bereich und unterhalb von Verfüllmaterialien, in denen Ölpellets nachgewiesen wurden, können nicht die Flugaschen aus der Abfallmitverbrennung, die mit Kronocarb vermischt wurden, vorkommen (jedenfalls nicht diejenigen, die Gegenstand des Gerichtsverfahrens [4] waren).
2. Grundsätzlich gilt das Gleiche auch für die Kupferhüttenschlacke: Der Zeitraum der Einlagerung von Kupferhüttenschlacke überschneidet sich

⁴⁸ Die Genehmigung für die Einlagerung von Eisensilikatsand datiert vom 26.08.2013 und beinhaltet einen Zeitraum bis 2017. Nicht auszuschließen ist, dass konform mit dieser Genehmigung eine Einlagerung von Eisensilikatsand auch nach dem 16.04.2015 noch erfolgte. Informationen hierzu liegen uns aber nicht vor. Für die nachfolgenden Überlegungen ist aber der genehmigte *Beginn* der Einlagerung im August 2013 von Bedeutung.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

nur um eine Woche mit dem Zeitraum, in dem Ölpellets eingelagert wurden.

3. Hohe Titan-, Kupfer-, Blei- und Zinkgehalte, die in oder unterhalb von Schichten vorkommen, in denen Ölpellets nachgewiesen sind, können folglich nicht auf die oben beschriebenen, Gerichts-bekannten Einlage-rungsvorgänge zurückzuführen sein.
4. Hohe Kupfer-, Blei- und Zinkgehalte, die in Ölpellet-haltigen Schichten auf-treten, können nicht auf die genehmigte Einlagerung von Kupferhütten-schlacke zurückgeführt werden.

Nachfolgend soll daher überprüft werden, inwieweit sich aus den vorliegenden Analysendaten von Proben aus den Bohrungen die vorstehende Chronologie nachvollziehen lässt.

In der nachfolgenden Tabelle 27 sind die Ansatzpunkthöhen der Bohrungen B2-B4 nach [2] und die anzunehmenden Geländehöhen im April 2010 (aus einem Vermessungsplan von 2010 [95]) zusammengestellt.

Tabelle 27: *Ansatzpunkthöhen der Bohrungen B2-B4 [2] und Oberkante Verfüllung im Bereich dieser Bohrungen im April 2010 (entnommen aus [95])*

Bohrung	Messpunkthöhe nach [2] [m ü. NN]	ca. Geländehöhe (geschätzt) [m ü. NN]	Oberkante Verfüllung April 2010 nach [95] [m ü. NN]
B2	77,82	ca. 77	31
B3	77,94	ca. 77	53
B4	77,32	ca. 76,5	32

Die Bohrungen B2 und B4 liegen in einem Bereich, der nahezu vollständig nach 2010 verfüllt worden ist, während Bohrung B3 unterhalb 53 m ü. NN (d. h. ab einer Bohrteufe von rund 24 m) vor April 2010 verfüllt wurde. Nach dem Luftbild von 2006 war der Bereich, in dem die Bohrung B3 liegt, sogar zu diesem Zeitpunkt bereits bis auf die Höhe des umgebenden Geländes, d. h. etwa bis 50 m ü. NN (entsprechend einer Bohrteufe von 27 m) aufgefüllt. Das Verfüllmaterial aus Bohrteufen von mehr als 24 m stammt damit aus einem Zeitraum vor 2010, aus Bohrteufen von mehr als 27 m aus dem Zeitraum vor 2006⁴⁹.

Bohrungen B2 und B4 vollständig nach 2010 verfüllt, Bohrung B3 teilweise vor 2006

⁴⁹ Im Schichtenverzeichnis wird dazu passend zwischen 25,1 und 27,4 m und zwischen 29,0 und 30,1 m unter Bohran-satzpunkt „Ton, plastisch“ beschrieben. Zwischen diesen Tonschichten tritt sandiger Schluff auf, bei dem es sich um die

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

In [2], Anlage 2, sind Analysenergebnisse von Proben aus den Bohrungen B2 und B3 zusammengestellt. Die Entnahmetiefen der dort aufgeführten Proben ergeben sich aus Dokumentation 8.2 in [2].

In der Bohrung B3 wurde von oben gesehen die letzte Ölpellet-enthaltende Probe B3-7 in einer Bohrtiefe von 14,2 und 14,4 m angetroffen, was in guter Übereinstimmung mit den oben angestellten Überlegungen zur Chronologie der Verfüllung steht.

Proben mit Belastungen, die die Einbaugrenzwerte überschreiten, treten aber auch in Abschnitten auf, die bereits vor 2006 verfüllt waren, so z. B. Kohlenwasserstoffbelastungen von bis zu 2.200 mg/kg (Probe B3-20, Bohrtiefe 38,0–39,7 m), Kupferbelastungen bis 2.400 mg/kg (Probe B3-19, Bohrtiefe 35,2–35,9 m), Nickelbelastungen bis 228 mg/kg (Probe B3-14, Bohrtiefe 32,9–33,6 m) sowie Zinkbelastungen bis 10.500 mg/kg (Probe B3-19, Bohrtiefe 35,2–35,9 mg/kg). Dabei handelt es sich bei den Kohlenwasserstoffbelastungen um ein Gemisch von Mitteldestillat (Diesel, Heizöl), Schmier- und Altöl (vgl. Tabelle 24, S. 123).

Belastungen, die die Einbaugrenzwerte überschreiten, auch in Verfüllmaterial, dass vor 2010 eingebaut wurde

In der Bohrung B3 treten auch oberhalb der Probe B3-7, die Ölpellets enthielt, Proben mit erhöhten, die Einbaugrenzwerte überschreitenden Kohlenwasserstoff-, Kupfer- und Zinkgehalten auf. Solche Überschreitungen sind auch über die gesamte Bohrtiefe der Bohrung B2 festzustellen.

5.2.4 Bodenluft/Deponiegas

5.2.4.1 Bodenluftuntersuchungen

Im Gutachten der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft aus dem Jahr 2014 [1] wird dargestellt, dass sich die eingelagerten Ölpellets im Rahmen der Feststoffuntersuchungen durch „*stark erhöhte Kohlenstoff- und BTEX-Konzentrationen*“ mit einem „*starken Geruch nach Diesel und Lösemitteln*“ bemerkbar machten.

Stark erhöhte BTEX-Konzentration und starker Geruch nach Diesel und Lösemitteln in den Ölpellets

Zu dem o. g. Gutachten nahm das LANUV [96] Stellung und bemängelte, dass trotz nachgewiesener hoher Organikanteile und BTEX-Gehalte die „*Gefahr einer möglichen Gasbildung nicht diskutiert*“ worden sei. Damit wurde gemäß den uns vorliegenden Unterlagen für die Verfüllung der Tongrube Mühlenberg erstmals das Thema „Gasbildung“ angesprochen.

nicht vollständig beseitigte Rekultivierungsschicht handelt könnte. In dem betreffenden Teufenabschnitt tritt auch erheblicher Kernverlust auf.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Das LANUV NRW empfahl, außer weitere Feststoffanalysen am Verfüllinventar durchzuführen, zusätzlich „in verschiedenen Bereichen exemplarisch Bodenluft-/Deponiegasmessungen“ vorzusehen. Sickerwasserschächte, Dränagen und Risse in der Oberflächenabdichtung als bevorzugte Gasmigrationswege sollten beobachtet werden. *„Erst auf Grundlage dieser Ergebnisse kann über die Notwendigkeit von Gasdränagen entschieden werden.“*

LANUV-
Empfehlung zur
Durchführung
von Bodenluft-/
Deponiegasun-
tersuchungen

Mit Schreiben vom 27.02.2015 erwiderte das Büro Asmus + Prabucki [97], dass die vom LANUV beschriebene Gasbildung keine sei, sondern eher als „Dampfbildung“ zu werten wäre und kommt zu dem Ergebnis: *„Gasdränagen im herkömmlichen Sinne sind unseres Erachtens nicht zielführend.“* Allerdings sollten dennoch Bodenluftmessungen veranlasst werden.

Im Rahmen einer weitergehenden Gefährdungsabschätzung sollten nach einem vorliegenden Besprechungsvermerk [98] folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

„Auf Grundlage der weiteren Feststoffanalysen (s. Punkt 2.1 und Punkt 2.2 sowie Originalmaterial) ist im Rahmen der Begutachtung das Gasbildungspotenzial abzuschätzen. Auf dieser Basis ermittelt der Sachverständige in Abstimmung mit der zuständigen Behörde das Erfordernis von Gasmessungen und schlägt für diesen Standort geeignete Messverfahren vor.“ [98]

Vereinbarung
zur Durchfüh-
rung von Gas-
messungen im
Zuge der zwei-
ten Gefähr-
dungsabschät-
zung

Die weitergehende Gefährdungsabschätzung erfolgte dann im Rahmen von [2]. Durch Bodenluftuntersuchungen sollte den folgenden Fragen nachgegangen werden: *„Besteht die Gefahr einer möglichen Gasbildung? Sind zukünftig Gasdränagen erforderlich?“*

Die im Rahmen des Gutachtens eingerichteten Bodenluftmessstellen waren dabei allerdings nur in der Rekultivierungsschicht verifiziert. Die Messungen in diesen Messstellen erfassen damit nicht die Gasphase innerhalb des Verfüllkörpers. Nach der ersten Messung am 16.07.2015 wurde eine Messstelle zerstört, eine weitere Messstelle zog ständig Wasser (BL5). Die Messungen am 27.08. und 01.10.2015 konnten daher nur an drei Bodenluftmessstellen durchgeführt werden. Versuchsweise wurden außerdem Bodenluftmessungen an den Sickerwassermessstellen B2 und B3 durchgeführt. Zu den Ergebnissen der Messungen heißt es in [2]:

Einrichtung
von Bodenluft-
messstellen
nur in der Re-
kultivierungs-
schicht und
nicht im Ver-
füllmaterial
selbst

„Die in den neu errichteten Bodenluftmessstellen abgesaugte Bodenluft enthält zu ca.

Nachweis von
Methan in den
Bodenluft-
messstellen

- 79,1 bis 87,3 % Stickstoff
- 3,4 bis 17,0 % Sauerstoff
- 1,9 bis 9,1 % Kohlendioxid

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

· <0,1 bis 12,9 % Methan

(Im August wurde ein deutlich höherer Methananteil von ca. 32 Vol-% in BL3 gemessen, wodurch sich der Stickstoffanteil auf 61,5 Vol-% verringert. Dies wird als Ausreißer interpretiert.)

H₂S konnte nicht nachgewiesen werden. BTEX (m,p-Xylol) wurde einmalig mit 1,7 mg/m³ in BL4 festgestellt.

Die Beprobung der Bodenluft wurde versuchsweise auch in B2 und B3 durchgeführt. Hierbei gestaltete sich jedoch die Abdichtung schwierig und war z.T. nur am Schutzrohr möglich (B2). Die gemessenen Sauerstoff- und Stickstoff-Gehalte ähneln der Zusammensetzung der Luft und deuten darauf hin, dass bei der Probenahme Außenluft gezogen wurde. Dennoch konnten in BL3⁵⁰ Methan (2,1 Vol%) und BTEX (m,p-Xylol; 1,6 mg/m³) nachgewiesen werden.“ [2]

Zusammenfassend wird in [2] die Gasbildung in der Verfüllung Mühlenberg wie folgt bewertet:

„Nach unserer Einschätzung kann eine Gasbildung in der Verfüllung nicht ausgeschlossen werden. Ein Hinweis auf methanogene Prozesse wurde in der Gasuntersuchung in Messstelle B2 gefunden.

Da aber in der Verfüllung nur untergeordnet organische Stoffe eingelagert wurden, ist ein erhöhtes Gasbildungspotential u.E. nicht zu besorgen. Eine Gasdrainage halten wir, zumal die Verfüllung abgedichtet und nicht bebaut wird, für nicht sinnvoll.“

Das LANUV NRW kommentiert in seiner Stellungnahme [99] die im Rahmen von [2] durchgeführten Deponiegasuntersuchungen wie folgt:

LANUV-Stellungnahme:
Keine verwertbaren Bodenluftuntersuchungen

„zu (4) Gasbildung

Aus Sicht des LANUV sind die Bodenluftmessungen teilweise nicht verwertbar, da Hinweise darauf bestehen, dass Außenluft gezogen wurde (hohe Sauerstoffgehalte).

Die Messungen der Luft aus den Sickerwassermessstellen sind aus Sicht des LANUV nicht zielführend, da der Wasserstand der Sickerwassermessstellen über dem Bereich der Verfilterung lag und somit kein Gas aus dem Verfüllkörper gezogen werden konnte.

⁵⁰ Gemeint ist vermutlich B3!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die vorhandenen Gasmessungen zeigen erhöhte Methangehalte. Eine Gasdrainage hält der Gutachter für nicht erforderlich, da die Verfüllung abgedichtet und nicht bebaut wird.

Hinweis des LANUV:

Die durchgeführten Untersuchungen sind aus den o. g. Gründen teilweise nicht verwertbar. Zudem scheint es nicht plausibel, bei den wenigen vorhandenen Gasmessungen und dem heterogenen Ablagerungskörper einen sehr hohen Methanwert als Ausreißer zu werten (S. 36). Bei zukünftigen Bodenluftmessungen sollte auch der Sauerstoffgehalt vor Ort gemessen werden, um eine qualifizierte Beprobung nachzuweisen. Werden Abfälle/Stoffe mit hohen Sulfatgehalten zusammen mit Abfällen/Stoffen von abbaubaren, organischen Materialien, wie z.B. Kohlenwasserstoffen, abgelagert, so kann dies unter anaeroben Bedingungen (Feuchtigkeit, Luftabschluss) zur Bildung von Schwefelwasserstoff H_2S führen. Sulfat (SO_4^{2-}) wird unter diesen Bedingungen chemisch zu Sulfid (S^{2-}) reduziert. Somit kann es bei der gemeinsamen Ablagerung zu relevanten Schwefelwasserstoff-Emissionen kommen.

Empfehlung des LANUV (Maßnahmenempfehlung im Hinblick auf die Gefahrenabwehr):

Da die vorliegenden Bodenluft-Messergebnisse teilweise nicht verwertbar sind, werden zur abschließenden Gefährdungsabschätzung hinsichtlich einer Gasbildung weitere Untersuchungen für erforderlich angesehen. Hier werden aufgrund des vergleichsweise geringen zeitlichen und monetären Aufwandes FID-Messungen entsprechend VDI 3860 Blatt 3 empfohlen. Diese sollten zunächst auf den bisher nicht abgedichteten Bereichen (offene Ablagerungsbereiche) durchgeführt werden. Zusätzlich sollten die abgedichteten und rekultivierten Bereiche auf Vegetationsschäden kontrolliert werden.

Darüber hinaus sollten aufgrund der o. g. Hinweise an den Schächten Messungen von Methan und H_2S durchgeführt werden.

Bei auffälligen Ergebnissen sollte die Betroffenheit von Wohngebäuden im Umfeld recherchiert werden.“ [99]

Zusammenfassend kann damit festgestellt werden, dass bisher keine belastbaren Erkenntnisse zur Zusammensetzung der Gasphase im Verfüllkörper, d. h. keine Erkenntnisse zur Konzentration von Methan und ggf. auch von Wasserstoff im Deponiegas, und keine Erkenntnisse zur Gasbildung (Gasproduktion) und zu einem ggf. bestehenden Gasdruck vorhanden sind.

Bisher keine belastbaren Erkenntnisse zur Zusammensetzung der Gasphase im Verfüllkörper

Vor dem Hintergrund fehlender belastbarer Ergebnisse sollten u. E. Deponiegasuntersuchungen durchgeführt werden, um die Frage des Vorhandenseins einer relevanter Deponiegasproduktion abschließend zu klären. Dabei sollte wegen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

des hohen Anteils an Schlacken und Aschen (einschl. Hausmüllverbrennungsschen) auch eine Überprüfung im Hinblick auf eine Wasserstoffbildung erfolgen.

5.2.4.2 Untersuchungen in den Sickerwasserschächten

Im Rahmen von [100] wurden Messungen der Luft in den Sickerwasserschächten durchgeführt. Diese Messungen und ihre Ergebnisse werden dort wie folgt beschrieben:

Messungen der Luft in den Sickerwasserschächten

„Bei den Beprobungen im Mai und November 2018 wurden zusätzlich zu den Sickerwasserbeprobungen in den Schächten auch Gasmessungen durchgeführt. Eine Entnahme von repräsentativen Luftproben ist aufgrund der Schachtgröße nicht möglich. Die Ergebnisse der Gasmessungen sind in Tab. 2 dargestellt. Es wurde vereinzelt in geringem Maß (max. 1,2 %) Methan nachgewiesen. In Schacht D wurde zudem einmalig Schwefelwasserstoff nachgewiesen (3,2 ppm).“ [100]

Die im vorstehenden Text genannte Tabelle ist nachfolgend als Tabelle 28 wiedergegeben.

Tabelle 28: Ergebnisse der Deponiegasmessungen⁵¹ in den Sickerwasserschächten (Tab. 2 in [100])

Parameter		Einheit	Schacht A		Schacht B		Schacht C		Schacht D		Schacht E	
			24.05.2018	22.11.2018	24.05.2018	22.11.2018	24.05.2018	22.11.2018	24.05.2018	22.11.2018	24.05.2018	22.11.2018
Zeit		[min]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Methan	CH ₄	[Vol. %]	0	0,3	0,3	0	0	1,2	0	1,2	0	0
Kohlendioxid	CO ₂	[Vol. %]	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
Sauerstoff	O ₂	[Vol. %]	20,6	18,1	20,9	20,9	20,9	16,4	20,9	16,1	20,9	19,6
Kohlenmonoxid	CO	[ppm]	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	[ppm]	0	0	0	0	0	0	0	3,2	0	0

fett: Methan, Kohlendioxid und Schwefelwasserstoff größer Null

⁵¹ In der Tabelle sind Messwerte von „0“ an Stelle von abzuschätzenden Nachweisgrenzen angegeben. Die Sensitivität der eingesetzten Messsonden kann daher nicht beurteilt werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Festzustellen ist, dass die Durchführung dieser Messungen nicht ausreichend beschrieben ist, so dass die Messbedingungen nicht nachvollzogen werden können. Offensichtlich erfolgte eine Messung an den „offenen Systemen“ der Schächte (die grundsätzlich ständigen Kontakt mit der Außenluft haben), d. h. die untersuchte Luft in den Schächten stellt eine Mischung zwischen Außenluft und Deponiegas dar (mit unbekanntem Mischungsverhältnis).

Unzureichende Beschreibung der Messbedingungen

Der teilweise Nachweis verminderter Sauerstoffgehalte, von Kohlendioxid und Methan zeigt, dass es im Verfüllkörper zu einer Sauerstoffzehrung und zur Bildung von Kohlendioxid und Methan kommt. Belastbare Rückschlüsse auf das Ausmaß dieser Vorgänge sind nicht möglich.

Trotz Außenluft-Einfluss teilweise Nachweis von Methan

Es fehlen weiterhin Angaben zu den eingesetzten Messgeräten und zur Tiefe, in der gemessen wurde. Es wird zwar die „Zeit“ angegeben (vermutlich ist damit der Zeitpunkt gemeint, an dem nach Beginn des Pump- und Messvorgangs der Wert abgelesen wurde), aber da Angaben zur Pumprate und zur Länge des Schlauchs an der Messöffnung des Geräts fehlen, kann der Messvorgang nicht nachvollzogen werden.

Bei Deponien mit hohem Organikanteil bzw. hoher Deponiegasproduktion wäre im Vergleich aber auch in offenen Schächten in einigen Metern unter der Schachtoberkante mit fehlendem Sauerstoff und hohen Methan- und Kohlendioxidkonzentrationen zu rechnen. Von daher können die Daten so interpretiert werden, dass in der Verfüllung Mühlenberg offensichtlich nur eine *relativ* geringe Deponiegasproduktion erfolgt.

Nur vergleichsweise geringe Deponiegasproduktion anzunehmen

5.2.4.3 Emissionsmessungen an der Oberfläche der Verfüllung

Im Rahmen von [101, 102] wurden zur Überprüfung des Wirkungspfad Boden(Ölpellets) – Mensch stichprobenhaft Untersuchungen der Luft an der Oberfläche der Verfüllung Mühlenberg auf VOC (Volatile Organic Compounds, d. h. leicht flüchtige organische Substanzen) durchgeführt. Bei diesen Messungen wurden an jedem Messpunkt einerseits Proben aus sogenannten Lemberg-Boxen, die auf der Oberfläche der Rekultivierungsschicht aufsitzen, und andererseits unmittelbar daneben von der Außenluft genommen.

Untersuchungen auf leicht flüchtige organische Substanzen an der rekultivierten Oberfläche der Verfüllung mittels Lemberg-Boxen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

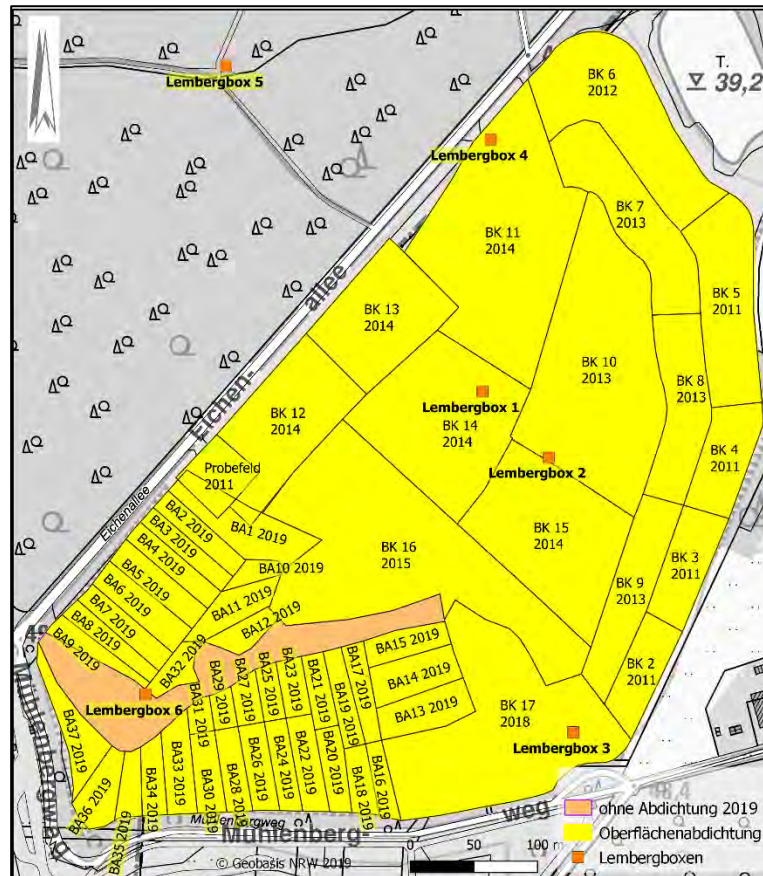


Abbildung 25: Standorte der Lemberg-Boxen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg. Die Lemberg-Boxen 5 (nördlich der Verfüllung) und 6 (im Ostteil der Verfüllung) wurden erst im Rahmen von [102] eingerichtet. Gelb: Mit Stand 31.12.2019 mit einer Oberflächenabdichtung versehener Bereich. Orange: Mit Stand 31.12.2019 noch nicht mit einer Oberflächenabdichtung versehener Bereich.

Im Rahmen von [101] wurden Messungen an 4 Punkten im Verfüllbereich, und zwar am 16., 23. und 30.07. sowie am 11. und 19.09.2018, durchgeführt. Die gewählten Messpunkte lagen dabei in Bereichen mit bereits fertiggestellter Oberflächenabdichtung. Zu den Messergebnissen heißt es:

„Relevante Unterschiede zwischen Messungen in der Außenluft und Messungen der Luft aus den Lembergboxen konnten nicht festgestellt werden, [...] [101]“

Zusammenfassend werden die Ergebnisse wie folgt bewertet:

„Nach vorliegendem Datenbestand finden keine Ausgasungen von leicht flüchtigen organischen Substanzen in einem Maße statt, dass sie mit Blick auf die menschliche Gesundheit von Bedeutung sein können. Die Sorge, als Anwohner oder Passant aus der Verfüllung ausgasende gesundheitsschädliche Substanzen zu inhalieren, kann somit als unbegründet gewertet werden.“ [101]“

Keine relevanten Unterschiede zwischen Außenluft und Luft in den Lembergboxen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Im Anschluss wurde das Messprogramm im Rahmen von [102] um einen Messpunkt im noch nicht abgedeckten Bereich und einen Referenzpunkt im Wald westlich der Verfüllung erweitert. Insgesamt erfolgten 5 Messungen im Zeitraum Ende November 2018 bis Ende März 2019.

Zusammenfassend wird folgendes festgestellt:

„Somit ist die bereits im Bericht von Oktober 2018 gezogene Schlussfolgerungen zu bestätigen, dass nach vorliegendem Datenbestand keine Ausgasungen von leicht flüchtigen organischen Substanzen stattfinden, die mit Blick auf die menschliche Gesundheit von Relevanz sein können. Die Sorge, als Anwohner oder Passant aus der Verfüllung ausgasende gesundheitsschädliche Substanzen zu inhalieren, kann somit wiederum als unbegründet gewertet werden. Insofern könnte auf weitere Untersuchungen von Luftproben verzichtet werden.“ [102]

Und:

„Nach bislang vorliegendem Datenbestand finden keine Ausgasungen von leicht flüchtigen organischen Substanzen in einem Maße statt, dass sie mit Blick auf die menschliche Gesundheit von Bedeutung sein können. Die Sorge, als Anwohner oder Passant aus der Verfüllung ausgasende gesundheitsschädliche Substanzen zu inhalieren, kann somit als unbegründet gewertet werden.“ [102]

Keine relevante Ausgasung von leicht flüchtigen organischen Substanzen aus der Verfüllung festgestellt

Zu den durchgeführten Messungen ist anzumerken, dass

- die Lemberg-Box 2 nach eigenem Augenschein in einem Bereich mit Staunässe in der Rekultivierungsschicht liegt und die Staunässe evtl. Ausgasungen aus dem Verfüllkörper, die die mineralische Dichtungsschicht überwunden hätten, behindern würde,
- die Messungen im nicht abgedichteten Bereich nur im Winterhalbjahr, d. h. bei grundsätzlich hohen Wassergehalten im Boden und damit in einem Zeitraum mit verminderter Luftdurchlässigkeit durchgeführt wurden,
- keine Messungen an möglichen „Fugen“ wie z. B. dem Übergang zwischen Randabdichtung (Tonkeil) und Oberflächenabdichtung, an denen das Deponiegas / die Bodenluft gezielt entweichen könnte, durchgeführt wurden.

Insgesamt sind die Untersuchungen u. E. trotzdem so zu werten, dass sich aus diesen keine Hinweise auf eine relevante Ausgasung aus der Verfüllung Mühlenberg in die Atmosphäre/Umgebungsluft ergeben. Im Rahmen der zu empfehlenden Deponiegasuntersuchungen sollten bei Feststellung einer relevanten Deponiegasproduktion und eines Überdrucks in der Verfüllung aber Untersuchungen zur Ausgasung an „Fugen“ (z. B. Übergänge der Oberflächenabdichtung zur Randabdichtung) im Sommerhalbjahr, d. h. bei trockenen Bodenverhältnissen, vorgenommen werden.

Empfehlung zur Durchführung ergänzender Untersuchungen im Falle der Feststellung einer relevanten Deponiegasproduktion

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3 Technische Sicherungssysteme

5.3.1 Bewertungsmaßstäbe

Die vorhandenen technischen Sicherungssysteme sollen im Hinblick auf ihre **(Langzeit-)Wirksamkeit** überprüft werden. Dabei ist bei Einhaltung des „Standes der Technik“ in aller Regel von einer (Langzeit-)Wirksamkeit der technischen Sicherungssysteme auszugehen.

Für Deponien bildet die Deponieverordnung (DepV) [103] grundsätzlich den „Stand der Technik“ ab.

Der Begriff „*Stand der Technik*“ wird z. B. im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [104], § 3 (28), wie folgt definiert:

„Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt.“

Auch die Deponieverordnung verweist im Anhang 1, Punkt 2, auf den „Stand der Technik“.

Die Tongrube bzw. die Verfüllung Mühlenberg ist nicht als Deponie eingestuft, so dass die *rechtlichen* Maßstäbe der DepV nicht verbindlich anzuwenden waren bzw. sind. Allerdings können die **materiellen Maßstäbe in der DepV** für eine fachliche Beurteilung herangezogen werden.

Wenn die Prüfung ergibt, dass der „Stand der Technik“ nicht eingehalten wird, ist eine **gutachterliche Einzelfallprüfung** durchzuführen, ob bei den konkret gegebenen Verhältnissen von einer ausreichenden (Langzeit-)Wirksamkeit der technischen Sicherungssysteme auszugehen ist.

Die vorgenannte Prüfung erfolgt hier auf Grundlage von unterschiedlichen Unterlagen, wie Genehmigungsanträgen und -bescheiden, Gutachten und Stellungnahmen, Ergebnissen von Eigen- und Fremdprüfung usw. Diese unterschiedlichen Dokumente sind im Hinblick auf ihre Aussagekraft (nachfolgend als Qualitätsstufe bezeichnet) unterschiedlich einzustufen.

In Tabelle 29 ist zusammengefasst, welche Art von Unterlagen welcher Qualitätsstufe zuzuordnen ist. Dabei ist die Qualitätsstufe 1 die höchste Stufe, die Qualitätsstufe 3 die niedrigste.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 29: Bewertung der Qualitätsstufen der vorliegenden Unterlagen

Qualitätsstufe		Art der Unterlage
1	Belegbare Beschaffenheit eines technischen Sicherungselements	• Bestandspläne und -unterlagen • Berichte zur Eigen- und Fremdprüfung • Baustellenprotokolle
2	Anzunehmende Beschaffenheit eines technischen Sicherungselements	• Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungspläne und -unterlagen • Genehmigungsbescheide
3	Zu vermutende Beschaffenheit eines technischen Sicherungselements	• Sonstige Unterlagen und Informationen

Nur eine **belegbare** Beschaffenheit eines technischen Sicherungssystems bzw. seiner Komponenten kann als Grundlage für eine qualifizierte Beurteilung der aktuellen und langzeitlichen Funktionstüchtigkeit (Langzeitbeständigkeit) des Sicherungselements herangezogen werden. Die entsprechenden Unterlagen/Dokumente werden dabei im Hinblick auf ihre fachliche Qualität (Vollständigkeit der Dokumentation, Plausibilität usw.) geprüft. Nur wenn diese Prüfung eine mindestens ausreichende Qualität der Unterlagen/Dokumente ergibt, kann eine qualifizierte Beurteilung der Funktionstüchtigkeit erfolgen.

Soweit nur Unterlagen/Dokumente vorhanden sind, die Annahmen und Vermutungen zu der vorhandenen technischen Beschaffenheit des Sicherungselements stützen, ist eine qualifizierte Beurteilung der aktuellen und langzeitlichen Funktionstüchtigkeit des technischen Sicherungssystems nicht möglich. In der Konsequenz bedeutet dies, dass die Funktionstüchtigkeit des jeweiligen Sicherungselements nicht belegt ist. Dieser Sachverhalt wird in die Gefahrenbeurteilung/Gefährdungsabschätzung einbezogen.

5.3.2 Vorgehensweise

Die Gesamtsicherung der verfüllten Tongrube setzt sich aus einzelnen unterschiedlichen Sicherungssystemen zusammen, die wiederum aus Einzelkomponenten bestehen. Die Sicherungssysteme (Nr. 1 bis 6) sind schematisch in Anlage 2 in einem Querschnitt dargestellt. Die Darstellung bezieht sich konkret auf die vorhandene Situation der Tongrube Mühlenberg mit ihrer Verfüllung.

Die Einzelsysteme Nr. 1 bis 6 der technischen Sicherung und ihre Komponenten sind in der Tabelle 30 zusammengestellt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 30: *Zusammenstellung der für die technische Sicherung erforderlichen Systeme und Komponenten (bezogen auf die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg)*

Nr.	System	Komponente (jeweils von oben nach unten)
1	Oberflächenabdichtungssystem	• Rekultivierungsschicht • Drainage (hier: Drainagematte) • Abdichtung (Ton) • Trag- und Ausgleichsschicht
1.1	Oberflächenabdichtungssystem Plateau	- wie vor -
1.2	Oberflächenabdichtungssystem Böschung	- wie vor -
1.3	Randbereich der Oberflächenabdichtung	• Stützkeil als Filter gegen Ausspülung und Erosion • Drainage (hier: Drainagematte) • Abdichtung bis in den Randgraben • Randgraben
2	Randabdichtung	• vertikale Tonabdichtung
3	Basisabdichtungssystem	• mineralische Drainage mit Drainagerohren • geologische Barriere (anstehender Ton) • Trennung der Verfüll- bzw. Bauabschnitte durch Tonrippen
4	Sickerwasserableitung	• Ableitung zum Tiefpunkt • Sickerwasser-Betonschacht mit Pumpe • Ableitung Sickerwasser mit Schlauchleitung zum Speichertank (Container) • Bis 31.12.2019 Abfuhr des Sickerwassers zum Klärwerk Emschermündung, seitdem Mitbehandlung in der Sickerwasserbehandlungsanlage für die Deponie Eichenallee
5	Oberflächenentwässerungssystem	• Ableitung des Oberflächenwassers von Nr. 1 in Randgräben zu Tiefpunkten • Einleitung in den Vorfluter
6	Entgasungssystem <i>Ein Entgasungssystem ist nicht vorhanden, die Bearbeitung umfasst jedoch auch eine Überprüfung, ob ein Entgasungssystem erforderlich ist.</i>	

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die in Tabelle 30 aufgeführten technischen Sicherungssysteme mit den entsprechenden Komponenten bilden die Kategorien für die Erfassung der relevanten Dokumente und der darin enthaltenen Informationen.

Anhand der gesichteten Unterlagen wird im Zuge der Bearbeitung jede Einzelkomponente (siehe Tabelle 30) – wenn vorhanden – hinsichtlich Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit bewertet.

Dabei sind dem Grunde nach die folgenden Fragestellungen zu bearbeiten:

- (1) Ist die bereits hergestellte technische Sicherung im Sinne des heutigen Standes der Technik ausreichend?
- (2) Wurde bzw. wird die derzeit hergestellte bzw. vorgesehene technische Sicherung nach dem Stand der Technik gebaut?

Auf der Grundlage der vorhandenen Unterlagen sind daher zunächst folgende Fragen zu beantworten:

- (1) Nach welchen Bescheiden (einschließlich Antragsunterlagen) wurden die bisherigen technischen Sicherungssysteme (z. B. Oberflächenabdichtung) gebaut? Welche Genehmigungen sind maßgebend zur Beurteilung?
- (2) Aus (1) ergibt sich die Frage: Was wurde tatsächlich wann, wo und wie gebaut?

Anlage 2 zeigt eine schematische Darstellung der nachfolgend beschriebenen technischen Sicherungssysteme.

5.3.3 System 1: Oberflächenabdichtungssystem

5.3.3.1 Aktuelle Genehmigungslage für das Oberflächenabdichtungssystem

Die Auswertung der uns vorliegenden und gesichteten Unterlagen lässt den Schluss zu, dass für die endgültige technische Sicherung der verfüllten Tongrube als aktuell genehmigtes Oberflächenabdichtungssystem das System angenommen werden kann, wie es in dem öffentlich-rechtlichen Vertrag vom 01.09.2016 [105] zugrunde gelegt ist.

Im Folgenden werden die gem. des öffentlich-rechtlichen Vertrags aktuell geltenden Genehmigungen und der ggf. zugehörigen behördlichen Auflagen für die technischen Sicherungsmaßnahmen, die sich auf das Oberflächenabdichtungssystem beziehen, zusammenfassend aufgeführt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermebeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Gegenstand des öffentlich-rechtlichen Vertrags ist vor allem die Umsetzung des Konzeptes für eine zeitnahe Oberflächenabdichtung (beteiligt: LANUV NRW, Bez.-Reg. Düsseldorf, Kreis Wesel, MULNV NRW, Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG) mit

- Einstellung der Verfüllung Betriebsteil Mühlenberg-Süd bis 31.12.2016
- „unverzögliches“ Aufbringen der Oberflächenabdichtung und der Rekultivierungsschicht im Betriebsteil Mühlenberg-Süd
- Durchführung einer Grundwasserüberwachung
- Durchführung einer Sickerwasserüberwachung

Vertragsbestandteile sind:

- Übersichtslageplan (aus [96])
- Gutachten ahu GmbH [2]
- Aktenvermerk [106]
- Lageplan Rekultivierung (Anpassung der Herrichtungsplanung) vom Februar 2015
- Lageplan Grundwassermessstellen (Messstellenkonzept Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric 2015)
- Lageplan Sickerwassermessstellen (durch handschriftliche Eintragungen verändert aus [2])

5.3.3.1.1 Regelungen in der Genehmigung vom 02.03.1999⁵²

Grundlage des öffentlich-rechtlichen Vertrags ist die Genehmigung vom 02.03.1999 [30] gem. Antrag vom 18.05.1998 [107] bzw. vom 13.01.1999 [27]).

Geplante Oberflächenabdichtung:

- 2 x 25 cm = 50 cm Ton mit $k \leq 1 \times 10^{-10}$ m/s

⁵² Zum Entwurf des vorliegenden Gutachtens in der Fassung vom 08.10.2020 wurde von Seiten der Bez.-Reg. Düsseldorf angemerkt, dass die Genehmigung des Kreises vom 13.12.1999 in der Form des Widerspruchsbescheides der Bez.-Reg. vom 25.10.2000 gültig ist. Die Vorgaben für das Verfüllmaterial im Widerspruchsbescheid entsprechen den Vorgaben in der Genehmigung vom 13.12.1999. Ergänzend wird im Widerspruchsbescheid die Verfüllung an den Nachweis der Basisdichtigkeit geknüpft.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- 1,30 m Rekultivierungsschicht (1,20 m Lehm-Sand + 0,10 m humoser Oberboden)
- Basis mit Trennwällen (Querrippen) zur Vermeidung von Vermischung Oberflächen- und Sickerwasser,

Geplante Basisdrainage:

- Dränagerohre DN 200
- Sammler DN 250
- Einbettung in Granulat und Abdeckung mit Geotextil
- An jedem Tiefpunkt eines Verfüllabschnittes ein temporärer SiWa-Pumpschacht
- Ablauf in tonabgedichtete Absetzbecken
- Bei Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte Ableitung in Graben, sonst Abfuhr zur Aufbereitungsanlage
- Abfluss auf OK Rekultivierung in Abfangegräben zu den Vorflutern (Mühlenbach, Steinbach)
- Max. Höhe der Oberflächenabdichtung bis zum ursprünglichen Geländere relief

Auflagen der Genehmigung vom 02.03.1999 zur Oberflächenabdichtung:

- $k < 1 \times 10^{-8}$ m/s, Nachweis durch Gutachter und Vorlage bei der Behörde
- Abnahmen bei jeder Verfüllung eines Abschnitts beantragen.

Unterlagen als Bestandteil der Genehmigung vom 02.03.1999:

1. Antragsschreiben vom 18.05.1998
2. Übersichtsplan M 1 : 25.000
3. Abbauabschnitte Fa. Dachziegelwerke Idunahall M 1 : 2.500
4. Abbau- und Verfüllabschnitte Fa. Hermann Nottenkämper oHG M 1 : 2.500
5. Lageplan Retentionsraum M 1 : 5.000
6. Böschungsgestaltung Flurstück 15/Schnitt M 1 : 500

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7. Niederschlagsentwässerung der Abbauabschnitte M 1 : 2.500
8. Sickerwasserfassung der Verfüllabschnitte M 1 : 2.500
9. Prinzipskizze Sickerwasserschacht und Trennwall
10. Hergestelltes Relief/Ableitung von Oberflächenwasser M 1 : 2.500
11. Hergestelltes Relief/Schnitt M 1 : 1.000/200
12. Gesamtrekultivierungsplanung M 1 : 2.500
13. Bepflanzungsphasenplan zur Gesamtrekultivierung M 1 : 2.500

Aufgehoben wurden mit der Genehmigung vom 02.03.1999:

- Abgrabungsgenehmigung vom 31.10.1993
- Wasserrechtliche Erlaubnis vom 24.02.1981 mit Nachträgen vom 28.10.1981 und 14.12.1983
- Umschreibungsbescheid auf Hermann Nottenkämper oHG vom 06.12.1993
- Abhilfebescheid vom 19.12.1996
- Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108]
- Wasserrechtliche Erlaubnis vom 26.07.1994

Die Genehmigung vom 02.03.1999 wurde u. a. fortgeschrieben durch folgende Bescheide des Kreises Wesel:

13.12.1999 [40]
26.02.2007 [47],
07.08.2007 [31],
30.06.2008 [48],
18.09.2009 [32],
07.08.2012 [109],

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

29.01.2013 [33]⁵³,

04.02.2016 [110].

Auf die Ausführungen zu den über die in den vorgenannten Bescheiden genannten Abfälle hinaus gesondert genehmigten bzw. erlaubten Abfälle in Kap. 5.2.3.2 wird verwiesen.

5.3.3.1.2 Regelungen im Bescheid vom 13.12.1999

Im Bescheid vom 13.12.1999 [40] wird neu geregelt:

- Anlagen 1 + 2 (zugelassene Ablagerungen und Grenzwerte) von [30] werden aufgehoben und als Anlage 1 neu verfasst.
- Erlaubnis der Einleitung von Sickerwasser in den Steinbach und Gartroper Mühlenbach wird widerrufen (nun: Tank und Abfuhr zur Kläranlage).
- Im Übrigen gilt die Genehmigung vom 02.03.1999 weiter.

5.3.3.1.3 Regelungen im Ergänzungsbescheid vom 26.02.2007

Im Ergänzungsbescheid am 26.02.2007 [47] wird folgendes geregelt:

- Anlage 1 von [40] wird ergänzt durch Nr. 17 08 02 Baustoffe auf Gipsbasis ohne schädliche Verunreinigungen.
- Mengenbegrenzung s. [48] (30.06.2008).

5.3.3.1.4 Regelungen im Bescheid vom 07.08.2007

In dem Bescheid vom 07.08.2007 [31] wird die bestehende Abgrabungs- und Verfüllgenehmigung alleinig auf die Hermann Nottenkämper OHG umgeschrieben.

Ein am 25.07.2005 abgestimmter Detailplan für die Oberflächenmorphologie und Oberflächenwasserableitung wird Bestandteil der Genehmigung, ist allerdings dem Bescheid nicht beigelegt.

In Bezug auf die Oberflächenabdichtung wird geregelt:

⁵³ Ein eigentlicher „Bescheid“ vom 29.01.2013 liegt uns nicht vor, sondern nur die mit Datum vom 29.01.2013 durch den Kreis abgestempelte und als gehörig zum Bescheid vom 02.03.1999 gekennzeichnete „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung“ vom 18.12.2012.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- gem. TA-Siedlungsabfall [111] DK I, mit $k < 1 \times 10^{-9}$ m/s,
- zusätzlich Dränageschicht

Weiterhin wird geregelt:

- Der o. g. Detailplan für die Oberflächenmorphologie und Oberflächenwasserableitung mit mind. 5 % Gefälle ist umzusetzen,
- Dokumentation der Sickerwasser-Einstauhöhe und Menge/Entsorgung des Sickerwassers
- Sickerwasser-Einstauhöhe im Schacht bis max. 1,75 m über Schachtsohle.

Auf unsere Nachfrage hin wurde uns vom Kreis Wesel das Entwicklungskonzept Gartroper Busch vom 24.05.2005 [112] zugesandt, mit der Auskunft, dass es sich hierbei um den im Bescheid genannten Detailplan handele.

Das „Entwicklungskonzept“ besteht aus den folgenden um 11 Einzelplänen:

- Anlage 1: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Aktuelle Nutzungen/Planerische Vorgaben, 24.05.2005
- Anlage 2: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Mittelfristige Planung, 24.05.2005
- Anlage 3: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Höhenstufen - Ausgangszustand/genehmigte Rekultivierung, 24.05.2005
- Anlage 4: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Höhenstufen Rekultivierung, 24.05.2005
- Anlage 5: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Rekultivierung, 24.05.2005
- Anlage 6: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Prinzipschnitt, 24.05.2005
- Anlage 7: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Niederschlagsentwässerung, 21.07.2005
- Anlage 8: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Detail Entwässerungsschicht, 21.07.2005

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Anlage 9: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Lage der Schnitte, 21.07.2005
- Anlage 10: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Schnitte A und B, 21.07.2005
- Anlage 11: Entwicklungskonzept Gartroper Busch, Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Schnitte C und D, 21.07.2005

Die o. g. Anlage 6 des Bescheides zeigt den Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems (dort als „Oberflächenabdeckung“ bezeichnet):

- Plateau (von oben nach unten):
 - 0,1 m nährstoffarmes Substrat
 - 1,0 m kulturfähiger Boden
 - 0,3 m Entwässerungsschicht
 - 0,5 m Dichtungsschicht (Ton)
 - Verfüllgut
- Böschung (von oben nach unten):
 - 0,1 m humoser Oberboden
 - 1,2 m kulturfähiger Boden
 - 0,3 m Entwässerungsschicht
 - 0,5 m Dichtungsschicht (Ton)
 - Verfüllgut

5.3.3.1.5 Bescheid vom 30.06.2008

Mit dem Bescheid vom 30.06.2008 [48] wird für Baustoffe auf Gipsbasis ohne schädliche Verunreinigungen die zulässige Menge gegenüber [47] auf max. 45.000 t/a erhöht.

5.3.3.1.6 Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009

Mit der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] erfolgt die Genehmigung des in der Anlage zum Bescheid enthaltenen Herrichtungsplans vom Mai 2009 (der aus einem Lageplan und dem Schnitt C - C').

Aus dem Herrichtungsplan ergibt sich:

- Erhöhung der Verfüllung Mühlenberg Süd auf max. NN + 75 m
- Beginn Plateau bei ca. NN + 68,00 m
- Bepflanzung mit Bäumen I. und II. Ordnung im Böschungsbereich

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Nicht genehmigt ist die im Lageplan dargestellte Seilbahn.

5.3.3.1.7 Bescheid vom 07.08.2012

Mit dem Bescheid vom 07.08.2012 [109] wird auf Antrag der Hermann Nottenkämper der Bescheid vom 29.03.2012 [113] aufgehoben und der zuvor bestehende Genehmigungszustand wieder hergestellt.

Im Bescheid vom 29.03.2012 war dem ursprünglichen Antrag vom 19.05.2011 auf Grundlage von Antragsunterlagen, die vom 29.11.2011 datieren [114], einer (jetzt wieder aufgehobenen) Maximalhöhe von NN + 82 m zugestimmt worden.

5.3.3.1.8 Bescheid vom 29.01.2013

Mit vom 29.01.2013 datierenden Grünstempelung der Anzeige vom 19.12.2012 [33] wird der im Anzeigentext und den Anlagen dargestellten Rekultivierung zugestimmt.

Im Einzelnen enthält die Anzeige die folgenden Anlagen:

- Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Essen:
 - Plan Nr. AP 1 „Rekultivierung Mühlenberg, Mühlenberg Süd, Lageplan OK Planum (Rohbau)“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 2 „Rekultivierung Mühlenberg, Mühlenberg Süd, Lageplan Rekultivierung“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 3 „Rekultivierung Mühlenberg Süd, Abwicklung der Wege“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 4 „Rekultivierung Mühlenberg Nord, Lagepläne und Schnitte“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 5 „Rekultivierung Mühlenberg, Bepflanzungsplan“, 18.12.2012
- Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Essen:
Schreiben an die Hermann Nottenkämper OHG vom 18.12.2012 „Massenermittlung der Randdämme und Tragschichten“
- CDM Smith Consult GmbH:
„Abschätzung der Restsetzungen der Oberfläche nach Verfüllung“ (ohne Datum, gem. Dateinamen wahrscheinlich 30.08.2012)
- Ingenieur- und Planungsbüro Lange GbR, Moers:
„Bepflanzungsplan zur Rekultivierung nach Änderungsgenehmigung aus 2009“, aufgestellt im Februar 2010 (Erläuterungstext)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.1.9 Ordnungsverfügung vom 04.02.2016

Mit einer Ordnungsverfügung vom 04.02.2016 [110] wird die Annahme von Flugaschen mit erhöhten Selen- und Molybdänwerten untersagt. Demnach müssen für Flugaschen die folgenden Grenzwerte eingehalten werden:

- Molybdän 0,3 mg/l
- Selen 0,03 mg/l

5.3.3.2 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Oberflächenabdichtungssystem

5.3.3.2.1 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau

Als „Plateau“ des Oberflächenabdichtungssystems wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens diejenige Fläche definiert, die durch die Linie umschlossen wird, bei der der flachere Kuppenbereich mit einem Gefälle von ca. 5 % in einen Bereich mit einer Böschungsneigung von 1 : 3 auf übergeht. Unterhalb des Plateaus befindet sich die „Böschung“.

Genehmigt wurde letztendlich durch den Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] unter Berücksichtigung der Umschreibung des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31] und der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] folgender Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems auf dem Plateau (von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht
 - im genehmigten Erläuterungstext zur Rekultivierung (aus 2010):
d = 1,00 m („in dauerhaft waldfrei gehaltenen Bereichen“, „Waldwiese im Bereich der Hochpunkte“)
 - in den genehmigten Ausführungsplänen (aus 2012) ist dargestellt:
d = 1,30 m
- Dränagematte
- 0,50 m mineralische Abdichtung ($k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s) gem. TA-Siedlungsabfall [111] für DK I
Hinweis: Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s
- Auflager der Tonabdichtung:
0,50 m Tragschicht aus Hausmüllverbrennungssasche (HMVA)

Außerdem wurde durch [33] unter Berücksichtigung von [31] und [32] genehmigt:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Beginn Plateau/Ende der Böschung: OK Rekultivierung ab ca. NN + 68,00 m
- max. Höhe OK Rekultivierung nach Setzungen NN + 75,00 m (vor Setzungen: NN + 77,20 m, einschl. Überhöhung)
- Plateauneigung $\geq 5 \%$ nach Abklingen der Setzungen (Einbau einer Überhöhung von 2,20 m)
- Bepflanzung:
 - ab ca. NN + 66,00 m: „*Baum-Strauchwälder der höheren Lagen*“, mit 70 % Sträuchern und 30 % Bäumen 2. Ordnung (Vogelkirsche, Hainbuche, Feldahorn, Vogelbeere)
 - „Waldwiese (Magerwiese) im Bereich der Hochpunkte“, mit Ansaat

5.3.3.2.2 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung

Als „Böschung“ des Oberflächenabdichtungssystems wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens der Bereich definiert, dessen Flächenneigung 1 : 3 oder 1 : 2 beträgt. Oberhalb der Böschung schließt sich das Plateau an. Unterhalb der Böschung befindet sich der „Randbereich“.

Genehmigt wurde letztendlich durch den Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] unter Berücksichtigung der Umschreibung des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31] und der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] folgender Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems auf der Böschung (von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht
 - im genehmigten Erläuterungstext zur Rekultivierung (aus 2010):
d = 3,00 m („*in geplanten Waldbereichen*“ bzw. „*Hanglagen*“)
 - in den genehmigten Ausführungsplänen (aus 2012) ist dargestellt:
grundsätzlich d = 1,30 m (am Rand auf 0 auslaufend),
Übergangsbereich d = 1,30 m bis d = 3,00 m mit Böschungsneigung 1 : 2,
oberhalb des Übergangsbereichs d = 3,00 m (Text im Plan: „*Überhöhung auf 3 m*“)
- Dränagematte
- 0,50 m mineralische Abdichtung ($k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$) gem. TA-Siedlungsabfall für DK I
Hinweis: Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Auflager der Tonabdichtung:
Tragschicht aus Hausmüllverbrennungssasche (HMVA), bestehend aus aufgesetzten Randdämmen, asymmetrische Trapezprofile, jeweils $h = 2,50 \text{ m}$

Außerdem wurde durch [33] unter Berücksichtigung von [31] und [32] genehmigt:

- Ende der Böschung/Beginn Plateau: OK Rekultivierung ab ca. NN + 68,00 m
- Böschungsneigung 1 : 3
- Bepflanzung gem. Erläuterungstext:
 - Außenränder: Waldränder, mit Sträuchern und Bäumen 2. Ordnung
 - bis ca. NN + 66,00 m: Waldflächen in Hanglagen „mit *Eichenmischwald*“ (75 % Hauptbaumarten: Traubeneiche bzw. Stieleiche; 25 % Mischbaumarten: Vogelbeere, Vogelkirsche, Saalweide, Silberweide, Schwarzerle)
- Wege auf der Böschung

5.3.3.2.3 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung Teilsystem 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich

Als „Randbereich“ des Oberflächenabdichtungssystems wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens der Bereich des Böschungsfußes definiert, dessen Neigung 1 : 1,5 beträgt. Oberhalb des Randbereichs schließt sich die „Böschung“ an.

Der Randbereich im Detail wurde erstmals in der Umschreibung des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31] dargestellt, und zwar in der Anlage 8 („*Abgrabungsbereich Gartroper Busch, Detail Entwässerungsschicht*“) vom 21.07.2005. Zu diesem Zeitpunkt war die Höhenstruktur der Verfüllung an die Höhe des umgebenden Geländes angepasst. Erst mit der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] wurde eine Erhöhung auf max. NN + 75,00 m zugelassen.

Durch den derzeit gültigen Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33], der Bestandteil des öffentlich-rechtlichen Vertrags vom 01.09.2016 ist, wurden u. a. auch die Pläne des Büros Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 18.12.2012 [34] behördlich genehmigt. Diese wiederum ersetzen die Pläne der Umschreibung des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31].

In den Plänen Nr. AP 1 und AP 2 des Büros Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 18.12.2012 ist der Randbereich dargestellt, der so mit Wirkung vom 29.01.2013 hergestellt werden sollte bzw. soll.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Vorgesehen ist demnach, im Randbereich die Rekultivierungsschicht mit einer Neigung von 1 : 1,5 zu versehen und dadurch die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht von $d = 0$ m (unmittelbarer Fußpunkt) auf $d = 1,30$ m zu vergrößern.

Der Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems im Randbereich ist gem. derzeit gültiger Genehmigungslage wie folgt (von oben nach unten):

- Steinschüttung (Grobschlag) mit Böschungsneigung 1 : 1,5
- Rekultivierungsschicht
 - im genehmigten Erläuterungstext zur Rekultivierung (aus 2010):
 $d = 3,00$ m („in geplanten Waldbereichen“)
 - in den genehmigten Ausführungsplänen (aus 2012) ist dargestellt:
ausgehend von $d = 1,30$ m und auslaufend am Fußpunkt auf 0, mit
Böschungsneigung 1 : 1,5
- Dränagematte
- 0 bis 0,50 m mineralische Abdichtung ($k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s) gem. TA-Siedlungsabfall für DK I
Hinweis: Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s
- Auflager der Tonabdichtung:
 - teilweise Tragschicht aus Hausmüllverbrennungssasche (HMVA),
Randdamm ($d = 0$ bis ca. 1,40 m)
 - teilweise „Tonkeil“ (siehe hierzu System 2: Randabdichtung, Kap. 5.3.4)

5.3.3.3 Anforderungen an Oberflächenabdichtungssysteme nach heutigem Stand der Technik (Plateau, Böschung und Randbereich)

Als Stand der Technik für Oberflächenabdichtungssysteme wird im vorliegenden Fall die Deponieverordnung [103] mit den wesentlichen Anforderungen für eine Deponie der Deponieklasse DK I herangezogen.

Bereits in der Besprechung vom 18.04.2005 [36] wurde von der Bezirksregierung Düsseldorf eine Oberflächenabdichtung gem. Deponien der Deponieklasse I gefordert. Dies griff der Kreis Wesel mit seinem Umschreibungsbescheid vom 07.08.2007 [31] auf und legte das Oberflächenabdichtungssystem „nach Maßgabe der TA Siedlungsabfall für Deponien der Deponieklasse I“ fest. Die TA Siedlungsabfall regelte als Vorläuferin der Deponieverordnung von 1993 bis 2009 als Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz die Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Technik. Die in der TA Siedlungsabfall behandelte Deponieklasse DK I entspricht der DK I der derzeit gültigen Deponieverordnung.

Die Deponieverordnung unterscheidet nicht nach „Plateau“, „Böschung“ oder „Randbereich“. Der Aufbau und die grundsätzlichen Anforderungen an das Oberflächenabdichtungssystem nach Deponieverordnung für den vorliegenden Fall ist wie folgt (Aufbau von oben nach unten):

- Rekultivierungsschicht: erforderlich, $d \geq 1,00 \text{ m}$
- Entwässerungsschicht: erforderlich, $d \geq 0,30 \text{ m}$,
 $k \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$, Gefälle $> 5 \%$
- Dichtungskontrollsystem nicht erforderlich
- Zweite Abdichtungskomponente: nicht erforderlich
- Erste Abdichtungskomponente: erforderlich, $d \geq 0,50 \text{ m}$,
 $k \leq 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
- Gasdränschicht: nicht erforderlich (siehe Kap. 5.3.8)
- Ausgleichsschicht: erforderlich (DepV, Anhang 1,
Punkt 2.3, Satz 2)

Gem. Deponieverordnung, Anhang 1, Nr. 2.1.1, ist das Oberflächenabdichtungssystem so zu wählen, „dass die Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.“ [103].

Über die in der Deponieverordnung beschriebenen Festlegungen hinaus werden für den Einbau und die Qualität der zu verwendenden Materialien Regelungen in Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) getroffen. Außerdem konkretisieren LANUV-Arbeitsblätter die Anforderungen an die Systemkomponenten für Nordrhein-Westfalen.

Wie oben erläutert, schreibt die Deponieverordnung eine Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht von mind. 1 m vor. Der BQS 7-1 [115] weist jedoch darauf hin, dass die in der DepV vorgeschriebene Mindestdicke von 1 m in der Regel nicht ausreicht. Gem. GDA-Empfehlung E 2-31 [116] sind im Bereich von Baumpflanzungen Rekultivierungsschichten mit Mächtigkeiten von mind. 3 m erforderlich. Geringere Mächtigkeiten erhöhen die Gefahren für Windwurf, und außerdem besteht die Gefahr, dass die Tondichtung ohne Konvektionssperre (z. B. Kunststoffdichtungsbahn) durch Wurzeln beschädigt wird. Weitere Erläuterungen können dem LANUV-Arbeitsblatt 13 [117] entnommen werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Der BQS 7-1 schreibt auch das einzubauende Material und die Qualität des Rekultivierungsbodens (aufgeteilt in Ober- und Unterboden) vor und verweist dabei auf die Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5) [90], in der für Ober- bzw. Unterboden geeignete Bodenmaterialien in Abhängigkeit vom Ton- und Schluffgehalt festgelegt werden. Ein wesentlicher Parameter zur Bestimmung der Eignung ist die nutzbare Feldkapazität, die gem. Deponieverordnung mind. 140 mm (bezogen auf die Gesamtdicke der Rekultivierungsschicht) betragen muss.

Der BQS 6-1 [118] regelt die Herstellung von mineralischen Entwässerungsschichten. Als Alternative zur mineralischen Entwässerungsschicht kann gem. GDA-Empfehlung E 2-20 [119] z. B. ein Kunststoff-Dränelement (Dränagematte) eingesetzt werden, das allerdings eine Zulassung nach BAM [120] besitzen und für das die hydraulische Leistungsfähigkeit dauerhaft nachgewiesen werden muss. Ein Verlegeplan ist anzufertigen.

Für die mineralische Dichtung aus natürlichen mineralischen Baustoffen (z. B. Ton, Schluff, Lehm) sind die Anforderungen gem. BQS 5-1 [121] zu beachten.

Die Anforderungen und die Herstellung von Trag- und Ausgleichsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen sind in dem BQS 4-1 [122] geregelt, in dem eine Schichtdicke von mind. 0,15 m gefordert und von ca. 0,50 m empfohlen wird.

Weitere für den vorliegenden Fall im Rahmen der (Entwurfs-)Planung zu erbringende Nachweise für Oberflächenabdichtungen sind auf der Grundlage der GDA-Empfehlung E 2-6 [123] und GDA-Empfehlung E 2-17 [124]:

- Standsicherheitsnachweise (Böschungsbruch, Gleitsicherheit, Grundbruch am Dammfuß) gem. GDA-Empfehlung E 2-7 [125]
- Setzungsberechnungen

ggf. mit Beurteilungen der Auswirkungen auf die Abdichtungskomponenten.

Das gesamte Entwässerungssystem der Oberflächenabdichtung muss hydraulisch nachgewiesen werden. Für den Ansatz der Dränspende sei auf die AwF 24 [120] hingewiesen.

Der Vollständigkeit halber sei folgender Hinweis gegeben:

Nach Herstellung der Oberflächenabdichtung beginnt die Nachsorgephase, in der der Betreiber alle Maßnahmen, insbesondere die Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen, nach Deponieverordnung, § 12, durchzuführen hat. Daher muss spätestens zum Abschluss der Oberflächenabdichtungsherstellung ein Plan für die laufenden Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen vorliegen und die technischen Einrichtungen dafür (z. B. Grundwassermessstellen) müssen vorhanden sein. Die Angaben zur erforderlichen Nachsorge sind im Normalfall Bestandteil der Entwurfs- bzw. Genehmigungsplanung und sind durch die Genehmigungsbehörde zu genehmigen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Im Zuge des vorliegenden Gutachtens werden die erforderlichen Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen (ebenso wie der Aspekt Sicherheitsleistungen nach Deponieverordnung, § 18) jedoch nicht weiter betrachtet, weil dieses Thema nicht zur Aufgabenstellung gehört.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.4 Ausgeführtes oder auszuführendes Oberflächenabdichtungssystem (Nachweise)

5.3.3.4.1 Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau (Nachweise)

5.3.3.4.1.1 Bauzeiten

Gem. der vorliegenden Unterlagen können wir von folgenden Fertigstellungszeitpunkten hinsichtlich der geprüften Oberflächenabdichtung ausgehen, siehe Abbildung 26.

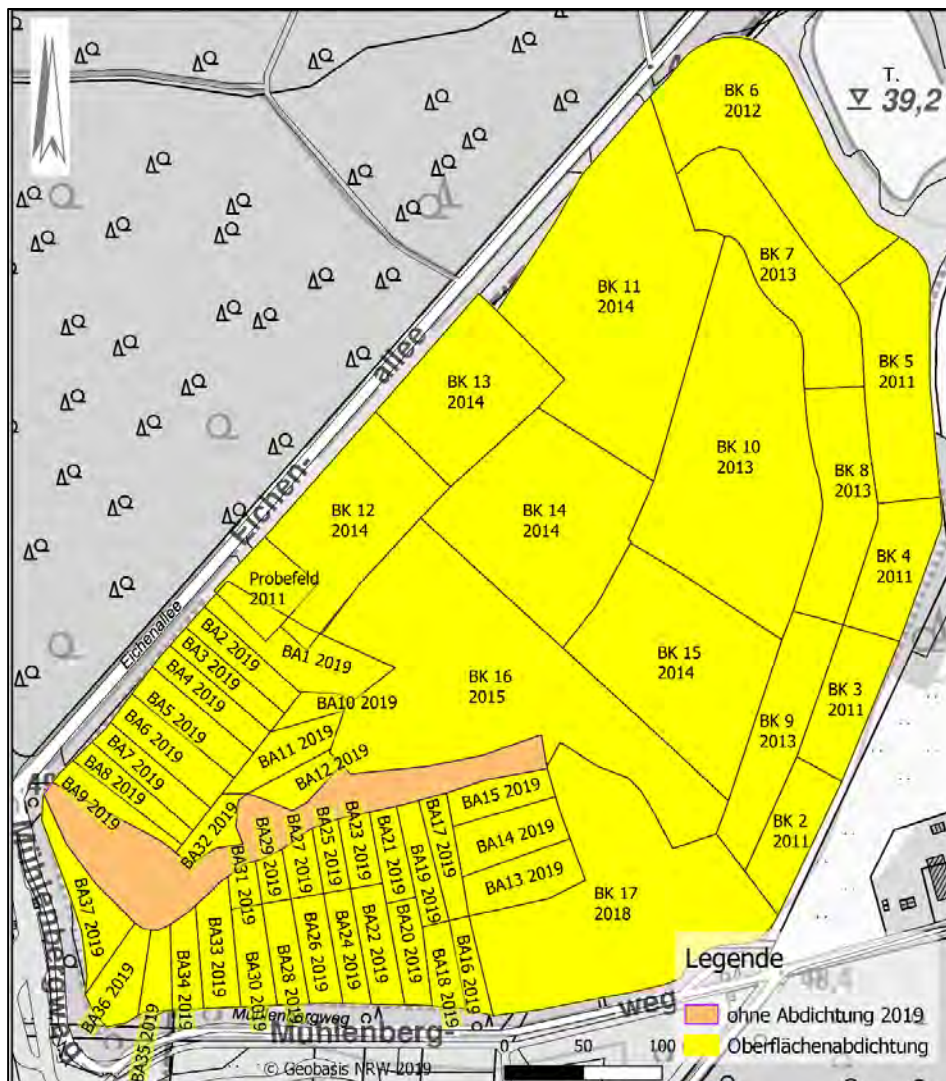


Abbildung 26: Bezeichnung und Zeitpunkte der fertiggestellten Bauabschnitte (BA) der Oberflächenabdichtung. BK: Beprobungskampagne.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zur besseren Einschätzung bezüglich der Lage der Bauabschnitte zum Plateau, zur Böschung und zum Randbereich zeigt die Abbildung 27 die Bauabschnitte zusammen mit Höhenlinien des OK Planums (= UK der Rekultivierungsschicht).



Abbildung 27: Zeitpunkte der fertiggestellten Bauabschnitte der Oberflächenabdichtung mit Höhenlinien; Grundlage: Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Plan Nr. AP 1 „Mühlenberg Süd, Lageplan OK Planum (Rohbau), vom 18.12.2012 [34].

Aus den in Abbildung 26 bzw. Abbildung 27 dargestellten Lageplänen geht hervor, dass mit der Herstellung der Oberflächenabdichtung des Plateaus mit „BK 10“ in 2013 begonnen wurde. BK 1 ist das Probefeld 2011, das offensichtlich und richtigerweise in der Böschung errichtet wurde.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Bauabschnitte des Plateaus (BK = „Beprobungskampagne“, BA = Bauabschnitt):

- BK 10 in 2013
- BK 11 in 2014 (Teilbereich)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- BK 14 in 2014
- BK 15 in 2014
- BK 16 in 2015
- BK 17 in 2018 (Teilbereich)
- BA 1 in 04/2019 (Teilbereich)
- BA 2 in 07/2019
- BA 3 in 08/2019
- BA 4 in 09/2019
- BA 5 in 10/2019
- BA 6 in 11/2019

In 2016 und 2017 sind offenbar keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (auch nicht auf dem Plateau) ausgeführt worden.

5.3.3.4.1.2 Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation des Oberflächenabdichtungssystems auf dem Plateau sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität (Qualitätsmanagementplan [QMP])
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen
 - die Konstruktion standsicher ist (Stand sicherheitsnachweise)
 - nach Abklingen der Setzungen überall ein ausreichendes Gefälle verbleibt ($\geq 5 \%$)
 - das anfallende Niederschlagswasser ohne Aufstau sicher abgeleitet werden kann (hydraulische Nachweise)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können.

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität unter Berücksichtigung des QMP (örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung, Lagepläne Probenahme)
- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.)

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne des fertigen Objekts/Bauwerks in Lage und Höhe, ergänzt mit Angaben zu Höhen von Graben-, Rohr- und Schachtsohlen, Schachtdeckeln usw.

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Ein Bestandsplan von Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH („*Zwischenlagerflächen, Winter 2010/2011*“) [95], der die Situation vor Ort unmittelbar vor Herstellung der Oberflächenabdichtung zeigt, liegt uns mit Stand vom 20.04.2010 vor. Er war dem Antrag auf Einbau von HMVA als Trag- und Ausgleichsschicht als Randdämme beigelegt [126], allerdings ist anzunehmen, dass der Plan bei der Ablage falsch zugeordnet wurde, weil er mit dem Textinhalt des Antrags nichts zu tun hat.

QMP

Für die Oberflächenabdichtung (Plateau und Böschungsbereich) liegt ein QMP vor (Aufsteller: Limes GmbH, Stand: 09.08.2019) [127]. Der Geltungsbereich erstreckt sich gem. Titelseite auf den „2. Bauabschnitt“, wobei allerdings ein Lageplan fehlt, auf dem dieser Bereich (2. Bauabschnitt) dargestellt ist.

Es fehlt ein QMP für den 1. Bauabschnitt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Da der QMP das Datum 09.08.2019 hat, kann er nur für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019 gelten. Insofern gehen wir davon aus, dass alle Herstellungsabschnitte vor September 2019 einem „1. Bauabschnitt“ zugeordnet werden, für den uns allerdings kein QMP vorliegt.

Standortsicherheitsnachweise

Standortsicherheitsnachweise für das Plateau liegen uns nicht vor. Sie sind wegen des geringen Gefälles von ca. 5 % auch nicht erforderlich.

Setzungsberechnungen

Eine „Abschätzung der Restsetzungen der Oberfläche nach Verfüllung“, aufgestellt von der CDM Smith Consult GmbH, wurde mit der „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“ vom 19.12.2012 beim Kreis Wesel eingereicht, zu der mit Datum vom 29.01.2013 der Kreis Wesel seine Zustimmung gab [33]. Das Dokument von CDM Smith Consult GmbH ist allerdings nicht unterschrieben und nicht datiert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Dateiname („7644/Setzungen Mühlenberg_20120830“) auf eine Aufstellung vom 30.08.2012 hinweist.

Die Berechnung ist nur schlecht nachvollziehbar. Ein erläuternder Text fehlt völlig.

Angesetzt wurde als Berechnungssystem ein 370 m langer Querschnitt der verfüllten Tongrube mit horizontal verlaufender Sohle und horizontal verlaufenden Bodenschichten (Lintforter Schichten mit $d = 25$ m und Rätinger Ton mit $d = 10$ m). Der Grubenrand wurde auf NN + 50 m gesetzt. Die Tiefe der Grubensohle wurde auf NN + 35 m festgelegt (= 15 m unter Grubenrand). Der mittige Hochpunkt der OK der Oberflächenabdichtung (einschl. Rekultivierungsschicht) wurde auf NN + 75 m gesetzt (= 25 m über Grubenrand). Von diesem Hochpunkt ausgehend wurden Gefälle auf einer Länge von jeweils 129,41 m angesetzt. Das Ende dieser Strecke bildet den Übergang des Plateaus zur Böschung mit einer Neigung von 1 : 3.

Als setzungserzeugend wurde die Spannung/Belastung aus der Verfüllung der Tongrube einschl. Oberflächenabdichtung angesetzt. Die Setzungen in der Verfüllung wurde aus 5 verschiedenen Stoffarten anteilig ermittelt

Für den Hochpunkt wurden folgende Setzungen ermittelt:

Verfüllung/Oberflächenabdichtung: 1,46 m

Lintforter Schichten: 0,18 m

Rätinger Ton: 0,58 m

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Summe Sitzungen	2,21 m

Vorgesehen ist auf dem Plateau demnach eine aus den Berechnungen resultierende erforderliche Überhöhung von 2,20 m.

Zu den vorliegenden Setzungsberechnungen wird kritisch angemerkt, dass das angesetzte Berechnungssystem die tatsächlichen Verhältnisse nicht abbildet. Setzungsberechnungen erfordern zwar Annahmen und gewisse Vereinfachungen, das verwendete System sollte aber wenigstens die grundsätzlichen Gegebenheiten widerspiegeln. Diesem ist hier u. E. in folgenden Punkten nicht ausreichend Rechnung getragen:

- Die Verfüllstoffe sind in der Tongrube nicht homogen verteilt.
- Die Tongrube besitzt keine konstante Sohlentiefe, sondern variiert um bis zu 5 m (siehe auch Abbildung 15 auf S. 70).
- Die Verfüllung ist zu unterschiedlichen Zeiten vorgenommen worden, so dass in den älteren Verfüllabschnitten Setzungen bereits eingetreten und fortgeschritten sind.

Außerdem fehlen Aussagen zur Verträglichkeit des Oberflächenabdichtungssystems in Bezug zu den prognostizierten Setzungen/Setzungsdifferenzen.

Darauf hinzuweisen ist allerdings, dass, wie oben bereits erwähnt, der Kreis Wesel am 29.01.2013 seine Zustimmung zu den vorgelegten Setzungsberechnungen gab [33]. Damit akzeptierte die Behörde die Grundlagen der Annahmen und die Berechnungsmethode.

Eine Nachberechnung oder Überprüfung der Zahlen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Hydraulische Nachweise

Hydraulische Nachweise für die Dränageschicht zur Ableitung des Niederschlagswassers auf dem Plateau lagen uns mit Redaktionsschluss 15.01.2020 nicht vor.

Per E-Mail vom 06.08.2020 [128] wurde uns ein „Nachweis zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des geosynthetischen Dränsystems Secudrain® 131 C WD 401 131 C als Entwässerungsschicht“ für das „Bauvorhaben Mühlenberg - Notenkämpfer oHG“ übermittelt. Auf Grund des späten Eingangs erfolgte keine detaillierte Prüfung dieses Dokuments mehr.

Nach einer ersten Durchsicht dieses Dokuments ergibt sich, dass in diesem Dokument für das Plateau (dort als „Flachbereich“ bezeichnet) ein Gefälle von 10 % angesetzt und bei diesem Gefälle der Nachweis eines ausreichenden Wasserableitvermögens mit dem Faktor 1,02 geführt werden konnte. Tatsächlich soll das Plateau laut den Planunterlagen aber eine Neigung von nur

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

≥ 5 % aufweisen. Außerdem gilt der Nachweis nur für die dort angegebene Dränmatte. Ein Nachweis, dass ausschließlich die angegebene Dränmatte verwendet wurde, liegt nicht vor.

Die einzigen uns zu dem genannten Datum des Redaktionsschlusses vorliegenden hydraulischen Nachweise finden sich in der Genehmigung des „*Zusammenfassenden Abgrabungsplans für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbbeck und Hünxe*“ vom 02.03.1999 [30], und zwar in Kap. 2.4.4 (natürlicher Oberflächenabfluss) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999.

Angesetzt wurde ein zweijähriges Regenereignis von 10 Minuten Dauer mit einer Regenspende von $r_{10,0,2} = 200,6 \text{ l/(s x ha)}$. Als Abflussbeiwert wurden $\psi_D = 0,2$ angesetzt. Damit wurde für die Gesamtfläche der verfüllten Tongrube von ca. 27,6 ha ein Gesamtabfluss von $665 \text{ m}^3/10 \text{ min}$ ermittelt.

Allerdings war zum damaligen Zeitpunkt noch keine Rede davon, eine Aufhöhung herzustellen. Vielmehr sollte das Gelände mit der Rekultivierung „*sein ursprüngliches Relief zurück erhalten*“ und sich damit weitgehend ein Gefälle nach Nordosten ergeben.

Mit Genehmigung vom 18.09.2009 des Kreises Wesel wurde die Erhöhung auf max. NN + 75 m gestattet, die bis heute noch gültig ist [32]. Damit ergibt sich nunmehr ein Hügel mit einer Plateauhöhe von bis zu ca. 25 m über dem umliegenden Urgelände.

Durch die veränderte Morphologie haben sich die damaligen Randbedingungen der hydraulischen Nachweise grundlegend verändert. Die hydraulischen Nachweise vom 13.01.1999 sind nicht mehr gültig.

Für das verwendete/vorgesehene Kunststoff-Dränelement ist nachzuweisen, dass die maßgebende Dränspende mit ausreichender Sicherheit abgeleitet wird, unter Berücksichtigung der sich aus den wegen der Plateaulage überlagernden Schichten ergebenden Druckspannungen (Wasserableitvermögen), siehe hierzu GDA-Empfehlung E 2-20 [119]. Für den Ansatz der Abflussspende sei auf die AwF 24 [129] hingewiesen.

Die hydraulischen Nachweise sind u. a. unter folgenden Randbedingungen zu führen:

Dauerstufe gem. DWA-A-118, Tab, 4: $D = 10 \text{ Minuten}$

Wiederkehrzeit gem. AwF 24: $T = 10 \text{ Jahre}$

Niederschlagshöhe gem. KOSTRA für
den Standort Mühlenberg: $r_{10,10} = 251,7 \text{ l/(s x ha)}$

Spitzenabflussbeiwert (nur für Böschung, Neigung > 10 %, Baum- und $\psi_D = 0,30$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Strauchvegetation, konservativ angesetzt):

Dränabfluss (konservativ angesetzt): $q_{ES} = 1,2 \text{ l/(s x ha)}$

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist die „Ausführungsplanung“ Bestandteil der *„Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“* vom 19.12.2012, der der Kreis Wesel am 29.01.2013 zugestimmt hat [33]. Insbesondere handelt es sich um insgesamt um 5 Einzelpläne (datiert auf den 12. und 18.12.2012) [34], die bis auf den Plan Nr. AP 3 auch die Darstellung des Plateaus zum Inhalt haben. Der Plan Nr. AP 3 behandelt ausschließlich die Wege. Der Plan Nr. AP 4 thematisiert ausschließlich *„Mühlenberg Nord“*, also die einzeln stehende Verfüllung im Norden, die nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist. Zusätzlich gibt es einen Textteil aus 2010 [34], der die Rekultivierung und die Bepflanzung erläutert.

Der Lageplan der Oberkante der Rekultivierung ist im Plan Nr. AP 2 dargestellt, siehe Abbildung 28.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht



Abbildung 28: Plan Nr. AP 2: „Lageplan Rekultivierung“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])

Auf Grund der Datierung setzen wir die Darstellungen in den Ausführungsplänen als maßgebend an. Bei Widersprüchen zwischen Textteil (2010) und Plandarstellungen (2012) gelten letztere daher als vorrangig.

Nach Durchsicht der o. g. Planunterlagen ist festzustellen, dass die Qualität der Darstellungen nicht das Niveau von Ausführungsplänen besitzt, sondern bestenfalls von Entwurfsplänen. Nur mit den vorgelegten Darstellungen allein kann die

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Baumaßnahme im Grunde nicht ausgeführt werden. In den Plänen fehlen wesentliche Angaben, und es fehlen für das Plateau weitere Detailpläne in angemessenen Maßstäben.

Beispiele hierfür sind:

- Querschnittsdarstellung des Aufbaus des Oberflächenabdichtungssystems für das Plateau mit der Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA (s. auch Anmerkungen unten)
- Schnitt-Darstellung des Anschlusses des Oberflächenabdichtungssystems im Übergangsbereich von einem Bauabschnitt zum anderen
- Anbindung/Durchstoßung des Abdichtungssystems von Einbauten, wie z. B. Sickerwasserschächte, Grundwassermessstellen und dergl.
- Setzungspegel (Konstruktion, Einbau und Lage im Lageplan)
- Angaben in den Plänen zum Einbau, wie z. B. Verdichtungsgrade, Verformungsmodule, Einbaulagen der Tondichtung usw.
- Im „*Bepflanzungsplan zur Rekultivierung nach Änderungsgenehmigung aus 2009*“ [34] sind zwar textlich die vorgesehenen Arten der Büsche und Bäume bezeichnet und auch Angaben zum Pflanzverband sind beschrieben, trotzdem wäre es für das Verständnis der Planungsabsicht besser, wenn es dafür auch Plandarstellungen geben würde.

Die Pläne sind teilweise fehlerbehaftet:

- In der Zustimmung des Kreises Wesel vom 29.01.2013 [33] zur „*Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg*“ vom 19.12.2012 wird in einer Anlage erläutert, dass auf den Plateauflächen „*eine Tragschicht in einer Mächtigkeit von 0,5 m hinsichtlich der Standsicherheit ausreichend ist.*“ Diese Tragschicht soll aus Hausmüllverbrennungsasche (HMVA) hergestellt werden. Dieses Vorgehen wurde bereits vorher so ähnlich praktiziert (s. Antrag vom 24.11.2010 [126]).
- In den Geländeschnitten der Pläne Nr. AP 1 und 2 ist die o. g. Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf dem Plateau nicht eingezeichnet.

Zwar kann die Anzahl von Plänen nicht unbedingt ein Maß der Qualität sein, aber wenn z. B. die HOAI in Teil 3, Abschnitt 3, § 43 (3), Nr. 2 [130], explizit darauf hinweist, dass ein „*überdurchschnittlicher Aufwand an Ausführungszeichnungen*“ erforderlich werden kann, wie dies der Verordnungsgeber seit 1985 in der zugehörigen amtlichen Begründung (ursprünglich nur für Bauwerke des Wasserbaus und der Abfallbeseitigung, zu denen zumindest fachlich gesehen auch der vorlie-

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

gende Fall gehört) erläutert hat, kann dies ein Indiz dafür sein, dass hier diesbezüglich nicht der eigentlich erforderliche Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung erreicht wurde.

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass in den uns vorliegenden Unterlagen gutachterliche „*Stellungnahmen zur Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung*“ enthalten sind, die vom 30.07.2002 [37], 23.04.2003 [38], und 01.08.2003 [39] stammen. Da mit der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] die zulässige OK Verfüllung von etwa Umgebungshöhe auf max. NN + 75 m angehoben wurde und die Verfüllung nachweislich auch als Hügel eingebracht wurde, ist der bis 2009 als „*Oberflächenabdichtung*“ bezeichnete ausgeführte Bauteil als Zwischenabdichtung anzusehen (s. Kap. 5.2.2), weil danach diese Ebene mit weiterer Verfüllung überschüttet wurde und erst darauf die „reguläre“ Oberflächenabdichtung aufgebracht wurde. Daher bleiben die drei o. g. Dokumente im Rahmen der Überprüfung der technischen Sicherungsmaßnahmen auf ihre Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit in diesem Kapitel unberücksichtigt. Ob die ehemalige Oberflächenabdichtung rückgebaut wurde oder beim Weiterbau bestehen blieb, ist in den uns vorliegenden Unterlagen nicht dokumentiert.

Auf jeden Fall ist davon auszugehen, dass mit der endgültigen Oberflächenabdichtung des Plateaus im Jahr 2013 begonnen wurde.

Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche genauen Maßangaben der Herstellung der Oberflächenabdichtung zu Grunde gelegt wurden, wie (und durch wen) die Ausführung tatsächlich erfolgte und wie (und durch wen) eine örtliche Bauüberwachung durchgeführt wurde, liegen uns nicht vor.

Mit den Arbeiten zur Oberflächenabdichtung wurde in 2010/2011 in den östlichen Böschungsbereichen begonnen. Die Oberflächenabdichtung auf dem Plateau wird seit 2013 hergestellt.

In 2016 und 2017 sind keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (weder Plateau noch Böschung) durchgeführt worden.

Gem. Behördenbescheid des Kreises Wesel vom 02.03.1999 [30] ist die eingebaute mineralische Dichtung hinsichtlich der Anforderungen (hier: Wasserdurchlässigkeit) zu überprüfen. Dieser Auflage kam die Hermann Nottenkämper oHG nach und beauftragte das Büro Limes GmbH mit der Überprüfung der eingebauten Qualität der Tondichtung im Sinne einer **Fremdprüfung**.

Mit Datum vom 04.02.2019 legte die Limes GmbH mit einer „*Gutachterlichen Stellungnahme zur mineralischen Oberflächenabdichtung des Verfüllbereiches*“

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

„Mühlenberg“ in der Gemarkung Gahlenberg-Schermbek einen „Zwischenbericht Stand 12/2018“ vor, der sich auf die Bauzeit/Probenahme auf dem Plateau vom 12.07.2013 bis 15.04.2015 und vom 13.04.2018 bezieht [131]. Dieser Bericht behandelt thematisch ausschließlich die mineralische Dichtung, wie es von der Behörde verlangt wurde.

Unterlagen zur **Eigenprüfung** der mineralischen Dichtung auf dem Plateau liegen uns für den o. g. Zeitraum der Herstellung 2013 bis 2015 und in 2018 nicht vor.

Mit Datum vom 09.08.2019 wurde für die Herstellung der Oberflächenabdichtung der Verfüllung der Tongrube Mühlenberg erstmals ein **Qualitätsmanagementplan (QMP)** [127] vorgelegt, der die Anforderungen und Qualitätsüberprüfungen aller Systemkomponenten umfasst und die bisherigen Anforderungen an die Tonabdichtung erweitert.

Der QMP gilt damit für die Bauzeit ab September 2019.

Im QMP wird zwar eine „Profilierungsschicht“ erwähnt, jedoch keine Trag- und Ausgleichsschicht, wie sie genehmigt wurde. Im Zuge der Bearbeitung des Gutachtens gehen wir davon aus, dass der QMP mit „Profilierungsschicht“ lediglich die Profilierung des OK „Abfalls“ meint, wie aus der Tab. 2 des QMP zu ersehen ist. Die Herstellung einer Trag- und Ausgleichsschicht oder der Einbau von HMVA ist im QMP offensichtlich nicht vorgesehen.

Für die Bauzeit/Probenahmen 01.04.2019 bis 17.10.2019 auf dem Plateau liegen Nachweise der **Eigen- und Fremdprüfung** für die mineralische Dichtung vor (CDM Smith Consult GmbH und Limes GmbH, s. [132] und [133]).

Die Bauarbeiten auf dem Plateau in der Zeit von 2013 bis Juli 2019 sind offensichtlich ohne QMP durchgeführt worden, da der uns bekannte QMP erst vom 09.08.2019 stammt.

Höhenlagen der Abdichtungskomponenten

Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten auf dem Plateau (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.) liegen uns nicht vor.

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Abschnitte der Oberflächenabdichtung auf dem Plateau liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Ein Bestandsplan der bislang fertig hergestellten Oberflächenabdichtung (bzw. von fertig hergestellten Abschnitten) des Plateaus liegt uns nicht vor.

5.3.3.4.2 Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung (Nachweise)

5.3.3.4.2.1 Bauzeiten

Aus den in Abbildung 26 bzw. Abbildung 27 dargestellten Lageplänen geht hervor, dass mit der Herstellung der Oberflächenabdichtung der Böschung mit „BK 2“ in 2011 begonnen wurde. BK 1 ist das Probefeld 2011, das offensichtlich und richtigerweise in der Böschung errichtet wurde.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Bauabschnitte der Böschung (BK = „Beprobungskampagne“, BA = Bauabschnitt):

- BK 2 in 2011
- BK 3 in 2011
- BK 4 in 2011
- BK 5 in 2011
- BK 6 in 2012
- BK 7 in 2013
- BK 8 in 2013
- BK 9 in 2013
- BK 11 in 2014 (Teilbereich)
- BK 12 in 2014
- BK 13 in 2014
- BK 17 in 2018 (Teilbereich)
- BA 7 in 04/2019 (Teilbereich)
- BA 8 in 05/2019
- BA 9 in 06/2019

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- BA 10 in 07/2019
- BA 11 in 08/2019
- BA 12 in 09/2019
- BA 13 in 10/2019
- BA 14 in 11/2019

In 2016 und 2017 sind offenbar keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (auch nicht in der Böschung) ausgeführt worden.

5.3.3.4.2.2 Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation des Oberflächenabdichtungssystems auf der Böschung sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität (Qualitätsmanagementplan [QMP])
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen
 - die Konstruktion standsicher ist (Stand sicherheitsnachweise)
 - nach Abklingen der Setzungen überall ein ausreichendes Gefälle verbleibt ($\geq 5\%$)
 - das anfallende Niederschlagswasser ohne Aufstau sicher abgeleitet werden kann (hydraulische Nachweise)

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können.

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität unter Berücksichtigung des QMP (örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung, Lagepläne Probenahme)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.)

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne des fertigen Objekts/Bauwerks in Lage und Höhe, ergänzt mit Angaben zu Höhen von Graben-, Rohr- und Schachtsohlen, Schachtdeckeln usw.

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Ein Bestandsplan der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH („*Zwischenlagerflächen, Winter 201/2011*“) [95], der die Situation vor Ort unmittelbar vor Herstellung der Oberflächenabdichtung zeigt, liegt uns mit Stand vom 20.04.2010 vor. Er war dem Antrag auf Einbau von HMVA als Trag- und Ausgleichsschicht als Randdämme beigelegt [126], allerdings ist anzunehmen, dass der Plan bei der Ablage falsch zugeordnet wurde, weil er mit dem Textinhalt des Antrags nichts zu tun hat.

QMP

Für die Oberflächenabdichtung (Plateau und Böschungsbereich) liegt ein QMP vor (Aufsteller: Limes GmbH, Stand: 09.08.2019) [127]. Der Geltungsbereich erstreckt sich gem. Titelseite auf den „2. Bauabschnitt“, wobei allerdings ein Lageplan fehlt, auf dem dieser Bereich (2. Bauabschnitt) dargestellt ist.

Es fehlt ein QMP für den 1. Bauabschnitt.

Da der QMP das Datum 09.08.2019 hat, kann er nur für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019 gelten. Insofern gehen wir davon aus, dass alle Herstellungsabschnitte vor September 2019 dem o. g. „1. Bauabschnitt“ zugeordnet werden, für den uns allerdings kein QMP vorliegt.

Standsicherheitsnachweise

Die Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH hat mit Datum vom 20.04.2020 einen Bericht zur „*Gleitsicherheitsberechnung des Oberflächenabdichtungssystems der Tongrubenverfüllung ‚Mühlenberg‘*“ erstellt, der uns vorliegt [134]. Darin wird das Oberflächenabdichtungssystem im Hinblick auf hangparalleles Gleiten auf einer Regelböschung unter der Neigung von 1 : 3 für den Bau- und den Endzustand nachgewiesen. Es werden die für einen Ausnutzungsgrad von $\mu = 1,00$ erforderlichen Reibungswinkel der Einzelkomponenten des

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Schichtsystems in den Fugen ermittelt und aufgezeigt, dass die vorhandenen Reibungswinkel größer als die erforderlichen Reibungswinkel sind.

In der vorgelegten Gleitsicherheitsberechnung heißt es bei dem Ansatz des Baugerätes auf der Rekultivierungsschicht: *„Auf der sicheren Seite liegend wurde ein Böschungsabschnitt von 15 m betrachtet.“* Hier fehlt uns eine weitergehende Begründung für die angesetzte Länge von 15 m.

Die vorgesehenen Wege auf der Rekultivierungsschicht wurden rechnerisch nicht behandelt. Auch sie sind hinsichtlich der Standsicherheit nachzuweisen.

In der Gleitsicherheitsberechnung heißt es außerdem: *„Als Aufstandsfläche wurde der als standsicher angenommene Mühlenberg selbst angesetzt.“* [134] Ein Nachweis dafür fehlt allerdings in den uns vorliegenden Unterlagen. Es muss damit die Gesamtstandsicherheit, die sog. *„äußere Standsicherheit“* gem. GDA-Empfehlung E 2-6 [123] nachgewiesen werden. In aller Regel werden dafür Böschungsbruchberechnungen erforderlich.

Weiterhin ist anzumerken, dass das Oberflächenabdichtungssystem auch Böschungen mit Neigungen von 1 : 2 besitzt. Da diese in der uns vorliegenden Gleitsicherheitsberechnung nicht behandelt wird, ist eine diesbezügliche Standsicherheitsberechnung noch erforderlich oder zumindest eine entsprechende Stellungnahme des Planers.

Eine weitere Prüfung der Statik ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Nachzuweisen sind

- die ausreichende Standsicherheit für alle Systemkomponenten (Böschungsbruch im End- und Bauzustand nach DIN 4084 [135]) und
- die ausreichende Standsicherheit der Komponenten im Verbund (Gleitsicherheitsnachweise der potentiellen Scherfugen innerhalb des mehrschichtigen Aufbaus des Böschungssystems im End- und Bauzustand nach GDA-Empfehlung E 2-7) für die Böschungsneigung von 1 : 2 (ggf. Stellungnahme).
- Die zu untersuchenden statischen Systeme müssen u. a. auch die Wege auf der Böschung erfassen.

Setzungsberechnungen

Als Setzungsberechnung liegt uns eine *„Abschätzung der Restsetzungen der Oberfläche nach Verfüllung“*, aufgestellt durch die CDM Smith Consult GmbH [34], vor, die mit der *„Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“* vom 19.12.2012 beim Kreis Wesel eingereicht wurde und zu der mit Datum vom

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

29.01.2013 der Kreis Wesel seine Zustimmung gab [33]. Das Dokument der CDM Smith Consult GmbH ist allerdings nicht unterschrieben und nicht datiert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Dateiname („7644/Setzungen Mühlenberg_20120830“) auf eine Aufstellung vom 30.08.2012 hinweist.

Die Setzungsberechnungen wurden sowohl für das Plateau als auch für den Böschungsbereich aufgestellt. Unsere Anmerkungen zu den Setzungsberechnungen für das Plateau gelten auch für den Böschungsbereich. Insofern verweisen wir auf das Kap. 5.3.3.4.1 (Plateau).

Auch für den Böschungsbereich gilt unsere Kritik, dass das angesetzte Berechnungssystem die tatsächlichen Verhältnisse nicht abbildet. Setzungsberechnungen erfordern zwar Annahmen und gewisse Vereinfachungen, das verwendete System sollte aber wenigstens die grundsätzlichen Gegebenheiten widerspiegeln. Diesem ist hier u. E. in folgenden Punkten nicht ausreichend Rechnung getragen:

- Die Verfüllstoffe sind in der Tongrube nicht homogen verteilt.
- Die Tongrube besitzt keine konstante Sohlentiefe, sondern variiert um mehr als 5 m (siehe auch Abbildung 15 auf S. 70).
- Die Verfüllung ist zu unterschiedlichen Zeiten vorgenommen worden, so dass in den älteren Verfüllabschnitten Setzungen bereits eingetreten und fortgeschritten sind.

Im Fall der Böschungen mit Neigungen von 1 : 3 ist der Nachweis für eine ausreichende Überhöhung obsolet, da dafür die Böschungen zu steil sind.

Allerdings fehlen Aussagen zur Verträglichkeit des Oberflächenabdichtungssystems in Bezug zu den prognostizierten Setzungen/Setzungsdifferenzen.

Darauf hinzuweisen ist allerdings, dass, wie oben bereits erwähnt, der Kreis Wesel am 29.01.2013 seine Zustimmung zu den vorgelegten Setzungsberechnungen gab [33]. Damit akzeptierte die Behörde die Grundlagen der Annahmen und die Berechnungsmethode.

Eine Nachberechnung oder Überprüfung der Zahlen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Hydraulische Nachweise

Hydraulische Nachweise für die Dränageschicht zur Ableitung des Niederschlagswassers auf dem Plateau lagen uns mit Redaktionsschluss 15.01.2020 nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Per E-Mail vom 06.08.2020 [128] wurde uns ein „Nachweis zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des geosynthetischen Dränsystems Secudrain® 131 C WD 401 131 C als Entwässerungsschicht“ für das „Bauvorhaben Mühlenberg - Notenkämpfer oHG“ übermittelt. Auf Grund des späten Eingangs erfolgte keine detaillierte Prüfung dieses Dokuments mehr.

Nach einer ersten Durchsicht dieses Dokuments ergibt sich, dass in diesem Dokument für die Böschung eine Neigung von 1 : 3 angesetzt und bei diesem Gefälle der Nachweis eines ausreichenden Wasserableitvermögens mit dem Faktor 1,21 geführt werden konnte. Der vorgelegte Nachweis gilt dabei nur für die dort angegebene Dränmatte. Ein Nachweis, dass ausschließlich die angegebene Dränmatte verwendet wurde, liegt nicht vor.

Die einzigen uns zu dem genannten Datum des Redaktionsschlusses vorliegenden hydraulischen Nachweise finden sich in der Genehmigung des *„Zusammenfassenden Abgrabungsplans für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbek und Hünxe“* vom 02.03.1999 [30], und zwar in Kap. 2.4.4 (natürlicher Oberflächenabfluss) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999.

Angesetzt wurde ein zweijähriges Regenereignis von 10 Minuten Dauer mit einer Regenspende von $r_{10,0,2} = 200,6 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$. Als Abflussbeiwert wurden $\psi_D = 0,2$ angesetzt. Damit wurde für die Gesamtfläche der verfüllten Tongrube von ca. 27,6 ha ein Gesamtabfluss von $665 \text{ m}^3/10 \text{ min}$ ermittelt.

Allerdings war zum damaligen Zeitpunkt noch keine Rede davon, eine Aufhöhung herzustellen. Vielmehr sollte das Gelände mit der Rekultivierung *„sein ursprüngliches Relief zurück erhalten“* [27] und sich damit ein stetiges Gefälle nach Nordosten ergeben.

Mit Genehmigung vom 18.09.2009 des Kreises Wesel wurde die Erhöhung auf max. NN + 75 m gestattet, die bis heute noch gültig ist [32]. Damit ergibt sich nunmehr ein Hügel mit einer Plateauhöhe von bis zu ca. 25 m über dem umliegenden Urgelände.

Durch die veränderte Morphologie haben sich die damaligen Randbedingungen der hydraulischen Nachweise grundlegend verändert. Die hydraulischen Nachweise vom 13.01.1999 sind nicht mehr gültig.

Für das verwendete/vorgesehene Kunststoff-Dränelement ist nachzuweisen, dass die maßgebende Dränspende mit ausreichender Sicherheit abgeleitet wird, unter Berücksichtigung der sich aus den wegen der Böschungslage überlagernden Schichten ergebenden Druckspannungen (Wasserableitvermögen), siehe hierzu GDA-Empfehlung E 2-20 [119]. Für den Ansatz der Abflussspende sei auf die AwF 24 [129] hingewiesen.

Die hydraulischen Nachweise sind u. a. unter folgenden Randbedingungen zu führen:

Dauerstufe gem. DWA-A-118, Tab, 4: $D = 10 \text{ Minuten}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Wiederkehrzeit gem. AwF 24: $T = 10$ Jahre

Niederschlagshöhe gem. KOSTRA für
den Standort Mühlenberg: $r_{10,10} = 251,7 \text{ l/(s x ha)}$

Spitzenabflussbeiwert (nur für Böschung, Neigung > 10 %, Baum- und Strauchvegetation, konservativ angesetzt): $\psi_D = 0,30$

Dränabfluss (konservativ angesetzt): $q_{ES} = 1,2 \text{ l/(s x ha)}$

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist die „Ausführungsplanung“ Bestandteil der „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“ vom 19.12.2012, der der Kreis Wesel am 29.01.2013 zugestimmt hat [33]. Insbesondere handelt es sich um insgesamt um 5 Einzelpläne (datiert auf den 12. und 18.12.2012), die bis auf den Plan Nr. AP 3 auch die Darstellung der Böschung zum Inhalt haben. Der Plan Nr. AP 3 behandelt ausschließlich die Wege. Der Plan Nr. AP 4 thematisiert ausschließlich „Mühlenberg Nord“, also die einzeln stehende Verfüllung im Norden, die nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist. Zusätzlich gibt es einen Textteil aus 2010, der die Rekultivierung und die Bepflanzung erläutert. Auf Grund der Datierung setzen wir die Darstellungen in den Ausführungsplänen als maßgebend an. Bei Widersprüchen zwischen Textteil (2010) und Plandarstellungen (2012) gelten letztere daher als vorrangig.

Als Beispiel sei an dieser Stelle ein Ausschnitt aus dem Plan Nr. AP 2 dargestellt, s. Abbildung 29:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

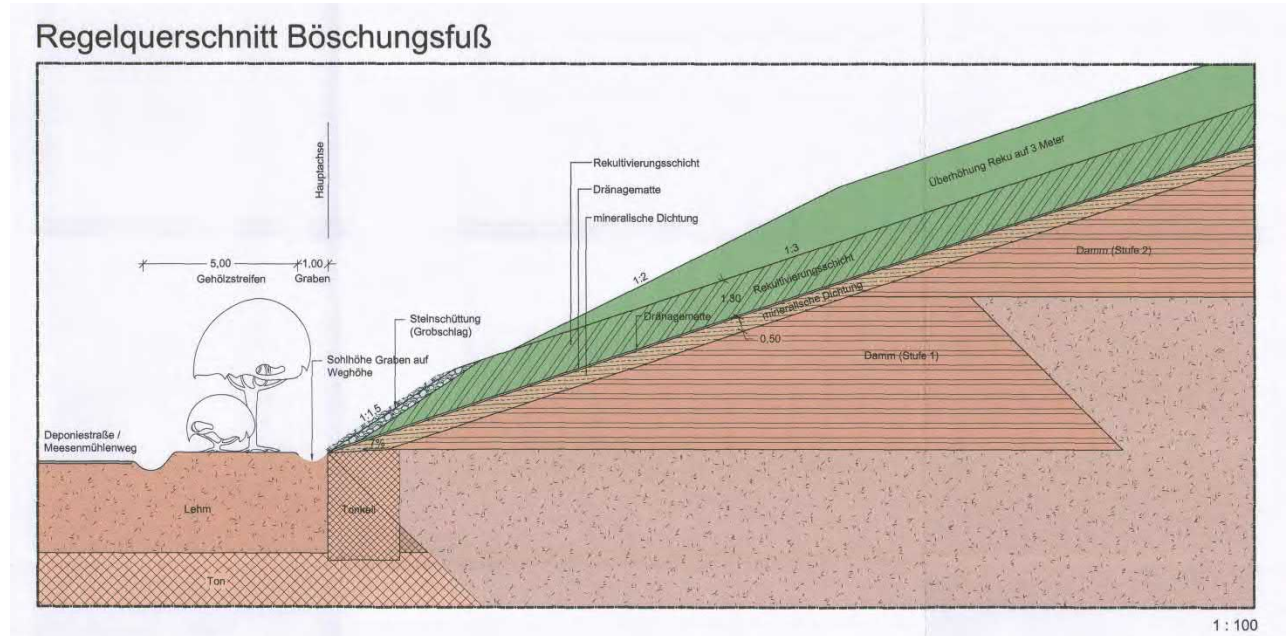


Abbildung 29: Plan Nr. AP 2: „Lageplan Rekultivierung“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])

Im Plan Nr. AP 3 (Ausschnitt) ist ein Regelquerschnitt für den Weg auf der Böschung dargestellt, s. Abbildung 29.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

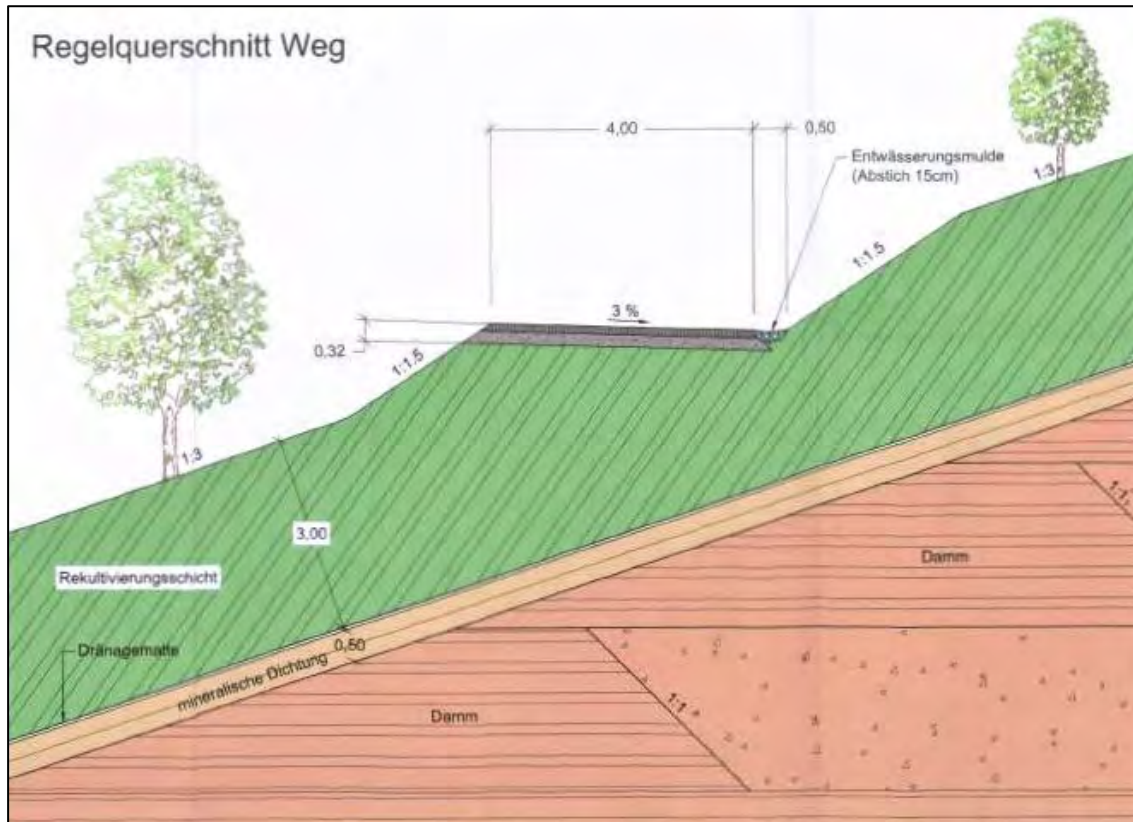


Abbildung 30: Plan Nr. AP 3: „Abwicklung der Wege“ vom 18.12.2012, Ausschnitt Regelquerschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [32])

Nach Durchsicht der o. g. Planunterlagen ist festzustellen, dass die Qualität der Darstellungen nicht das Niveau von Ausführungsplänen besitzt, sondern bestenfalls von Entwurfsplänen. Nur mit den vorgelegten Darstellungen allein kann die Baumaßnahme im Grunde nicht ausgeführt werden. In den Plänen fehlen wesentliche Angaben, und es fehlen für die Böschungen weitere Detailpläne in angemessenen Maßstäben.

Beispiele hierfür sind:

- Schnitt-Darstellung des Anschlusses des Oberflächenabdichtungssystems im Übergangsbereich von einem Bauabschnitt zum anderen
- Anbindung/Durchstoßung des Abdichtungssystems von Einbauten, wie z. B. Sickerwasserschächte, Grundwassermessstellen und dergl.
- Vermaßungen der Randdämme aus HMVA im „Regelquerschnitt Böschungsfuß“

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Relative Höhenangaben zu einer Bezugshöhe im „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“. So ist z. B. der Übergangspunkt von der Böschung 1 : 2 zur Böschung 1 : 3 weder mit Abständen noch mit einer Höhe versehen.
- Weitere Vermaßungen im „*Regelquerschnitt Weg*“, wie z. B. die Böschungen 1 : 1,5
- Angaben zu Material des Wege-Oberbaus und der offensichtlichen Verschotterung der Entwässerungsmulde.
- Angaben in den Plänen zum Einbau, wie z. B. Verdichtungsgrade, Verformungsmodule, Einbaulagen der Tondichtung usw.
- Im Bericht „*Bepflanzungsplan zur Rekultivierung nach Änderungsgenehmigung aus 2009*“ [34] sind zwar textlich die vorgesehenen Arten der Büsche und Bäume bezeichnet und auch Angaben zum Pflanzverband sind beschrieben, trotzdem wäre es für das Verständnis der Planungsabsicht besser, wenn es dafür auch Plandarstellungen geben würde.

Die Pläne sind teilweise fehlerbehaftet:

- Fehlerhaft sind die Pläne Nr. AP 1 und 2, in denen zwar die Geländeschnitte NS und WE mit dem Oberflächenabdichtungssystem dargestellt sind, allerdings die Mächtigkeit konstant mit $d = 1,80 \text{ m}$ (Rekultivierungsschicht $d = 1,30 \text{ m}$ + mineralische Dichtung $d = 0,50 \text{ m}$) auf der „*OK Profilierung*“ verläuft. Die vorgesehene Vergrößerung der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht auf $d = 3 \text{ m}$ in der Böschung fehlt in den Geländeschnitten.
- Fehlerhaft sind in den Plänen Nr. AP 1 und 2 auch die Darstellungen der Randdämme, die als Trag- und Ausgleichsschicht und zur Standsicherheit der Böschung dienen sollen. Die Erläuterungen zu den Randdämmen finden sich in der Zustimmung des Kreises Wesel vom 29.01.2013 [33] zur „*Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg*“ vom 19.12.2012 (Anlagen). Darin sind die Randdämme (aus HMVA) vermaßt dargestellt (Basisbreite 12 m, Höhe 2,50 m, Kronenbreite 2 m). In den Plänen Nr. AP 1 und 2 sind die dargestellten (unvermaßten!) Randdämme allerdings demgegenüber etwa doppelt so groß (abgegriffene Maße). Im Plan Nr. AP 3 wiederum stimmen die Größen der dargestellten (unvermaßten!) Randdämme mit den Erläuterungen überein.
- Im Plan Nr. AP 2 entsprechen die Höhenlinien nicht dem „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“. Der Übergangsbereich mit der Neigung von 1 : 2 ist nicht dargestellt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Im Plan Nr. AP 3 ist ein Trennvlies unter dem Oberbau anzuordnen.
- Der Weg auf der verfüllten Tongrube (s. Plan Nr. AP 2) besitzt mit $R = 2,50 \text{ m}$ (Wegachse) einen zu geringen Kurvenradius. Eine Überlagerung dieses Kurvenbereichs mit einer Schleppkurve [136] für einen Pkw macht dies deutlich (s. Abbildung 31; Größere Fahrzeuge, die im vorliegenden Fall zur Planung der Wege maßgebend sind, schneiden noch ungünstiger ab).
- Im Plan Nr. AP 3, Darstellung Abwicklung des Hauptweges, ist mit der Bezeichnung „Gradiente“ etwas verwirrend offenbar die vorh. GOK gemeint, während im Bauwesen „Gradiente“ üblicherweise eine geplante oder vorhandene Trasse bedeutet.
- Demgegenüber sind für die OK Weg (also normalerweise die Gradiente) zwar die Kuppen- und Wannenausrundungen mit Tangentenschnittpunkten, Ausrundungsradien, Tangentenlängen und Bogenstichen dargestellt, aber leider ohne die tatsächlichen Höhenangaben im Verlauf der Strecke.
- Im Plan Nr. AP 3, Darstellung Abwicklung des Hauptweges, muss die Differenz zwischen OK Rekultivierung und OK Profilierung die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht zuzgl. Dicke der Tonabdichtung betragen. Da die Wegachse in der Böschung verläuft, wären dies $d = 3,00 + 0,50 = 3,50 \text{ m}$, wie z. B. in Abbildung 30 dargestellt. Eine Überprüfung zeigte jedoch andere Maße, wie z. B. bei ca. Stat. 700 mit $d = \text{NN} + 66,29 \text{ m} - \text{NN} + 64,66 \text{ m} = 1,63 \text{ m} \ll 3,50 \text{ m}$ (unter Vernachlässigung der geringen geometrischen Abweichung von der Senkrechten zur Schichtgrenze).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

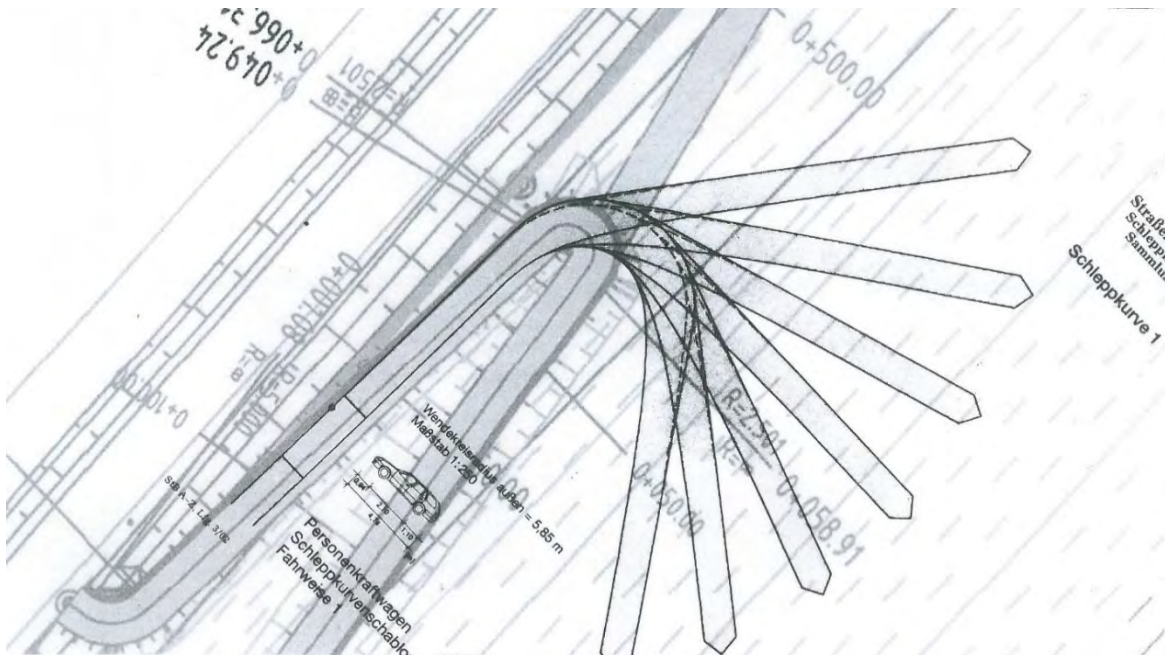


Abbildung 31: Plan Nr. AP 3: „Abwicklung der Wege“ vom 18.12.2012, Ausschnitt (aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [34]), ergänzt um Schleppkurven für Pkw aus [136].

Zwar kann die Anzahl von Plänen nicht unbedingt ein Maß der Qualität sein, aber wenn z. B. die HOAI in Teil 3, Abschnitt 3, § 43 (3), Nr. 2 [130], explizit darauf hinweist, dass ein „überdurchschnittlicher Aufwand an Ausführungszeichnungen“ erforderlich werden kann, wie dies der Verordnungsgeber seit 1985 in der zugehörigen amtlichen Begründung (ursprünglich nur für Bauwerke des Wasserbaus und der Abfallbeseitigung, zu der auch der vorliegende Fall gehört) erläutert hat, kann dies ein Indiz dafür sein, dass hier diesbezüglich nicht der eigentlich erforderliche Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung erreicht wurde.

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche genauen Maßangaben der Herstellung der Oberflächenabdichtung zu Grunde gelegt wurden, wie (und durch wen) die Ausführung tatsächlich erfolgte und wie (und durch wen) eine örtliche Bauüberwachung durchgeführt wurde, liegen uns nicht vor.

Mit den Arbeiten zur Oberflächenabdichtung wurde in 2010/2011 in den östlichen Böschungsbereichen begonnen.

In 2016 und 2017 sind keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (weder Plateau noch Böschung) durchgeführt worden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Gem. Behördenbescheid des Kreises Wesel vom 02.03.1999 [30] ist die eingebaute mineralische Dichtung hinsichtlich der Anforderungen (hier: Wasserdurchlässigkeit) zu überprüfen. Dieser Auflage kam die Hermann Nottenkämper oHG nach und beauftragte die Limes GmbH mit der Überprüfung der eingebauten Qualität der Tondichtung im Sinne einer **Fremdprüfung**.

Mit Datum vom 04.02.2019 legte die Limes GmbH mit einer „*Gutachterlichen Stellungnahme zur mineralischen Oberflächenabdichtung des Verfüllbereiches ‚Mühlenberg‘ in der Gemarkung Gahlenberg-Schermbek*“ einen „*Zwischenbericht Stand 12/2018*“ vor, der sich auf die Bauzeit/Probenahme auf der Böschung vom 21.03.2011 bis 06.03.2015 und vom 13.04.2018 bezieht [131]. Dieser Bericht behandelt thematisch ausschließlich die mineralische Dichtung, wie es von der Behörde verlangt wurde.

Unterlagen zur **Eigenprüfung** der mineralischen Dichtung auf der Böschung liegen uns für den o. g. Zeitraum der Herstellung 2011 bis 2014 und in 2018 nicht vor.

Mit Datum vom 09.08.2019 wurde für die Herstellung der Oberflächenabdichtung der Verfüllung der Tongrube Mühlenberg erstmals ein **Qualitätsmanagementplan (QMP)** [127] vorgelegt, der die Anforderungen und Qualitätsüberprüfungen aller Systemkomponenten umfasst und die bisherigen Anforderungen an die Tonabdichtung erweitert.

Der QMP gilt damit für die Bauzeit ab September 2019.

Im QMP wird zwar eine „Profilierungsschicht“ erwähnt, jedoch keine Trag- und Ausgleichsschicht, wie sie genehmigt wurde. Im Zuge der Bearbeitung des Gutachtens gehen wir davon aus, dass der QMP mit „Profilierungsschicht“ lediglich die Profilierung des OK „Abfalls“ meint, wie aus der Tab. 2 des QMP zu ersehen ist. Die Herstellung einer Trag- und Ausgleichsschicht oder der Einbau von HMVA ist im QMP offensichtlich nicht vorgesehen.

Für die Bauzeit/Probenahmen 03.04.2019 bis 06.11.2019 auf der Böschung liegen Nachweise der **Eigen- und Fremdprüfung** für die mineralische Dichtung vor (CDM Smith Consult GmbH und Limes GmbH, s. [132] und [133]).

Die Bauarbeiten auf der Böschung in der Zeit von 2011 bis Juli 2019 sind offensichtlich ohne QMP durchgeführt worden, da der uns bekannte QMP erst vom 09.08.2019 stammt.

Höhenlagen der Abdichtungskomponenten

Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten auf der Böschung (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.) liegen uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Abschnitte der Oberflächenabdichtung auf der Böschung liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Ein Bestandsplan der bislang fertig hergestellten Oberflächenabdichtung (bzw. von fertig hergestellten Abschnitten) der Böschung liegt uns nicht vor.

5.3.3.4.3 Ausgeführtes oder auszuführendes Teilsystem 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich (Nachweise)

5.3.3.4.3.1 Bauzeiten

Der Randbereich ist im Rahmen der Böschungsabdichtung hergestellt worden.

Aus den in Abbildung 27 bzw. Abbildung 28 dargestellten Lageplänen geht hervor, dass mit der Herstellung der Oberflächenabdichtung der Böschung mit „BK 2“ in 2011 begonnen wurde. BK 1 ist das Probefeld 2011, das offensichtlich und richtigerweise in der Böschung errichtet wurde, jedoch höchstwahrscheinlich die Herstellung des Randbereichs nicht mit umfasste.

Im Einzelnen handelt es sich um folgende Bauabschnitte der Böschung (BK = „Beprobungskampagne“, BA = Bauabschnitt), bei denen auch der Randbereich hergestellt worden sein müsste:

- BK 2 in 2011
- BK 3 in 2011
- BK 4 in 2011
- BK 5 in 2011
- BK 6 in 2012
- BK 7 in 2013
- BK 8 in 2013
- BK 9 in 2013

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- BK 11 in 2014 (Teilbereich)
- BK 12 in 2014
- BK 13 in 2014
- BK 17 in 2018 (Teilbereich)

- BA 7 in 04/2019 (Teilbereich)
- BA 8 in 05/2019
- BA 9 in 06/2019
- BA 10 in 07/2019
- BA 11 in 08/2019
- BA 12 in 09/2019
- BA 13 in 10/2019
- BA 14 in 11/2019

In 2016 und 2017 sind offenbar keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (auch nicht in der Böschung/im Randbereich) ausgeführt worden.

5.3.3.4.3.2 Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation des Oberflächenabdichtungssystems des Randbereichs sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität (Qualitätsmanagementplan [QMP])
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen
- die Konstruktion standsicher ist (Stand sicherheitsnachweise)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- nach Abklingen der Setzungen überall ein ausreichendes Gefälle verbleibt ($\geq 5 \%$)
- das anfallende Niederschlagswasser ohne Aufstau sicher abgeleitet werden kann (hydraulische Nachweise)

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können.

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität unter Berücksichtigung des QMP (örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung, Lagepläne Probenahme)
- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.)

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne des fertigen Objekts/Bauwerks in Lage und Höhe, ergänzt mit Angaben zu Höhen von Graben-, Rohr- und Schachtsohlen, Schachtdeckeln usw.

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Ein Bestandsplan vom Büro Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH („*Zwischenlagerflächen, Winter 201/2011*“), der die Situation vor Ort unmittelbar vor Herstellung der Oberflächenabdichtung zeigt, liegt uns mit Stand vom 20.04.2010 vor [95]. Er war dem Antrag auf Einbau von HMVA als Trag- und Ausgleichsschicht als Randdämme beigelegt (s. [126]), allerdings ist anzunehmen, dass der Plan bei der Ablage falsch zugeordnet wurde, weil er mit dem Textinhalt des Antrags nichts zu tun hat.

QMP

Für die Oberflächenabdichtung liegt zwar ein QMP vor (Aufsteller: Limes GmbH, Stand: 09.08.2019) [127], der aber ausschließlich das Oberflächenabdichtungssystem von Plateau und Böschung des 2. Bauabschnitts behandelt. Im QMP wird

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

die Herstellung des Randbereichs nicht erwähnt. Im Randbereich werden ebenfalls Rekultivierungsboden, Dränagematte und Tonabdichtung eingebaut, für die der vorliegende QMP gilt. Zusätzlich soll eine Steinschüttung aus Grobschlag auf die Rekultivierungsschicht mit einer Neigung von 1 : 1,5 eingebaut werden. Das Material der Steinschüttung wird im vorliegenden QMP jedoch nicht behandelt, so dass dafür keine Anforderungen vorliegen, weder für die Materialqualität noch für den Einbau.

Der Geltungsbereich des QMP erstreckt sich gem. Titelseite auf den „2. Bauabschnitt“, wobei allerdings ein Lageplan fehlt, auf dem dieser Bereich (2. Bauabschnitt) dargestellt ist.

Es fehlt ein QMP für den 1. Bauabschnitt.

Da der QMP das Datum 09.08.2019 hat, kann er nur für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019 gelten. Insofern gehen wir davon aus, dass alle Herstellungsabschnitte vor September 2019 dem o. g. „1. Bauabschnitt“ zugeordnet werden, für den uns allerdings kein QMP vorliegt.

Standsicherheitsnachweise

Standsicherheitsnachweise für den Randbereich (Neigung 1 : 1,5) liegen uns nicht vor, auch keine Erläuterungen des Planers, dass sie nicht erforderlich wären.

Nachzuweisen sind die ausreichende Standsicherheit für alle Systemkomponenten (Böschungsbruch im End- und Bauzustand nach DIN 4084 [135]), wenn dazu keine anderen Aussagen des Planers vorgelegt werden. Zu betrachten ist dabei insbesondere auch die Fuge zwischen der mineralischen Dichtung und dem darunter liegenden Tonkeil (z. B. über Blockgleitverfahren).

Nachweise zur Gleitsicherheit können für den Randbereich entfallen, sofern ein ausreichender Scherverbund zwischen mineralischer Dichtung und dem darunter liegenden Tonkeil nachgewiesen ist.

Setzungsberechnungen

Als Setzungsberechnung liegt uns eine „Abschätzung der Restsetzungen der Oberfläche nach Verfüllung“, aufgestellt vom Büro CDM Smith, vor, die mit der „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“ vom 19.12.2012 beim Kreis Wesel eingereicht wurde und zu der mit Datum vom 29.01.2013 der Kreis Wesel seine Zustimmung gab [34]. Das Dokument von CDM Smith Consult GmbH ist allerdings nicht unterschrieben und nicht datiert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Dateiname („7644/Setzungen Mühlenberg_20120830“) auf eine Aufstellung vom 30.08.2012 hinweist.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Setzungsberechnungen wurden für das Plateau als auch für den Böschung- und Randbereich aufgestellt. Unsere Anmerkungen zu den Setzungsberechnungen für das Plateau gelten auch für den Randbereich. Insofern verweisen wir auf das Kap. 5.3.3.4.1 (Plateau).

Auch für den Randbereich gilt unsere Kritik, dass das angesetzte Berechnungssystem die tatsächlichen Verhältnisse nicht abbildet. Setzungsberechnungen erfordern zwar Annahmen und gewisse Vereinfachungen, das verwendete System sollte aber wenigstens die grundsätzlichen Gegebenheiten widerspiegeln. Diesem ist hier u. E. in folgenden Punkten nicht ausreichend Rechnung getragen:

- Die Verfüllstoffe sind in der Tongrube nicht homogen verteilt.
- Die Tongrube besitzt keine konstante Sohlentiefe, sondern variiert um mehr als 5 m (siehe auch Abbildung 15 auf S. 70).
- Die Verfüllung ist zu unterschiedlichen Zeiten vorgenommen worden, so dass in den älteren Verfüllabschnitten Setzungen bereits eingetreten und fortgeschritten sind.

Im Fall des Randbereichs mit Neigungen von 1 : 1,5 ist der Nachweis für eine ausreichende Überhöhung obsolet, da dafür die Böschungen zu steil sind.

Allerdings fehlen Aussagen zur Verträglichkeit des Oberflächenabdichtungssystems in Bezug zu den prognostizierten Setzungen/Setzungsdifferenzen.

Darauf hinzuweisen ist allerdings, dass, wie oben bereits erwähnt, der Kreis Wesel am 29.01.2013 seine Zustimmung zu den vorgelegten Setzungsberechnungen gab [33]. Damit akzeptierte die Behörde die Grundlagen der Annahmen und die Berechnungsmethode.

Eine Nachberechnung oder Überprüfung der Zahlen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens.

Hydraulische Nachweise

Hydraulische Nachweise für die Dränageschicht zur Ableitung des Niederschlagswassers im Randbereich lagen uns mit Redaktionsschluss 15.01.2020 nicht vor.

Per E-Mail vom 06.08.2020 [128] wurde uns ein „Nachweis zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des geosynthetischen Dränsystems Secudrain® 131 C WD 401 131 C als Entwässerungsschicht“ für das „Bauvorhaben Mühlenberg - Notenkämpfer oHG“ übermittelt. Auf Grund des späten Eingangs erfolgte keine detaillierte Prüfung dieses Dokuments mehr.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Nach einer ersten Durchsicht dieses Dokuments ergibt sich, dass in diesem Dokument für den Böschungsbereich eine Neigung von 1 : 3 angesetzt wurde und bei diesem Gefälle der Nachweis eines ausreichenden Wasserableitvermögens mit dem Faktor 1,21 geführt werden konnte. Der Nachweis gilt dabei nur für die dort angegebene Dränmatte. Ein Nachweis, dass ausschließlich die angegebene Dränmatte verwendet wurde, liegt nicht vor.

Die einzigen uns zu dem genannten Datum des Redaktionsschlusses vorliegenden hydraulischen Nachweise finden sich in der Genehmigung des „*Zusammenfassenden Abgrabungsplans für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbek und Hünxe*“ vom 02.03.1999 [30], und zwar in Kap. 2.4.4 (natürlicher Oberflächenabfluss) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999.

Angesetzt wurde ein zweijähriges Regenereignis von 10 Minuten Dauer mit einer Regenspende von $r_{10,0,2} = 200,6 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$. Als Abflussbeiwert wurden $\psi_D = 0,2$ angesetzt. Damit wurde für die Gesamtfläche der verfüllten Tongrube von ca. 27,6 ha ein Gesamtabfluss von $665 \text{ m}^3/10 \text{ min}$ ermittelt.

Allerdings war zum damaligen Zeitpunkt noch keine Rede davon, eine Aufhöhung herzustellen. Vielmehr sollte das Gelände mit der Rekultivierung „*sein ursprüngliches Relief zurück erhalten*“ [27] und sich damit ein stetiges Gefälle nach Nordosten ergeben.

Mit Genehmigung vom 18.09.2009 des Kreises Wesel wurde die Erhöhung auf max. NN + 75 m gestattet, die bis heute noch gültig ist [32]. Damit ergibt sich nunmehr ein Hügel mit einer Plateauhöhe von bis zu ca. 25 m über dem umliegenden Urgelände.

Durch die veränderte Morphologie haben sich die damaligen Randbedingungen der hydraulischen Nachweise grundlegend verändert. Die hydraulischen Nachweise vom 13.01.1999 sind nicht mehr gültig.

Für das verwendete/vorgesehene Kunststoff-Dränelement ist nachzuweisen, dass die maßgebende Dränspende mit ausreichender Sicherheit abgeleitet wird, unter Berücksichtigung der sich aus den wegen der Böschungslage überlagernden Schichten ergebenden Druckspannungen (Wasserableitvermögen), siehe hierzu GDA-Empfehlung E 2-20. Für den Ansatz der Abflussspende sei auf die AwF 24 hingewiesen.

Die hydraulischen Nachweise sind u. a. unter folgenden Randbedingungen zu führen:

Dauerstufe gem. DWA-A-118, Tab, 4: $D = 10 \text{ Minuten}$

Wiederkehrzeit gem. AwF 24: $T = 10 \text{ Jahre}$

Niederschlagshöhe gem. KOSTRA für
den Standort Mühlenberg: $r_{10,10} = 251,7 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Spitzenabflussbeiwert (nur für Böschung, Neigung > 10 %, Baum- und Strauchvegetation, konservativ angesetzt):

$$\psi_D = 0,30$$

Dränabfluss (konservativ angesetzt): $q_{ES} = 1,2 \text{ l/(s x ha)}$

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist die „Ausführungsplanung“ Bestandteil der „*Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg*“ vom 19.12.2012, der der Kreis Wesel am 29.01.2013 zugestimmt hat [34][33]. Insbesondere handelt es sich um insgesamt um 5 Einzelpläne (datiert auf den 12. und 18.12.2012), von denen die Pläne Nr. AP 1, 2 und 5 auch die Darstellung des Randbereichs zum Inhalt haben. Der Plan Nr. AP 3 behandelt ausschließlich die Wege. Der Plan Nr. AP 4 thematisiert ausschließlich „*Mühlenberg Nord*“, also die einzeln stehende Verfüllung im Norden, die nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist. Zusätzlich gibt es einen Textteil aus 2010, der die Rekultivierung und die Bepflanzung erläutert.

Auf Grund der Datierung setzen wir die Darstellungen in den Ausführungsplänen als maßgebend an. Bei Widersprüchen zwischen Textteil (2010) und Plandarstellungen (2012) gelten letztere daher als vorrangig.

Nach Durchsicht der o. g. Planunterlagen ist festzustellen, dass die Qualität der Darstellungen nicht das Niveau von Ausführungsplänen besitzt, sondern bestenfalls von Entwurfsplänen. Nur mit den vorgelegten Darstellungen allein kann die Baumaßnahme im Grunde nicht ausgeführt werden. In den Plänen fehlen wesentliche Angaben, und es fehlen für den Randbereich weitere Detailpläne in angemessenen Maßstäben.

Beispiele hierfür sind:

- Schnitt-Darstellung des Anschlusses des Randbereichs im Übergangsbereich von einem Bauabschnitt zum anderen
- Anbindung/Durchstoßung des Abdichtungssystems an Einbauten, wie z. B. Sickerwasserschächte, Grundwassermessstellen und dergl.
- Vermaßungen der Randdämme aus HMVA im „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Relative Höhenangaben zu einer Bezugshöhe im „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“. So ist z. B. der Übergangspunkt von der Böschung 1 : 2 zur Böschung 1 : 3 weder mit Abständen noch mit einer Höhe versehen.
- Angaben zur Dicke der Steinschüttung, ebenso zu der vorgesehenen Körnung des Materials
- Angaben in den Plänen zum Einbau, wie z. B. Verdichtungsgrade, Verformungsmodule, Einbaulagen der Tondichtung usw.
- Im Bericht „*Bepflanzungsplan zur Rekultivierung nach Änderungsgenehmigung aus 2009*“ [34] sind zwar textlich die vorgesehenen Arten der Büsche und Bäume bezeichnet und auch Angaben zum Pflanzverband sind beschrieben, trotzdem wäre es für das Verständnis der Planungsabsicht besser, wenn es dafür auch Plandarstellungen geben würde.

Die Pläne sind teilweise fehlerbehaftet:

- Der Böschungsfuß muss gegen Ausspülung, Erosion und Zerstörung durch austretendes Wasser geschützt werden. Dies wird i. d. R. durch einen Fußfilter aus grobkörnigem Material als innenliegendes Dränagesystem (sog. „Fußdränage“: Filter ist Stützkörper in der Böschung) oder als außenliegendes Dränagesystem (sog. „Auflastdränage“: Filter wird flächig auf den unteren Böschungsabschnitt gelegt) erzielt. Der Planer hat sich gem. der Pläne Nr. AP 1 und 2 im vorliegenden Fall für ein außenliegendes Dränagesystem entschieden.
Allerdings endet die Steinschüttung offenbar mehr oder weniger senkrecht direkt am Grabenrand. Da sich dort unter der Steinschüttung die Dränagematte befindet (keine Rekultivierungsschicht mehr) und somit kein größerer Reibungsverband vorhanden ist, wird das Material voraussichtlich nicht dauerhaft standsicher bleiben, sondern in den angrenzenden Graben rutschen.
- Im Plan Nr. AP 5 („Bepflanzungsplan“) ist eine Bepflanzung mit Büschen und Bäumen 1. Ordnung eingezeichnet, ungeachtet des „Regelquerschnitts Böschungsfuß“ gem. der Pläne AP 1 und AP 2, also sogar auf der Steinschüttung des Randbereichs.⁵⁴

Zwar kann die Anzahl von Plänen nicht unbedingt ein Maß der Qualität sein, aber wenn z. B. die HOAI in Teil 3, Abschnitt 3, § 43 (3), Nr. 2 [130], explizit darauf hinweist, dass ein „*überdurchschnittlicher Aufwand an Ausführungszeichnungen*“ erforderlich werden kann, wie dies der Verordnungsgeber seit 1985 in der zugehörigen Amtlichen Begründung (ursprünglich nur für Bauwerke des Wasserbaus

⁵⁴ 2015 erfolgte dann aber eine „Anpassung der Bepflanzungsplanung“ dahingehend, dass im Randbereich ein „Waldsaum mit Krautsaum“ vorgesehen wurde [137].

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

und der Abfallbeseitigung, zu der auch der vorliegende Fall gehört) erläutert hat, kann dies ein Indiz dafür sein, dass hier diesbezüglich nicht der eigentlich erforderliche Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung erreicht wurde.

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche genauen Maßangaben der Herstellung der Oberflächenabdichtung zu Grunde gelegt wurden, wie (und durch wen) die Ausführung tatsächlich erfolgte und wie (und durch wen) eine örtliche Bauüberwachung durchgeführt wurde, liegen uns nicht vor.

Mit den Arbeiten für den Randbereich wurde in 2010/2011 in den östlichen Böschungsbereichen begonnen.

In 2016 und 2017 sind keine Bauarbeiten zur Oberflächenabdichtung (weder Plateau noch Böschung oder Randbereich) durchgeführt worden.

Gem. Behördenbescheid des Kreises Wesel vom 02.03.1999 [30] ist die eingebaute mineralische Dichtung hinsichtlich der Anforderungen (hier: Wasserdurchlässigkeit) zu überprüfen. Dieser Auflage kam die Hermann Nottenkämper oHG nach und beauftragte die Limes GmbH mit der Überprüfung der eingebauten Qualität der Tondichtung im Sinne einer **Fremdprüfung**.

Mit Datum vom 04.02.2019 legte die Limes GmbH mit einer „*Gutachterlichen Stellungnahme zur mineralischen Oberflächenabdichtung des Verfüllbereiches ‚Mühlenberg‘ in der Gemarkung Gahlenberg-Schermbek*“ einen „*Zwischenbericht Stand 12/2018*“ vor, der sich auf die Bauzeit/Probenahme auf der Böschung (und damit auch im Randbereich) vom 21.03.2011 bis 06.03.2015 und vom 13.04.2018 bezieht [131]. Dieser Bericht behandelt thematisch ausschließlich die mineralische Dichtung, wie es von der Behörde verlangt wurde.

Unterlagen zur **Eigenprüfung** der mineralischen Dichtung auf der Böschung (und damit auch im Randbereich) liegen uns für den o. g. Zeitraum der Herstellung 2011 bis 2014 und in 2018 nicht vor.

Mit Datum vom 09.08.2019 wurde für die Herstellung der Oberflächenabdichtung der Verfüllung der Tongrube Mühlenberg erstmals ein **Qualitätsmanagementplan (QMP)** [127] vorgelegt, der die Anforderungen und Qualitätsüberprüfungen aller Systemkomponenten umfasst und die bisherigen Anforderungen an die Tonabdichtung erweitert.

Der QMP gilt damit für die Bauzeit ab September 2019.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Im QMP wird zwar eine „Profilierungsschicht“ erwähnt, jedoch keine Trag- und Ausgleichsschicht, wie sie genehmigt wurde. Im Zuge der Bearbeitung des Gutachtens gehen wir davon aus, dass der QMP mit „Profilierungsschicht“ lediglich die Profilierung des OK „Abfalls“ meint, wie aus der Tab. 2 des QMP zu ersehen ist. Die Herstellung einer Trag- und Ausgleichsschicht oder der Einbau von HMVA ist im QMP offensichtlich nicht vorgesehen.

Für die Bauzeit/Probenahmen 03.04.2019 bis 06.11.2019 auf der Böschung (und damit auch im Randbereich) liegen Nachweise der **Eigen- und Fremdprüfung** für die mineralische Dichtung vor (CDM Smith Consult GmbH und Limes GmbH, s. [132] und [133]).

Die Bauarbeiten im Randbereich in der Zeit von 2011 bis Juli 2019 sind offensichtlich ohne QMP durchgeführt worden, da der uns bekannte QMP erst vom 09.08.2019 stammt.

Höhenlagen der Abdichtungskomponenten

Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten des Randbereichs (z. B. OK Trag- und Ausgleichsschicht bzw. Profilierungsschicht, OK Tonabdichtung usw.) liegen uns nicht vor.

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Abschnitte des Randbereichs liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Ein Bestandsplan des bislang fertig hergestellten Randbereichs (bzw. von fertig hergestellten Abschnitten) liegt uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.5 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1: Oberflächenabdichtungssystem

5.3.3.5.1 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.1: Oberflächenabdichtungssystem Plateau

5.3.3.5.1.1 Rekultivierungsschicht und Bepflanzung Plateau

Schichtdicke

Im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] wurde die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht festgelegt und genehmigt:

Im Plateaubereich sollte gem. Erläuterungstext aus 2010 [34] ab NN + 66,00 m (= Plateau) eine Schichtdicke von $d = 1,0$ m vorgesehen werden. In den (maßgebenden) Plänen Nr. AP 1 und 2 aus 2012 ist jedoch eine Dicke von $d = 1,30$ m eingezeichnet, was grundsätzlich eine Verbesserung hinsichtlich einer Bepflanzung oder der Gefahr einer Austrocknung der mineralischen Dichtung darstellt.

Nachweise über die tatsächlich eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht im Plateaubereich liegen nicht vor, auch nicht für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 gilt. Hiernach sollte die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht in einem Raster von 30 x 30 m durch die Fremdprüfung vermessungstechnisch dokumentiert werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Bepflanzung

Der Erläuterungstext aus 2010 erwähnt ausschließlich den Bereich der „höheren Lagen ab ca. NN + 66,00 m“ als „dauerhaft bestockungsfreie und extensiv gepflegte Waldwiese“ [34]. In allen anderen Bereichen sollen/sollten demnach Bäume und Büsche gepflanzt werden.

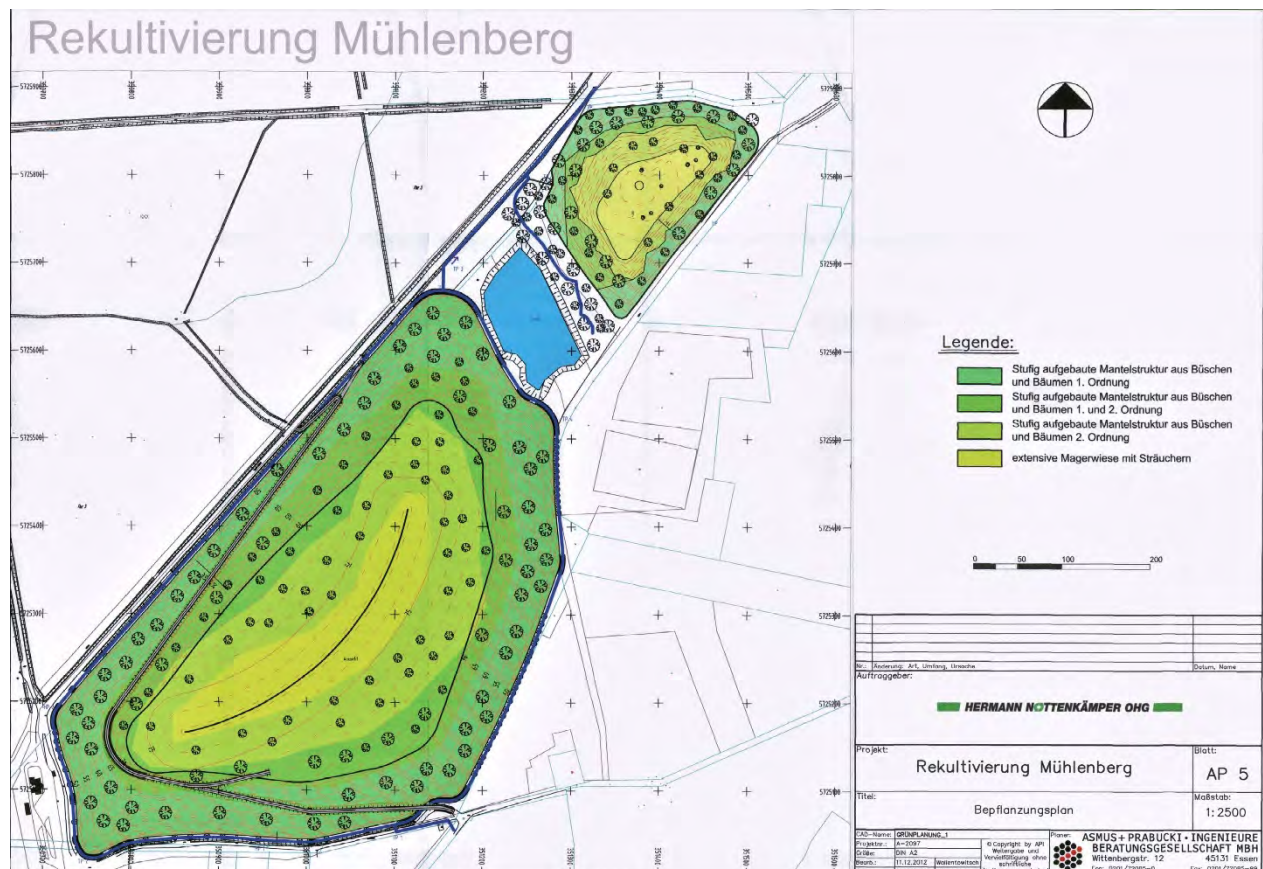


Abbildung 32: Plan Nr. AP 5: „Bepflanzungsplan“ vom 11.12.2012 [34] (Ausschnitt aus Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33])

Im Plan Nr. AP 5 aus 2012 sind die Bepflanzungsbereiche dargestellt (s. Abbildung 32) und im Folgenden zusammengefasst (von außen nach innen), einschl. Hinweise auf die Lage der Bereiche und die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht. Hierbei ist die Einteilung mit Großbuchstaben zur besseren Orientierung von uns hinzugefügt worden. Es ist zu beachten, dass es sich bei den Angaben zu der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht lediglich um Plan-Angaben handelt und nicht um die tatsächlich hergestellte Mächtigkeiten, da uns hierzu keine Angaben vorliegen (s. o.).

- A: Stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 1. Ordnung ausschließlich im Böschungsbereich 1 : 2 bis 1 : 3 (d = 1,30 bis 3,00 m)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

[und 1 : 1,5 (d = 0 bis 1,30 m, Fußbereich mit Steinschüttung = Randbereich)]

- B: Stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 1. und 2. Ordnung
teilweise im Böschungsbereich 1 : 3 (d = 1,30 m bis 3,00 m) und teilweise auf dem Plateau (d = 1,30 m)
- C: Stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 2. Ordnung
ausschließlich im Plateaubereich (d = 1,30 m)
- D: Extensive Magerwiese mit Sträuchern
ausschließlich im Plateaubereich (d = 1,30 m)

Angepflanzt werden sollen/sollten gem. Erläuterungstext in den Bereichen B und C die in der Tabelle 31 genannten Baumarten.

Tabelle 31: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten in den Bereichen B und C (Plateau)

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Traubeneiche	B	1,30 - 3,00 m	2,00 m
Stieleiche	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Vogelkirsche	B	1,30 - 3,00 m	1,60 m
Vogelbeere (= Eberesche)	B	1,30 - 3,00 m	2,50 m
Salweide	B	1,30 - 3,00 m	2,00 m
Schwarzerle	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Silberweide	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Vogelkirsche	C	1,30 m	1,60 m
Vogelbeere (= Eberesche)	C	1,30 m	2,50 m
Hainbuche	C	1,30 m	1,40 - 3,50 m
Feldahorn	C	1,30 m	3,50 m

Im Bereich B wurden gem. Erläuterungstext keine Sträucher angepflanzt, sondern nur im Bereich C mit den in Tabelle 32 aufgeführten Straucharten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 32: *Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Bereich C (Plateau)*

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Weißdorn	C	1,30 m	1,80 m
Schlehe	C	1,30 m	2,30 m
Faulbaum	C	1,30 m	0,60 m
Schwarzer Holunder	C	1,30 m	3,00 m
Hundsrose	C	1,30 m	nicht erfasst*

* = Tiefwurzler mit ausläuferbildendem Wurzelsystem (aus: www.garten-von-ehren.de)

Im Jahr 2015 erfolgte eine „Anpassung der Bepflanzungsplanung“ dahingehend, dass im Randbereich nur noch ein „Waldsaum mit Krautsaum“ vorgesehen wurde [137]. Konkrete Angaben dazu, welche Baum- und Straucharten hier vorgesehen sind liegen uns aber nicht vor.

Die angegebenen Wurzeltiefen gelten für natürliche Standorte. Es ist davon auszugehen, dass die Wurzeltiefen auf Grund tiefgründig locker geschütteten Rekultivierungsschichten auf Deponien höher ausfallen.

Uns liegen allerdings keine Unterlagen vor, aus denen hervorgehen würde, wo welche Gehölze oder Sträucher tatsächlich gepflanzt wurden. Wir gehen im Rahmen des Gutachtens davon aus, dass die Bepflanzung gem. dem Plan Nr. AP 5 und dem Erläuterungstext sowie entsprechend der Anpassung aus 2015 erfolgt ist.

Büsche und Bäume sind demnach auch auf dem Plateau gepflanzt worden (Bereiche B und C), dessen Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht gem. der Pläne nur d = 1,30 m (C) bzw. d = 1,30 m bis 3,00 m (B) beträgt. Da die Pflanzen/Gehölze in den Bereichen B und C ungeachtet der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht in einem einheitlichen Raster gesetzt wurden, muss zur Bewertung die kleinste Mächtigkeit (d = 1,30 m) herangezogen werden, um den ungünstigsten Fall abzudecken.

Unter diesen Bedingungen sind - bis auf den Faulbaum - die Wurzeltiefen größer als die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Bewertung unter der Annahme getroffen wurde, dass die tatsächlich hergestellten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht mindestens den Planvorgaben entsprechen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht auf dem Plateau ist für die Strauch- oder Baumbepflanzung demnach nicht ausreichend. Es besteht die Gefahr, dass die mineralische Dichtung durch die tiefen Wurzeln beschädigt werden kann. Die Dränagematte stellt - im Gegensatz z. B. zu einer Kunststoffdichtungsbahn - keine ausreichende Wurzelsperre dar.

Schäden an der mineralischen Dichtung durch Windwurf von Bäumen sind bei einer Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht ab 2,50 m unwahrscheinlich. Da auf dem Plateau jedoch auch Bäume angepflanzt werden und das vorgenannte Mindestmaß der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht auf dem Plateau unterschritten wird, ist nicht auszuschließen, dass durch Sturmeinwirkung Bäume entwurzelt werden und dadurch die mineralische Dichtung beschädigt werden kann.

Bodenart/Qualität

Für den Einbauzeitraum vor August 2019 sind Angaben zur Bodenart und zur Qualität des einzubauenden Rekultivierungsbodens in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Erst mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019 [127] werden dazu Aussagen getroffen. Zur Bodenart der Rekultivierungsschicht gibt der QMP an: *„Als Rekultivierungsboden wird der am Standort ausgekofferte Lehm und Waldboden verwendet. Er entspricht den Anforderungen für eine Wiederaufforstung im Abdichtbereich.“* Als Beprobungsumfang zur Rekultivierungsschicht wird im QMP lediglich gefordert: *„Die oberen 15 cm müssen einem humoshaltigen Oberboden entsprechen.“* [127].

Diese Angaben sind gem. Deponieverordnung (hier insbesondere maßgebend die BQS 7-1 [115]) jedoch bei weitem nicht ausreichend.

Auch das LANUV-Arbeitsblatt 13 [111] führt aus: *„Abweichungen von den Sollvorgaben der Deponieverordnung sind nur dann zulässig, wenn die Schutzanforderungen des unterliegenden Abdichtungssystems dennoch in vollen Umfang erfüllt werden. Dies ist z. B. bei Dichtungssystemen aus Kunststoffdichtungsbahnen und aus Deponieasphalt im Regelfall gegeben.“* Da die Abdichtungskomponente der Tongrube Mühlenberg jedoch aus Ton besteht, sind auch nach dem LANUV-Arbeitsblatt 13 keine Änderungen an den Anforderungen nach Deponieverordnung zulässig.

In den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen liegen keinerlei Nachweise über das tatsächlich eingebaute Bodenmaterial vor, weder vor noch nach Vorlagdatum des QMP.

Da uns keine belastbaren Nachweise der Herstellung der Rekultivierungsschicht auf dem Plateau (Material, Mächtigkeit usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Rekultivierungsschicht und Bepflanzung Plateau

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Ebenso liegen uns keine Nachweise über die tatsächlich hergestellte Bepflanzung der Rekultivierungsschicht auf dem Plateau vor. Unter der Annahme, dass die Bepflanzung wie geplant ausgeführt wurde, ist die Bepflanzung der Rekultivierungsschicht auf dem Plateau **nicht geeignet**. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der mineralischen Dichtung ist damit **nicht sichergestellt**.

5.3.3.5.1.2 Entwässerungsschicht Plateau

Als Entwässerungsschicht wurde eine Dränagematte eingebaut, was grundsätzlich zulässig ist, wenn die erforderlichen Nachweise vorgelegt werden.

Da uns keine belastbaren Nachweise zur Dränagematte auf dem Plateau (Material, BAM-Zulassung, Verlegeplan, hydraulische Nachweise usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Entwässerungsschicht Plateau

5.3.3.5.1.3 Tondichtung Plateau

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Tonschicht im Plateau wurde in [33] durch Darstellung in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) mit $d = 0,50$ m festgelegt und genehmigt. Dementsprechend wurde die Mächtigkeit der Tonschicht im QMP aus 2019 [127]) mit $d \geq 0,50$ m festgelegt.

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Mächtigkeit der Tonschicht im Plateaubereich liegen nicht vor. Im Zwischenbericht des Fremdprüfers (Limes GmbH) vom 04.02.2019 heißt es im Fazit u. a. lediglich: „*Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass [...] die geforderte Mächtigkeit von $d \geq 0,50$ m an jedem Messpunkt eingehalten wurde.*“ [131]. Zu erwarten wäre hier eine tabellarische Zusammenstellung der tatsächlich gemessenen Schichtstärke mit Lageplan der Messpunkte.

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Mächtigkeit der Tonschicht fehlen in den uns vorliegenden Tabellen der Eigen- und Fremdprüfung (Probenahmen 01.04.2019 bis 06.11.2019, s. [132] und [133]) auch für die Bauabschnitte/Probenahmen ab einschl. 13.08.2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 gilt, wonach die Lagendicke ($d \geq 0,25$ m, Toleranz 2 cm) gemessen werden sollte (Bestimmung durch Schürfe; Durchführung durch die Eigenprüfung, unter Anwesenheit der Fremdprüfung). Angaben zum Prüfraster fehlen im QMP allerdings.

Bodenart/Qualität

Bis zur Vorlage des QMP im August 2019 beschränken sich die Angaben zur Bodenart und zur Qualität der einzubauenden Tondichtung gem. [31] lediglich auf

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

einen einzuhaltenden Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s gem. TA-Siedlungsabfall für DK I.

Hinweis: Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s.

Für die Bauzeit der Oberflächenabdichtung auf dem Plateau ab 2013 bis zur Vorlage des QMP im August 2019 liegen keine **Eignungsnachweise** für das Material der Tonabdichtung vor. Es ist zu vermuten, dass der Ton aus den Abbaubereichen der Tongrube Mühlenberg stammt.

Eigenprüfungen an der Tonabdichtung fanden in der Zeit von 2013 bis März 2019 offenbar nicht statt.

Für die o. g. Bauzeit/Probenahme auf dem Plateau von 12.07.2013 bis 15.04.2015 und vom 13.04.2018 liegt ein Zwischenbericht des **Fremdprüfers** (Büro Limes) vom 04.02.2019 vor (s. [131]). Demnach wurden aus der hergestellten Tondichtung Proben entnommen und im Labor untersucht. Bestimmt wurden die Bodenarten, die Kornverteilungen, der natürliche Wassergehalt, die Trockendichte und die Wasserdurchlässigkeit.

Eingebaut wurde im Plateau demnach in allen Fällen ein mittelplastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 14,6 \%$ und $26,2 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 8,6 \times 10^{-10}$ m/s und $1,0 \times 10^{-12}$ m/s festgestellt. Die Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,54$ t/m³ und $1,82$ t/m³. Verdichtungsgrade wurden nicht ermittelt.

Damit ist mit einem max. Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 8,6 \times 10^{-10}$ m/s der behördlich geforderte Wert von $k \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s eingehalten. Er liegt auch unterhalb des von der Deponieverordnung geforderten Maximalwerts von $k = 5 \times 10^{-9}$ m/s.

Mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019 [127], der damit für die Bauzeit ab September 2019 gilt, wurden erstmals die Anforderungen an die Tonabdichtung wie folgt erweitert:

- Dicke $d \geq 0,50$ m (Einbau in 2 Lagen, jeweils $\geq 0,25$ m, Toleranz + 2 cm)
- Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s ($i = 30$)
- $D_{Pr} \geq 95 \%$ (bei feinkörnigen Böden) bzw. 97% (bei gemischtkörnigen Böden)
- Einbauwassergehalt $w_{95\%/97\%, \text{ trockener Ast}} \leq w_n \leq w_{\text{opt}}$, andernfalls ist der Luftporengehalt $n_A \leq 5 \%$ (feinkörniger Boden) bzw. 3% (gemischtkörniger Boden) einzuhalten
- Karbonatgehalt ≤ 30 Masse-%

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Tonmineralgehalt ≥ 10 Masse-%
- Aggregatgröße/Korndurchmesser ≤ 32 mm

Hinweis: Tonmineralgehalte (s. o.) sind röntgenografisch zu bestimmen. Im QMP wird aber vermutlich unter dem Begriff „Tonmineralgehalt“ der Masseanteil der Kornfraktion von Ton ($d \leq 0,002$ mm) in der Körnungslinie gemeint sein, da dieser Parameter in der Tabelle 3 des QMP unter dem Prüfmerkmal „Körnungslinie“ eingeordnet ist und die Prüfung gem. DIN EN ISO 17892-4 (Bestimmung der Korngrößenverteilung) erfolgen soll.

Für die durchzuführenden Eignungsnachweise für die mineralische Dichtung werden im QMP diverse Parameter gem. LANUV-Arbeitsblatt 6 [138] aufgeführt. Dazu heißt es im QMP: *„Für das Material der mineralischen Dichtung wird der Ton der Fa. Nottenkämper aus der Tonabgrabung ‚Eichenallee‘ verwendet. Die aktuellen Eignungsnachweise werden sukzessive seitens des AG vorgelegt. Diese erfüllen die oben aufgeführten Vorgaben vollumfänglich.“*

Die erwähnten **Eignungsnachweise** für das Tonmaterial liegen uns allerdings nicht vor.

Für die Bauzeit auf dem Plateau vom 01.04.2019 bis zum 15.10.2019 liegen Nachweise der **Eigenprüfung** (CDM Smith Consult GmbH) für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vor [132]. Ergänzend sind in der Tabelle auch Nachweise aufgeführt, die durch die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG ausgeführt wurden, ohne Erläuterungstext zu den Tabellenwerten. Eine Abschlussdokumentation der Eigenprüfung soll der Fremdprüfung nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019, in dem lediglich ein Abschlussbericht der Fremdprüfung *„nach Beendigung der Baumaßnahme“* vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde im Plateau demnach in allen Fällen ein sandiger Ton, bzw. ein sandiger bis toniger Schluff mit Wassergehalten zwischen $w = 19,2 \%$ und $22,5 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 2,8 \times 10^{-11}$ m/s und $5,7 \times 10^{-11}$ m/s festgestellt. Die ermittelten Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,61$ t/m³ und $1,70$ t/m³. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 95,8 \%$ und $101,2 \%$ festgestellt. Sofern Messergebnisse vorliegen, sind die geforderten Werte gem. QMP eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert. Der Karbonatgehalt wurde ebenfalls nicht ermittelt.

Auf unsere Bitte hat die Limes GmbH als **Fremdprüfer** für die Bauzeit auf dem Plateau vom 01.04.2019 bis zum 17.10.2019 Nachweise für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vorab vorgelegt, ohne Erläuterungstext [133]. Ein Bericht soll nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019, in dem lediglich

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

ein Abschlussbericht der Fremdprüfung „nach Beendigung der Baumaßnahme“ vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde im Plateau demnach in allen Fällen ein ausgeprägt plastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 19,7 \%$ und $23,8 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 1,5 \times 10^{-10} \text{ m/s}$ und $2,2 \times 10^{-12} \text{ m/s}$ festgestellt. Die ermittelten Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,59 \text{ t/m}^3$ und $1,68 \text{ t/m}^3$. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 95,0 \%$ und $100,8 \%$ festgestellt. Die geforderten Werte gem. QMP sind eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert, aber anzunehmen.

Die eingebaute Qualität des Tonmaterials auf dem Plateau genügt nachweislich den Anforderungen. Es gibt allerdings keinen belastbaren Beweis dafür, dass die Mindest-Mächtigkeit der Tonabdichtung von 0,50 m eingehalten ist. Die Aussage im Zwischenbericht des Fremdprüfers vom 04.02.2019, dass die Schichtdicke „an jedem Messpunkt eingehalten“ [131] sei, reicht ohne Nachweis nicht aus.

Setzungen

Die vorliegenden Setzungsberechnungen für das Plateau reichen zur Beurteilung eines ausreichenden Gefälles nach Abklingen der Setzungen nicht aus. Es fehlt außerdem der Nachweis, dass die Formänderungen durch die eintretenden Setzungen für das Oberflächenabdichtungssystem schadlos sind.

Ohne den Nachweis der eingebauten Schichtmächtigkeit und ohne den Nachweis der schadlosen Setzungseinflüsse kann der Tondichtung auf dem Plateau als Komponente des Oberflächenabdichtungssystems zwar eine **grundsätzliche Eignung**, aber **keine Langzeit-Wirksamkeit** nach dem heutigen Stand der Technik bescheinigt werden.

Fazit: Tondichtung Plateau

5.3.3.5.1.4 Trag- und Ausgleichsschicht Plateau

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf dem Plateau wurde in [33] mit $d = 0,50 \text{ m}$ zwar festgelegt und genehmigt (entspricht der Empfehlung gem. BQS 4-1), jedoch in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) nicht dargestellt.

Nachweise, ob überhaupt eine Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf dem Plateau eingebaut wurde oder Nachweise über die tatsächlich eingebaute Dicke der Trag- und Ausgleichsschicht im Plateaubereich liegen uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Material/Qualität

Dass Hausmüllverbrennungssasche (HMVA) als Tragschicht einzubauen ist, findet sich im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33]. Es liegen uns keine weiteren Anforderungen an das Material oder an die Einbauqualität vor. Der QMP vom 09.08.2019 [127] erwähnt Tragschichten überhaupt nicht.

Da uns in den vorliegenden Unterlagen keine Angaben/Nachweise zum eingebauten Material, zur eingebauten Schichtdicke und zur Einbauqualität vorliegen, können wir **keine Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Trag- und Ausgleichsschicht Plateau

5.3.3.5.2 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssysteme auf dem Plateau

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit des gesamten Oberflächenabdichtungssystems auf dem Plateau nach dem Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen vorgenommen werden:

- (1) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tons durch Nachreichung der vorhandenen Eignungsnachweise gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 5-1 [121])
- (2) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Rekultivierungsbodens durch Probenahmen aus der eingebauten Rekultivierungsschicht und Untersuchung des Bodens gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 7-1 [115])
- (3) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht, der Tondichtung und der Trag- und Ausgleichsschicht, z. B. durch
 - Schürfe und Vermessung. Anschließend Öffnungen wieder ordnungsgemäß verschließen (Bodeneinbau in verdichteten Lagen), Wiederherstellung der Dränagematte
 - oder
 - Bildung von Höhendifferenzplänen aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von OK Rekultivierung, OK Ton oder Dränagematte, OK Trag- und Ausgleichsschicht und UK Trag- und Ausgleichsschicht, falls vorhanden und falls das Aufnahmeraster ausreichend engmaschig ist.
- (4) Überprüfung der Anpflanzungen auf dem Plateau unter Verwendung der Ergebnisse aus (3) und Entfernen der (kritischen) Baumarten bzw. Verhindern

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

der Entstehung von Wurzeln, die bis zur mineralischen Dichtung reichen können.

- (5) Vorlage der Nachweise für die Dränagematte (BAM-Zulassung, hydraulische Nachweise, Verlegeplan)
- (6) Vorlage von überarbeiteten Setzungsberechnungen mit Auswertung

5.3.3.5.3 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.2: Oberflächenabdichtungssystem Böschung

Die in diesem Kapitel betrachtete Böschung klammert den Fußbereich aus (s.u.). Der Fußbereich wird dem Teilsystem 1.3 (Oberflächenabdichtungssystem Randbereich) zugeordnet.

5.3.3.5.3.1 Rekultivierungsschicht Böschung

Schichtdicke

Im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] wurde die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht festgelegt und genehmigt:

Im Böschungsbereich sollte gem. Erläuterungstext aus 2010 bis NN + 66,00 m (= Plateau) eine Schichtdicke von $d = 3,0$ m vorgesehen werden. In den (maßgebenden) Plänen Nr. AP 1 und 2 aus 2012 [34] sind für die Rekultivierungsschicht dagegen unterschiedliche Mächtigkeiten mit unterschiedlichen Neigungen dargestellt. Es handelt sich um folgende Einzelbereiche (Aufzählung von außen nach innen):

- (1) Böschungsfuß (mit Steinschüttung) und einer Mächtigkeit von $d = 0$ bis 1,30 m unter der Neigung von 1 : 1,5
- (2) Zwischenbereich mit einer Mächtigkeit von $d = 1,30$ bis 3,00 m unter der Neigung von 1 : 2
- (3) Hauptböschung mit einer Mächtigkeit von $d = 3,00$ m unter der Neigung von 1 : 3 bis zum Beginn des Plateaus.

Dies bedeutet, dass erst ab dem o. g. Zwischenbereich (2) die Pläne aus 2012 dem Text aus 2010 (Rekultivierungsschicht im Böschungsbereich durchgängig mit $d = 3,00$ m) entsprechen.

In diesem Kapitel werden - wie oben erläutert - nur die Einzelbereiche (2) und (3) als „Böschung“ behandelt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Der geringste Wert von $d = 1,30 \text{ m}$ übertrifft die Mindest-Mächtigkeit von $d = 1,00 \text{ m}$ gem. Deponieverordnung, was grundsätzlich eine Verbesserung hinsichtlich einer Bepflanzung oder der Gefahr einer Austrocknung der mineralischen Dichtung darstellt.

Nachweise über die tatsächlich eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht im Böschungsbereich liegen nicht vor, auch nicht für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 [127] gilt, wonach die Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht in einem Raster von $30 \times 30 \text{ m}$ durch die Fremdprüfung vermessungstechnisch dokumentiert werden sollen.

Bepflanzung

Der Erläuterungstext aus 2010 erwähnt ausschließlich den Bereich der „höheren Lagen ab ca. $NN + 66,00 \text{ m}$ “ als „dauerhaft bestockungsfreie und extensiv gepflegte Waldwiese“ [34]. In allen anderen Bereichen sollen/sollten demnach Bäume und Büsche gepflanzt werden.

Im Plan Nr. AP 5 aus 2012 [34] sind die Bepflanzungsbereiche dargestellt (s. Abbildung 32, S. 192) und im Folgenden zusammengefasst (von außen nach innen), einschl. Hinweise auf die Lage der Bereiche und die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht. Hierbei ist die Einteilung mit Großbuchstaben zur besseren Orientierung von uns hinzugefügt worden. Es ist zu beachten, dass es sich bei den Angaben zu der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht lediglich um Plan-Angaben handelt und nicht um die tatsächlich hergestellte Mächtigkeit, da uns hierzu keine Angaben vorliegen (s. o.).

- A: Stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 1. Ordnung
ausschließlich im Böschungsbereich $1 : 2$ bis $1 : 3$ ($d = 1,30$ bis $3,00 \text{ m}$)
[und $1 : 1,5$ ($d = 0$ bis $1,30 \text{ m}$, Fußbereich mit Steinschüttung = Randbereich)]
- B: Stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 1. und 2. Ordnung
teilweise im Böschungsbereich $1 : 3$ ($d = 1,30 \text{ m}$ bis $3,00 \text{ m}$) und
teilweise auf dem Plateau ($d = 1,30 \text{ m}$)

Angepflanzt sollen/sollten gem. Erläuterungstext in den Bereichen A und B folgende Baumarten, s. Tabelle 33.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 33: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten in den Bereichen B und C (Böschung)

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Vogelkirsche	A	1,30 - 3,00 m	1,60 m
Hainbuche	A	1,30 - 3,00 m	1,40 - 3,50 m
Feldahorn	A	1,30 - 3,00 m	3,50 m
Traubeneiche	B	1,30 - 3,00 m	2,00 m
Vogelbeere (= Eberesche)	B	1,30 - 3,00 m	2,50 m
Silberweide	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Stieleiche	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Vogelkirsche	B	1,30 - 3,00 m	1,60 m
Salweide	B	1,30 - 3,00 m	2,00 m
Schwarzerle	B	1,30 - 3,00 m	3,00 m

Im Bereich B wurden gem. Erläuterungstext keine Sträucher angepflanzt, sondern nur im Bereich A mit folgenden Straucharten, s. Tabelle 34:

Tabelle 34: Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Bereich A (Böschung)

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Hasel	A	1,30 - 3,00 m	3,50 m
Gemeiner Schneeball	A	1,30 - 3,00 m	1,00 m
Weißdorn	A	1,30 - 3,00 m	1,80 m
Schlehe	A	1,30 - 3,00 m	2,30 m
Faulbaum	A	1,30 - 3,00 m	0,60 m
Schwarzer Holunder	A	1,30 - 3,00 m	3,00 m
Hundsrose	A	1,30 - 3,00 m	nicht erfasst*

* = Tiefwurzler mit ausläuferbildendem Wurzelsystem (aus: www.garten-von-ehren.de)

Die angegebenen Wurzeltiefen gelten für natürliche Standorte. Es ist davon auszugehen, dass die Wurzeltiefen auf Grund tiefgründig locker geschütteten Rekultivierungsschichten auf Deponien höher ausfallen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Uns liegen allerdings keine Unterlagen vor, aus denen hervorgehen würde, wo welche Gehölze oder Sträucher tatsächlich gepflanzt wurden. Wir gehen im Rahmen des Gutachtens davon aus, dass die Bepflanzung gem. dem Plan Nr. AP 5 und dem Erläuterungstext erfolgt ist.

Büsche und Bäume sind demnach auch auf der Böschung gepflanzt worden (Bereiche A und B), deren Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht gem. der Pläne d = 1,30 m bis 3,00 m beträgt. Da die Pflanzen/Gehölze in den Bereichen A und B ungeachtet der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht in einem einheitlichen Raster gesetzt wurden, muss zur Bewertung die kleinste Mächtigkeit (d = 1,30 m) herangezogen werden, um den ungünstigsten Fall abzudecken.

Unter diesen Bedingungen sind die Wurzeltiefen in den meisten Fällen größer als die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht. In nur 2 Fällen sind die Wurzeltiefen flacher als die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Bewertung unter der Annahme getroffen wurde, dass die tatsächlich hergestellten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht mindestens den Planvorgaben entsprechen.

Die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht auf der Böschung ist für die Strauch- oder Baumbepflanzung demnach nicht ausreichend. Es besteht die Gefahr, dass die mineralische Dichtung durch die tiefen Wurzeln beschädigt werden kann. Die Dränagematte stellt - im Gegensatz z. B. zu einer Kunststoffdichtungsbahn - keine ausreichende Wurzelsperre dar.

Schäden an der mineralischen Dichtung durch Windwurf von Bäumen sind bei einer Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht ab 2,50 m unwahrscheinlich. Da auf der Böschung jedoch auch Bäume angepflanzt werden und das vorgenannte Mindestmaß der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht auf der Böschung unterschritten wird, ist nicht auszuschließen, dass durch Sturmeinwirkung Bäume entwurzelt werden und dadurch die mineralische Dichtung beschädigt werden kann.

Bodenart/Qualität

Bis August 2019 sind Angaben zur Bodenart und zur Qualität des einzubauenden Rekultivierungsbodens in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Erst mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019 [127] werden dazu Aussagen getroffen. Zur Bodenart der Rekultivierungsschicht gibt der QMP an: „*Als Rekultivierungsboden wird der am Standort ausgekofferte Lehm und Waldboden verwendet. Er entspricht den Anforderungen für eine Wiederaufforstung im Abdichtbereich*“ [127]. Als Beprobungsumfang zur Rekultivierungsschicht wird im QMP lediglich gefordert: „*Die oberen 15 cm müssen einem humoshaltigen Oberboden entsprechen.*“ [127]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Diese Angaben sind gem. Deponieverordnung (hier insbesondere maßgebend die BQS 7-1 [115]) jedoch bei weitem nicht ausreichend.

Auch das LANUV-Arbeitsblatt 13 führt aus: „Abweichungen von den Sollvorgaben der Deponieverordnung sind nur dann zulässig, wenn die Schutzerfordernisse des unterliegenden Abdichtungssystems dennoch in vollen Umfang erfüllt werden. Dies ist z. B. bei Dichtungssystemen aus Kunststoffdichtungsbahnen und aus Deponieasphalt im Regelfall gegeben.“ [117] Da die Abdichtungskomponente der Tongrube Mühlenberg jedoch aus Ton besteht, sind auch nach dem LANUV-Arbeitsblatt 13 keine Änderungen an den Anforderungen nach Deponieverordnung zulässig.

In den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen liegen keinerlei Nachweise über das tatsächlich eingebaute Bodenmaterial vor, weder vor noch nach Vorlagedatum des QMP.

Da uns keine belastbaren Nachweise der Herstellung der Rekultivierungsschicht auf der Böschung (Material, Mächtigkeit usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Rekultivierungsschicht und Bepflanzung Böschung

Ebenso liegen uns keine Nachweise über die tatsächlich hergestellte Bepflanzung der Rekultivierungsschicht auf der Böschung vor. Unter der Annahme, dass die Bepflanzung wie geplant ausgeführt wurde, ist die Bepflanzung der Rekultivierungsschicht auf der Böschung nicht geeignet. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der mineralischen Dichtung ist damit **nicht sichergestellt**.

5.3.3.5.3.2 Entwässerungsschicht Böschung

Als Entwässerungsschicht wurde eine Dränagematte eingebaut, was grundsätzlich zulässig ist, wenn die erforderlichen Nachweise vorgelegt werden.

Da uns keine belastbaren Nachweise zur Dränagematte auf der Böschung (Material, BAM-Zulassung, Verlegeplan, hydraulische Nachweise usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Entwässerungsschicht Böschung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.5.3.3 Tondichtung Böschung

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Tonschicht wurde im QMP aus 2019 [127] mit $d \geq 0,50$ m festgelegt. Dementsprechend wurde in [34] die Mächtigkeit der Tonschicht in der Böschung durch Darstellung in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) mit $d = 0,50$ m festgelegt und genehmigt.

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Dicke der Tonschicht im Böschungsbereich liegen nicht vor. Im Zwischenbericht des Fremdprüfers (Limes GmbH) vom 04.02.2019 heißt es im Fazit u. a. lediglich: „*Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass [...] die geforderte Mächtigkeit von $d \geq 0,50$ m an jedem Messpunkt eingehalten wurde.*“ [131]. Zu erwarten wäre hier eine tabellarische Zusammenstellung der tatsächlich gemessenen Schichtstärke mit Lageplan der Messpunkte.

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Dicke der Tonschicht fehlen in den uns vorliegenden Tabellen der Eigen- und Fremdprüfung (Probenahmen 01.04.2019 bis 06.11.2019, s. [132] und [133]) auch für die Bauabschnitte/Probenahmen ab einschl. 13.08.2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 gilt, wonach die Lagendicke ($d \geq 0,25$ m, Toleranz 2 cm) gemessen werden sollte (Bestimmung durch Schürfe; Durchführung durch die Eigenprüfung, unter Anwesenheit der Fremdprüfung). Angaben zum Prüfraster fehlen im QMP allerdings.

Bodenart/Qualität

Bis zur Vorlage des QMP im August 2019 beschränken sich die Angaben zur Bodenart und zur Qualität der einzubauenden Tondichtung gem. [31] lediglich auf einen einzuhaltenden Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s gem. TA-Siedlungsabfall für DK I.

Hinweis: Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s.

Für die Bauzeit der Oberflächenabdichtung auf der Böschung ab 2011 bis zur Vorlage des QMP im August 2019 liegen keine **Eignungsnachweise** für das Material der Tonabdichtung vor. Es ist zu vermuten, dass der Ton aus den Abbau-bereichen der Tongrube Mühlenberg stammt.

Eigenprüfungen an der Tonabdichtung fanden in der Zeit von 2013 bis März 2019 offenbar nicht statt.

Für die o. g. Bauzeit/Probenahme auf der Böschung von 21.03.2011 bis 06.03.2014 und vom 13.04.2018 liegt ein Zwischenbericht des **Fremdprüfers** (Büro Limes GmbH) vom 04.02.2019 vor [131]. Demnach wurden aus der herge-

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

stellten Tondichtung Proben entnommen und im Labor untersucht. Bestimmt wurden die Bodenarten, die Kornverteilungen, der natürliche Wassergehalt, die Trockendichte und die Wasserdurchlässigkeit.

Eingebaut wurde in der Böschung demnach in allen Fällen ein mittelplastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 16,9 \%$ und $26,3 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ und $1,7 \times 10^{-13} \text{ m/s}$ festgestellt. Die Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,40 \text{ t/m}^3$ und $1,76 \text{ t/m}^3$. Verdichtungsgrade wurden nicht ermittelt.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die heutige Deponieverordnung einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k = 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ fordert, ist mit $k = 1,2 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ die einmalige und nur geringe Überschreitung des hier behördlich geforderten Wertes von $k \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ akzeptabel.

Mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019 [127], der damit für die Bauzeit ab September 2019 gilt, wurden erstmals die Anforderungen an die Tonabdichtung wie folgt erweitert:

- Dicke $d \geq 0,50 \text{ m}$ (Einbau in 2 Lagen, jeweils $\geq 0,25 \text{ m}$, Toleranz + 2 cm)
- Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ ($i = 30$)
- $D_{Pr} \geq 95 \%$ (bei feinkörnigen Böden) bzw. 97% (bei gemischtkörnigen Böden)
- Einbauwassergehalt $w_{95\%/97\%}$, trockener Ast $\leq w_n \leq w_{opt}$, andernfalls ist der Luftporengehalt $n_A \leq 5 \%$ (feinkörniger Boden) bzw. 3% (gemischtkörniger Boden) einzuhalten
- Karbonatgehalt $\leq 30 \text{ Masse-\%}$
- Tonmineralgehalt $\geq 10 \text{ Masse-\%}$
- Aggregatgröße/Korndurchmesser $\leq 32 \text{ mm}$

Hinweis: Tonmineralgehalte (s. o.) sind röntgenografisch zu bestimmen. Im QMP wird aber vermutlich unter dem Begriff „Tonmineralgehalt“ der Masseanteil der Kornfraktion von Ton ($d \leq 0,002 \text{ mm}$) in der Körnungslinie gemeint sein, da dieser Parameter in der Tabelle 3 des QMP unter dem Prüfmerkmal „Körnungslinie“ eingeordnet ist und die Prüfung gem. DIN EN ISO 17892-4 (Bestimmung der Korngrößenverteilung) erfolgen soll.

Für die durchzuführenden Eignungsnachweise für die mineralische Dichtung werden im QMP diverse Parameter gem. LANUV-Arbeitsblatt 6 [138] aufgeführt. Dazu heißt es im QMP: *„Für das Material der mineralischen Dichtung wird der Ton der Fa. Nottenkämper aus der Tonabgrabung ‚Eichenallee‘ verwendet. Die aktuellen Eignungsnachweise werden sukzessive seitens des AG vorgelegt. Diese erfüllen die oben aufgeführten Vorgaben vollumfänglich.“* [127]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die erwähnten **Eignungsnachweise** für das Tonmaterial liegen uns allerdings nicht vor.

Für die Bauzeit auf der Böschung vom 17.04.2019 bis zum 06.11.2019 liegen Nachweise der **Eigenprüfung** (CDM Smith Consult GmbH) für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vor [132]. Ergänzend sind in der Tabelle auch Nachweise aufgeführt, die durch die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG ausgeführt wurden, ohne Erläuterungstext zu den Tabellenwerten. Eine Abschlussdokumentation der Eigenprüfung soll der Fremdprüfung nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019, in dem lediglich ein Abschlussbericht der Fremdprüfung „nach Beendigung der Baumaßnahme“ vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde in der Böschung demnach in allen Fällen ein sandiger Ton, bzw. ein sandiger bis toniger Schluff mit Wassergehalten zwischen $w = 19,0 \%$ und $22,7 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 1,9 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ und $6,4 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ festgestellt. Die ermittelten Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,60 \text{ t/m}^3$ und $1,69 \text{ t/m}^3$. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 96,4 \%$ und $101,2 \%$ festgestellt. Sofern Messergebnisse vorliegen, sind die geforderten Werte gem. QMP eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert. Der Karbonatgehalt wurde ebenfalls nicht ermittelt.

Auf unsere Bitte hat die Limes GmbH als **Fremdprüfer** für die Bauzeit auf der Böschung vom 03.04.2019 bis zum 06.11.2019 Nachweise für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vorgelegt, ohne Erläuterungstext [133]. Ein Bericht soll nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019, in dem lediglich ein Abschlussbericht der Fremdprüfung „nach Beendigung der Baumaßnahme“ vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde auf der Böschung demnach in allen Fällen ein ausgeprägt plastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 18,6 \%$ und $23,6 \%$. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 8,1 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ und $1,0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$ festgestellt. Die ermittelten Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,59 \text{ t/m}^3$ und $1,70 \text{ t/m}^3$. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 95,1 \%$ und $101,8 \%$ festgestellt. Die geforderten Werte gem. QMP sind eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert, aber anzunehmen.

Die eingebaute Qualität des Tonmaterials auf der Böschung genügt nachweislich den Anforderungen. Es gibt allerdings keinen belastbaren Beweis dafür, dass die Mindest-Mächtigkeit der Tonabdichtung von 0,50 m eingehalten ist. Die Aussage im Zwischenbericht des Fremdprüfers vom 04.02.2019 [131], dass die Schichtdicke „an jedem Messpunkt eingehalten“ sei, reicht ohne Nachweis nicht aus.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Setzungen

Die vorliegenden Setzungsberechnungen für die Böschung reichen zur Beurteilung nicht aus. Es fehlt der Nachweis, dass die Formänderungen durch die eintretenden Setzungen für das Oberflächenabdichtungssystem schadlos sind.

Ohne den Nachweis der eingebauten Schichtmächtigkeit kann der Tondichtung auf der Böschung als Komponente des Oberflächenabdichtungssystems zwar eine **grundsätzliche Eignung**, aber **keine Langzeit-Wirksamkeit** nach dem heutigen Stand der Technik bescheinigt werden.

Fazit: Tondichtung Böschung

5.3.3.5.3.4 Trag- und Ausgleichsschicht Böschung

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf der Böschung wurde in [34] mit Hinweisen auf die Konstruktionen mit Randdämmen festgelegt und genehmigt sowie in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) dargestellt. Auch wenn die dargestellten Größen der Randdämme vom Erläuterungstext abweichen, kann davon ausgegangen werden, dass an der engsten Stelle eine Trag- und Ausgleichsschicht von 50 cm Mächtigkeit auf der Böschung vorhanden ist.

Nachweise, ob überhaupt eine Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf der Böschung eingebaut wurde oder Nachweise über die tatsächlich eingebauten Randdämme und damit über die Dicke der Trag- und Ausgleichsschicht auf der Böschung liegen uns allerdings nicht vor.

Material/Qualität

Dass Hausmüllverbrennungssasche (HMVA) als Tragschicht einzubauen ist, findet sich im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33]. Es liegen uns keine weiteren Anforderungen an das Material oder an die Einbauqualität vor. Der QMP vom 09.08.2019 erwähnt Tragschichten überhaupt nicht.

Da uns in den vorliegenden Unterlagen keine Angaben/Nachweise zum eingebauten Material, zur eingebauten Schichtdicke und zur Einbauqualität vorliegen, können wir **keine Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** zu dieser Komponente abgeben.

Fazit: Trag- und Ausgleichsschicht Böschung

5.3.3.5.4 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssystem auf der Böschung

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit des gesamten Oberflächenabdichtungssystems auf der Böschung nach dem

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen vorgenommen werden:

- (1) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tons durch Nachreichung der vorhandenen Eignungsnachweise gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 5-1 [121])
- (2) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Rekultivierungsbodens durch Probenahmen aus der eingebauten Rekultivierungsschicht und Untersuchung des Bodens gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 7-1 [115])
- (3) Nachträgliche Vorlage der noch fehlenden Standsicherheitsnachweise:
 - Böschungsbruch äußere Standsicherheit, einschl. Berücksichtigung der Wege auf der Böschung
 - Gleitsicherheit für Böschung 1 : 2, einschl. Berücksichtigung der Wege auf der Böschung
- (4) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht, der Tondichtung und der Trag- und Ausgleichsschicht, z. B. durch
 - Schürfe und Vermessung. Anschließend Öffnungen wieder ordnungsgemäß verschließen (Bodeneinbau in verdichteten Lagen), Wiederherstellung der Dränagematte.
oder
 - Bildung von Höhendifferenzplänen aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von OK Rekultivierung, OK Ton oder Dränagematte, OK Trag- und Ausgleichsschicht und UK Trag- und Ausgleichsschicht, falls vorhanden und falls das Aufnahmeraster ausreichend engmaschig ist.
- (5) Überprüfung der Anpflanzungen auf der Böschung unter Verwendung der Ergebnisse aus (3) und Entfernen der (kritischen) Baumarten bzw. Verhindern der Entstehung von Wurzeln, die bis zur mineralischen Dichtung reichen können.
- (6) Nachträgliche Feststellung der Eignung der eingebauten Dränagematte durch Vorlage der Nachweise (BAM-Zulassung, hydraulische Nachweise, Verlegeplan)
- (7) Vorlage von überarbeiteten Setzungsberechnungen mit Auswertung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.5.5 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Teilsystems 1.3: Oberflächenabdichtungssystem Randbereich

Der in diesem Kapitel betrachtete Randbereich klammert die Böschung aus (s. o.). Die Böschung wird dem Teilsystem 1.2 (Oberflächenabdichtungssystem Böschung) zugeordnet.

5.3.3.5.5.1 Rekultivierungsschicht Randbereich

Schichtdicke

Im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] wurde die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht festgelegt und genehmigt:

Im Böschungsbereich sollte gem. Erläuterungstext aus 2010 bis NN + 66,00 m (= Plateau) eine Schichtdicke von $d = 3,0$ m vorgesehen werden. In den (maßgebenden) Plänen Nr. AP 1 und 2 aus 2012 sind für die Rekultivierungsschicht dagegen unterschiedliche Mächtigkeiten mit unterschiedlichen Neigungen dargestellt. Es handelt sich um folgende Einzelbereiche (Aufzählung von außen nach innen):

- (1) Böschungsfuß (mit Steinschüttung) und einer Mächtigkeit von $d = 0$ bis $1,30$ m unter der Neigung von $1 : 1,5$
- (2) Zwischenbereich mit einer Mächtigkeit von $d = 1,30$ bis $3,00$ m unter der Neigung von $1 : 2$
- (3) Hauptböschung mit einer Mächtigkeit von $d = 3,00$ m unter der Neigung von $1 : 3$ bis zum Beginn des Plateaus.

In diesem Kapitel wird - wie oben erläutert - nur der Einzelbereich (1) als „Randbereich“ behandelt.

Der größte Wert in (1) von $d = 1,30$ m übertrifft zwar die Mindest-Mächtigkeit von $d = 1,00$ m gem. Deponieverordnung, was grundsätzlich eine Verbesserung hinsichtlich einer Bepflanzung oder der Gefahr einer Austrocknung der mineralischen Dichtung darstellt, reduziert sich aber auf $d = 0$ m am Böschungsfuß.

Gem. der o. g. Pläne befindet sich der Randbereich noch innerhalb des Verfüllmaterials, so dass hier gem. Deponieverordnung das **vollständige** Oberflächenabdichtungssystem herzustellen ist.

Nachweise über die tatsächlich eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht im Randbereich liegen nicht vor, auch nicht für die Bauabschnitte ab einschl. 09/2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 [127] gilt, wonach

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

die Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht in einem Raster von 30 x 30 m durch die Fremdprüfung vermessungstechnisch dokumentiert werden sollen.

Bepflanzung

Der Erläuterungstext aus 2010 [34] erwähnt ausschließlich den Bereich der „höheren Lagen ab ca. NN + 66,00 m“ als „dauerhaft bestockungsfreie und extensiv gepflegte Waldwiese“. In allen anderen Bereichen, also auch im Randbereich, sollen/sollten demnach Bäume und Büsche gepflanzt werden⁵⁵.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass auf der hergestellten Steinschüttung am Böschungsfuß, die als Dränagesystem eine Sicherungsmaßnahme darstellt, keine Bäume oder Sträucher angepflanzt werden dürfen. Außerdem stellt sich die Frage, wie überhaupt eine Anpflanzung ohne bzw. bei nur wenig Unterboden möglich gewesen ist oder möglich sein soll

Im Plan Nr. AP 5 aus 2012 [34] sind die Bepflanzungsbereiche dargestellt (s. Abbildung 32, S. 192). Der Randbereich (Neigung 1 : 1,5, mit Rekultivierungsschicht d = 0 bis 1,30 m, mit Steinschüttung) soll demnach als „stufig aufgebaute Mantelstruktur aus Büschen und Bäumen 1. Ordnung“ hergestellt werden. Es ist zu beachten, dass es sich bei den Angaben zu der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht lediglich um Plan-Angaben handelt und nicht um die tatsächlich hergestellte Mächtigkeit, da uns hierzu keine Angaben vorliegen (s. o.).

Angepflanzt sollen/sollten gem. Erläuterungstext im Randbereich die in Tabelle 35 aufgeführten Baumarten.

Tabelle 35: Für die Anpflanzung vorgesehene Baumarten im Randbereich

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Vogelkirsche	Rand	0 - 1,30 m	1,60 m
Hainbuche	Rand	0 - 1,30 m	1,40 - 3,50 m
Feldahorn	Rand	0 - 1,30 m	3,50 m

Außerdem sollen/sollten gem. Erläuterungstext im Randbereich die in Tabelle 36 aufgeführten Sträucher angepflanzt werden.

⁵⁵ In den uns vorliegenden Unterlagen zu der 2015 erfolgten „Anpassung der Bepflanzungsplanung“ [137] sind keine Angaben zu den für eine Bepflanzung vorgesehene Baum- und Straucharten enthalten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 36: Für die Anpflanzung vorgesehene Straucharten im Randbereich

	Pflanzbereich	Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht	Wurzeltiefe gem. LANUV-Arbeitsblatt 13
Hasel	Rand	0 - 1,30 m	3,50 m
Gemeiner Schneeball	Rand	0 - 1,30 m	1,00 m
Weißdorn	Rand	0 - 1,30 m	1,80 m
Schlehe	Rand	0 - 1,30 m	2,30 m
Faulbaum	Rand	0 - 1,30 m	0,60 m
Schwarzer Holunder	Rand	0 - 1,30 m	3,00 m
Hundsrose	Rand	0 - 1,30 m	nicht erfasst*

* = Tiefwurzler mit ausläuferbildendem Wurzelsystem (aus: www.garten-von-ehren.de)

Die angegebenen Wurzeltiefen gelten für natürliche Standorte. Es ist davon auszugehen, dass die Wurzeltiefen auf Grund tiefgründig locker geschütteten Rekultivierungsschichten auf Deponien höher ausfallen.

Uns liegen allerdings keine Unterlagen vor, aus denen hervorgehen würde, wo welche Gehölze oder Sträucher tatsächlich gepflanzt wurden. Wir gehen im Rahmen des Gutachtens davon aus, dass die Bepflanzung gem. dem Plan Nr. AP 5 und dem Erläuterungstext erfolgt ist.

Büsche und Bäume sind demnach auch im Randbereich gepflanzt worden, deren Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht gem. der Pläne d = 0 m bis 1,30 m beträgt. Da die Pflanzen/Gehölze im Randbereich ungeachtet der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht in einem einheitlichen Raster gesetzt wurden, muss zur Bewertung die kleinste Mächtigkeit (d = 0 m) herangezogen werden, um den ungünstigsten Fall abzudecken.

Unter diesen Bedingungen sind die Wurzeltiefen größer als die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese Bewertung unter der Annahme getroffen wurde, dass die tatsächlich hergestellten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht mindestens den Planvorgaben entsprechen.

Die Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht im Randbereich ist für die Strauch- oder Baumbepflanzung demnach nicht ausreichend. Es besteht die Gefahr, dass die mineralische Dichtung durch die tiefen Wurzeln beschädigt werden kann. Die

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Dränagematte stellt - im Gegensatz z. B. zu einer Kunststoffdichtungsbahn - keine ausreichende Wurzelsperre dar.

Schäden an der mineralischen Dichtung durch Windwurf von Bäumen sind bei einer Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht ab 2,50 m unwahrscheinlich. Da im Randbereich jedoch auch Bäume angepflanzt werden und das vorgenannte Mindestmaß der Mächtigkeit der Rekultivierungsschicht im Randbereich unterschritten wird, ist nicht auszuschließen, dass durch Sturmeinwirkung Bäume entwurzelt werden und dadurch die mineralische Dichtung beschädigt werden kann.

Bodenart/Qualität

Bis August 2019 sind Angaben zur Bodenart und zur Qualität des einzubauenden Rekultivierungsbodens in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Erst mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019 [127] werden dazu Aussagen getroffen. Zur Bodenart der Rekultivierungsschicht gibt der QMP an: *„Als Rekultivierungsboden wird der am Standort ausgekofferte Lehm und Waldboden verwendet. Er entspricht den Anforderungen für eine Wiederaufforstung im Abdichtbereich.“* Als Beprobungsumfang zur Rekultivierungsschicht wird im QMP lediglich gefordert: *„Die oberen 15 cm müssen einem humoshaltigen Oberboden entsprechen.“* [127]

Diese Angaben sind gem. Deponieverordnung (hier insbesondere maßgebend die BQS 7-1 [115]) jedoch bei weitem nicht ausreichend.

Auch das LANUV-Arbeitsblatt 13 [117] führt aus: *„Abweichungen von den Sollvorgaben der Deponieverordnung sind nur dann zulässig, wenn die Schutzanforderungen des unterliegenden Abdichtungssystems dennoch in vollen Umfang erfüllt werden. Dies ist z. B. bei Dichtungssystemen aus Kunststoffdichtungsbahnen und aus Deponieasphalt im Regelfall gegeben.“* Da die Abdichtungskomponente der Tongrube Mühlenberg jedoch aus Ton besteht, sind auch nach dem LANUV-Arbeitsblatt 13 keine Änderungen an den Anforderungen nach Deponieverordnung zulässig.

In den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen liegen keinerlei Nachweise über das tatsächlich eingebaute Bodenmaterial vor, weder vor noch nach Vorlagdatum des QMP.

Da uns keine belastbaren Nachweise der Herstellung der Rekultivierungsschicht im Randbereich (Material, Mächtigkeit usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Rekultivierungsschicht und Bepflanzung Randbereich

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Ebenso liegen uns keine Nachweise über die tatsächlich hergestellte Bepflanzung der Rekultivierungsschicht im Randbereich vor. Grundsätzlich ist von einer Bepflanzung des Randbereichs, der wie im vorliegenden Fall eine Steinschüttung besitzt, die als Dränagesystem eine Sicherungsmaßnahme für den Böschungsfuß darstellt, abzusehen. Abgesehen davon ist unter der Annahme, dass die Bepflanzung trotzdem wie geplant ausgeführt wurde, die Bepflanzung der Rekultivierungsschicht im Randbereich nicht geeignet. Eine **(Langzeit-) Wirksamkeit** der Rekultivierungsschicht ist damit **nicht sichergestellt**.

5.3.3.5.2 Entwässerungsschicht Randbereich

Als Entwässerungsschicht wurde eine Dränagematte eingebaut, was grundsätzlich zulässig ist, wenn die erforderlichen Nachweise vorgelegt werden.

Die vorgesehene Steinschüttung endet gem. der Pläne mehr oder weniger senkrecht direkt am Grabenrand. Das Material der Steinschüttung ist nicht ausreichend standsicher und wird voraussichtlich durch Abrutschen in den Randgraben seinen Zweck als Sicherung des Böschungsfußes verlieren.

Da uns keine belastbaren Nachweise zur Dränagematte im Randbereich (Material, BAM-Zulassung, Verlegeplan, hydraulische Nachweise usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Entwässerungsschicht Randbereich

Außerdem ist durch die voraussichtlich eintretende Schwächung der Steinschüttung von einer **nicht ausreichenden Langzeitwirksamkeit** des Gesamtsystems auszugehen.

5.3.3.5.3 Tondichtung Randbereich

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Tonschicht wurde im QMP aus 2019 [127] mit grundsätzlich $d \geq 0,50$ m festgelegt. In [34] wurde die Mächtigkeit der Tonschicht im Randbereich durch Darstellung in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) mit $d = 0$ bis $0,50$ m festgelegt und genehmigt (Auslaufbereich der mineralischen Dichtung).

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Mächtigkeit der Tonschicht im Randbereich liegen nicht vor. Im Zwischenbericht des Fremdprüfers (Limes GmbH) vom 04.02.2019 heißt es im Fazit u. a. lediglich: „Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass [...] die geforderte Mächtigkeit von $d \geq 0,50$ m an jedem Messpunkt eingehalten wurde.“ [131]. Zu erwarten wäre hier eine tabellarische

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zusammenstellung der tatsächlich gemessenen Schichtstärke mit Lageplan der Messpunkte.

Nachweise über die tatsächlich eingebaute Mächtigkeit der Tonschicht fehlen in den uns vorliegenden Tabellen der Eigen- und Fremdprüfung (Probenahmen 01.04.2019 bis 06.11.2019, s. [132] und [133]) auch für die Bauabschnitte/Probenahmen ab einschl. 13.08.2019, für die nachweislich der QMP vom 09.08.2019 gilt, wonach die Lagendicke ($d \geq 0,25$ m, Toleranz 2 cm, allerdings Abweichung durch Auslaufbereich) gemessen werden sollte (Bestimmung durch Schürfe; Durchführung durch die Eigenprüfung, unter Anwesenheit der Fremdprüfung). Angaben zum Prüfraster fehlen im QMP allerdings.

Bodenart/Qualität

Bis zur Vorlage des QMP im August 2019 beschränken sich die Angaben zur Bodenart und zur Qualität der einzubauenden Tondichtung gem. [31] lediglich auf einen einzuhaltenden Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s gem. TA-Siedlungsabfall für DK I.

***Hinweis:** Die TA-Siedlungsabfall forderte einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s.*

Für die Bauzeit der Oberflächenabdichtung im Randbereich ab 2011 bis zur Vorlage des QMP im August 2019 liegen keine **Eignungsnachweise** für das Material der Tonabdichtung vor. Es ist zu vermuten, dass der Ton aus den Abbaubereichen der Tongrube Mühlenberg stammt.

Eigenprüfungen an der Tonabdichtung fanden in der Zeit von 2013 bis März 2019 offenbar nicht statt.

Für die o. g. Bauzeit/Probenahme im Randbereich von 21.03.2011 bis 06.03.2014 und vom 13.04.2018 liegt ein Zwischenbericht des **Fremdprüfers** (Limes GmbH) vom 04.02.2019 vor [131]. Demnach wurden aus der hergestellten Tondichtung Proben entnommen und im Labor untersucht. Bestimmt wurden die Bodenarten, die Kornverteilungen, der natürliche Wassergehalt, die Trockendichte und die Wasserdurchlässigkeit.

Eingebaut wurde im Randbereich demnach in allen Fällen ein mittelplastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 20,5$ % und $24,7$ %. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden zwischen $k = 7,1 \times 10^{-10}$ m/s und $2,2 \times 10^{-11}$ m/s festgestellt. Die Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,55$ t/m³ und $1,68$ t/m³. Verdichtungsgrade wurden nicht ermittelt.

Mit Vorlage des QMP vom 09.08.2019, der damit für die Bauzeit ab September 2019 gilt, wurden erstmals die Anforderungen an die Tonabdichtung wie folgt erweitert:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermebeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Dicke $d \geq 0,50$ m (Einbau in 2 Lagen, jeweils $\geq 0,25$ m, Toleranz + 2 cm)
- Wasserdurchlässigkeit $k_f \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s ($i = 30$)
- $D_{Pr} \geq 95$ % (bei feinkörnigen Böden) bzw. 97 % (bei gemischtkörnigen Böden)
- Einbauwassergehalt $w_{95\%/97\%}$, trockener Ast $\leq w_n \leq w_{opt}$, andernfalls ist der Luftporengehalt $n_A \leq 5$ % (feinkörniger Boden) bzw. 3 % (gemischtkörniger Boden) einzuhalten
- Karbonatgehalt ≤ 30 Masse-%
- Tonmineralgehalt ≥ 10 Masse-%
- Aggregatgröße/Korndurchmesser ≤ 32 mm

Hinweis: Tonmineralgehalte (s. o.) sind röntgenografisch zu bestimmen. Im QMP wird aber vermutlich unter dem Begriff „Tonmineralgehalt“ der Masseanteil der Kornfraktion von Ton ($d \leq 0,002$ mm) in der Körnungslinie gemeint sein, da dieser Parameter in der Tabelle 3 des QMP unter dem Prüfmerkmal „Körnungslinie“ eingeordnet ist und die Prüfung gem. DIN EN ISO 17892-4 (Bestimmung der Korngrößenverteilung) erfolgen soll.

Für die durchzuführenden Eignungsnachweise für die mineralische Dichtung werden im QMP diverse Parameter gem. LANUV-Arbeitsblatt 6 [138] aufgeführt. Dazu heißt es im QMP: *„Für das Material der mineralischen Dichtung wird der Ton der Fa. Nottenkämper aus der Tonabgrabung ‚Eichenallee‘ verwendet. Die aktuellen Eignungsnachweise werden sukzessive seitens des AG vorgelegt. Diese erfüllen die oben aufgeführten Vorgaben vollumfänglich.“* [127]

Die erwähnten **Eignungsnachweise** für das Tonmaterial liegen uns allerdings nicht vor.

Für die Bauzeit im Randbereich vom 17.04.2019 bis zum 06.11.2019 liegen Nachweise der **Eigenprüfung** (CDM Smith Consult GmbH) für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vor [132]. Ergänzend sind in der Tabelle auch Nachweise aufgeführt, die durch die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG ausgeführt wurden, ohne Erläuterungstext zu den Tabellenwerten. Eine Abschlussdokumentation der Eigenprüfung soll der Fremdprüfung nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019 [127], in dem lediglich ein Abschlussbericht der Fremdprüfung *„nach Beendigung der Baumaßnahme“* vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde im Randbereich demnach in allen Fällen ein sandiger Ton, bzw. ein sandiger bis toniger Schluff mit Wassergehalten zwischen $w = 19,5$ % und 22,0 %. Die Wasserdurchlässigkeiten wurden nicht untersucht. Die ermittelten

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,61 \text{ t/m}^3$ und $1,66 \text{ t/m}^3$. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 96,4 \%$ und $99,4 \%$ festgestellt. Sofern Messergebnisse vorliegen, sind die geforderten Werte gem. QMP eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert. Der Karbonatgehalt wurde ebenfalls nicht ermittelt.

Auf unsere Bitte hat die Limes GmbH als **Fremdprüfer** für die Bauzeit im Randbereich vom 03.04.2019 bis zum 06.11.2019 Nachweise für die mineralische Dichtung in Tabellenform mit Lageplan vorgelegt, ohne Erläuterungstext [133]. Ein Bericht soll nach Fertigstellung der Oberflächenabdichtung vorgelegt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem QMP vom 09.08.2019, in dem lediglich ein Abschlussbericht der Fremdprüfung „nach Beendigung der Baumaßnahme“ vorgesehen ist. Zwischenberichte sind nicht vorgesehen.

Eingebaut wurde im Randbereich demnach in allen Fällen ein ausgeprägt plastischer Ton mit Wassergehalten zwischen $w = 21,0 \%$ und $23,2 \%$. Die Wasserdurchlässigkeit wurde mit $k = 1,0 \times 10^{-12} \text{ m/s}$ festgestellt (nur 1 Probe). Die ermittelten Trockendichten lagen zwischen $\rho_d = 1,60 \text{ t/m}^3$ und $1,65 \text{ t/m}^3$. Die Verdichtungsgrade wurden zwischen $D_{pr} = 96,0 \%$ und $98,8 \%$ festgestellt. Die geforderten Werte gem. QMP sind eingehalten. Ob der geforderte max. Korndurchmesser von 32 mm eingehalten wurde, ist nicht dokumentiert, aber anzunehmen.

Die eingebaute Qualität des Tonmaterials im Randbereich genügt nachweislich den Anforderungen. Es gibt allerdings keinen belastbaren Beweis für die Mächtigkeit der Tonabdichtung im Randbereich ($d = 0$ bis $0,50 \text{ m}$). Die Aussage im Zwischenbericht des Fremdprüfers vom 04.02.2019, dass die Schichtdicke „an jedem Messpunkt eingehalten“ sei, reicht ohne Nachweis nicht aus.

Setzungen

Die vorliegenden Setzungsberechnungen für den Randbereich reichen zur Beurteilung nicht aus. Es fehlt der Nachweis, dass die Formänderungen durch die eintretenden Setzungen für das Oberflächenabdichtungssystem schadlos sind.

Ohne den Nachweis der eingebauten Schichtmächtigkeit kann der Tondichtung im Randbereich als Komponente des Oberflächenabdichtungssystems zwar eine **grundsätzliche Eignung**, aber **keine Langzeit-Wirksamkeit** nach dem heutigen Stand der Technik bescheinigt werden.

Fazit: Tondichtung Randbereich

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.3.5.4 Trag- und Ausgleichsschicht Randbereich

Schichtdicke

Die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA auf der Böschung wurde in [34] mit Hinweisen auf die Konstruktionen mit Randdämmen festgelegt und genehmigt sowie in den Plänen Nr. AP 1 bis AP 4 (Dezember 2012) [34] dargestellt. Außerhalb des Bereichs der Randabdichtung beträgt sie zwischen $d = 0 \text{ cm}$ und $d = \text{ca. } 1,40 \text{ m}$. Auf einer Länge von ca. 1,50 m unterschreitet die Mächtigkeit der Trag- und Ausgleichsschicht die Empfehlung gem. BQS 4-1 von $d = 0,50 \text{ m}$.

Nachweise, ob überhaupt eine Trag- und Ausgleichsschicht aus HMVA im Randbereich eingebaut wurde oder Nachweise über die tatsächlich eingebauten Randdämme und damit über die Dicke der Trag- und Ausgleichsschicht im Randbereich liegen uns allerdings nicht vor.

Material/Qualität

Dass Hausmüllverbrennungsasche (HMVA) als Tragschicht einzubauen ist, findet sich im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33]. Es liegen uns keine weiteren Anforderungen an das Material oder an die Einbauqualität vor. Der QMP vom 09.08.2019 erwähnt Tragschichten überhaupt nicht.

Da uns in den vorliegenden Unterlagen keine Angaben/Nachweise zum eingebauten Material, zur eingebauten Schichtdicke und zur Einbauqualität vorliegen, können wir **keine Einschätzung zur Eignung und Wirksamkeit** dieser Komponente geben.

Fazit: Trag- und Ausgleichsschicht Randbereich

5.3.3.5.6 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenabdichtungssystem im Randbereich

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit des gesamten Oberflächenabdichtungssystems im Randbereich nach dem Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen erfolgen:

- (1) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tons durch Nachreichung der vorhandenen Eignungsnachweise gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 5-1 [121])
- (2) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Rekultivierungsbodens durch Probenahmen aus der eingebauten Rekultivierungsschicht und

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Untersuchung des Bodens gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 7-1 [115])

- (3) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht, der Tondichtung und der Trag- und Ausgleichsschicht, z. B. durch
 - Schürfe und Vermessung. Anschließend Öffnungen wieder ordnungsgemäß verschließen (Bodeneinbau in verdichteten Lagen), Wiederherstellung der Dränagematte und Wiederaufbringen der, Steinschüttung oder
 - Bildung von Höhendifferenzplänen aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von OK Rekultivierung, OK Ton oder Dränagematte, OK Trag- und Ausgleichsschicht und UK Trag- und Ausgleichsschicht, falls vorhanden und falls das Aufnahmeraster genügend engmaschig ist.
- (4) Überprüfung der Anpflanzungen im Randbereich unter Verwendung der Ergebnisse aus (3) und Entfernen der (kritischen) Baumarten bzw. Verhindern der Entstehung von Wurzeln, die bis zur mineralischen Dichtung reichen können.
- (5) Nachträgliche Feststellung der Eignung der eingebauten Dränagematte durch Vorlage der Nachweise (BAM-Zulassung, hydraulische Nachweise, Verlegeplan)
- (6) Vorlage von überarbeiteten Setzungsberechnungen mit Auswertung

5.3.4 System 2: Randabdichtung

5.3.4.1 Aktuelle Genehmigungslage für das System 2: Randabdichtung

Die Auswertung der uns vorgelegenen und gesichteten Unterlagen lässt den Schluss zu, dass für die endgültige technische Sicherung der verfüllten Tongrube als aktuell genehmigte Randabdichtung das System angenommen werden kann, wie es in dem öffentlich-rechtlichen Vertrag vom 01.09.2016 [105] zugrunde gelegt ist.

Im Folgenden werden die gem. dem öffentlich-rechtlichen Vertrag aktuell geltenden Genehmigungen und der ggf. zugehörigen behördlichen Auflagen für die technischen Sicherungsmaßnahmen, die sich auf die Randabdichtung beziehen, zusammenfassend aufgeführt.

Grundlage des öffentlich-rechtlichen Vertrags ist die Genehmigung vom 02.03.1999 [30] gem. Antrag vom 18.05.1998 [107] bzw. vom 13.01.1999 [27].

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Diese Genehmigung vom 02.03.1999 behandelt ausschließlich die Oberflächenabdichtung, Basisdrainage, Niederschlagsentwässerung, Sickerwasserfassung und Bepflanzung. Eine Randabdichtung wird nicht genannt bzw. nicht gefordert.

Aufgehoben wurden mit der Genehmigung vom 02.03.1999:

- Abgrabungsgenehmigung vom 31.10.1993
- Wasserrechtliche Erlaubnis vom 24.02.1981 mit Nachträgen vom 28.10.1981 und 14.12.1983
- Umschreibungsbescheid auf die Hermann Nottenkämper oHG vom 06.12.1993
- Abhilfebescheid vom 19.12.1996
- Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108]
- Wasserrechtliche Erlaubnis vom 26.07.1994

Hinweis: In der am 02.03.1999 o. g. aufgehobenen Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108]) wurde unter der Nebenbestimmung Nr. 9.2.6 festgelegt: „Nach der Verfüllung der Tongrube ist diese mit einem qualifizierten Oberflächenabdichtungssystem abzudichten. Diese Abdichtung muss in die Lintforter Schichten einbinden.“ Durch die Aufhebung der Genehmigung wurde diese Nebenbestimmung allerdings ebenso ungültig.

Die Genehmigung vom 02.03.1999 wurde fortgeschrieben durch diverse Bescheide des Kreises Wesel, von denen nur der **Zustimmungsbescheid** zur Anzeige vom 19.12.2012 [33] am 29.01.2013 die Randabdichtung betrifft.

Die Anzeige enthält folgende Anlagen [34]:

- Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Essen:
 - Plan Nr. AP 1 „Rekultivierung Mühlenberg, Mühlenberg Süd, Lageplan OK Planum (Rohbau)“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 2 „Rekultivierung Mühlenberg, Mühlenberg Süd, Lageplan Rekultivierung“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 3 „Rekultivierung Mühlenberg Süd, Abwicklung der Wege“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 4 „Rekultivierung Mühlenberg Nord, Lagepläne und Schnitte“, 18.12.2012
 - Plan Nr. AP 5 „Rekultivierung Mühlenberg, Bepflanzungsplan“, 18.12.2012

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH, Essen:
Schreiben an die Hermann Nottenkämper OHG vom 18.12.2012 „Massenermittlung der Randdämme und Tragschichten“ [34]
- CDM Smith Consult GmbH:
„Abschätzung der Restsetzungen der Oberfläche nach Verfüllung“ (ohne Datum, gem. Dateinamen wahrscheinlich 30.08.2012) [34]
- Ingenieur- und Planungsbüro Lange GbR, Moers:
„Bepflanzungsplan zur Rekultivierung nach Änderungsgenehmigung aus 2009“, aufgestellt im Februar 2010 (Erläuterungstext) [34]

5.3.4.2 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung System 2: Randabdichtung

Eine Randabdichtung wird im Grunde gem. den uns vorliegenden Unterlagen erstmals in der am 02.03.1999 aufgehobenen Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108] in Form einer Einbindung des Oberflächenabdichtungssystems in die Lintforter Schichten erwähnt.

Konkreter wird die Randabdichtung gem. den uns vorliegenden Unterlagen im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] thematisiert. In den zugehörigen Anlagen, die mit dem Zustimmungsbescheid genehmigt wurden, ist die Randabdichtung in den Plänen Nr. AP 1 und 2 der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 18.12.2012 dargestellt, die so mit Wirkung vom 29.01.2013 hergestellt werden sollte.

Demnach besteht die genehmigte Randabdichtung aus einem „Tonkeil“ mit rechteckigem Querschnitt, der mit senkrechten Wänden am Böschungsfuß so einzubauen ist, dass er an der Außenseite an den Rand des Grabens anschließt bzw. mit dem Teilsystem 3: „Oberflächenabdichtungssystem Randbereich“ abschließt. Der Tonkeil ist in die anstehenden oberen Lintforter Schichten des natürlichen Baugrundes (Ton, schluffig, feinsandig) einzubinden.

Es ist davon auszugehen, dass der Tonkeil die gesamte Tongrube Mühlenberg umschließen soll.

Textliche Erläuterungen oder Angaben zur Qualitätssicherung zur geplanten Randabdichtung liegen uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.4.3 Anforderungen an das System 2: Randabdichtung nach heutigem Stand der Technik

Als Stand der Technik für die Randabdichtung (im Sinne einer Vertikalabdichtung) kann im vorliegenden Fall die Deponieverordnung nur indirekt herangezogen werden, weil eine Randabdichtung zwar grundsätzlich zu Deponieabdichtungssystemen gehört, als eigenständiges Sicherungselement, wie die konkret bezeichnete Basis- oder Oberflächenabdichtung, darin jedoch nicht erfasst ist.

Die Anforderungen an eine Randabdichtung ergeben sich daher nur aus den „*allgemeinen*“ Anforderungen gem. der Deponieverordnung, Anhang 1, Nr. 2.1.1, weil die Tabellen 1 und 2 der Deponieverordnung als „*besondere*“ Anforderungen nur für Basis- oder Oberflächenabdichtungen, nicht aber für vertikale Abdichtungen gelten [103].

Durchlässigkeiten von Randabdichtungen müssen letztendlich den Maßstäben entsprechen, wie sie die Deponieverordnung u. a. grundsätzlich im Anhang 1, Nr. 2.1.1, Nr. 1 zu Grunde legt, d. h. die Dichtigkeit ist an den Anforderungen der Tabellen 1 und 2 zwar zu bemessen, aber ohne direkt die Anforderungen für Basis- oder Oberflächenabdichtung zwangsläufig übernehmen zu müssen [103].

Die hier nach den entsprechenden Angaben in [1] erfolgte Randabdichtung mittels „Tonkeil“ sollte vermutlich vorrangig einen Zufluss von „Stauwasser“ aus den quartären Deckschichten unterbinden. Sie kann aber gleichzeitig auch einen nach außen gerichteten Gradienten einer Sickerwasserströmung (Austrag) verhindern und entspricht damit sinngemäß einer Basisabdichtung. Die Bemessung der Randabdichtung kann sich an den Mindestanforderungen der Deponieverordnung für mineralische Abdichtungen orientieren. Im vorliegenden Fall bedeutet dies einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-10}$ m/s und eine Dicke von $d \geq 0,50$ m.

Auch die Randabdichtung ist aus Analogiegründen zu Basisabdichtungssystemen gem. Deponieverordnung, Anhang 1, Nr. 2.1.1 so zu wählen, dass die *„Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.“* [103]

Über die in der Deponieverordnung beschriebenen Festlegungen hinaus werden für den Einbau und die Qualität der zu verwendenden Materialien Regelungen in Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) getroffen. Außerdem konkretisieren LANUV-Arbeitsblätter die Anforderungen an die Systemkomponenten für Nordrhein-Westfalen.

Für die mineralische Dichtung aus natürlichen mineralischen Baustoffen (z. B. Ton, Schluff, Lehm) sind die Anforderungen gem. BQS 5-1 [121] zu beachten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Hinweis: Das Prinzip der Randabdichtung mit dem Tonkeil ist im Grunde eine Sonderform der sonst üblichen Umschließung von Deponien und Altlasten durch Dichtwände, s. hierzu GDA-Empfehlung E 4-1 [122].

Sofern keine Abgrabungen an der Außenseite der Randabdichtung vorgenommen werden sollen, sind diesbezügliche Standsicherheitsnachweise für den Endzustand nicht erforderlich. Allerdings ist der Bauzustand ggf. statisch nachzuweisen (Standsicherheit der vertikalen Wände beim/nach Aushub, Belastung durch Baumaschinen usw.).

Die Systeme der Oberflächenabdichtung unter Beachtung und Einbeziehung des vorhandenen Tonkeils müssen ausreichend standsicher sein, und der Kopf des Tonkeils darf nicht unzulässig verformt oder beansprucht werden (Nachweise im Zuge der Herstellung der Oberflächenabdichtung).

Hydraulische Nachweise für die Randabdichtung sind nicht erforderlich.

5.3.4.4 Ausgeführtes oder auszuführendes System 2: Randabdichtung (Nachweise)

5.3.4.4.1 Bauzeiten

Zur Bauzeit der Randabdichtung liegen uns keine Dokumentationen vor.

Auf unsere E-Mail Anfrage vom 17.03.2020, wann (in welchem Zeitraum) der seitliche „Tonkeil“ errichtet wurde, erhielten wir von Herrn Eckerth, Geschäftsführer der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG, am 30.03.2020 per E-Mail die folgende Antwort: „*Vorlaufend der Oberflächenabdichtung wurde der Tonkeil ab 2011 erstellt*“. [139]

5.3.4.4.2 Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation der Randabdichtung sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Ergebnisse einer ingenieurgeologischen Trassenerkundung
- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität (Qualitätsmanagementplan [QMP])

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Ggf. Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen die Konstruktion standsicher ist (Stand sicherheitsnachweise)

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können.

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität unter Berücksichtigung des QMP (örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung, Lagepläne Probenahme)
- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten (z. B. Breite, UK und OK des Tonkeils, Einbindetiefe in die tonig-schluffigen Lintforter Schichten)
- Abnahmeprotokolle

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne des fertigen Objekts/Bauwerks in Lage und Höhe, ggf. ergänzt mit weiteren Angaben

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Ein Bestandsplan der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH („Zwischenlagerflächen, Winter 201/2011“), der die Situation vor Ort unmittelbar vor Herstellung der Randabdichtung zeigt, liegt uns mit Stand vom 20.04.2010 vor. Er war dem Antrag auf Einbau von HMVA als Trag- und Ausgleichsschicht als Randdämme beigelegt (s. [126]), allerdings ist anzunehmen, dass der Plan bei der Ablage falsch zugeordnet wurde, weil er mit dem Textinhalt des Antrags nichts zu tun hat.

QMP

Ein QMP für die Randabdichtung liegt uns nicht vor.

Stand sicherheitsnachweise

Stand sicherheitsnachweise für die Randabdichtung sind nur im Ausnahmefall erforderlich.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Setzungsberechnungen

Setzungsberechnungen für die Randabdichtung sind nicht erforderlich.

Hydraulische Nachweise

Hydraulische Nachweise für die Randabdichtung sind nicht erforderlich.

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist die „Ausführungsplanung“ Bestandteil der *„Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“* vom 19.12.2012 [33], der der Kreis Wesel am 29.01.2013 zugestimmt hat. Insbesondere handelt es sich um insgesamt um 5 Einzelpläne (datiert auf den 12. und 18.12.2012), von denen nur in den Plänen Nr. AP 1 und 2 die Randabdichtung als *„Regelquerschnitt Böschungsfuß“* dargestellt ist. Der Plan Nr. AP 3 behandelt ausschließlich die Wege. Der Plan AP 4 thematisiert ausschließlich *„Mühlenberg Nord“*, also die einzeln stehende Verfüllung im Norden, die nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist. Der Plan Nr. AP 5 ist der Bepflanzungsplan. Zusätzlich gibt es einen Textteil aus 2010, der jedoch nur die Rekultivierung und die Bepflanzung erläutert.

Auf Grund der Datierung setzen wir die Darstellungen in den Ausführungsplänen als maßgebend an. Bei Widersprüchen zwischen Textteil (2010) und Plandarstellungen (2012) gelten letztere daher als vorrangig.

Nach Durchsicht der o. g. Planunterlagen ist festzustellen, dass die Qualität der Darstellungen nicht das Niveau von Ausführungsplänen besitzt, sondern bestenfalls von Entwurfsplänen. Nur mit den vorgelegten Darstellungen allein kann die Baumaßnahme im Grunde nicht ausgeführt werden. In den Plänen fehlen wesentliche Angaben.

Beispiele hierfür sind:

Schnitt-Darstellung des Anschlusses des Oberflächenabdichtungssystems im Übergangsbereich von einem Bauabschnitt zum anderen

- Vermaßungen der Randabdichtung („Tonkeil“) im „Regelquerschnitt Böschungsfuß“
- Relative Höhenangaben zu einer Bezugshöhe im „Regelquerschnitt Böschungsfuß“.
- Angaben zur Einbindetiefe in den Tonhorizont

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Angaben zur Herstellung der senkrechten Tonkeil-Wände
- Angaben in den Plänen zum Einbau, wie z. B. Verdichtungsgrade, Verformungsmodule, Einbaulagen der Randabdichtung usw.

Zwar kann die Anzahl von Plänen nicht unbedingt ein Maß der Qualität sein, aber wenn z. B. die HOAI in Teil 3, Abschnitt 3, § 43 (3), Nr. 2 [130], explizit darauf hinweist, dass ein „*überdurchschnittlicher Aufwand an Ausführungszeichnungen*“ erforderlich werden kann, wie dies der Verordnungsgeber seit 1985 in der zugehörigen Amtlichen Begründung (ursprünglich nur für Bauwerke des Wasserbaus und der Abfallbeseitigung, zu der auch der vorliegende Fall gehört) erläutert hat, kann dies ein Indiz dafür sein, dass hier nicht der eigentlich erforderliche Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung erreicht wurde..

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche genaue Maßangaben der Herstellung der Oberflächenabdichtung zu Grunde gelegt wurden, wie (und durch wen) die Ausführung tatsächlich erfolgte und wie (und durch wen) eine örtliche Bauüberwachung durchgeführt wurde, liegen uns nicht vor.

Wie oben erwähnt, wurde mit den Arbeiten zur Oberflächenabdichtung in 2010/2011 in den östlichen Böschungsbereichen begonnen. Ob zu diesem Zeitpunkt auch die Herstellung der Randabdichtung begann bzw. wann diese Arbeiten abgeschlossen wurden, ist uns nicht bekannt.

Ein **Qualitätsmanagementplan (QMP)** für die Randabdichtung liegt uns nicht vor. Der mit Datum vom 09.08.2019 vorgelegte QMP [127] behandelt ausschließlich die Oberflächenabdichtung.

Unterlagen zur **Eigen- oder Fremdprüfung** der Randabdichtung liegen uns ebenfalls nicht vor.

Höhenlagen der Abdichtungskomponenten

Vermessungspläne mit Angaben zu OK und UK Tonkeil, Einbindetiefe des Tonkeils in die Lintforter Schichten (regelmäßige Aufmaße entlang des Böschungsfußes) usw. liegen uns nicht vor.

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Abschnitte der Randabdichtung liegen uns nicht vor.

Zu 4. Nach der Herstellung:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Abschnitte der Randabdichtung liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Ein Bestandsplan der bislang fertig hergestellten Randabdichtung (bzw. von fertig hergestellten Abschnitten) liegt uns nicht vor.

5.3.4.5 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 2: Randabdichtung

Abmessungen

Im Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [34] wurde die grundsätzliche Geometrie der Randabdichtung als Rechteckquerschnitt - allerdings ohne Angaben zu Maßen und ohne weitere behördliche Auflagen - über die Pläne Nr. AP 1 und 2 als „Tonkeil“ genehmigt.

Geht man davon aus, dass die Randabdichtung („Tonkeil“) in den Plänen Nr. AP 1 und 2 maßstäblich dargestellt ist, beträgt die Breite des Dichtungskörpers ca. 2,30 m. Dieses Maß ist für die vorgesehene Randabdichtung ausreichend.

Nachweise über die tatsächlich ausgeführten Abmessungen der Randabdichtung liegen uns allerdings nicht vor.

Einbindetiefe

Damit die Randabdichtung wirksam ist, muss sie so tief in die abdichtende Schicht einbinden, dass ein ausreichender Dichtungsanschluss gewährleistet ist. Die abdichtende Schicht sind im vorliegenden Fall die Lintforter Schichten, ein schluffiger, feinsandiger Ton mit tonig-schluffigen Zwischenlagen. Eine größere Einbindetiefe verringert die Gefahr einer Umläufigkeit von Wasser. Bei den o. g. Dichtwänden werden z. B. mind. 1,50 m Einbindetiefe gefordert.

Geht man davon aus, dass die Einbindetiefe der Randabdichtung in die Lintforter Schichten in den Plänen Nr. AP 1 und 2 maßstäblich dargestellt ist, beträgt die Einbindetiefe ca. 0,30 m, was u. E. nicht ausreichend ist.

Nachweise über die tatsächlich ausgeführte Einbindetiefe der Randabdichtung liegen uns allerdings nicht vor.

Bodenart/Qualität

Angaben zur Bodenart und zur Qualität der einzubauenden Randabdichtung sind in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlentberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Eignungsnachweise gem. BQS 5-1 für das Material der Randabdichtung liegen uns nicht vor.

Da sich der QMP vom 09.08.2019 ausschließlich auf das Oberflächenabdichtungssystem bezieht, wird das Thema Randabdichtung darin auch nicht behandelt.

Wichtig für die Randabdichtung ist - außer der o. g. Einbindetiefe - der Verbund zwischen Tonkeil und den Lintforter Schichten im Einbindebereich, so dass eine Wasserumfließbarkeit in der Fuge zwischen den beiden Elementen auszuschließen ist. Während bei Dichtwänden dies allein durch die flüssige und sich erhärtende Suspension erfolgt, muss bei einer mineralischen Randabdichtung wie im vorliegenden Fall die seitliche und untere Kontaktfuge durch entspr. Verdichtungsenergie geschlossen bzw. minimiert werden. Aus diesem Grund ist zur Beurteilung auch von Interesse, wie der Tonkeil hergestellt wurde, also das Bauverfahren. Bei einer Herstellhöhe von ca. 3,50 m wird die seitliche Wand des anstehenden Bodens oder des Verfüllmaterials ohne Hilfsmittel auf Grund des Erddrucks (auch im Hinblick auf die Belastung aus Baufahrzeugen am Rand) nicht stehen bleiben.

Das aus den Plänen maßstäblich abzugreifende Maß für die Breite der Randabdichtung ist ausreichend, sofern sie so hergestellt wurde. Nicht ausreichend ist die dargestellte Einbindetiefe in die abdichtende Bodenschicht. Belastbare Dokumentationen über die tatsächlich ausgeführte Größe der Randabdichtung oder die Einbindetiefe liegen uns nicht allerdings nicht vor.

Da uns auch keine Nachweise zur Herstellung der Randabdichtung (Material, Qualität, Bauverfahren usw.) vorliegen, können wir **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung** der Randabdichtung geben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der Randabdichtung ist damit **nicht sichergestellt**.

Fazit: Randabdichtung

5.3.4.6 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Randabdichtung

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit der Randabdichtung nach dem Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen erfolgen:

- (1) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tonkeils durch Probenahmen und Untersuchung des Bodens gem. Deponieverordnung als Basisabdichtungskomponente (maßgebend dafür: BQS 5-1)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermebeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- (2) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Breite der Randabdichtung, z. B. durch Schürfe und Vermessung. Anschließend Öffnungen wieder ordnungsgemäß verschließen (Bodeneinbau in verdichteten Lagen), Wiederherstellung der Dränagematte herstellen und Wiederaufbringen der Steinschüttung
- (3) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Tiefe der Randabdichtung, z. B. durch
- Schürfe und Vermessung. Anschließend Öffnungen wieder ordnungsgemäß verschließen (Bodeneinbau in verdichteten Lagen), Wiederherstellung Dränagematte und Aufbringung der Steinschüttung
 - oder
 - Bildung eines Höhendifferenzplan aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von OK Randabdichtung und UK Randabdichtung (Aushubsohle), falls vorhanden und falls das Aufnahmeraster ausreichend engmaschig ist.

5.3.5 System 3: Basisabdichtungssystem

5.3.5.1 Aktuelle Genehmigungslage für das System 3: Basisabdichtungssystem

Dieses Kapitel betrachtet die Abdichtung der Grubensohle und der Grubenböschungen mitsamt ihres weiteren Aufbaus und ihrer zugehörigen Entwässerungseinrichtungen. Die Deponieschächte werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens dem System 4 (Sickerwasserableitung) zugeordnet (s. Kap. 5.3.6).

Grubensohle

Die Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108] ist das uns vorliegende älteste Dokument, das die Abgrabung, die Wiederverfüllung und das Oberflächenabdichtungssystem betrifft. Mit dieser Abgrabungsgenehmigung wurden u. a. Auflagen für die „Herrichtung der Grubensohle“ erteilt:

- Grubensohle mit geeignetem Gerät nachverdichten, so dass bis in Tiefen von 0,5 m offene Trennfugen geschlossen werden
- Proctordichte $D_{Pr} \geq 95 \%$
- Durchlässigkeitsbeiwert $k \leq 1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Mit der Genehmigung vom 02.03.1999 [30] wurde die Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108] aufgehoben und **neu** verfasst, ohne allerdings auf die Herrichtung der Grubensohle einzugehen⁵⁶, wie es vorher in der Genehmigung vom 18.12.1997 der Fall war.

Damit wurden ab März 1999 durch die Aufhebung des Bescheides vom 18.12.1997 formal keine Anforderungen mehr an die Qualität der Herrichtung der Grubensohle gestellt. Alle uns vorliegenden, zeitlich nach 1999 folgenden behördlichen Bescheide beziehen sich nicht auf die Basis der Tongrube. Damit gilt als aktuelle Genehmigung für die Basisabdichtung der Bescheid vom 02.03.1999.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Grubensohle zwar erdbautechnisch „hergerichtet“ werden sollte, sie jedoch in keinem Fall als Bestandteil eines formalen Basisabdichtungssystems benannt/angesehen wurde.

Wie bereits oben erläutert, wurde mit der Genehmigung vom 02.03.1999 [30] die Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108] aufgehoben und neu verfasst. Gem. zugehörigem Antrag vom 13.01.1999 [27] war erstmals vorgesehen, Dränagerohre (Sauger mind. DN 200 und Sammler mind. DN 250), eingebettet in Granulat, Abdeckung mit einem Geotextil, auf die Grubensohle zu verlegen. Die Dränagerohre sollten in Drainagegräben verlegt werden, deren Zulauf entsprechend dem angelegten Sohlgefälle erfolgen sollte. Zur Trennung von Niederschlags- und Sickerwasser sollten in der offenen Sohle Querrippen aus schluffig-lehmigem Abraum hergestellt werden. Jede der durch die Querrippen erzeugten Entwässerungsflächen sollte einen Tiefpunkt erhalten, an dem sich das Niederschlagswasser oder das Sickerwasser zur Ab- bzw. Weiterleitung sammeln sollte.

Grubenböschungen

Durch die Abgrabung des Tons ist eine Grube entstanden, die außer der Sohle auch Böschungen besitzt. Mit dem Bescheid vom 02.03.1999 [30] wurden auch die im o. g. Bescheid vom 18.12.1997 enthaltenen Nebenbestimmungen/Auflagen für die Böschungen aufgehoben, ohne jedoch für die weiteren Abgrabungen (Herstellung/Herrichtung der Sohle und Böschungen) Auflagen zu formulieren.

Es gibt in den uns vorliegenden Unterlagen keine weiteren Hinweise zur Genehmigungslage für die Böschungen der Grube.

⁵⁶ Zum Entwurf des vorliegenden Gutachtens in der Fassung vom 08.10.2020 wurde von Seiten der Bez.-Reg. Düsseldorf angemerkt, dass die Genehmigung des Kreises vom 13.12.1999 in der Form des Widerspruchsbescheides der Bez.-Reg. vom 25.10.2000 gültig ist. Die Vorgaben für das Verfüllmaterial im Widerspruchsbescheid entsprechen den Vorgaben in der Genehmigung vom 13.12.1999. Ergänzend wird im Widerspruchsbescheid die Verfüllung an den Nachweis der Basisdichtigkeit geknüpft.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.5.2 Zusammenfassung der aktuellen Genehmigung System 3: Basisabdichtungssystem

Genehmigt wurde der Tonabbau durch Bescheid vom 02.03.1999 [30] unter Beachtung der Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108], so dass eine Grube entstand, deren Sohle das natürlich anstehende Tonmaterial der Lintforter Schichten darstellt.

Gem. Genehmigung vom 02.03.1999 [30] sollten hergestellt werden:

- Auf der Sohle Drainagegräben mit Dränagerohren (Sauger mind. DN 200 und Sammler mind. DN 250), eingebettet in Granulat, abgedeckt mit einem Geotextil
- Sohlgefälle
- Einzel-Entwässerungsflächen auf der Sohle zur Trennung von Niederschlags- und Sickerwasser mit Begrenzung durch Querrippen aus schluffig-lehmigem Abraum
- Tiefpunkt in jeder Einzel-Entwässerungsfläche mit Pumpenschacht

Die Herstellung einer Flächendränage wurde nicht erwähnt. Weitere Komponenten, die als Komponenten eines Basisabdichtungssystems angesehen werden könnten, wurden behördlicherseits nicht gefordert.

5.3.5.3 Anforderungen an das System 3: Basisabdichtungssystem nach heutigem Stand der Technik

Vorbemerkung:

Die Deponieverordnung [103] unterscheidet bei Basisabdichtungssystemen nicht zwischen Sohle und Böschung. Daher werden in diesem Kapitel diese beiden Bereiche ebenso nicht unterschieden. An den Stellen, wo es erforderlich ist, werden allerdings besondere Hinweise für die Sohle oder die Böschung gegeben.

Auch für die Sohle/Böschung der Tongrube wird als Bewertungsmaßstab gem. Kapitel 5.3.1 die Deponieverordnung herangezogen. In diesem Fall wird die Tongrubensohle/-böschung als Bereich für ein Basisabdichtungssystem angesehen. Während für die Oberflächenabdichtung behördlicherseits die Deponieklasse I herangezogen wurde (s. Kap. 5.3.3.3), gibt es gem. den uns vorliegenden Unterlagen keine Hinweise auf eine diesbezügliche Einstufung für die Basis der Tongrube.

Ein Basisabdichtungssystem gem. Deponieverordnung besteht grundsätzlich aus folgenden Teilen (von oben nach unten):

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- (1) Mineralische Entwässerungsschicht
- (2) Zweite Abdichtungskomponente
- (3) Erste Abdichtungskomponente
- (4) Geologische Barriere

Im Fall der Tongrube Mühlenberg ist in der Basis als abdichtendes Element nach dem vorliegenden Kenntnisstand nur eine geologische Barriere vorhanden, die hier näher zu betrachten ist. Technisch hergestellte Abdichtungskomponenten sind nicht vorhanden. Laut Deponieverordnung sind solche Abdichtungskomponenten nur bei Deponien der Klasse 0 (oberirdische Deponie für Inertabfälle) nicht erforderlich.

Die geologische Barriere muss folgende Anforderungen erfüllen, wobei wir auf Grund des Verfüllinventars (s. Kap. 5.2.3) *mind.* die Deponieklasse DK I ansetzen:

- Mächtigkeit $d \geq 1,00 \text{ m}$ (gilt für DK 0 bis DK II)
- Wasserdurchlässigkeit $k \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ (gilt für DK I bis DK III)

Hinweise: Die erforderliche Mächtigkeit einer geologischen Barriere für die Deponieklasse DK III beträgt gem. Deponieverordnung 5,00 m. Die zulässige Wasserdurchlässigkeit einer geologischen Barriere für die Deponieklasse 0 beträgt gem. Deponieverordnung $k \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$.

Für die geologische Barriere als Teil der Basisabdichtung gilt gem. Deponieverordnung, Anhang 1, Nr. 2.1.1, dass die „*Funktionserfüllung der einzelnen Komponenten und des Gesamtsystems unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren nachgewiesen ist.*“

Über die in der Deponieverordnung beschriebenen Festlegungen hinaus werden für den Einbau und die Qualität der zu verwendenden Materialien Regelungen in Bundeseinheitlichen Qualitätsstandards (BQS) getroffen. Außerdem konkretisieren LANUV-Arbeitsblätter die Anforderungen an die Systemkomponenten für Nordrhein-Westfalen.

Geologische Barriere

Eine geologische Barriere soll durch eine geringe Durchlässigkeit (Dichtigkeit) und durch ein hohes Schadstoffrückhaltepotenzial (Retardation) eine Schadstoffausbreitung maßgeblich verhindern. Das Material der geologischen Barriere sollte daher Tonminerale in einem bestimmten Mindestmaß enthalten, die sich günstig auf das Schadstoffrückhaltevermögen auswirken.

Für die geologische Barriere sind die Anforderungen gem. BQS 1-0 [140] zu beachten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Es sind im Rahmen der (Entwurfs-) Planung Setzungsberechnungen auf der Grundlage der GDA-Empfehlung E 2-6 [123] und GDA-Empfehlung E 2-17 [124]:durchzuführen (ggf. mit Beurteilungen der Auswirkungen auf die Abdichtungskomponenten).

Für die Böschungen sind im Rahmen der (Entwurfs-) Planung Standsicherheitsnachweise (Böschungsbruch, Gleitsicherheit) gem. GDA-Empfehlung E 2-7 [125] auf der Grundlage der GDA-Empfehlung E 2-6 [123] und GDA-Empfehlung E 2-17 [124] zu erbringen.

Entwässerungsschicht/Rohrleitungen

Gem. Deponieverordnung, Anhang 5, Nr. 6, hat der Betreiber das anfallende Sickerwasser zu fassen und nach Maßgabe von Anhang 5, Nr. 3.2, Tab. Nr. 2.1 und 2.2, zu kontrollieren, wenn eine Entwässerungsschicht nach Anhang 1, Nr. 2.2, Tab. 1, Nr. 4 errichtet wurde [103].

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass bei dem vorgesehenen Entwässerungssystem sichergestellt sein muss, dass das Sickerwasser im Verfüllkörper tatsächlich zu den Dränagen und damit zu den Schächten gelangt. Bei einem homogenen und körnigem Verfüllmaterial wird dies in aller Regel zutreffen. Unter Berücksichtigung des in der Tongrube Mühlenberg eingelagerten Verfüllinventars, in dem sich u. a. auch verfestigende Aschen und Schlacken befinden, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass - zumindest bereichsweise - ein Zufluss von Sickerwasser zu den Tiefpunkten behindert wird und es zu einem Aufstau von Sickerwasser im Verfüllkörper kommen kann, der sich im ungünstigsten Fall bis zur Oberkante der Grubenböschung oder noch höher auswirken kann. Verstärkt werden könnte dieser Effekt durch die in Kap. 5.2.2 beschriebene bzw. in Kap. 5.3.3.4.1.2 erwähnte, aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich als Oberflächenabdichtung hergestellte und verbliebene Tonabdichtung, die durch die weiter aufgebrachte Verfüllung als Zwischenabdichtung wirkt.

Die Anforderungen an die Entwässerungsschicht, die flächig hergestellt werden muss, ergeben sich, wie oben erläutert, aus der Deponieverordnung, Anhang 1, Tabelle 1, sowie den BQS 3-1 [141] und BQS 3-2 [142]. Außerdem ist die DIN 19667 [143] zu beachten, die eine flächige Entwässerungsschicht ($d \geq 50$ cm) auf der Deponiebasis fordert, in die Sickerleitungen (Dränagerohre) zu integrieren sind.

Grundsätzlich fordert die DIN 19667: „*Ein Einstau von Sickerwasser in den Deponiekörper hinein ist nicht zulässig.*“ [143]

Die Sickerleitungen sind mit mind. dem 2-fachen Rohrdurchmesser mit Material der Entwässerungsschicht zu überdecken.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- sickertwasserbeständiges Rohrmaterial (z. B. PEHD)
- Längsgefälle der Rohrleitungen $\geq 1 \%$
- Querschnitte der Basis $\geq 3 \%$
- Zulaufänge zu Dränagerohren $\leq 15 \text{ m}$
- Innendurchmesser der Rohre $\geq 250 \text{ mm}$
- Entwässerungsschicht: Körnung 16/32 mit
 - langfristig $k \geq 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
 - Einbauzustand $k \geq 1 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

Bei Abweichungen von den o. g. Anforderungen sind gesonderte Nachweise nach GDA-Empfehlung E 2-14 [144] mit dem Regenereignis $r_{15,1}$ nach KOSTRA [145] zu erbringen.

Die Entwässerungsleitungen und die zugehörigen Schächte müssen durch Kammerabfahrten geprüft werden können. Dazu dürfen die Leitungen keine zu großen Abwinklungen besitzen.

Der BQS 8-1 [146].regelt u. a. die Qualitätsanforderungen an Rohre in Deponien, die i. W. auf die SKZ/TÜV-Güterichtlinie [147] verweist.

In der GDA-Empfehlung E 2-14 [144] sind weitere Planungshinweise für Basisentwässerungen abgelegt.

Das gesamte Entwässerungssystem (Dränageschicht, Dränageleitungen, Sammelleitungen) muss hydraulisch nachgewiesen werden. Rohrleitungen müssen statisch nachgewiesen werden (prüffähige Form), z. B. nach ATV-M 127 [148].

Zur Erfüllung der erforderlichen Messungen bezüglich des Sickerwassers (Menge und Zusammensetzung) in der Ablagerungs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase gem. Deponieverordnung, Anhang 5, Nr. 3.2, sind grundsätzlich entsprechende Messeinrichtungen an geeigneten Stellen einzubauen. Im vorliegenden Fall reichen Schächte mit Pumpen aus, sofern Messeinrichtungen (z. B. Wasseruhren) mit Mengenaufzeichnung installiert sind.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.5.4 Ausgeführtes System 3: Basisabdichtungssystem (Nachweise)

5.3.5.4.1 Bauzeiten

Angaben zu den Bauzeiten für die Herrichtung der Sohle finden sich in der Anlage 3 des Gutachtens der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1] (s. Abbildung 33), für die es aber in den uns vorliegenden Unterlagen keine ursprünglichen Einzelnachweise gibt. Insofern können diese Informationen zu den Bauzeiten nicht als „belegt“, sondern bestenfalls als „vermutet“ eingestuft werden (s. auch Kap. 5.2.1).

Zum Teil können die Fertigstellungszeiten auch dem Berichtsdatum der jeweiligen Überprüfung der Sohldichtung entnommen werden (s. Tabelle 37, S. 244).

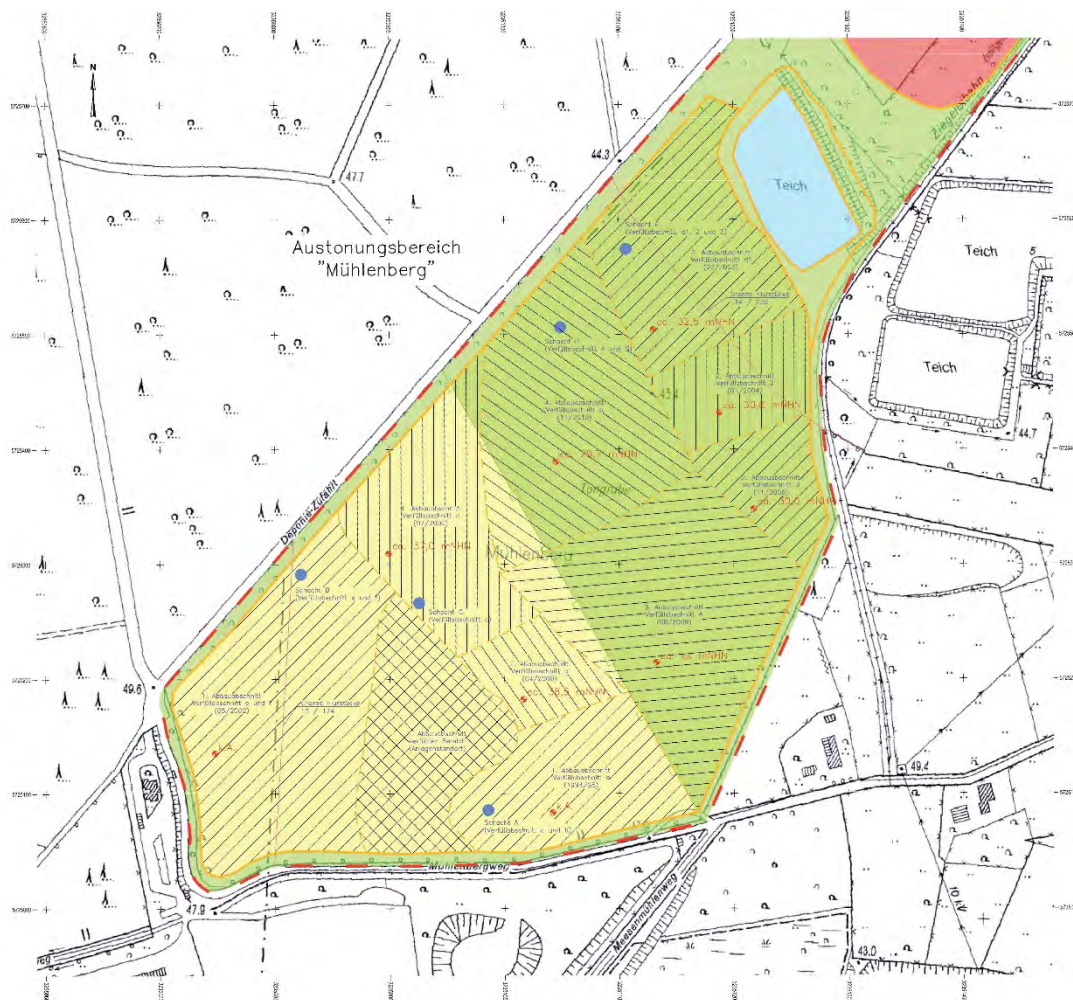


Abbildung 33: Anlage 3: „Lageplan, Abbau- und Verfüllabschnitte“ vom 03.12.2014 (aus Gutachten Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1])

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Gem. Abbildung 33 wurde 1994 im Südwesten der erste Sohlen-Bauabschnitt fertig gestellt.

Im Einzelnen handelt es sich nach den Angaben in [1] um folgende Bauabschnitte der Sohle:

- 1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt a 1994/1995
- 1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt b in 04/2000
- 1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt c in 07/2000
- 1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt e und f in 05/2002
- 2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt d.1 in 02/2003
- 2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 2 in 01/2004
- 2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 3 in 11/2006
- 3. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 4 in 08/2008
- 4. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 5 in 11/2010

Zur o. g. Aufzählung ist anzumerken, dass das Datum des 1. Abbauabschnitts, Verfüllabschnitt b (04/2000), und des 1. Abbauabschnitts, Verfüllabschnitt c (07/2000), nicht korrekt sein kann, wenn der zugehörige Untersuchungsbericht (mit Antrag auf Freigabe) auf den 21.03.2000 datiert ist (s. Tabelle 37).

5.3.5.4.2 Erforderliche Unterlagen zur Herstellung und Dokumentation

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation der Basisabdichtung sind folgende grundsätzlichen Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität (Qualitätsmanagementplan [QMP])
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen
 - die Konstruktion standsicher ist (Stand sicherheitsnachweise)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- nach Abklingen der Setzungen überall ein ausreichendes Gefälle verbleibt ($\geq 3 \%$ bzw. $\geq 1 \%$)
- das anfallende Sickerwasser ohne Aufstau sicher abgeleitet werden kann (hydraulische Nachweise)

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität unter Berücksichtigung des QMP (örtliche Bauüberwachung, Eigenprüfung, Fremdprüfung, Lagepläne Probenahme)
- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Abdichtungskomponenten (z. B. OK Abdichtung)

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne der fertigen Sohle (des jeweiligen Abschnitts) in Lage und Höhe, ergänzt mit Höhenangaben zu den Graben- und Rohrsohlen usw.

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Bestandspläne, die für jeden Bauabschnitt die Situation vor Ort unmittelbar vor Herrichtung der Grubensohle zeigen, liegen uns nicht vor.

QMP

Ein QMP für Bauarbeiten auf der Grubensohle bzw. an den Grubenböschungen liegt uns nicht vor.

Standsicherheitsnachweise

Standsicherheitsnachweise für die Grubenböschungen liegen uns nicht vor.

Unabhängig von Abdichtungen oder Abdichtungssystemen, die auf Böschungen aufgebracht werden sollen, ist gem. DIN 4124 [149] die Standsicherheit von Böschungen mit Höhen von mehr als 5 m stets nach DIN EN 1997-1 [150]., DIN 1054 [151] bzw. DIN 4084 [135] nachzuweisen (z. B. für die freistehende Grubenböschung nach Abgrabung). Auch diese Nachweise liegen uns nicht vor.

Statische Nachweise der Rohrleitungen fehlen in den uns vorliegenden Unterlagen.

Setzungsberechnungen

Setzungsberechnungen für die hergerichtete Grubensohle (OK geologische Barriere bzw. Abdichtung) liegen uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Hydraulische Nachweise

Im Genehmigungsbescheid vom 02.03.1999 [30] wurde gem. Antragstext, Seite 36, festgelegt, dass die Dränageleitungen einen Mindestdurchmesser von DN 200 aufweisen müssen. Dieser Wert ist allerdings nicht durch Bemessungsrechnungen belegt.

Die Sammelleitungen wurden in der o. g. Unterlage nach DIN 19667 mit einer Abflussspende von 8 l/(s x ha) und einem Gefälle von 0,8 % bemessen. Als größte angeschlossene Entwässerungsfläche wurden die Verfüllabschnitte d2, g, und h mit zusammen ca. 10 ha angesetzt. Demnach waren Sammelleitungen mit Durchmessern von DN 250 erforderlich.

Die in dem Nachweis angesetzte Längsneigung von 0,8 % ist nicht ausreichend (erforderlich sind 1 % nach Setzungen) und für uns auch nicht nachvollziehbar, weil uns darüber keine Unterlagen vorliegen.

Zur Bemessung der Mächtigkeit der Dränageschicht liegen uns keine Nachweise vor.

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Ausführungspläne zur Herrichtung der Grubensohle mit Entwässerung liegen uns nicht vor.

Die einzige uns vorliegende Unterlage, die die vorgesehene Basis mit Entwässerungseinrichtungen als Lageplan zeigt, ist die Anlage 4.4 „Sickerwasserfassung der Verfüllabschnitte“ vom Januar 1999 als Bestandteil der Genehmigung vom 02.03.1999 [30], s. Abbildung 34.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

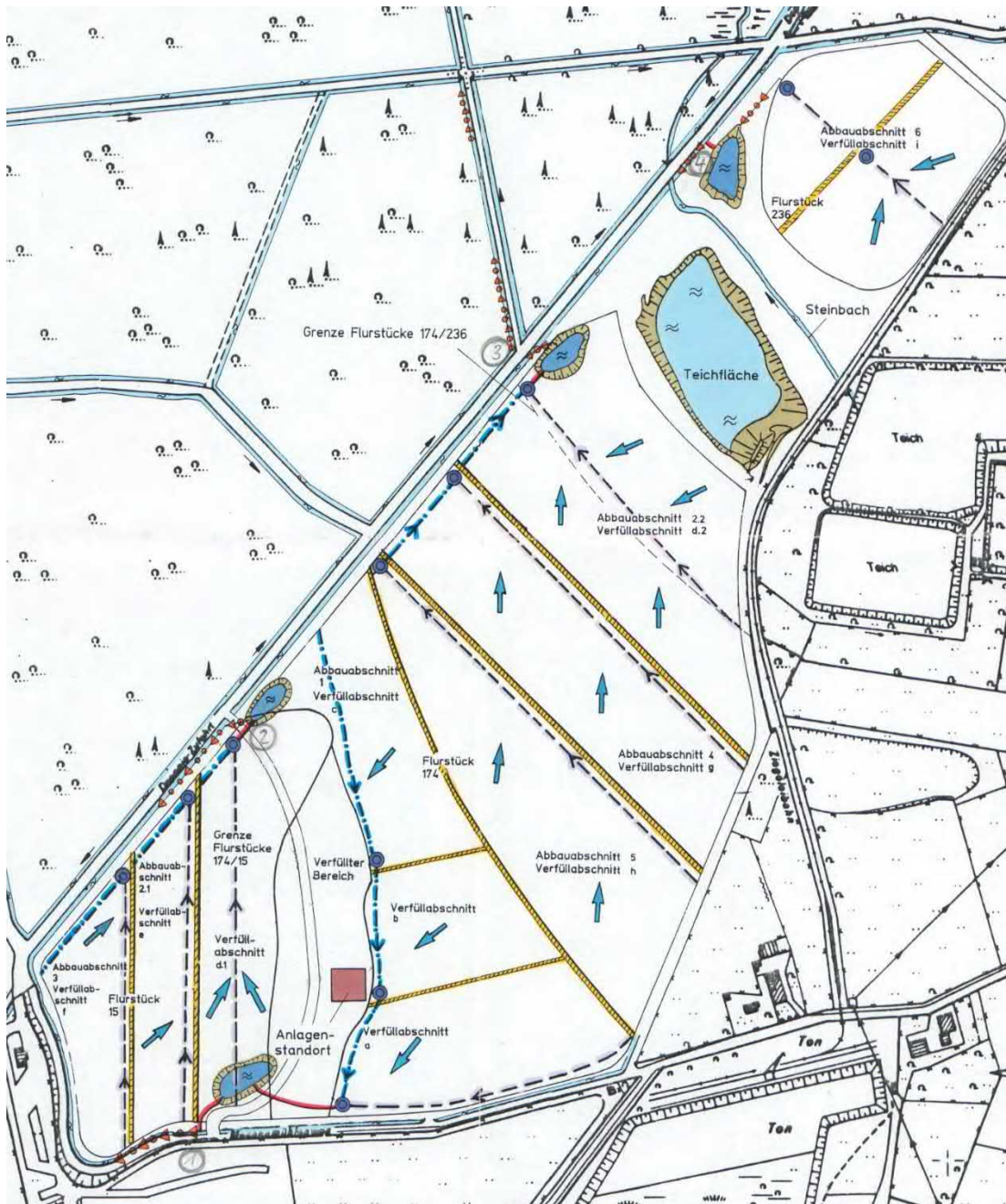


Abbildung 34: Anlage 4.4: „Sickerwasserfassung der Verfüllabschnitte“ vom Januar 1999, Ausschnitt (aus Genehmigung vom 02.03.1999 [30]); Querrippen: gelb und schraffiert, Drainageleitungen: gestrichelt, Sammler: blau strichpunktiert, Absetzbecken: blau.

Nicht durch vorliegende Belege abgesichert sind Angaben zum Material der Dränagerohre, die nur in der Gefährdungsabschätzung der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1], Anlage 6 (Prinzipdarstellung Sickerwasserfassung, s. gem. Abbildung 34), enthalten sind. Darin wird an-

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

gegeben, dass ein vollgeschlitztes Dränagerohr DN 250, Typ „Strabusil“, eingebaut worden sei. Bei „Strabusil“ handelt es sich um ein Kunststoff-Rohr aus PEHD der Fa. Fränkische Rohrwerke Gebr. Kirchner GmbH & Co. KG, das außen gewellt und innen glatt ist.

Ebenfalls nicht durch Nachweise belegt ist, dass „SKG“ (= Schmelzkammergranulat) der Körnung 2/5 mm als Dränagematerial zur Ausführung gekommen und flächig hergestellt wurde.

Weiterhin ohne beleghafte Absicherung ist die Angabe in dem o. g. Gutachten, dass „zur Sicherung der Sohle und der mineralischen Abdichtung oberhalb der Drainage zunächst lagenweise Schlacken und Aschen (die sich verfestigen) eingebaut wurden“. [1]

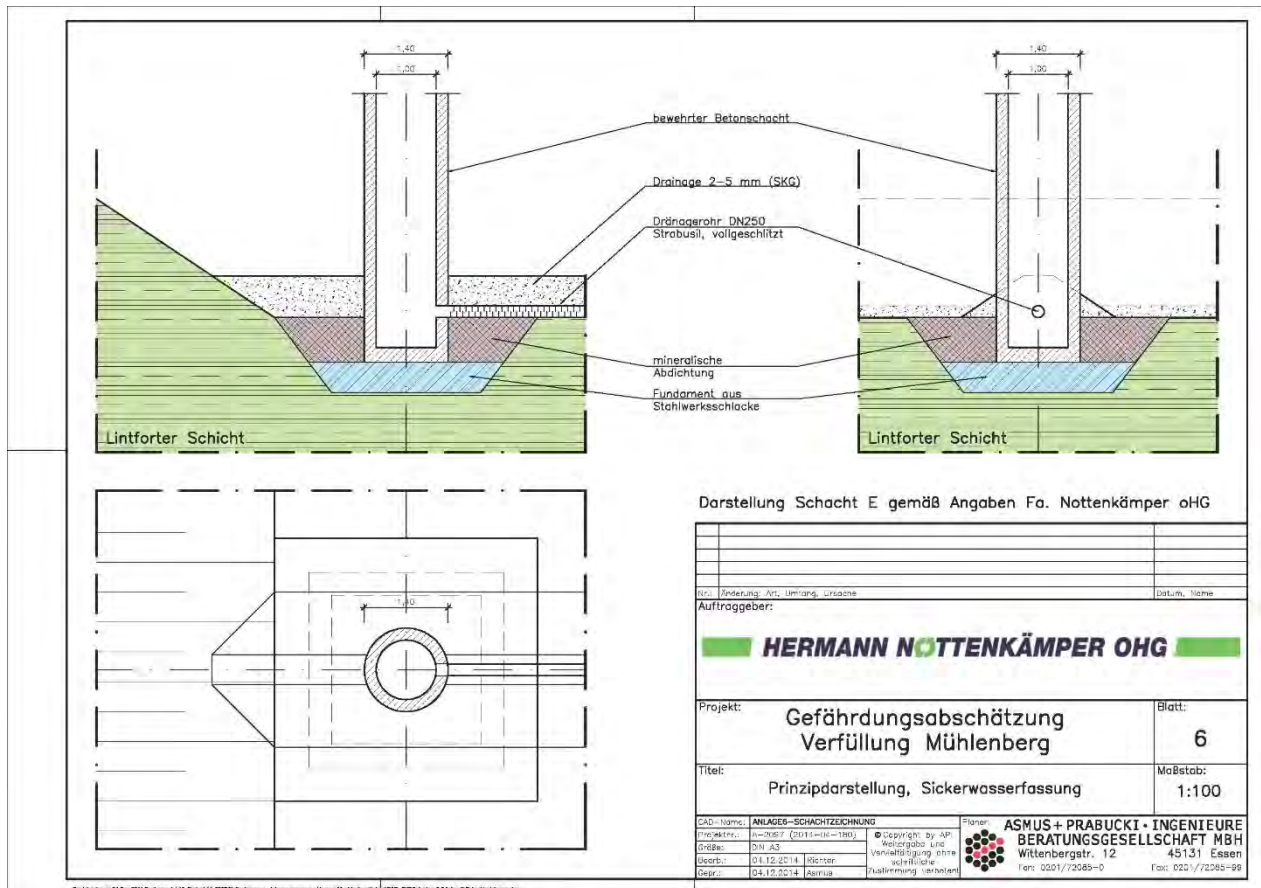


Abbildung 35; Anlage 6: „Sickerwasserfassung, Prinzipdarstellung“ vom 04.12.2014 (aus Gefährdungsabschätzung des Büros Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1])

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu erwartende Ausführungspläne für die Grubensohle wären z. B.:

- Lageplan mit Höhenangaben der Rohr- und Grabensohlen, Stationierungen und/oder Längenangaben, sowie Angaben zum Längs- und Quergefälle
- Längsprofile der Dränagerrohrleitungen
- Längsprofile der Sammelleitungen
- Querschnittsdarstellung des Aufbaus des Dichtungssystems (Ton und Entwässerung)
- Querschnittsdarstellung Dränageleitungen mit Auflager und Einbettung
- Querschnittsdarstellung der Querrippen (Trennrippen)
- Schnitt-Darstellung des Anschlusses des Dichtungssystems im Übergangsbereich von einem Verfüllabschnitt zum anderen
- Darstellungen von Durchstoßungen des Abdichtungssystems durch Rohrleitungen und dergl.
- Angaben in den Plänen zum Einbau, wie z. B. Verdichtungsgrade, Verformungsmodule usw. sowie zum Material

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

Unterlagen, aus denen hervorgeht, welche genauen Maßangaben für die Herichtung der Grubensohle mit Herstellung der Entwässerung zu Grunde gelegt wurden, wie (und durch wen) die Ausführung tatsächlich erfolgte und wie (und durch wen) eine örtliche Bauüberwachung durchgeführt wurde, liegen uns nicht vor.

Gem. Behördenbescheid des Kreises Wesel vom 02.03.1999 [30] ist die hergerichtete Oberfläche der Grubensohle hinsichtlich der Anforderungen (hier: Wasserdurchlässigkeit und Proctordichte) zu überprüfen. Dieser Auflage kam die Hermann Nottenkämper oHG nach und beauftragte diverse Büros mit der Überprüfung.

Jeder Bauabschnitt wurde hinsichtlich seiner Wasserdurchlässigkeit in der Sohle gem. des Bescheides vom 02.03.1999 [30] überprüft. In der folgenden Tabelle 37 sind die Überprüfungsergebnisse zusammengestellt:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 37: Überprüfung der Sohldichtung, Teil 1

Bezeichnung Abbau- bereich	Datum des Berichtes	Gutachter	Durchlässigkeit k_f [m/s]
1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt a	09/1995	Siedek und Kögler [10]	$2,5 \times 10^{-9}$ - $2,8 \times 10^{-10}$ Mergelbank/Böschung: $1,1 \times 10^{-7}$ - $4,4 \times 10^{-8}$
1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitte b, c	21.03.2000	Siedek und Kögler [12]	Sohle: $9,8 \times 10^{-10}$ - $1,0 \times 10^{-10}$ Böschung: $6,4 \times 10^{-9}$ - $1,6 \times 10^{-10}$
1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitte e, f	16.05.2002	Terrachem Essen GmbH [14]	$2,7 \times 10^{-11}$ - $1,9 \times 10^{-11}$
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt d.1	03.02.2003	Terrachem Essen GmbH [15]	$5,0 \times 10^{-11}$ - $2,8 \times 10^{-11}$
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 2	28.01.2004	Terrachem Essen GmbH [16]	$7,4 \times 10^{-11}$ - $5,0 \times 10^{-11}$
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 3	28.11.2006	Terrachem Essen GmbH [17]	Sohle: $9,1 \times 10^{-11}$ - $2,6 \times 10^{-11}$ Böschung: $6,9 \times 10^{-11}$ - $5,7 \times 10^{-11}$
3. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 4	14.08.2008	CDM Consult GmbH [18]	$2,9 \times 10^{-10}$ - $2,6 \times 10^{-11}$
4. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 5	05.11.2010	Limes GmbH [19]	$6,6 \times 10^{-11}$ - $1,5 \times 10^{-11}$

Der maßgebende Kennwert, die Durchlässigkeit, wurde damit

- in der Sohle mit $k = 2,5 \times 10^{-9}$ bis $1,5 \times 10^{-11}$ m/s
- in der Böschung mit $k = 6,4 \times 10^{-9}$ bis $5,7 \times 10^{-11}$ m/s
- in der Mergelbank mit $k = 1,1 \times 10^{-7}$ bis $4,4 \times 10^{-8}$ m/s

ermittelt.

Zusätzlich wurden ab 2002 auch die Dichten, Trockendichten und Wassergehalte dokumentiert, s. Tabelle 38:

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 38: Überprüfung der Sohldichtung, Teil 2 (n. b.: nicht bestimmt)

Bezeichnung Abbau- bereich	Datum	Gutach- ter	Dichte	Trocken- dichte	Wasser- gehalt
			ρ [g/cm ³]	ρ_d [g/cm ³]	w [%]
1. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitte e, f	16.05.2002	Terra- chem Es- sen GmbH [14]	1,977 - 2,060	1,617 - 1,739	18,45 - 22,23
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt d.1	03.02.2003	Terra- chem Es- sen GmbH [15]	1,971 - 2,052	1,581 - 1,693	20,14 - 24,91
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 2	28.01.2004	Terra- chem Es- sen GmbH [16]	1,979 - 2,034	1,618 - 1,689 (?)	21,08 - 22,34
2. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 3	28.11.2006	Terra- chem Es- sen GmbH [17]	1,938 - 2,102	1,579 - 1,839 (?)	14,29 - 25,03
3. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 4	14.08.2008	CDM Consult GmbH [18]	2,022 - 2,064	1,661 - 1,713	20,4 - 21,6
4. Abbauabschnitt, Verfüllabschnitt 5	05.11.2010	Limes GmbH [19]	n. b.	1,61 - 1,69	20,2 - 23,9

Aus den in der Tabelle 38 ermittelten Kennwerten kann allerdings nicht die gem. der Genehmigung erforderliche Proctordichte von $D_{Pr} \geq 95$ % abgeleitet werden. Dazu fehlt ein Bezugsproctor. Die tatsächlich erreichten Proctordichten sind damit nicht ermittelt bzw. nachgewiesen worden.

Im Übrigen sind die Trockendichten in den Gutachten vom 28.01.2004 und 28.11.2006 u. E. falsch errechnet worden.

Einmessungen der hergestellten Höhen auf der Sohle

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Vermessungspläne mit den hergestellten Höhenlagen der Sohle und der Entwässerungsschicht liegen uns nicht vor. Eine Überprüfung der Einhaltung der Mindest-Gefälle (Längsneigung der Dränagerohre und Quergefälle der Sohle) ist uns damit nicht möglich.

Dies merkt auch das LANUV NRW in seiner Stellungnahme an das MULNV NRW vom 02.02.2015 [96] zu [1] an. Gefordert wird eine Darstellung der ehemaligen Sohl-tiefen sowie des Verlaufs und der Tiefen der Basisdränage ebenso wie Angaben zu hergestellten Neigungen der Sohle.

Ob und wie dieser Forderung nachgekommen wurde, ist aus den uns vorliegenden Unterlagen nicht ersichtlich.

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Hinweise in den Genehmigungsbescheiden, dass die Ergebnisse der Untersuchungen der Genehmigungsbehörde vorgelegt werden müssen, damit die jeweiligen Abschnitte freigegeben werden können, sind zwar üblich, aber den uns vorliegenden Unterlagen nicht zu entnehmen.

In der „Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung einer Grundwassergefährdung“ der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1] heißt es dazu: „*Vor Verfüllung der Abgrabung war und wurde die Sohle durch die zuständige Behörde (Kreis Wesel) abzunehmen.*

Hierzu wurde die Sohldichtung [...] geprüft. Die Überwachungsbehörde war bei den Prüfungen anwesend. Nach Vorlage der Untersuchungsergebnisse wurde die Sohle durch die Überwachungsbehörde (Kreis Wesel) abgenommen und der Abschnitt zur Verfüllung freigegeben.“

Von der Behörde unterzeichnete Freigabedokumente sind in den uns vorliegenden Unterlagen allerdings nicht enthalten. Abnahmeprotokolle liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Bestandspläne nach Fertigstellung des jeweiligen Verfüllabschnitts vor Einbringen der Verfüllung liegen uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.5.5 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 3: Basisabdichtungssystem

5.3.5.5.1 Mineralische Entwässerungsschicht mit Drainageleitungen

Abgesicherte Unterlagen zur Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit dieser Komponente sind nicht vorhanden. Eine Überprüfung der eingebauten Längsneigungen der Dränagerohre und der Querneigungen der Basis konnten wir daher nicht vornehmen.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die in [1] angegebene Überschüttung der Drainage mit Schlacke und sich verfestigten Aschen, was auch das LANUV in seinem Schreiben vom 02.02.2015 [96] aufgegriffen hat, mit der Begründung, dass dies deponieuntypisch sei und dass die abgebundene Ascheschicht den Zutritt von Sickerwasser zur Drainage möglicherweise behindern könnte und es zu einem ungewollten Einstau von Sickerwasser im Verfüllkörper kommen könnte. Die Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH entgegnet in ihrem Schreiben vom 27.02.2015 [97], dass es sich nicht um eine Deponie handeln würde und dass die verfüllte Tongrube deshalb nicht mit Maßnahmen gem. Deponiebau verglichen werden dürfe.

Dieser Meinung der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH sind wir nicht. Die Herstellung einer Drainage ist völlig unabhängig vom Status des Bauwerks zu planen und auszuführen. Sie muss unter allen gegebenen Umständen funktionieren. Dazu gehört auch die Errichtung von Fahrstraßen mit tragfähigem Unterbau aus Material, das zu keinem Abbinden führt.

Auf Grund der Tatsache, dass die uns vorliegenden Angaben zur mineralische Entwässerungsschicht mit Drainageleitungen lediglich auf Hörensagen beruhen (und dies auch nur lückenhaft), ist der Beweiswert für die mineralische Entwässerungsschicht und die Drainageleitungen fraglich. Damit können wir dazu **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung** abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der Dränageschicht mit Drainageleitungen ist damit **nicht sichergestellt**.

Fazit: Mineralische Entwässerungsschicht mit Drainageleitungen

5.3.5.5.2 Abdichtungskomponente

Eine Abdichtungskomponente ist nicht vorhanden.

Fazit Abdichtungskomponente

5.3.5.5.3 Geologische Barriere

Die Gesteine der Lintforter Schichten stellen die geologische Barriere als abdichtendes Element der Tongrubenbasis und der Grubenböschung dar.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Auf die vorliegenden Bohrerergebnisse im Umfeld der Tongrube Mühlenberg wird ausführlich in Kap. 5.1.1.5 eingegangen. In Kap. 5.1.1.6 werden die vorliegenden Daten zur Gebirgsdurchlässigkeit bzw. die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte umfassend dargestellt. In Kap. 5.1.1.7 auf beobachtete Wasserzutritte in Gruben im Gartroper Busch eingegangen. In Bezug auf die *Grubensohle* ergibt sich danach, dass

- die vorhandene Schichtdicke der geologischen Barriere (schluffige Tone und tonige Schluffe) deutlich größer als 1,00 m ist und damit die Anforderung von mind. 1,00 m für eine geologische Barriere erfüllt und
- Wasserdurchlässigkeiten von $k = 2,5 \times 10^{-9}$ m/s bis $1,5 \times 10^{-11}$ m/s (Untersuchungen bis zu 2 m unter Ansatzpunkt) ermittelt wurden, wobei der erstgenannte Wert zwar geringfügig über dem für eine geologische Barriere gem. Deponieverordnung geforderten Maximalwert von $k = 1 \times 10^{-9}$ m/s liegt, aber offenbar auch behördlich akzeptiert wurde⁵⁷.

Demnach können demnach die Anforderungen gem. Deponieverordnung an eine geologische Barriere für das Bodenmaterial *in der Sohle* mit $d \geq 1,00$ m und $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s als grundsätzlich erfüllt eingestuft werden.

In Bezug auf die *Grubenböschung* können die vorgenannten Anforderungen jedoch nicht als erfüllt angesehen werden, da

- durch den Abbau Feinsandlagen und vor allem eine Mergelbank angeschnitten wurden, wobei für die Mergelbank Durchlässigkeiten von $k = 1,1 \times 10^{-7}$ bis $4,4 \times 10^{-8}$ m/s nachgewiesen wurden und
- die für die durch die Tongrube angeschnittenen Abschnitte der Lintforter Schichten heranzuziehende Gebirgsdurchlässigkeit (d. h. die horizontale Durchlässigkeit) mit etwa 1×10^{-7} m/s anzusetzen ist.

Zur erzielten Verdichtungsqualität (Forderung: $D_{Pr} \geq 95$ %) liegen uns keine Unterlagen vor; sie kann aus den uns vorliegenden Messwerten auch nicht errechnet werden. Auf Grund der dokumentierten (Feucht-)Dichten, Trockendichten und Wassergehalte können wir aber aus Erfahrungswerten eine Verdichtung in der geforderten Größenordnung bestätigen.

Wir können auf der Grundlage der gemessenen Durchlässigkeitswerte für den anstehenden Ton **eine gesicherte Einschätzung zur Eignung** als geologische Barriere *in der Sohle* abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der geologischen Barriere in der Sohle ist damit **sichergestellt**.

Fazit: geologische Barriere

⁵⁷ Gem. Gutachten der Asmus + Prabucki Ingenieure Beratungsgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1] soll die Grubensohle/Böschung jeweils vor der Verfüllung durch den Kreis Wesel abgenommen worden sein (Nachweise dafür fehlen allerdings).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Anders stellt sich die Situation in der Böschung dar, wo bei der angeschnittenen Mergelbank nachweislich mit $k = 1,1 \times 10^{-7}$ bis $4,4 \times 10^{-8}$ m/s geringere Dichtigkeiten vorgefunden wurden als für eine geologische Barriere gem. Deponieverordnung für die DK I zulässig ($k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s).

Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der geologischen Barriere der Böschungen ist damit **nicht sichergestellt**.

5.3.5.5.4 Sammelleitungen

Die wenigen uns vorliegenden Unterlagen zu den Sammelleitungen reichen nicht aus, um eine ordnungsgemäße Beurteilung zur Eignung und zu Langwirksamkeit abgeben zu können.

Wir können für die Sammelleitungen **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung** abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der Sammelleitungen ist **nicht sichergestellt**.

Fazit: Sammelleitungen

5.3.5.6 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Basisabdichtung

Eine nachträgliche Überprüfung ist nicht mit einem verhältnismäßigen Aufwand möglich.

5.3.6 System 4: Sickerwasserableitung

5.3.6.1 Aktuelle Genehmigungslage für das System 4: Sickerwasserableitung

Mit der Genehmigung vom 02.03.1999 [30] wurde die Abgrabungsgenehmigung vom 18.12.1997 [108] aufgehoben und neu verfasst. Gem. zugehörigem Antrag vom 13.01.1999 [27] heißt es im Antragstext: „*Am morphologischen Tiefpunkt jedes Verfüllabschnittes wird ein temporärer Schacht zu Erfassung des Sickerwassers errichtet.*“

Das Sickerwasser sollte mit Pumpen in den Schächten in tonabgedichtete Absetzbecken zur Beprobung geführt werden (s. Abbildung 34, S. 241). Bei Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte sollte das Sickerwasser in das an den Steinbach bzw. den Gartroper Mühlenbach angeschlossene Grabensystem eingespeist werden. Belastetes Sickerwasser sollte mit Tankwagen abgefahren und zu einer Aufbereitungsanlage entsorgt werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Der Bescheid vom 02.03.1999 wurde mit Bescheid vom 13.12.1999 [40] geändert: Die Sickerwasser-Einleiterlaubnis in den Steinbach und den Gartroper Mühlenbach wurde widerrufen. Stattdessen wurde festgelegt:

- Sammlung des anfallenden Sickerwassers in einem ausreichend dimensionierten Tank
- Zuführung des Sickerwassers in die Kläranlage Schermbeck oder einer sonstigen geeigneten und zugelassenen Anlage

Im Umschreibungsbescheid vom 07.08.2007 [31] wurde zusätzlich Folgendes festgelegt:

- Einstautiefe des Sickerwassers bis max. 1,75 m ab Schachtsohle
- Dokumentation des Sickerwassereinstaus
- Dokumentation der Sickerwassermenge und der Entsorgung

Weitere diesbezügliche Antragsdetails oder genehmigungsbehördliche Auflagen sind in den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen nicht enthalten.

5.3.6.2 Anforderungen an das System 4: Sickerwasserableitung nach heutigem Stand der Technik

Allgemeines

Im Fall der Verfüllung der Tongrube Mühlenberg beschränkt sich rechtlich gesehen der Geltungsbereich der Deponieverordnung bezüglich des Sickerwassers auf die Sammlung in den Tiefpunkten (in den Schächten mit Pumpen). Sobald das Sickerwasser aus den Schächten gepumpt wird, geht der Geltungsbereich auf das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [152] über, und es handelt sich gem. WHG, § 54 (1) um „Abwasser“ bzw. genauer gesagt um „Schmutzwasser“. Dieses ist gem. WHG, § 55 (1) so zu beseitigen, dass „*das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.*“ (Pflicht zur Abwasserbeseitigung) [152].

Im WHG, § 62 (1), heißt es außerdem: „*Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist. Das Gleiche gilt für Rohrleitungsanlagen, die*

1. *den Bereich eines Werksgeländes nicht überschreiten,*

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

2. Zubehör einer Anlage zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sind oder

3. Anlagen verbinden, die in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang miteinander stehen.“

Durch nähere Regelungen auf Grund der Rechtsverordnung gem. WHG, § 23 (1), unterliegt die weitere Ableitung des Wassers der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) [153]. Die früheren landesspezifischen Verordnungen (VAwS) wurden damit abgelöst. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik im Bereich des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen werden durch das bundesweit einheitliche technische Regelwerk TRwS⁵⁸ beschrieben.

Deponieschächte

Grundsätzlich sollte die Ableitung von Sickerwasser in freiem Gefälle stattfinden. Im Fall einer Grubendeponie oder Grubenverfüllung, wie sie hier vorliegt, liegt die Sohle der Verfüllung wesentlich tiefer als das umgebende Gelände, so dass eine Wasserableitung allein unter Schwerkraft nicht möglich ist. Aus diesem Grund ist es erforderlich, das anfallende Sickerwasser mittels Pumpen zu fördern.

Vertikale Schächte in Deponien müssen in ihrer konstruktiven Ausführung, einschl. der jeweiligen Verlängerungen, sorgfältig geplant werden. Wird als Material Beton gewählt, sind die zutreffenden Expositionsklassen (z. B. die Einwirkung durch Sulfat) mit dem höchsten ermittelten Angriffsgrad zu berücksichtigen.

Anschlüsse an Schächten sind so zu gestalten, dass sie auch nach Setzungsdifferenzen zwischen Schacht und Verfüllmaterial nicht abscheren und ihren Zweck dauerhaft erfüllen.

Die Schächte müssen eine Einfahrmöglichkeit für die Kamera zur Prüfung der angeschlossenen Entwässerungsleitungen haben.

Es sind folgende GDA-Empfehlungen zu beachten: E 2-22 [154], E 2-25 [155] und E 2-34 [156].

Für die Schächte und deren Verlängerungen sind für alle Bauzustände mit ihren Verlängerungen und für den Endzustand prüffähige statische Berechnungen aufzustellen. Sie sind von einem Prüfamts oder von einem Prüfenieur prüfen zu lassen.

⁵⁸ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Technische Regeln wassergefährdender Stoffe (TRwS), diverse DWA-Regelwerke

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Pumpensteigrohr im Schacht, Leitung zum Tank, Tank

Diese Bauteile und Ableitungselemente sind mit ihren wesentlichen Anforderungen von der AwSV [153] bzw. TRwS⁵⁹ wie folgt betroffen:

- Pumpe mit angeschlossenem Pumpensteigrohr im Schacht
 - Auswahl eines geeigneten Pumpentyps
 - Bemessung der Pumpe
 - Auswahl des geeigneten Rohrmaterials
 - Bemessung des Steigrohrs zur Festlegung des Durchmessers und der Wandstärke
 - Nachweis der Dichtigkeit durch Innendruckprüfung gem. DIN EN 805 [157].
- Ablaufleitung zum Tank/Behälter
 - Auswahl des geeigneten Rohrmaterials und der Wandstärke
 - Bemessung der Leitung zur Festlegung des Durchmessers und der Wandstärke
 - Verwendung geeigneter Verbindungselemente, insbesondere im Hinblick auf Dichtigkeit gem. DIN EN 1610 [158]
 - Berücksichtigung von Frosteinwirkungen
 - Nachweis der Dichtigkeit
- Tank/Behälter mit Aufstandsfläche
 - Bemessung des Tankinhalts
 - Auswahl eines geeigneten Tanks/Behälters (Material, Dichtheit, Beständigkeit, Frostsicherheit)
 - standsichere Aufstandsfläche mit Dichtheitsnachweis, einschl. Auffangmöglichkeit für Abwasser bei einem Überlauf

Während bei einem Defekt in den Steigrohren austretendes Sickerwasser zurück in den Pumpenschacht läuft oder bei einem Defekt am Tank bzw. im Falle eines Überlaufs austretendes Sickerwasser in den Auffangraum geleitet werden kann, kann bei einem Defekt an der Ablaufleitung austretendes Sickerwasser in die Rekultivierungsschicht und damit in den Randgraben gelangen und letztendlich die Vorfluter verunreinigen. Durch technische Maßnahmen an der Ablaufleitung muss sichergestellt sein, dass dieser Fall nicht eintreten kann.

Außerdem ist vor Betriebsbeginn zu fordern:

- Planung der Pumpensteuerung mit Stromversorgung, Alarmmeldungen und Notausschaltung

⁵⁹ Siehe vorherige Fußnote!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Konzept der Entsorgung mit Beschreibung des Entsorgungsweges und Benennung der Entsorgungsstelle
- Erarbeiten eines Alarmplans mit Maßnahmenanweisungen für den Fall eines Sickerwasseraustritts und der Gefahr einer Verunreinigung von Böden und Gewässern

Während des Betriebs sind der zuständigen Behörde folgende Dokumentationen vorzulegen:

- Nachweise der Höhe des Sickerwasserstands in den Schächten
- Nachweise der aus den jeweiligen Schächten abgepumpten Sickerwassermengen
- Nachweise der bei der Entsorgungsstelle angelieferten Sickerwassermenge

5.3.6.3 Ausgeführtes System 4: Sickerwasserableitung (Nachweise)

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation der Sickerwasserableitung sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der jeweiligen Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität im Rahmen der (Entwurfs-)Planung
- Nachweise, dass die Pumpe ihrem vorgesehenen Zweck erfüllt (Qualität des Wassers, ggf. Feststoffe im Wasser) und mit ihren Leistungen ausreichend bemessen ist
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen die Schachtkonstruktion standsicher ist (statische Nachweise in geprüfter Form)
- auch während der Setzungen der Schacht und seine Anschlüsse dauerhaft funktionstüchtig bleibt (Nachweis Funktionstüchtigkeit)
- das Steigrohr und die Ablaufleitung ausreichend bemessen sind (hydraulische Nachweise)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Nachweise, dass der Tank ausreichend groß dimensioniert ist

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können (Schachtgründungen, Schächte, Aufstandsfläche Tank)
- Werkstattpläne des Tanks

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität, insbesondere der Dichtigkeit/Dichtheit
- Vermessungspläne mit Höhenlagen der Schachtgründung, Schachtsohlen und Gründung der Aufstandsfläche Tank

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne der fertigen Schächte (des jeweiligen Abschnitts) in Lage und Höhe (Sohle, Anschlüsse, Schachtdeckel usw.) sowie in Längs- und Querschnitten, ggf. mit Details, der Leitungsverläufe und der Tanks.
- Betriebliche Nachweise
- Dokumentation des Sickerwassereinstaus in den Schächten (Höhenangaben ab Schachtsohle)
- Dokumentation der aus den jeweiligen Schächten abgepumpten Sickerwassermenge
- Dokumentation der bei der Entsorgungsstelle angelieferten Sickerwassermenge

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandspläne

Bestandspläne, die für jeden Bauabschnitt die Situation vor Ort unmittelbar vor Herstellung der Schächte zeigen, liegen uns nicht vor.

Bestandspläne, die für jeden Bauabschnitt die Situation vor Ort unmittelbar vor Aufstellung der Tanks zeigen, liegen uns ebenfalls nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

(Entwurfs-)Planung

Unterlagen der Planung, aus denen begründet hervorgeht, mit welchen Materialien die Steigleitung, Ablaufleitung sowie die Tanks und ihre Aufstandsfläche hergestellt werden sollen, liegen uns nicht vor.

Für die Sickerwasserschächte ist davon auszugehen, dass sie nicht von Anfang an in ihrer Endhöhe hergestellt wurden, sondern mit Verfüllfortschritt sukzessiv erhöht wurden, da es im Gutachten der Asmus + Prabucki Ingenieurgesellschaft mbH vom 04.12.2014 [1] heißt: *„Zur Fassung des während des Verfüllbetriebes anfallenden Sickerwassers wurden im Tiefpunkt der profilierten Abbausohle Sickerwasserschächte angeordnet, die mit fortschreitender Verfüllung mit hochgezogen wurden“*.

Gem. Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] wurde eine Erhöhung der Verfüllung um ca. 25 m auf max. NN + 75 m zugelassen. Die ursprünglichen Schacht-OK mussten daher auf die neuen OK Verfüllung (bzw. OK Rekultivierung) erhöht werden. Die Schachttiefen im Endzustand vergrößerten sich daher auf mehr als 40 m.

Uns liegt zwar für den Schacht C ein „Bewehrungs- und Übersichtsplan“ mit Stand vom 18.11.2010 vor [159], der allerdings nur die Verlängerung von NN + 49 m auf NN + 71 m zeigt. Eine zugehörige statische Berechnung fehlt in den uns vorliegenden Unterlagen.

In der o. g. Zeichnung sind ab „*Basisschachtring*“ auf Höhe von NN + 49 m bis NN + 71 m „*Betonschachtringe*“ mit DN 1000 und einer Wandstärke von 20 cm vorgesehen und mit einer Fertigteilschraffur versehen. Bewehrungen sind nicht dargestellt. Gem. DIN 4034-2 [160] ist für Schachtringe bei Einbautiefen von über 10 m immer ein statischer Nachweis erforderlich. Dieser liegt uns allerdings nicht vor, weder bis zur Erweiterung, noch ab der Erweiterung.

In diesem Zusammenhang stellt sich für uns die äußerst wichtige Frage, ob die Fundamente der Schächte, die ja ursprünglich nur für Tiefen von bis zu ca. 15 m vorgesehen waren, bereits vorsorglich für Belastungen aus Deponieschächten von Tiefen von bis zu 40 m ausgelegt wurden. Unterlagen, aus denen der Sachverhalt hervorgehen würde, liegen uns nicht vor.

Somit fehlen für die Schächte auch belastbare Darstellungen/Berechnungen zu den Schachtaufstandsflächen, zu den Gründungen in der Sohle und zu den Schachtunterteilen.

In der Beschreibung in der Genehmigung vom 02.03.1999 [30] wird die vorgesehene Pumpe mit „*Fa. Conrad Pollmann Typ PU 70 Z der Baugröße ZM*“ mit 7 kW bei 2.900 U/min beschrieben und eine förderbare Wassermenge von 94 m³/h bei einer Förderhöhe von 15 m angegeben. Dies bezieht sich jedoch auf den **damaligen** Planungsstand, der noch keine Aufhöhung der Verfüllung berücksichtigte,

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

sondern die OK der Verfüllung etwa auf Höhe des umgebenden Geländes vorsah. Die **tatsächliche** OK Verfüllung gem. Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] ist allerdings bis zu ca. 25 m höher. Dafür müsste die Pumpe neu bemessen worden sein. In den uns vorliegenden Unterlagen sind keine Angaben zu einer Neubemessung der Pumpe, Planunterlagen oder Hinweise zur derzeitigen Sickerwasserableitung enthalten.

Ob die angegebene Pumpe für die anzutreffende Wasserqualität geeignet ist, ist uns nicht bekannt.

Unterlagen zur Planung der Pumpensteuerung mit Stromversorgung, Alarmmeldungen, Notausschaltung sowie ein Entsorgungskonzept/Alarmplan liegen uns nicht vor.

Standortsicherheitsnachweise

Statische Nachweise für die Deponieschächte fehlen in den uns vorliegenden Unterlagen.

Nachweis dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Schächte

Nachweise, dass durch konstruktive Maßnahmen auch bei Setzungen der Schächte die Anschlüsse (Dränageleitungen) nicht abscheren und dauerhaft ein Wasserzulauf gewährleistet ist, sind in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Hydraulische Nachweise

Hydraulische Nachweise zur Bemessung der Steigrohre und der Ablaufleitungen fehlen in den uns vorliegenden Unterlagen.

Tankgröße

Bemessungsunterlagen zur Bestimmung der Tankgröße sind in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

In den uns vorliegenden Unterlagen sind Pläne zur Herstellung der Schächte, der Steigleitung, der Anschlussleitung an den Tank und der Tankaufstandsfläche sowie zur Aufstellung des Tanks selber nicht vorhanden.

In der Gefährdungsabschätzung des Büros Asmus + Prabucki vom 04.12.2014 [1] zeigt die dortige Anlage 6 (Prinzipdarstellung Sickerwasserfassung), s. Abbildung 35 auf S. 242, eine Prinzipdarstellung des Schachtes E „gemäß Angaben

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

der Fa. Nottenkämper oHG“, der als „bewehrter Betonschacht“ mit einem lichten Durchmesser von 1,00 m bei einem Außendurchmesser von 1,40 m ausgeführt sein soll. Diese Darstellung ist allerdings nicht durch Belege abgesichert, weil uns über die Schächte keine weiteren Unterlagen vorliegen, mit Ausnahme des vorgenannten Bewehrungs- und Übersichtsplan vom 18.11.2020. Zu den Schächten heißt es im Gutachten des Büros Asmus + Prabucki vom 04.12.2014 weiter: „Zur Fassung des während des Verfüllbetriebes anfallenden Sickerwassers aus den Ablagerungsbereichen wurden im Tiefpunkt der profilierten Abbausohle Sickerwasserschächte angeordnet, die mit fortschreitender Verfüllung mit hochgezogen wurden.“

Es fehlen für die Herstellung der Sickerwasserableitung (Detail-)Pläne in angemessenen Maßstäben.

Beispiele für erforderliche Pläne sind i. W.:

- Lageplan mit Höhenangaben der Schachtsohlen und Schachtdeckel
- Lageplan mit Verlauf der Anschlussleitungen und Standorte der Tanks
- Darstellungen zu den Deponieschächten, insbesondere die Ausführung der Schachtunterteile und der Verlängerungen
- Details zu den Schachtanschlüssen und deren Verbindungen
- Darstellungen der Schachtgründungen mit Angaben zum Einbau, wie z. B. Material, Verdichtungsgrade, Verformungsmodule usw.

Wir gehen davon aus, dass der Tank nicht speziell konstruiert wurde, sondern - wie in einem solchen Fall üblich - ein fertiges Industrieprodukt, das auf Grundlage der vorhandenen Randbedingungen modifiziert wurde, angeliefert und aufgestellt wurde. Dafür werden i. d. R. auf der Grundlage des Entwurfs des Planers Werkzeugzeichnungen vom Lieferanten erarbeitet, die den fertigen Zustand des einzubauenden Objekts zeigen.

Werkzeichnungen des Tanks liegen uns nicht vor.

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfungsprotokolle, die eine ausreichende Standfestigkeit der Schachtgründung nachweisen oder Nachweise der Dichtigkeit der Druckleitungen (Innendruckprüfungen z. B. nach DIN EN 805) oder der Ablaufleitung (Prüfung gem. DIN EN 1610) liegen uns ebenfalls nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Behördliche Protokolle über Abnahmen der hergestellten Schachtbauwerke, Teile davon oder der aufgestellten Tanks bzw. Abnahmen des gesamten Strangs zur Ableitung des Sickerwassers aus den Schächten liegen uns nicht vor.

Bestandspläne

Pläne der fertig hergestellten Schächte mit Anschlüssen („As-Built Zeichnungen“) in Lage und Höhe (Sohle, Anschlüsse, Schachtdeckel usw.), sowie in Längs- und Querschnitten, ggf. mit Details, der Leitungsverläufe und der Tanks mit Aufstandsfläche sind in den uns vorliegenden Unterlagen nicht enthalten.

Betriebliche Nachweise

In den uns vorliegenden Unterlagen sind keine systematischen und vollständigen, sondern nur vereinzelte Angaben

- zum Sickerwassereinstau in den Schächten (Höhenangaben ab Schachtsohle)
- zur aus den jeweiligen Schächten abgepumpten Sickerwassermenge
- zur der bei der Entsorgungsstelle angelieferten Sickerwassermenge

in den Sickerwassermonitoring-Berichten enthalten (siehe Kap. 5.4.2 und 6.4).

Auf Nachfrage teilte die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG per E-Mail am 07.02.2020 mit: *„Das Sickerwasser aus dem Mühlenberg wurde zur Entsorgung in das Klärwerk Emschermündung gebracht. Im Jahr 2019 ist das Sickerwasser teilweise über unsere SiWa-Anlage gereinigt und weiterhin zum Klärwerk gefahren worden. Ab dem 01.01.2020 reinigen wir das Sickerwasser ausschließlich über unsere Anlage. Die Qualität der Reinigung wird dokumentiert und zeigt beste Ergebnisse.“* [161]

5.3.6.4 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 4: Sickerwasserableitung

5.3.6.4.1 Deponieschächte

Zu den ausgeführten Deponieschächten liegen, abgesehen von einem Bewehrungsplan für die Verlängerung von Schacht C, keine Unterlagen vor. Abgesicherte Aussagen zur Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit dieser Komponente sind daher nicht möglich.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Wenn die Schächte tatsächlich wie in Abbildung 35, S. 242, dargestellt hergestellt worden sein sollten, ist anzunehmen, dass die Rohranschlüsse auf Grund der starren Verbindungen mittelfristig versagen werden. Eine gesicherte Ableitung des Sickerwassers ist dann nicht mehr gewährleistet.

Sollten die Fundamente der Schächte nicht vorsorglich auf die tatsächlich hergestellte Endhöhe dimensioniert worden sein, besteht eine ernstzunehmende Gefahr eines Versagens des Schachtunterteils bis hin zum Versagen der Gesamtstandsicherheit.

Wir können für die Schächte **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung** abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** der Schächte ist auf Grund der evtl. überbeanspruchten Gründung bzw. überbeanspruchten Anschlüssen der Leitungen **nicht sichergestellt**.

Fazit: Deponie-schächte

5.3.6.4.2 Pumpensteigrohr im Schacht, Leitung zum Tank und Tank

Zu der Steigleitung, der Ablaufleitung zum Tank und zum Tank selber liegen uns weder Erläuterungen noch Pläne oder Bemessungen vor.

Wir können daher für die o. g. Bauteile **keine Einschätzung zur Eignung** abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** ist damit **nicht sichergestellt**.

Fazit: Pumpen-steigrohr im Schacht, Lei-tung zum Tank und Tank

5.3.6.5 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Sickerwasserableitung

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit der Sickerwasserableitung nach dem Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen getroffen werden:

- Vorlegen der o. g. fehlenden Pläne und Dokumentationen zu den Schächten sowie der geprüften statischen Nachweise (ggf. nachzurechnen)
- Dokumentation des Zustandes der Dränagerohre und der Sammelleitungen durch Kamerabefahrungen
- Vorlegen der o. g. fehlenden Pläne und Dokumentationen für die Steigrohre, für die Ablaufleitungen zum Tank sowie für den Tank

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.7 System 5: Oberflächenentwässerungssystem

5.3.7.1 Aktuelle Genehmigungslage für das System 5: Oberflächenentwässerungssystem

Als „Oberflächenentwässerungssystem“ wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens das System definiert, das die Ableitung des aus der Dränage der Oberflächenabdichtung austretenden Niederschlagswassers umfasst. Die zugehörigen Elemente sind die Randgräben mit Hoch- bzw. Tiefpunkten sowie die Abfanggräben auf den Deponieböschungen, bis zur Einleitung in den Vorfluter.

Für die aktuelle Genehmigung der Oberflächenentwässerung kann das System angenommen werden, wie es in dem öffentlich-rechtlichen Vertrag vom 01.09.2016 [105] vorgesehen ist. Grundlage bildet darin die Genehmigung vom 02.03.1999 [30], die durch weitere Bescheide fortschrieben wurde (s. u.) und in der im Antragstext aus 1999 der „Oberflächenabfluss nach der Rekultivierung“ kurz beschrieben wird. Bezug genommen wird dabei auf die Anlage 4.6, s. Abbildung 36. Dazu heißt es in Kap. 2.4.8: *„Das Gelände erhält im Rahmen der Rekultivierung sein ursprüngliches Relief zurück. Hierdurch wird das Oberflächenwasser der randlich umlaufenden Vorflut zugeführt. Die Ableitung entspricht den Entwässerungspfaden im natürlichen Zustand.“*

Vorfluter sind der im Norden verlaufende Steinbach und im Süden der Gartroper Mühlenbach.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

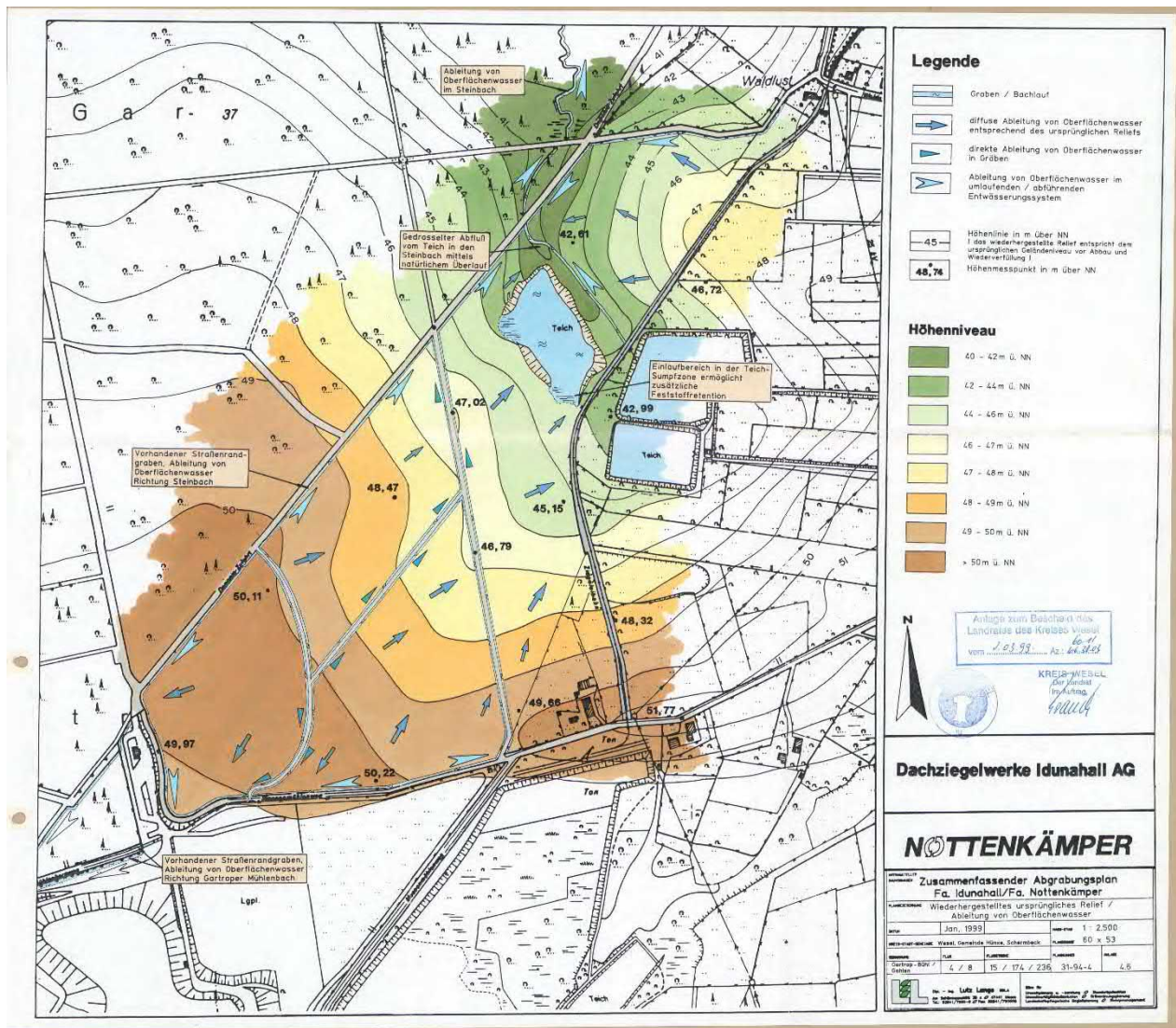


Abbildung 36: Anlage 4.6: „Wiederhergestelltes Relief/Ableitung von Oberflächenwasser“ vom Januar 1999 (aus Genehmigung vom 02.03.1999 [30])

Genehmigt wurde somit durch den Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] unter Berücksichtigung der Umschreibung des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31] und der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] das Oberflächenabdichtungssystem mit einer Aufhöhung der Verfüllung (max. Höhe OK Rekultivierung nach Setzungen NN + 75,00 m) und der zugehörigen Oberflächenentwässerung.

Die allgemeine Oberflächenentwässerung, u. a. mit Darstellung der Vorfluter, ist der Anlage 7 der Genehmigung vom 07.08.2007 [31] zu entnehmen (s. Abbildung 36), während der Plan Nr. AP 2 des Zustimmungsbescheides vom 29.01.2013

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

[34] detaillierter den Verlauf der Randgräben und der Abfanggräben zeigt, s. Abbildung 28, S. 164.

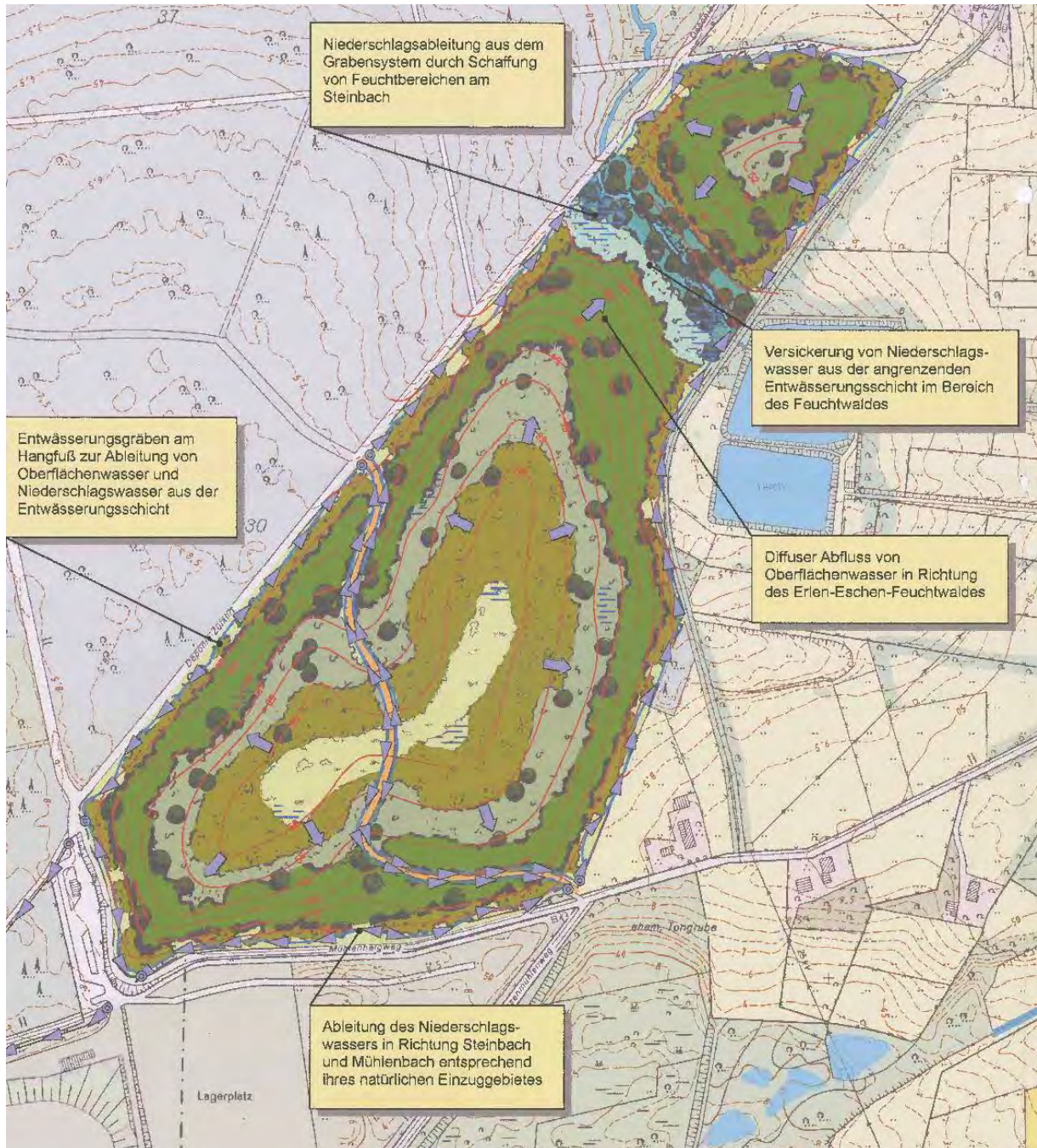


Abbildung 37: Anlage 7: „Niederschlagsentwässerung“ vom 21.07.2005 (aus Genehmigung vom 07.08.2007 [21])

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Wie oben erläutert, wurde in 2009 die zugelassene Verfüllungshöhe von „vorhandenem Relief“ auf NN + 75 m genehmigt. Aktualisierungen der textlichen Beschreibungen für den Oberflächenabfluss auf Grund der Erhöhung liegen uns nicht vor.

5.3.7.2 Anforderungen an das System 5: Oberflächenentwässerungssystem nach heutigem Stand der Technik

Der Geltungsbereich der Deponieverordnung bezüglich der Oberflächenentwässerung wird im Grunde an der Stelle verlassen, wo das Niederschlagswassers in den Randgraben eingeleitet wird. Von dort an greift das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), in dem es analog zu Schmutzwasser (s. Kap. 5.3.6.2) in § 54 (1) heißt:

„(1) Abwasser ist

1. [...] sowie

2. das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser (Niederschlagswasser)...“

Niederschlagswasser soll gem. WHG, § 55 (2) *„ortsnah versickert, verrieselt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden...“*

Gem. WHG, § 8, bedarf die Benutzung eines Gewässers einer Erlaubnis oder der Bewilligung und muss bei der zuständigen Behörde beantragt werden.

Die Elemente der Oberflächenentwässerung, wie z. B. Gräben, Mulden, Durchlässe, Schächte usw., sind nach den einschlägigen Vorschriften zu bemessen, wie z. B. DWA A-110 [162], DWA A-112 [163], DWA-A-118 [164], ATV DVWK A-157 [165] und DWA A-166 [166].

Als anzusetzende und abzuleitende Wassermenge ist das Ergebnis der hydraulischen Berechnungen des Oberflächenabdichtungssystems zu verwenden (s. Kap. 5.3.3.4.1.2).

Zur Erfüllung der erforderlichen Messungen bezüglich Oberflächenwasser (Menge und Zusammensetzung) in der Ablagerungs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase gem. Deponieverordnung, Anhang 5, Nr. 3.2, sind entspr. Messeinrichtungen an geeigneten Stellen einzubauen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.7.3 Ausgeführtes System 5: Oberflächenentwässerungssystem (Nachweise)

Für eine ordnungsgemäße Herstellung/Dokumentation der Oberflächenentwässerung (Randgräben, Abfanggräben usw.) sind folgende grundsätzliche Unterlagen zu erwarten, die auch zur Erstellung des Gutachtens relevant sind:

1. Vor der Herstellung:

- Bestandsplan Istzustand (Darstellung der Situation vor der jeweiligen Baumaßnahme)
- Festlegung der einzubauenden Materialien in Art und Qualität im Rahmen der (Entwurfs-) Planung
- Nachweise, dass mit den gewählten Baustoffen
 - das anfallende Niederschlagswasser ohne Rückstau sicher abgeleitet werden kann (hydraulische Nachweise)

2. Zur Herstellung:

- Ausführungspläne, die so beschaffen sein müssen, dass die Bauarbeiten ohne Weiteres durchgeführt werden können

3. Während der Herstellung:

- Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität (örtliche Bauüberwachung)

4. Nach der Herstellung:

- Abnahmeprotokolle
- Bestandspläne der fertigen Gräben (des jeweiligen Abschnitts) in Lage und Höhe (Sohle, Böschungsoberkante)

Zu 1. Vor der Herstellung:

Bestandsplan Istzustand

Bestandspläne, die für jeden Bauabschnitt die Situation vor Ort unmittelbar vor Herrichtung der Gräben zeigen, liegen uns nicht vor.

Hydraulische Nachweise

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Hydraulische Nachweise für die Randgräben zur Ableitung des Niederschlagswassers liegen uns nicht vor. Das Gleiche gilt für die Abfangegräben (Mulden) auf der Böschung.

Die einzigen uns vorliegenden hydraulischen Nachweise finden sich in der Genehmigung des „*Zusammenfassenden Abgrabungsplans für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbach und Hünxe*“ vom 02.03.1999 [30], und zwar in Kap. 2.4.4 (natürlicher Oberflächenabfluss) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999.

Angesetzt wurde ein zweijähriges Regenereignis von 10 Minuten Dauer mit einer Regenspende von $r_{10,0,2} = 200,6 \text{ l/(s} \times \text{ha)}$. Als Abflussbeiwert wurden $\psi_D = 0,2$ angesetzt. Damit wurde für die Gesamtfläche der verfüllten Tongrube von ca. 27,6 ha ein Gesamtabfluss von $665 \text{ m}^3/10 \text{ min}$ ($= 1,11 \text{ m}^3/\text{s} = 1.109 \text{ l/s}$) ermittelt, der mit ca. 3,9 ha auf den Vorfluter Mühlenbach ($14,1 \% = 94 \text{ m}^3/10 \text{ min} = 0,16 \text{ m}^3/\text{s} = 157 \text{ l/s}$) und mit ca. 23,7 ha auf den Vorfluter Steinbach ($85,9 \% = 571 \text{ m}^3/10 \text{ min} = 0,95 \text{ m}^3/\text{s} = 952 \text{ l/s}$) verteilt wurde.

In Kap. 2.4.8 (Oberflächenabfluss nach der Rekultivierung) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999 wird kurz erläutert, dass die Ableitung „*den Entwässerungspfad im natürlichen Zustand*“ entspricht.

Allerdings war zum damaligen Zeitpunkt noch keine Rede davon, eine Aufhöhung herzustellen. Vielmehr sollte das Gelände mit der Rekultivierung „*sein ursprüngliches Relief zurück erhalten*“ und sich damit ein stetiges Gefälle nach Nordosten ergeben.

Mit Genehmigung vom 18.09.2009 des Kreises Wesel wurde die Erhöhung auf max. NN + 75 m gestattet, die bis heute noch gültig ist [32]. Damit ergibt sich nunmehr ein Hügel mit einer Plateauhöhe von bis zu ca. 25 m über dem umliegenden Urgelände.

Durch die veränderte Morphologie haben sich die damaligen Randbedingungen der hydraulischen Nachweise grundlegend verändert. Die hydraulischen Nachweise vom 13.01.1999 sind nicht mehr gültig.

Weiterhin wurde in Kap. 2.4.6 (Entwässerung während der Abbauphase) der Antragsunterlagen vom 13.01.1999 die hydraulische Leistungsfähigkeit der Randgräben zum **Mühlenbach** ermittelt, um zu überprüfen, ob das mit $94 \text{ m}^3/\text{h}$ ($= 26 \text{ l/s}$) aus der Tongrube abgepumpte Wasser abgeleitet werden kann, ohne die Gräben zu überlasten.

Angesetzt wurden folgende Randbedingungen:

- Breite der Grabensohle $b_{So} = 0,25 \text{ m}$
- Breite der Böschungskrone $b_{Kr} = 0,60 \text{ m}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Grabentiefe $t = 0,50 \text{ m}$
- Gefälle $i = 0,91 \text{ ‰}$
- Rauigkeitsbeiwert (Strickler) $k_{St} = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (natürliches Gerinne, verkrautet)

Damit wurde über die Kontinuitätsgleichung nach Manning/Strickler für die Gräben eine abführbare Wassermenge von $Q = 0,118 \text{ m}^3/\text{s} = 118 \text{ l/s}$ errechnet.

Im Erläuterungstext wird richtigerweise darauf hingewiesen, dass die o. g. Wassermenge durch vorhandene Durchlässe eingeschränkt werden könnte. Maßgebend ist offensichtlich ein Rohr DN 250 mit einem Gefälle von 0,91 ‰, das sich zwischen Meesenmühlenweg und Mühlenbergweg befindet. Hierfür wurde eine Leistungsfähigkeit von $Q = 56,9 \text{ l/s}$ ermittelt. Dieser Wert ist kleiner als die Leistungsfähigkeit der Randgräben (s. o.) und damit maßgebend. Er ist größer als der zu erwartende o. g. Zufluss von der Pumpe von $95 \text{ m}^3/\text{h} = 26 \text{ l/s}$.

Wo sich der o. g. Durchlass genau befindet, ist allerdings aus den uns vorliegenden Unterlagen nicht nachvollziehbar.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der vorhandenen und zur Wasserableitung in den Mühlenbach vorgesehenen Gräben bzw. Durchlässe sind zwar für die Pumpe (94 m^3 pro Stunde) nachgewiesen worden, jedoch nicht für das Niederschlags- und Dränwasser, das von der Oberflächenabdichtung stammt (94 m^3 pro 10 Minuten [!]). Für den Mühlenbach wäre dies also eine abzuführende Wassermenge von 157 l/s gem. der oben durchgeführten Berechnung und nicht der Leistungswert der Pumpe. Dieser Wert wäre wiederum größer als der zulässige Wert des maßgebenden Durchlasses und sogar größer als die hydraulische Leistungsfähigkeit des Randgrabens.

Zur Bemessung für die Ableitung in den **Steinbach** wird in Kap. 2.4.6 des o. g. Erläuterungsberichts lediglich ausgeführt: „*Die Ableitung des Niederschlagswassers zum Steinbach erfolgt gedrosselt aus Absetzbecken, so dass eine Überlastung des Steinbachs vermieden wird.*“ Entsprechende Nachweise sind in den uns vorliegenden Unterlagen allerdings nicht enthalten.

Die hydraulischen Nachweise (Zuflüsse zu den Randgräben bzw. zu den beiden Vorflutern) sind nach heutigem Stand der Technik u. a. unter folgenden Randbedingungen zu führen:

Dauerstufe gem. DWA-A-118, Tab, 4: $D = 10 \text{ Minuten}$

Wiederkehrzeit gem. AwF 24: $T = 10 \text{ Jahre}$

Niederschlagshöhe gem. KOSTRA für den Standort Mühlenberg: $r_{10,10} = 251,7 \text{ l/(s x ha)}$

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Spitzenabflussbeiwert (nur für Böschung, Neigung > 10 %, Baum- und Strauchvegetation, konservativ angesetzt):

$$\psi_D = 0,30$$

Dränabfluss (konservativ angesetzt): $q_{ES} = 1,2 \text{ l/(s x ha)}$

Entwässerungstechnische Einrichtungen vor dem Vorfluter, wie z. B. Drosselungen zur Wasserrückhaltung usw., sind zu berücksichtigen und ebenso nachzuweisen. Ggf. ist das System mit Regenrückhaltebecken nach ATV A-117 [167] zu berechnen.

Zu 2. Zur Herstellung:

Ausführungspläne

Nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen ist die „Ausführungsplanung“ Bestandteil der „Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg“ vom 19.12.2012, der der Kreis Wesel am 29.01.2013 zugestimmt hat [33]. Insbesondere handelt es sich um insgesamt um 5 Einzelpläne (datiert auf den 12. und 18.12.2012), Nr. AP 1 bis Nr. AP 5.

Plan Nr. AP 2 zeigt u. a. den umlaufenden Randgraben und den Verlauf der Wege als Lageplan (s. Abbildung 28, S. 164). sowie den Randgraben im Querschnitt (s. den dargestellten Ausschnitt in Abbildung 29, S. 175). In Plan Nr. AP 3 ist der Abfangegraben („Entwässerungsmulde“) im Querschnitt dargestellt (s. Abbildung 29, S. 175). Im Plan Nr. AP 3 sind auch die Längsprofile der Wege auf der Verfüllung dargestellt. Im zugehörigen Textteil aus 2010 wird die vorgesehene Entwässerung nicht erläutert.

Nach Durchsicht der o. g. Planunterlagen ist festzustellen, dass die Qualität der Darstellungen nicht das Niveau von Ausführungsplänen besitzt, sondern bestenfalls von Entwurfsplänen. Nur mit den vorgelegten Darstellungen allein kann die Baumaßnahme im Grunde nicht ausgeführt werden. In den Plänen fehlen wesentliche Angaben, und es fehlen für die Oberflächenentwässerung weitere Detailpläne in angemessenen Maßstäben.

Beispiele hierfür sind:

- Angaben zu den herzustellenden Höhen der Grabensohle
- Längsprofil des Randgrabens
- Darstellungen der Querung des Weges über den Randgraben
- Vermaßungen des Randgrabens im „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Relative Höhenangaben zu einer Bezugshöhe im „*Regelquerschnitt Böschungsfuß*“
- Darstellungen der Anschlüsse zwischen Randgraben-Tiefpunkten und Vorfluter
- Darstellungen der erforderlichen Durchlässe

Die Pläne sind teilweise fehlerbehaftet:

- Das Längsgefälle des Abfangegrabens am Weg entspricht offensichtlich dem Längsgefälle des Weges. Allerdings läuft das Wasser vom Hochpunkt des Weges bei ca. Stat. 610 zur Stat. 650, wohin auch das abgefangene Wasser der Plateauzuwegung läuft. Ein Durchlass unter dem Weg zum Plateau ist nicht eingezeichnet, so dass sich an dieser Stelle das Oberflächenwasser aufstauen würden, weil es keinen Abfluss besitzt.

Zwar kann die Anzahl von Plänen nicht unbedingt ein Maß der Qualität sein, aber wenn z. B. die HOAI in Teil 3, Abschnitt 3, § 43 (3), Nr. 2 [130], explizit darauf hinweist, dass ein „*überdurchschnittlicher Aufwand an Ausführungszeichnungen*“ erforderlich werden kann, wie dies der Verordnungsgeber seit 1985 in der zugehörigen Amtlichen Begründung (ursprünglich nur für Bauwerke des Wasserbaus und der Abfallbeseitigung, zu der auch der vorliegende Fall gehört) erläutert hat, kann dies ein Indiz dafür sein, dass hier diesbezüglich nicht der eigentlich erforderliche Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung erreicht wurde.

Zu 3. Während der Herstellung:

Überprüfung und Dokumentation der ausgeführten Qualität

Qualitätsüberwachungen bei der Herstellung der Randgräben oder auch Bauzeiten sind in den uns vorliegenden Unterlagen nicht dokumentiert.

Zu 4. Nach der Herstellung:

Abnahmeprotokolle

Abnahmeprotokolle für die fertig gestellten Randgräben liegen uns nicht vor.

Bestandsplan nach Fertigstellung

Ein Bestandsplan der fertig hergestellten Randgräben liegt uns nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.7.4 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 5: Oberflächenentwässerungssystem

Mit dem öffentlich-rechtlichen Vertrag vom 01.09.2016 [105] und der darin eingeschlossenen Genehmigungen vom 02.03.1999 [30] bzw. dem Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] wurde die Ausführung der Oberflächenentwässerung mittels Rand- bzw. Abfangegräben und die Einleitung in die Vorfluter Steinbach und Gartroper Mühlenbach zugelassen.

Grundsätzlich entspricht die vorgesehene konstruktive Art der Wasserableitung mit Randgräben und Durchlässen dem heutigen Stand der Technik.

Allerdings fehlen hydraulische Nachweise für die aktuelle Situation.

Wir können für das Oberflächenentwässerungssystem **keine gesicherte Einschätzung zur Eignung** abgeben. Eine **(Langzeit-)Wirksamkeit** des Oberflächenentwässerungssystems ist auf Grund der fehlenden Unterlagen und einer eventuellen hydraulischen Überlastung der Gräben **nicht sichergestellt**.

Fazit: Oberflächenentwässerungssystem

5.3.7.5 Nachträgliche Überprüfungsmöglichkeiten Oberflächenentwässerungssystem

Eine Aktualisierung der o. g. Aussagen zur Eignung und Langzeit-Wirksamkeit des Oberflächenentwässerungssystems nach dem Stand der Technik kann durch nachträgliche Auswertungen der Ergebnisse folgender Maßnahmen getroffen werden:

- Vorlegen der o. g. fehlenden Pläne und Dokumentationen zu dem Oberflächenentwässerungssystem
- Nachweise über den tatsächlichen Zustand der Randgräben, einschl. Angaben zu Tiefen der Sohlen sowie Querschnittmaße
- Vorlegen von aktualisierten hydraulischen Nachweisen des Gesamtsystems, einschl. eventueller Drosseleinrichtungen, Rückhaltebecken usw.

5.3.8 System 6: Entgasungssystem

5.3.8.1 Aktuelle Genehmigungslage für das System 6: Entgasungssystem

Die aktuelle Genehmigung für die Tongrube Mühlenberg und ihre Verfüllung ergibt sich aus dem öffentlich-rechtlichen Vertrag vom 01.09.2016 [105]. Grundlage bildet darin die Genehmigung vom 02.03.1999 [30], die durch den Zustimmungsbescheid vom 29.01.2013 [33] unter Berücksichtigung der Umschreibung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

des Bescheides vom 02.03.1999 am 07.08.2007 [31] und der Änderungsgenehmigung vom 18.09.2009 [32] fortgeschrieben wurde.

Ein Entgasungssystem ist darin nicht vorgesehen.

5.3.8.2 Anforderungen an das System 6: Entgasungssystem nach heutigem Stand der Technik

Durch eine Ablagerung von organischem, abbaubaren Material kann in einem Verfüllkörper (Deponie-)Gas gebildet werden, das nach oben bis unter die Dichtungsschicht des Oberflächenabdichtungssystems steigen würde. Es würde sich eine Gasblase entwickeln, und das Gas könnte unkontrolliert entweichen. Daher würde in einem solchen Fall eine Gasdränge aus gut durchlässigen Kiesen oder Mineralgemischen hergestellt werden, die unter die Dichtungsschicht angeordnet wird.

I. d. R. ist Methan mit ca. 55 - 65 Vol.-% ein wesentlicher Bestandteil von Deponiegas, das als hochwirksames Treibhausgas zur globalen Erwärmung beiträgt. Damit gasförmige Emissionen vermindert und mögliche Brand- und Explosionsgefahren sowie Beeinträchtigungen der Deponieumgebung verhindert werden, muss das Gas gefasst und ordnungsgemäß abgeleitet sowie ggf. behandelt werden.

Es werden dafür entweder mehrere Gasbrunnen in dem Verfüllkörper hergestellt, die mit einer Absauganlage (Verdichterstation) das Gas ableiten (aktive Entgasung) und z. B. einer Verbrennung oder - bei geringem Gasanfall - z. B. einem Biofilter (Methanoxidation) zuführen. Oder es kann ein Biofilter, der in den Hochpunkten der Oberflächenabdichtung angeordnet wird, auch ohne Gasbrunnen hergestellt werden (passive Entgasung). Ist der Gasanfall sehr gering, reichen ggf. Öffnungen mit Entgasungsstutzen in den Hochpunkten der Oberflächenabdichtung aus.

Die Pflicht eines Deponiebetreibers zur Fassung und Behandlung von Deponiegas ergibt sich aus der Deponieverordnung, Anhang 5, Nr. 7 [103].

Da die Gasdränschicht gem. Deponieverordnung, Anhang 1, Nr. 2.3, ein Bestandteil des Oberflächenabdichtungssystems ist, ergeben sich die grundsätzlichen Anforderungen an eine Gasdränschicht im Kontext des Oberflächenabdichtungssystem. Auf Grund der Tatsache, dass heutzutage nur noch vorbehandelte oder biologisch unbedeutend aktive Abfälle abgelagert werden, ist bei den Deponieklassen DK 0 und DK I kein Deponiegas zu erwarten und demnach auch keine Gasdränschicht mit Gasfassungseinrichtungen erforderlich.

Im Fall von z. B. Altdeponien, die durchaus noch Gas produzieren können, müssten allerdings Entgasungssysteme installiert werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.3.8.3 Ausgeführtes System 6: Entgasungssystem (Nachweise)

In den uns vorliegenden Unterlagen gibt es keine Hinweise darauf, dass für die verfüllte Tongrube Mühlenberg ein Entgasungssystem installiert wurde.

Ob im Verfüllkörper eine relevante Deponiegasproduktion (einschl. einer Entstehung von elementarem Wasserstoff) und eine relevante Belastung mit Spurengasen vorhanden ist, so dass ein Entgasungssystem erforderlich ist, ist noch nicht abschließend geklärt.

Die vorliegenden Erkenntnisse zu dieser Thematik können Kap. 5.2.4 entnommen werden.

5.3.8.4 Beurteilung der Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit des Systems 6: Entgasungssystem

Da ein Entgasungssystem im Fall der Verfüllung Mühlenberg weder beantragt, noch behördlicherseits gefordert worden ist, ist es auch nicht eingebaut bzw. installiert worden. Insofern erübrigt sich eine Stellungnahme zur Eignung und (Langzeit-)Wirksamkeit dieses Systems.

Ob überhaupt und wenn, in welcher Form ein Entgasungssystem erforderlich ist, hängt letztendlich von der Menge und der Zusammensetzung des Gases ab. Auf Grundlage der bisher nur wenigen stattgefundenen Messungen kann nicht beurteilt werden, ob ein Entgasungssystem erforderlich ist. Zu empfehlen sind daher weitere Gasmessungen, um eine Entscheidungsgrundlage zum weiteren Vorgehen in dieser Angelegenheit zu haben (siehe Kap. 5.2.4 und 7.5).

Fazit: Entgasungssystem

Auch wenn nach den durchgeführten Emissionsmessungen an der Oberfläche der Verfüllung keine relevanten Emissionen festgestellt wurden (siehe Kap. 5.2.4.3), ist nicht auszuschließen, dass in den Bereichen, in denen die Oberflächenabdichtung durchstoßen wird, also in der näheren Umgebung der Sickerwasserschächte und auch in den Schächten selber, eine Exposition möglich ist. Allein schon aus Arbeitsschutzgründen ist in diesen Bereichen die DGUV-Regel 114-005 [168] anzuwenden. Darüber hinaus sollte eine Überprüfung im Bereich von „Fugen“, d. h. z. B. den Übergängen der Oberflächenabdichtung zur Randabdichtung, erfolgen, soweit in der Verfüllung eine relevante Deponiegasproduktion und die Ausbildung eines Überdrucks nachgewiesen werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.4 Monitoring-Ergebnisse

5.4.1 Monitoring von Immissionen während des Verfüllbetriebs 2012 und 2013

Die Betrachtung von Emissionen und Immissionen während des Verfüllbetriebs ist nicht Gegenstand des Auftrags. Dennoch sollen hier ganz kurz die Ergebnisse von 2012 und 2013 durchgeführten „Messungen zur Ermittlung von Immissionen durch Staubbiederschlag und Schwermetalle“ im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg wiedergegeben werden [169, 170].

Messungen des Staubbiederschlags und der im Staubbiederschlag enthaltenen Metalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel und Quecksilber wurden an vier Messorten nordöstlich der Verfüllung Mühlenberg (Meesenmühlenweg 75, Pfannhüttenstraße 55, Pfannhüttenstraße 14 und Heisterkampstraße 90) sowie als Referenz-Messpunkt in der Nähe der Büro- und Labor-Container der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG in den Zeiträumen 22.07. – 22.11.2011 [169] und 27.04.2012 – 22.04.2013 [170] durchgeführt.

Messungen des Staubbiederschlags und von Metallgehalten im Staub

Für den Staubbiederschlag ergaben die durchgeführten Messungen an allen Messpunkten eine Unterschreitung der Immissionswerte nach Punkt 4.3.1 der TA Luft [170].

Unterschreitung der Immissionswerte für den Staubbiederschlag und die Metalle Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber, Überschreitung bei Nickel

Die Messungen ergaben darüber hinaus für Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber eine Überschreitung der Immissionswerte für die Schadstoffdeposition nach Punkt 4.5.1 TA Luft. Für Nickel wurde an drei der fünf Messpunkte eine Überschreitung des Immissionswertes festgestellt. Für Chrom sieht die TA Luft keine Immissionswert vor. Ein hilfsweise auf Grundlage der Regelungen zur zulässigen jährlichen Fracht in der BBodSchV abgeleiteter Beurteilungswert für Chrom wird aber unterschritten.

Bezüglich Nickel wird in [170] dargestellt, dass der Immissionswert in der TA Luft für Kinderspielflächen abgeleitet wurde und das im konkreten Fall eine Grünlandnutzung zu Grunde gelegt werden könne. Auf dieser Grundlage abgeleitete Werte würden im vorliegenden Fall eingehalten⁶⁰. [170]

⁶⁰ Zum Entwurf des vorliegenden Gutachtens in der Fassung vom 08.10.2020 wurde von Seiten des MULNV, V-6 angemerkt, dass ein solcher Umgang mit Immissionswerten der Staub-Deposition die TA Luft nicht vorsehe. Eine Überschreitung von Staub-Depositionswerten müsse daher entweder zu Maßnahmen oder zu weiterer Prüfung, z. B. im Rahmen einer Sonderfallprüfung, führen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.4.2 Sickerwasserüberwachung

5.4.2.1 Allgemeines

Seit Februar 2017 läuft ein Monitoringprogramm mit vierteljährlicher Beprobung und Laboruntersuchung des Sickerwassers aus den Schächten A - E sowie aus den Messstellen B2 - B4. Außerdem werden seit Januar 2017 die Sickerwasserstände in den Messstellen B2 und B4 mittels Drucksonde/Datenlogger (Messintervall 1x täglich) sowie ab einem uns unbekannten Zeitpunkt auch in der Messstelle B3. Ab Ende September bzw. Dezember 2019 werden außerdem die Sickerwasserstände in den Schächten A - E (Schacht C ab Dezember) mittels Drucksonde/Datenlogger (Messintervall 1x täglich) erfasst. Stichtags-bezogene Informationen zu den Sickerwasserständen in den Schächten gehen außerdem aus den Probenahmeprotokollen hervor.

Vierteljährliches Sickerwassermonitoring

Für das Jahr 2017 liegen uns hierzu vierteljährliche Berichte vor [171–174] und für das Jahr 2018 Berichte vom Mai [175] und Juli [176]. In einem Bericht vom Mai 2019 [177] werden dann die Untersuchungsergebnisse der insgesamt acht Beprobungen aus den Jahren 2017 und 2018 zusammenfassend dargestellt und bewertet.

Für das Jahr 2019 liegen uns hierzu Berichte vom Juli [178], November [179] und Dezember [180] vor, für das Jahr 2020 ein Bericht vom März [181].

Laboruntersuchungen erfolgten auf folgende Parameter:

CSB, DOC, Chlorid, Sulfat Ammonium, Kohlenwasserstoffe, BTEX, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom ges., Chrom(VI), Kupfer, Natrium, Nickel, Quecksilber, Titan, Vanadium und Zink

sowie ab Mai 2018 zusätzlich auf

LCKW, Cyanide und Molybdän.

2019 erfolgte vor dem Hintergrund der hohen DOC-Gehalte außerdem einmalig eine GC-MS-Screening der mittel- und schwerflüchtigen organischen Verbindungen (z. B. alkylierte Aromate, PAK, heterosubstituierte PAK, Kohlenwasserstoffe ab C9, PCB, PCB-Ersatzstoffe, Chlorparafine, Organochlorpestizide und höher chlorierte Aromaten und Phthalate) in den Sickerwasserproben [179].

Nachfolgend werden die Darstellungen und Bewertungen in den genannten Berichten zusammenfassend wiedergegeben. Eine kurze Darstellung der Ergebnisse erfolgt in den beiden nachfolgenden Kapiteln, eine weitergehende Interpretation der erhobenen Daten erfolgt dann in der Gefährdungsabschätzung (Kap. 6). Dabei wird in Kap. 6.3 vertieft auf die Sickerwasserbeschaffenheit und Kap. 6.4 vertieft auf die Sickerwasserstände eingegangen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.4.2.2 Sickerwasserstände

In dem jüngsten Monitoringbericht [181] werden zusammenfassend folgende Ausführungen zu den Sickerwasserständen in den Sickerwassermessstellen B2 - B4 gemacht:

Monitoring der
Sickerwasser-
stände in den
Messstellen

*„Die **Wasserstände** in den Sickerwassermessstellen B2 und B4 werden mittels Datenloggern kontinuierlich im Tagesintervall aufgezeichnet und sind als Ganglinien in Abb. 1 [Anmerkung des Verfassers: hier in Abbildung 38 wiedergegeben] dargestellt. Die Ganglinien der beiden Messstellen verlaufen parallel, wobei die Werte an beiden Messstellen um ca. +/- 0,2 m schwanken und insgesamt leicht ansteigen (rd. 0,25 bis 0,35 m/a). Auf lange Sicht ist erkennbar, dass die Ganglinie des B2 etwas flacher verläuft als in B4. Zu Beginn der Loggeraufzeichnungen (Dez. 2016) lag die Differenz der Wasserstände bei ca. 16 cm, aktuell bei ca. 45 cm. B2 liegt aktuell bei rd. 42 m+NN.*

Der Wasserstand in B3 liegt mit über 47 m+NN deutlich höher und verläuft ebenfalls nahezu parallel. In der Zeit von August 2017 bis November 2019 wurden 14-tägige Handlotungen vorgenommen, die keine auffälligen Abweichungen ergaben. Insgesamt zeigt sich hier ein wiederum deutlich flacherer Verlauf der Ganglinien, der Anstieg liegt nur bei etwa 0,1 m/a.“ [181]

Im Kap. „Bewertung und Empfehlungen“ in [181] heißt es dann:

„Es haben sich gegenüber den früheren Untersuchungen keine signifikanten Änderungen ergeben. Die Sickerwasserstände in den Messstellen steigen noch (mit Beträgen von 0,25 m/a (B2) bis 0,35 m/a (B4)) leicht an. Die Sickerwassermessstellen reagieren kurzzeitig auf den Niederschlag.“ [181]

„Eine Reaktion der Abfuhr des Sickerwassers auf die Wasserstände in den Sickerwassermessstellen ist nicht erkennbar.“⁶¹ [181]

Die nachfolgende Abbildung 38 (S. 275) gibt die vorgenannte Abb. 1 wieder. Eine Darstellung oder Datendokumentation der Messergebnisse aus der Messstelle B3 liegt in [181] nicht vor.

⁶¹ Gemeint ist vermutlich, dass die Wasserstände in den Sickerwassermessstellen nicht auf ein Abpumpen (und Abfahren) des Sickerwassers aus den Schächten reagieren.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

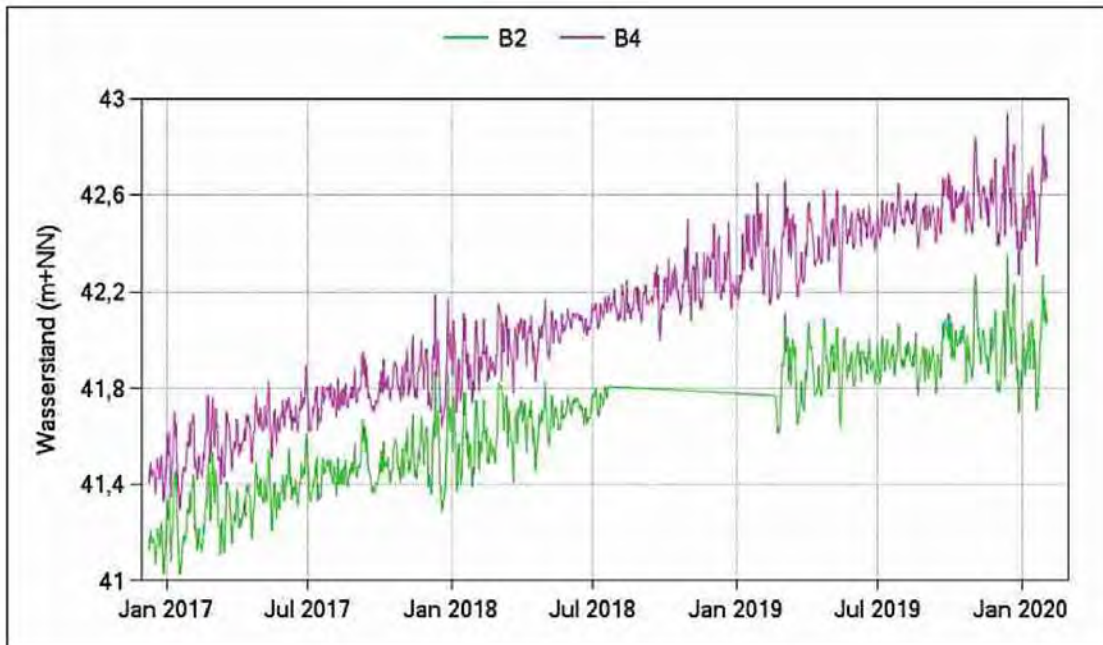


Abbildung 38: Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4 (Messintervall 24 h) [181]

Zu den Sickerwasserständen in den Schächten werden in [181] die folgenden Aussagen getroffen:

„Die Ganglinien (Abb. 5) [Anmerkung des Verfassers: hier in Abbildung 39 wiedergegeben] zeigen nahezu konstante Wasserstände, deren Höhen zwischen den Schächten deutlich variieren (ca. 25 m Schacht D⁶² bis 46,5 m Schacht B). Bei Inbetriebnahme der Pumpen werden die Schachtwasserspiegel um 3 m (Schacht A) bis 11 m (Schacht D) abgesenkt. Der Wiederanstieg erfolgt innerhalb eines (Schächte D+E) oder mehrerer Tage.“ [181]

Monitoring der
Sickerwasser-
stände in den
Schächten

Die nachfolgende Abbildung 39 (S. 276) gibt die vorgenannte Abb. 5 wieder. Auf die Ergebnisse der Lotungen der Sickerwasserstände in den Schächten bei den Probenahmen und im Rahmen der Eigenüberwachung des Betreibers wird in [181] nicht eingegangen.

In [177] heißt es zu den Lotungen des Betreibers im Rahmen der Eigenüberwachung:

„Bei der Sickerwasserabfuhr werden auch die **Sickerwasserstände in den Schächten** gemessen. Beispielfhaft ist die Ganglinie des Schachts C in Abb. 5 [Anmerkung des Verfassers: hier in Abbildung 40 wiedergegeben] dargestellt.“

⁶² Wie in Kap. 6.4, S. 112 dargestellt, ist bei den Schächten D und E von fehlerhaften Höhenbezügen auszugehen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Entgegen den Sickerwasserständen in den Messstellen zeigt der Wasserstand in den Schächten infolge der Abfuhr einen deutlich fallenden Trend auf.“ [177]

Dieser postulierte fallende Trend zeigt sich in den danach durchgeführten quasi-kontinuierlichen Messungen nicht.

Abbildung 40 gibt die vorgenannte Abb. 5 wieder.

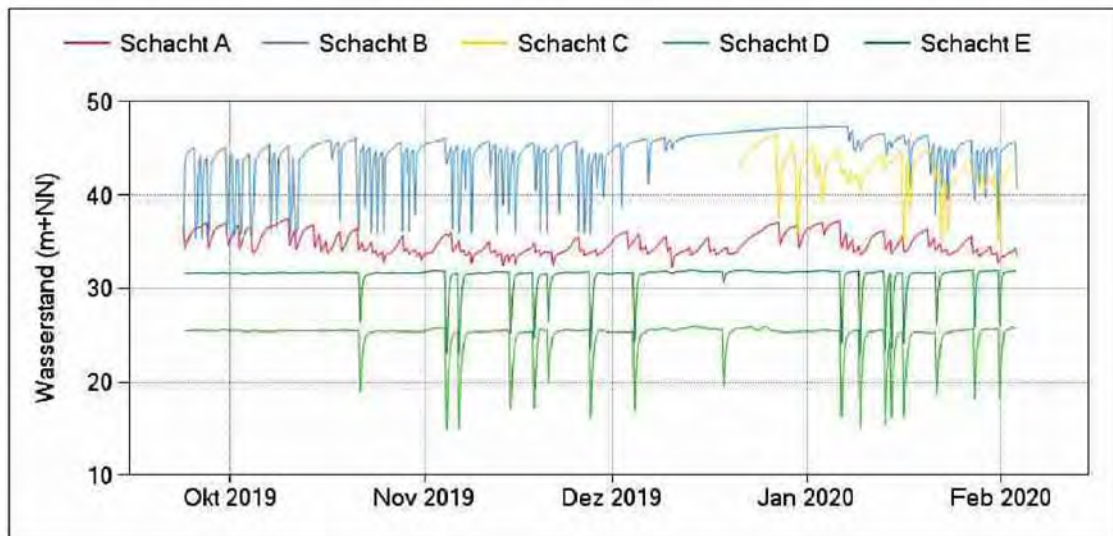


Abbildung 39: Ganglinien der Sickerwasserstände in den Schächten [181]

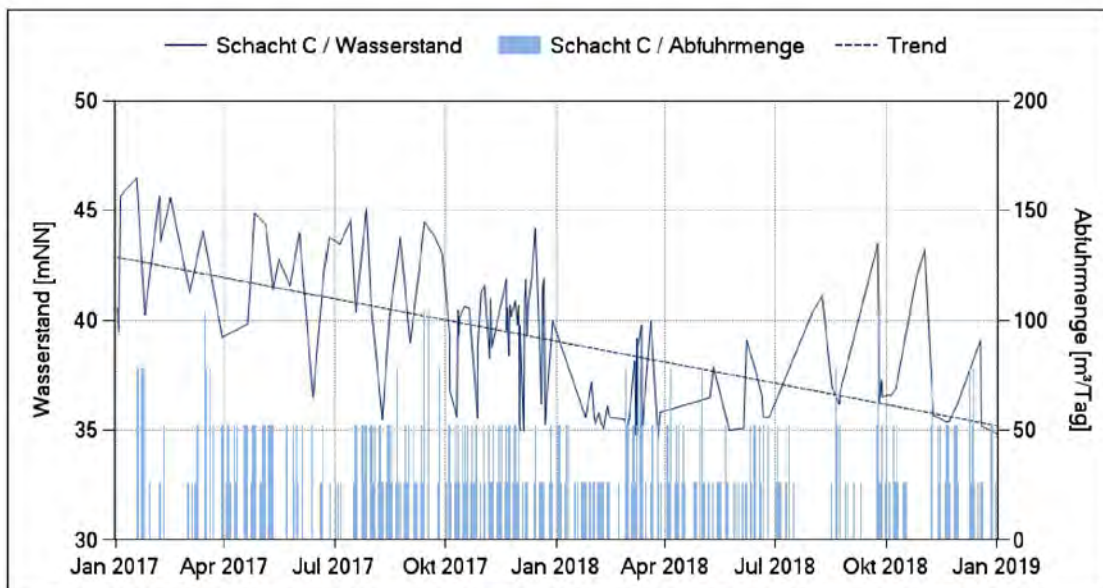


Abbildung 40: Ganglinie der Sickerwasserstände und Abfuhrmengen im Schacht C [177]

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.4.2.3 Sickerwasserbeschaffenheit

In dem jüngsten Monitoringbericht [181] werden zusammenfassend folgende Ausführungen zur Sickerwasserbeschaffenheit in den Sickerwassermessstellen B2 - B4 gemacht:

Monitoring der
Sickerwasser-
beschaffenheit

*„Das Wasser in den Sickerwassermessstellen zeichnet sich weiterhin durch sehr hohe **elektr. Leitfähigkeiten** (max. 30.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) sowie hohe **Chlorid- und Sulfatgehalte** aus (max. 13.000 mg/l bzw. max. 1.700 mg/l). Die Werte liegen dabei im Vergleich zu den Sickerwasserschächten um etwa das Dreifache höher. Auch die deutlich höheren **Wassertemperaturen** bis 27,1 °C (im Mittel rd. 23 °C) weisen weiterhin auf nicht abgeschlossene Abbindeprozesse hin. Eine Ausnahme bildet dabei B3, in der mit aktuell 1.100 mg/l Chlorid und 28 mg/l Sulfat erheblich geringere Werte gemessen wurden. Mit 17,9°C ist auch die Wassertemperatur deutlich kühler.*

Hohe elektrische Leitfähigkeiten, Chlorid- und Sulfatgehalte sowie erhöhte Wassertemperaturen in den Messstellen B2 und B4

*Die Messstellen weisen weiterhin neben einem hohen **CSB** (chemischer Sauerstoffbedarf, max. 1.740 mg/l) und **DOC** (gelöster organischer Sauerstoffbedarf⁶³, bis ca. 580 mg/l) hohe **Ammonium-Werte** (aktuell bis 1.100 mg/l in B3), **Natriumgehalte** (max. 3.750 mg/l in B4) und **Schwermetallgehalte** (Nickel bis 276 $\mu\text{g}/\text{l}$ in B3, Zink bis 90 $\mu\text{g}/\text{l}$ in B3) auf. **Vanadium** wurde weiterhin vorwiegend in B2 (110 $\mu\text{g}/\text{l}$) nachgewiesen. **Titan** ist aktuell in keiner der Messstellen nachweisbar. Ein Einfluss der inzwischen installierten Logger mit Titangehäuse auf das untersuchte Wasser ist somit unwahrscheinlich. In der Vergangenheit wurden bereits vereinzelt Titangehalte bis 370 $\mu\text{g}/\text{l}$ in den Sickerwassermessstellen festgestellt, ohne dass Titanlogger verbaut waren.*

Hoher CSB und DOC sowie hohe Ammonium- und Schwermetallgehalte

*In allen Sickerwassermessstellen liegen weiterhin **BTEX** in geringen Konzentrationen bis 4,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ vor. **Cyanide** liegen bei max. 0,14 mg/l (B4), **Molybdän** bei max. 390 $\mu\text{g}/\text{l}$ (B4). Damit überschreiten die Molybdän-Konzentrationen in den Sickerwassermessstellen wieder vereinzelt die Eluat-Werte, wie sie in den Pellets gemessen wurden (um 200 $\mu\text{g}/\text{l}$, vgl. Gutachten Borchardt, 20164). **LHKW** werden weiterhin nicht nachgewiesen (Eluat der Pellets: >10 $\mu\text{g}/\text{l}$ Dichlormethan).“ [181]*

Molybdän im
Sickerwasser

In [177] wird darauf hingewiesen, dass die elektrischen Leitfähigkeiten des Sickerwassers aus den Messstellen etwa um das Dreifache höher liegen als in den Sickerwasserschächten.

Zur Sickerwasserbeschaffenheit in den Schächten heißt es in [181]:

⁶³ Korrekt müsste es heißen: Gelöster organischer Kohlenstoff.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

„Die Chemie des Sickerwassers in den Schächten zeichnet sich weiterhin durch hohe elektrische **Leitfähigkeiten** (5.270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 13.620 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und hohe **Chlorid- und Sulfatgehalte** mit 430 bis 3.400 mg/l bzw. 970 bis 2.200 mg/l aus. Der Anstieg der Chlorid- und Natriumkonzentrationen (einhergehend mit Verdopplung der elektr. Leitfähigkeit) in Schacht B gegenüber den früheren Werten hat sich bei der aktuellen Beprobung bestätigt.

Auch in den Sickerwasserschächten hohe elektrische Leitfähigkeiten, Chlorid- und Sulfatgehalte

Es wurden weder **Kohlenwasserstoffe** noch **LHKW** und nur vereinzelt **BTEX** in geringer Konzentration (max. 0,6 $\mu\text{g}/\text{l}$ in Schacht D) nachgewiesen. **Cyanide** wurden in drei Schächten mit max. 0,37 mg/l (Schacht A) festgestellt. Der leicht freisetzbare Anteil liegt weiterhin unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die **Wassertemperatur** ist mit durchschnittlich 13,3 °C etwas höher als die „normale“ Grundwassertemperatur (ca. 10 bis 12 °C) (Ausnahme: Schacht D mit vereinzelt deutlich erhöhten Temperaturen um 30 °C im Jahr 2018, aktuell mit 17,7 °C nur leicht erhöht im Vergleich zu den übrigen Schächten).

Deutlich niedrigere Wassertemperaturen in den Schächten im Vergleich zu den Messstellen B2 und B4

In der Vergangenheit war der **Schacht D** im Vergleich zu den anderen Schächten wegen seiner geringen Sauerstoffgehalte, seiner besonders hohen Leitfähigkeit >10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und seiner sehr hohen Chloridkonzentrationen >2.000 mg/l auffällig (vgl. Gefährdungsabschätzung ahu AG, Dez. 2015).

Dies bestätigte sich bei den Folgebeprobungen in den Jahren 2017/2018 zunächst nicht: die Chemie in Schacht D war vergleichbar mit der Chemie in den übrigen Schächten. Seit der Beprobung im November 2018 werden in **Schacht D** jedoch wieder dauerhaft vergleichbar hohe Werte nachgewiesen [...] ⁶⁴. Die übrigen Schächte zeigen weiterhin keine Auffälligkeiten.

Schwermetalle: Titan wird aktuell in Schacht A mit 90 $\mu\text{g}/\text{l}$ nachgewiesen. Bei den bisher festgestellten Ti-Konzentrationen handelt es sich um einmalige Nachweise ohne präferiertes Vorkommen in einem bestimmten Schacht. Vanadium ist weiterhin nur in geringen Konzentrationen bis 250 $\mu\text{g}/\text{l}$ (vorwiegend Schacht E) vorhanden. Für Zink liegt mit max. 90 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Schächte A und E) bei der aktuellen Beprobung keine Überschreitung des Vergleichswertes (Änderungsbescheides (300 $\mu\text{g}/\text{l}$)) vor. Vereinzelt werden in den Schächten auch Chrom (max. 3.420 $\mu\text{g}/\text{l}$, Schacht E), Cadmium (max. 4 $\mu\text{g}/\text{l}$), Kupfer (max. 51 $\mu\text{g}/\text{l}$) und Nickel (max. 18 $\mu\text{g}/\text{l}$) festgestellt. Dabei wird weiterhin nur in Schacht E der Vergleichswert für Chrom (350 $\mu\text{g}/\text{l}$ gem. Änderungsbescheid) überschritten. Der Anteil an Chrom VI beträgt hier wie bei vorherigen Beprobungen ca. 100 %. Die Molybdän-Nachweise sind in allen Schächten, insbesondere in den Schächten C und E, mit 430

Nachweis von Schwermetallen in den Sickerwasserschächten

⁶⁴ Entsprechend den in [177] in Dok. 3.1 und 3.2 dokumentierten, tagesgenau aufgeführten Abfuhrmengen des Sickerwassers aus den Schächten wurde im Schacht D zwischen Anfang Januar 2017 und Ende Oktober 2018 kein Sickerwasser abgepumpt. Vorstellbar ist daher ein Zusammenhang zwischen (unterbliebener) Förderung aus dem Schacht und Sickerwasserzusammensetzung, d. h. eine Veränderung des Zuflusses zu diesem Schacht in Abhängigkeit von der Förderung.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

bis 9.810 µg/l hoch. Das Molybdän rührt daher wahrscheinlich eher von den Schlacken her als von den eingelagerten Pellets.

Auffällig ist außerdem ein stetiger Anstieg der Molybdän- und Chrom-Konzentrationen in Schacht E. Ein vergleichbares Verhalten ist in den übrigen Schächten nicht erkennbar.“ [181]

In [177] wird auf die unklare Ursache des Unterschieds zwischen der Sickerwasserbeschaffenheit in den Messstellen und den Schächten hingewiesen:

„Bisher ist nicht eindeutig geklärt, warum sich die Sickerwassermessstellen chemisch so deutlich von dem Schachtwasser unterscheiden. Es ist aber wahrscheinlich, dass in den Sickerwassermessstellen ein lokales, höher belastetes Sickerwasser aus der ersten Phase der Schadstoffauslaugung angetroffen wird.“ [177]

Das 2019 durchgeführte GC-MS-Screening der mittel- und schwerflüchtigen organischen Verbindungen (z. B. alkylierte Aromate, PAK, heterosubstituierte PAK, Kohlenwasserstoffe ab C9, PCB, PCB-Ersatzstoffe, Chlorparafine, Organochlorpestizide und höher chlorierte Aromaten und Phthalate) [179] erbrachte keine Hinweise auf das Vorhandensein entsprechender Verbindungen in den Sickerwasserproben.

5.4.3 Grundwasserüberwachung

In der Stellungnahme der Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH vom 08.05.2015 [182] wird folgendes zur Eignung der Messstellen im Bereich der SAD Hünxe, der Deponie Eichenallee und der Verfüllung Mühlenberg ausgeführt:

„Das „Hydrogeologische Gutachten zum Bereich der SAD Hünxe-Schermbek und dem Tontagebau der Fa. Hermann Nottenkämper oHG, Untersuchungen der Phase 1“ vom 22.04.2015 hat u. a. zum Ergebnis, dass das vorhandene Grundwassermessnetz, insbesondere in Hinsicht auf eine hydrochemische Überwachung (Stichwort: Auslöseschwellenwerte) nicht (AGR-Messstellen, SAD Hünxe-Schermbek) bzw. derzeit nicht (bauliche Mängel in den Nottenkämper-Messstellen im Bereich Eichenallee, fehlende Messstellen im Bereich Mühlenberg) geeignet ist.“ [182]

Fehlende Eignung der bestehenden Messstellen im Hinblick auf eine hydrochemische Überwachung

Damals wurde vorgeschlagen, „das vorhandene Messnetz umfangreich zu prüfen, ggf. zu revidieren, zu sanieren bzw. zu ergänzen und teilweise durch neue Messstellen, die den aktuellen Qualitätsrichtlinien entsprechen, zu ersetzen.“ [182]

Vorgeschlagen wurde, die bisherigen hydraulischen Überwachungen fortzuführen und auch die hydrochemische Überwachung fortzusetzen. Bezüglich der Beurteilung der hydrochemischen Befunde wurde vorgeschlagen, bis zum Aufbau

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

des neuen Messstellennetzes auf die Anwendung von "Auslöseschwellen" zu verzichten und jeweils zu überprüfen, ob sich die Befunde in der bisher bekannten Schwankungsbreite bewegen. Wenn dies nicht der Fall ist, sollte die Relevanz des Befunds diskutiert und die möglichen Ursachen ermittelt werden. [182]

Bei der Besprechung zwischen der ahu GmbH, dem LANUV, der Bezirksregierung Düsseldorf und dem Kreis Wesel am 20.05.2016 wurde laut Protokoll folgende Vereinbarung getroffen [106]:

„Für die Verfüllung Mühlenberg wird folgendes abgestimmt:

Die Überwachung erfolgt in den Lintforter Schichten (vorwiegend in den basalen Sande) und in den Walsumer Meeressanden. Durch das Untersuchungskonzept Ausbaustufe A (Consulaqua) wird die Grundwasserfließrichtung festgestellt.

Grundwasserüberwachung in den Lintforter Schichten und den Walsumer Meeressanden

Für den Mühlenberg werden im Anschluss an die Feststellung der Fließrichtungen geeignete Abstrommessstellen in den basalen Sanden und im Walsumer Meeressand verfiltert. Der Gesamtumfang soll im Rahmen des Grundwasserüberwachungskonzeptes festgelegt werden. Der Turnus der Untersuchungen sollte mit den anderen Untersuchungen übereinstimmen. Die Messstellen sollten mit Datenloggern zur Grundwasserstandsmessung ausgestattet werden.

Als Überwachungsparameter für einen engen Turnus werden Vor-Ort-Parameter, Chlorid, Sulfat gesehen. Die erweiterte Parameterliste umfasst Ammonium, Natrium, Schwermetalle gem. KlschV, zzgl. Titan und Vanadium, Kohlenwasserstoffe, BTEX, PAK, DOC, (CSB).

Die Untersuchungen sollen auf Empfehlung des LANUV zunächst halbjährlich auf die Parameter der erweiterten Liste stattfinden und können nach 2 Jahren angepasst werden, wenn die Analysenergebnisse das nahe legen und ggf. wenn neue Erkenntnisse vorliegen. Sowohl für das Sickerwasser als auch für das Grundwasser wird ein detailliertes Monitoringkonzept ausgearbeitet.“ [106]

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung des vorliegenden Gutachtens ist das Bohrprogramm zur Errichtung der entsprechenden Messstellen noch nicht abgeschlossen bzw. die neuen Messstellen sind noch nicht beprobt. Eine abschließende Beurteilung der hydraulischen Situation und die Beantwortung der Frage, inwieweit sich hydrochemisch Auswirkungen der Verfüllung Mühlenberg im Grundwasser zeigen bzw. inwieweit solche auszuschließen sind, ist daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

Neue Messstellen noch nicht beprobt und untersucht

Die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG hat unabhängig davon, dass die vorhandenen Messstellen laut der Bestandsaufnahme durch die Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH [7] nicht für eine qualifizierte Grundwasserüberwachung geeignet sind und bisher offensichtlich keine weitergehenden Festlegungen für die Grundwasserüberwachung der Verfüllung Mühlenberg erfolgt

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

sind, in Eigenverantwortung in vorhandenen Messstellen im Umkreis der Deponie Eichenallee und der Verfüllung Mühlenberg die Grundwasserstände im Zeitraum 2016 bis 2019 insgesamt 12 mal erfasst und insgesamt 9 mal eine Beprobung⁶⁵ und Laboranalytik durchführen lassen.

Im direkten Umfeld der Verfüllung Mühlenberg wurden dabei Messungen und Probenahmen nur an den Messstellen KB100, KB105 und KB106 durchgeführt, d. h. ausschließlich nur an Messstellen, die in den Walsumer Meeressanden verfiltert sind.

In [7] wird für die Messstelle KB106 eindeutig eine Undichtigkeit der Muffen und damit die Möglichkeit eines Zutritts von oberflächennahem Grundwasser konstatiert, für die Messstelle KB105 wird dies für wahrscheinlich gehalten. In der Messstelle KB105 ist außerdem eine Auflandung von Feinmaterial an der Sohle vorhanden [7]. Für die Messstelle KB100 wird in [7] angegeben, dass diese nicht mit den entsprechenden Messsonden „abfahrbar“ gewesen sei.

Durchführung von Probenahmen und Untersuchungen in den Messstellen KB100, KB105 und KB106 im Zeitraum 2016 bis 2019 trotz nachgewiesener Defekte dieser Messstellen

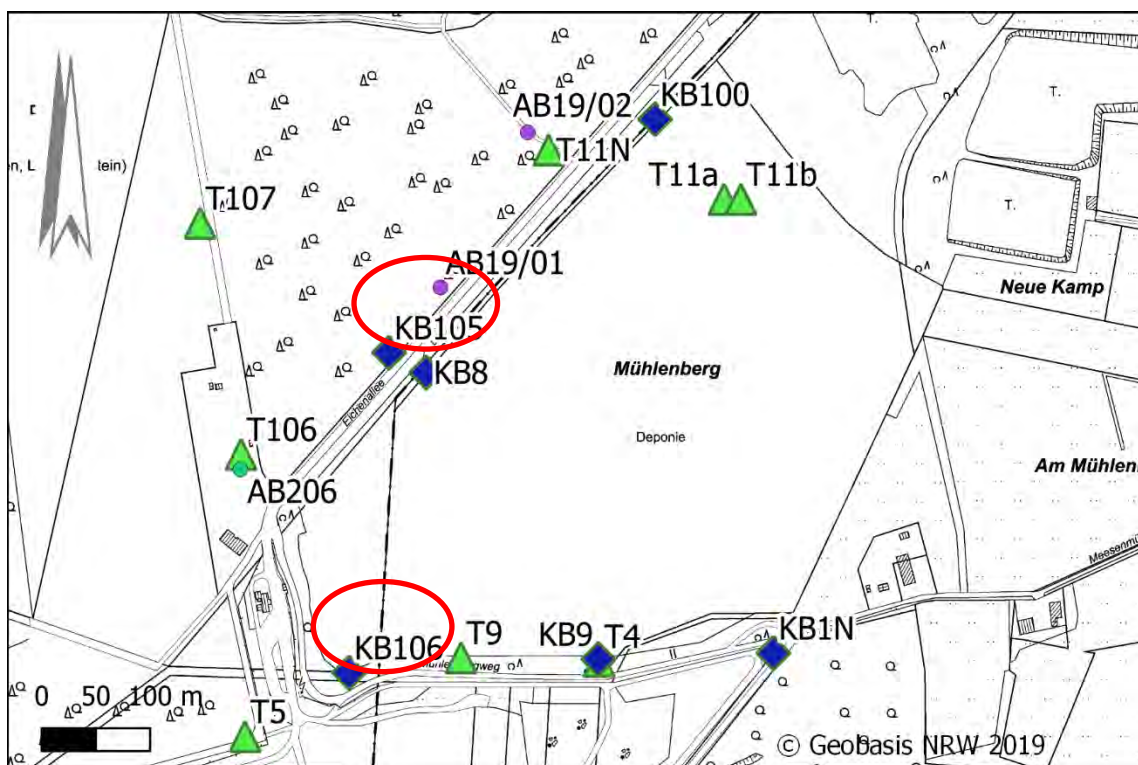


Abbildung 41: Lage der Messstellen KB100, KB105 und KB106

Vor diesem Hintergrund erscheint eine weitergehende Auswertung der erhobenen Daten nicht sinnvoll, allerdings erfolgte eine Sichtung dieser Daten auf „auf-

⁶⁵ Probenahmeprotokolle liegen nicht vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

fällige Befunde“. Danach zeigt die Messstelle KB106 eine sehr „auffällige“ Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit (Tabelle 39) sowie weiterer Parameter (in der Tabelle nicht aufgeführt).

Tabelle 39: *Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit im Wasser aus der Messstelle KB106*

Probenahmedatum	elektrische Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]
31.05.2012	930
01.10.2012	1883
16.01.2013	1851
15.04.2013	1831
11.07.2013	1852
14.01.2014	1779
20.08.2014	1678
02.03.2016	7920

Stark angestiegene elektrische Leitfähigkeit in der Messstelle KB106 zwischen 2012 und 2016

Die elektrische Leitfähigkeit in der Messstelle KB106 lag im Mai 2012 bei 930 $\mu\text{S}/\text{cm}$, stieg im Dezember 2012 auf 1.883 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und verharrte dann in etwa auf diesem Niveau bis 2014. Bei der einzigen nachfolgenden Messung im März 2016 wurde dann eine elektrische Leitfähigkeit von fast 8.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen. Der pH-Wert der Probe vom 02.03.2016 lag bei 12,3 und damit korrelierend die Säurekapazität bei 38 mmol/l. Bei der vorausgegangenen Probenahme am 20.08.2018 lag dagegen der pH-Wert bei 7,9 und die Säurekapazität bei 6,6 mmol/l.

Die Befunde vom 02.03.2016 sind u. E. als sehr deutliches Indiz für einen Eintrag von Sickerwasser (bzw. Sickerwasser-beeinflussten Grund- oder Oberflächenwasser) aus der Verfüllung in die Messstelle zu werten. Auf Grund uns nicht vorliegender Probenahmeprotokolle können wir nicht prüfen, ob vor der Probenahme jeweils dem Stand der Probenahmetechnik entsprechend mindestens das 1,5fache des Messstelleninhalts abgepumpt, d. h. ob tatsächlich das die Messstelle umgebende Grundwasser beprobt wurde. In welchem Ausmaß hier Sickerwasser in die Walsumer Meeressande gelangt (ist), kann daher derzeit nicht beurteilt werden.

Befunde in der Messstelle KB106 sind Indiz für den Eintritt von Sickerwasser-beeinflussten Grund- oder Oberflächenwasser in die Messstelle

Die aufgetretene starke Veränderung bei wichtigen Parametern wäre u. E. Anlass gewesen, entsprechend der oben zitierten Empfehlung der Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH [182] den Ursachen dieser Entwicklung nachzugehen und ggf. dann zeitnah Gegenmaßnahmen zu treffen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Messstelle KB106 am 20.11.2019. Die Messstelle liegt danach in der auslaufenden Böschung der Verfüllung Mühlenberg.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht



Abbildung 42: Messstelle KB106 (Datum der Aufnahme: 20.11.2019)

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass die elektrischen Leitfähigkeiten in der Messstelle KB105 im Zeitraum 2012 bis 2019 zwischen rund 1.400 und 1.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lagen. Diese Leitfähigkeit ist damit höher, als dies im Vergleich zu anderen Messstellen, die in den Walsumer Meeressanden verfiltert sind, zu erwarten wäre. So lagen z. B. die elektrischen Leitfähigkeiten in den Verfüllungs-fernen Messstellen KB102 und KB103 im Zeitraum 2010 – 2019 eher um bzw. unter 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Die vorgenannten Befunde wurden mit Schreiben vom 05. März 2020 an das MULNV NRW, Referat Bodenschutz und Altlasten, übermittelt. Entsprechend einem uns übermittelten Aktenvermerk der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG vom 07. Mai 2020 [183] wurde vor dem Hintergrund unseres vorgenannten Schreibens die Messstelle KB106 an diesem Tag komplett mit Tonpellets verfüllt. Ob diese Maßnahme geeignet ist, einen Sickerwassereintrag zu unterbinden, kann nicht beurteilt werden.

Verfüllung der
Messstelle
KB106 mit Ton-
pellets nach
Mitteilung der
Indizien für ei-
nen Sickerwas-
sereintrag

Eine weitergehende Auswertung der im Zeitraum 2016 - 2019 erhobenen Grundwasseranalysendaten in den Messstellen KB100, KB105 und KB106 erscheint vor dem Hintergrund, dass erhebliche Umläufigkeiten der Messstellen vorhanden und hierdurch ein Zutritt von Oberflächen- bzw. Sickerwasser möglich bzw. anzunehmen ist, nicht sinnvoll. Daher wird hier auf eine solche Auswertung verzichtet.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5.4.4 Aal-Untersuchung auf persistente organische Schadstoffe

Im Auftrag der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG erfolgte im Jahr 2019 durch die Biofocus LADR Gesellschaft für biologische Analytik GmbH die Untersuchung eines Aals auf persistente organische Schadstoffe [184]. Nach Angaben des Geschäftsführers der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG [185] stammt dieser Aal aus dem Teich, der direkt nordöstlich an die Verfüllung Mühlenberg angrenzt.

2019: Untersuchung eines Aals aus einem Teich direkt nordöstlich der Verfüllung Mühlenberg auf persistente organische Verbindungen

Zu den Ergebnissen der Aal-Untersuchung nahm das LANUV NRW Stellung [186] und kommt dabei zu folgender Bewertung der Untersuchungsergebnisse:

„Die im Aal gemessenen Gehalte liegen, mit Ausnahme der UQN für Quecksilber, unter den gesetzlich geregelten Grenzwerten. Die UQN von 20 µg/kg wird in Fischen in Deutschland aufgrund der atmosphärischen Einträge in die Gewässer flächendeckend überschritten, so dass die im Aal gemessene Quecksilberkonzentration wenig aussagekräftig ist.“

Grundsätzlich ist anzumerken, dass der Aal eine reine Fließgewässerart ist. Bei dem im betreffenden Gewässer gefangenen Aal handelt es sich also um einen Besatzfisch. Es liegen keine Informationen über den Zeitpunkt des Besatzes, die Größe und das Gewicht bzw. das Alter des Fisches vor. Es kann daher keine Aussage darüber getroffen werden, wie relevant die Befunde für die Schadstoffkonzentrationen im Gewässer sind. Zudem werden Schadstoffkonzentrationen im Fischfleisch gemäß Biota-Monitoringkonzept des Landes NRW in mindestens 10 Tieren einer Art und einer Altersstufe gemessen, damit die hohe Variabilität der Befunde in Fischpopulationen berücksichtigt wird. Ein Einzelbefund reicht für die Bewertung der Schadstoffbelastung von Fischen in einem Gewässer nicht aus, zumal der Aal aus Artenschutzgründen und wegen seiner Habitatansprüche und seines hohen Fettgehalts im Biota-Monitoringkonzept als ungeeignet für die Untersuchung von Biotagehalten eingestuft wurde.

Für die Schadstoffgruppe der PAK gilt generell, dass sie in Fischen relativ schnell abgebaut werden, weshalb RL (EU) 2013/39 vorgibt, dass eine Messung in Biota entweder in Muscheln oder Krebstieren erfolgen muss.“

Nach Einschätzung des LANUV NRW sind Ergebnisse der Aaluntersuchung nicht aussagekräftig

Aus den Untersuchungsergebnissen sind demnach keinerlei Rückschlüsse auf Emissionen usw. der Verfüllung Mühlenberg möglich.

5.4.5 Humanbiomonitoring der Mitarbeiter der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG 2019 und 2020

Mit E-Mail vom 18.06.2020 wurden uns von der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG [187] anonymisierte Ergebnisse eines Humanbiomonitorings der Mit-

Humanbiomonitoring auf PCB, PAK, Benzol, Chrom und Nickel zeigt unauffällige Ergebnisse

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

arbeiter für die Zeiträume Februar bis April 2019 und Februar bis März 2020 übermittelt. Danach waren die Befunde für PCB und PAK (beide Zeiträume) sowie für Benzol, Chrom und Nickel (Untersuchung nur 2019) unauffällig.

Aus den Untersuchungen sind naturgemäß keine Rückschlüsse auf eine Exposition in der länger zurückliegenden Vergangenheit (Einbauzeitraum Ölpellets) zu ziehen.

Uns nicht bekannt ist außerdem, inwieweit und ggf. in welchem Umfang die untersuchten Mitarbeiter in den genannten Zeiträumen mit Arbeiten im Bereich der Verfüllung (Profilierung, Aufbringen der Oberflächenabdichtung, Abpumpen von Sickerwasser usw.) befasst waren, ist uns nicht bekannt.

Ergebnisse im Hinblick auf den Verfüllzeitraum nicht relevant

Die uns vorliegenden Humanbiomonitoring-Ergebnisse sind daher im Hinblick auf die Fragestellung des Gutachtens nicht relevant.

5.5 Sonstiges

Im einem Lageplan aus dem Jahr 2000 [13] ist im Nordosten der Verfüllung Mühlenberg ein „Brunnen“ mit Verfilterung im „Hauptgrundwasserleiter“ (d. h. in den Walsumer Meeressanden) dargestellt, der heute nicht mehr existiert.

Der Brunnenstandort liegt heute im Fußbereich der Böschung (vermutlich mit wenigen Metern Material überkippt). In dem Plan ist nördlich des Teichs ein weiterer „Brunnen“ am heutigen Standort der Messstelle B2 dargestellt, so dass anzunehmen ist, dass es sich bei dem überschütteten Brunnen um eine baugleiche Messstelle gehandelt hat. Weitere Informationen zu dem „Brunnen“, insbesondere zu der Frage, ob dieser „Brunnen“ vor einer Überschüttung mit Verfüllmaterial zurückgebaut und abgedichtet wurde, liegen nicht vor.

Überschüttete Messstelle mit Verfilterung in den Walsumer Meeressanden im Nordosten der Verfüllung

Nicht auszuschließen ist daher, dass ähnlich wie bei der Messstelle KB106 (siehe Kap. 5.4.3) ein Zufluss von belastetem Oberflächenwasser bzw. Sickerwasser in das Ausbaurohr erfolgt und dieses Wasser dann dem „Hauptgrundwasserstockleiter, d. h. den Walsumer Meeressande) zusickert.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

6. Gefährdungsabschätzung

6.1 Allgemeines

Im Rahmen des bestehenden Auftrags soll auf Grundlage der vorhandenen Unterlagen der Kenntnisstand dargestellt und bewertet und hierauf aufbauend eine Gefährdungsabschätzung erfolgen.

Bei allen nachfolgenden Ausführungen ist zu beachten, dass sich aus der Auswertung der vorhandenen Unterlagen (siehe Kap. 5) Kenntnisdefizite ergeben haben, die naturgemäß die Aussagesicherheiten in der Gefährdungsabschätzung beeinflussen. Daher stehen die in der nachfolgenden Gefährdungsabschätzung gezogenen Schlussfolgerungen teilweise unter dem Vorbehalt einer Überprüfung der jeweiligen Gegebenheiten durch zielgerichtete Untersuchungen am Standort. Der sich aus Sicht der Verfasser ergebende Untersuchungsbedarf zur Klärung der relevanten offenen Fragen wird in Kap. 7 dargestellt. Für die in Kap. 8 dargestellten Maßnahmen(szenarien) zur Gefahrenabwehr gilt ebenfalls, dass diese unter dem Vorbehalt der Klärung der relevanten offenen Fragen stehen.

Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit einer (bodenschutzrechtlichen) Gefährdungsabschätzung sind in Tabelle 40 (nachfolgende Seite) zusammengestellt und erläutert.

Die geforderte gutachterliche Bewertung der Standortsituation und die geforderte Gefährdungsabschätzung für die unterschiedlichen Wirkungspfade erfolgt im vorliegenden Fall, bei dem bereits Maßnahmen zur Gefahrenvorsorge oder -abwehr getroffen wurden (insbesondere die Herstellung einer Oberflächenabdichtung), unter Einbezug dieser bereits getroffenen technischen Sicherungsmaßnahmen, d. h. es erfolgt eine Gefährdungsabschätzung der Verfüllung Mühlenberg in ihrem heutigen Zustand (bzw. in einem in der nahen Zukunft, d. h. voraussichtlich noch 2020, erreichten Zustand mit kompletter Oberflächenabdichtung entsprechend dem gewählten technischen System⁶⁶). Dabei erfolgt diese Gefährdungsabschätzung einschließlich einer Prognose für die „überschaubare Zukunft“ (d. h. für einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten).

⁶⁶ Mit Stand 11.08.2020 liegt nur die fernmündliche Aussage des Geschäftsführers der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG vor, dass die Tondichtung komplett fertiggestellt sei.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 40: *Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit einer (bodenschutzrechtlichen) Gefährdungsabschätzung*

Gefahr	Im ordnungs- und bodenschutzrechtlichen Kontext eine Situation, bei der bei ungehinderter Ablauf in überschaubarer Zukunft ein Schaden an einem Schutzgut der öffentlichen Sicherheit und Ordnung droht.
Gefährdungsabschätzung (= Gefahrenbeurteilung)	Im Bodenschutzrecht wird hierunter eine sachverständige Überprüfung dahingehend verstanden, ob eine schädliche Bodenveränderung (oder Altlast als Untergruppe der schädlichen Bodenveränderung) besteht oder nicht (§ 9 BBodSchG). Bei einer Gefährdungsabschätzung muss sowohl eine Abschätzung im Hinblick auf das Bestehen von Gefahren für die Gegenwart als auch für die „überschaubare Zukunft“ (Prognose) erfolgen.
Schädliche Bodenveränderungen	„Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Beeinträchtigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen“ (§ 2 BBodSchG). Dies schließt von dem Boden ausgehende Grundwasserschäden bzw. -beeinträchtigungen mit ein.
Wirkungspfad	„Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zu dem Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut.“ (§ 2 BBodSchV, Pkt. 8)

Aus einer Gefährdungsabschätzung ergeben sich für die einzelnen zu betrachtenden Wirkungspfade unterschiedlich sichere Aussagen dazu, ob von Gefährdungen auszugehen ist bzw. solche anzunehmen sind. Die Sicherheit der Aussage ist dabei vor allem von der Qualität und dem Umfang der vorliegenden Informationen abhängig. Dabei können „denksystematisch“, d. h. zunächst abstrakt, die in der nachfolgenden Tabelle 41 dargestellten und erläuterten Fallgestaltungen unterschieden werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 41: *Abstrakte Fallgestaltungen bei der Gefährdungsabschätzung für einzelne Wirkungspfade und sich hieraus ergebende Maßnahmen (vorbehaltlich der Ergebnisse der in Kap. 7 erläuterten Untersuchungen und darauf aufbauender abschließender Gefährdungsabschätzung).*

Fall	Ergebnis der Gefährdungsabschätzung	Maßnahmen (<i>siehe Vorbehalt im Tabellentext!</i>)
A1	Nach der Datenlage ist davon auszugehen, dass sich die Gefahr bereits realisiert hat, d. h. ein Schaden an einem Schutzgut bereits aufgetreten ist.	Sofortmaßnahmen, Sanierungsmaßnahmen, Überwachungsmaßnahmen
A2	Nach der Datenlage ist mit hoher Sicherheit davon auszugehen, dass keine Gefährdungen bestehen.	keine
B1	Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass von einer Gefahr auszugehen ist bzw. eine Gefährdung sehr wahrscheinlich ist.	Sanierungsmaßnahmen, Überwachungsmaßnahmen
B2	Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass eine Gefährdung zwar unwahrscheinlich, aber nicht mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist.	Überwachungsmaßnahmen
B3	Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass eine Gefährdung mit hoher Sicherheit auszuschließen bzw. sehr unwahrscheinlich ist.	keine bzw. in Abhängigkeit von der Aussagesicherheit und dem potentiell betroffenen Schutzgut ggf. Überwachungsmaßnahmen
C	Die Datenlage erlaubt keine abschließende Gefährdungsabschätzung.	weitere Datenerhebung, ggf. im Rahmen eines Monitorings bzw. von Überwachungsmaßnahmen

Für jeden nachfolgend näher betrachteten Wirkungspfad erfolgt eine (naturgemäß gutachterlich-subjektive) Einordnung in die in der Tabelle genannten Fallgestaltungen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Wie bereits in Kap. 4 dargestellt, kann das heute bestehende „Gesamtsystem Tongrube und Verfüllung Mühlenberg“ in die „Teilsysteme“

- Geosystem (Beschreibung in Kap. 5.1)
- Verfüllkörper (Beschreibung in Kap. 5.2)
- technische Sicherungssysteme (Beschreibung in Kap. 5.3)

untergliedert werden. Die vorliegenden Monitoringdaten werden dabei in Kap. 5.4 beschrieben.

Aufbauend auf dieser Systembeschreibung erfolgt die Gefährdungsabschätzung dabei für einzelne sogenannte „Wirkungspfade“. Solche „Wirkungspfade“ bilden dabei den (möglichen) Weg eines Schadstoffs von der Schadstoffquelle (d. h. hier dem Verfüllkörper) zu einem „Rezeptor“ (z. B. Oberflächen- oder Grundwasser; Mensch) ab.

Die nach gegenwärtigem Kenntnisstand für den vorliegenden Fall relevanten bzw. zu betrachtenden Wirkungspfade sind in der nachfolgenden Abbildung 43 dargestellt.

Eine Betrachtung entlang der Wirkungspfade erfordert dabei eine gedankliche Kopplung und Verknüpfung der Teilsysteme einschließlich einer Auswertung der vorliegenden Monitoringdaten.

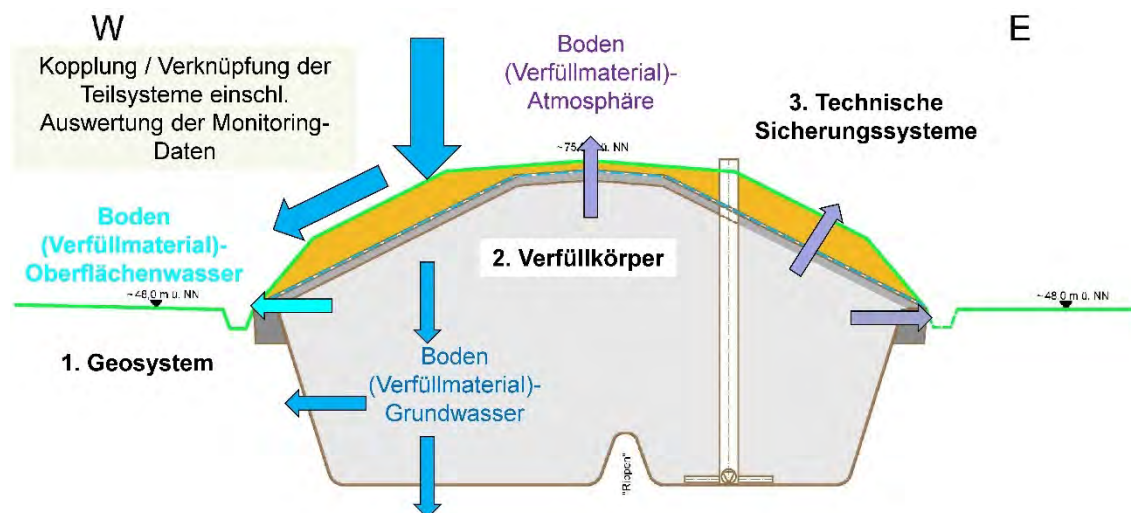


Abbildung 43: Schematischer West-Ost-Schnitt durch die Tongrube und Verfüllung Mühlenberg mit Darstellung der Wirkungspfade Boden (Verfüllmaterial) - Grundwasser (dunkelblau), Boden (Verfüllmaterial) - Oberflächenwasser (hellblau) sowie Boden (Verfüllmaterial) - Bodenluft-Atmosphäre (violett).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Grundlegend für die Betrachtung entlang der Wirkungspfade ist die Kenntnis der Schadstoffgehalte, vor allem aber der (möglichen) Prozesse der Schadstofffreisetzung einerseits und des Wasserhaushalts der Verfüllung andererseits.

Bei der Verfüllung Mühlenberg handelt es sich um eine relativ junge Verfüllung mit grundsätzlich reaktiven Materialien (wie z. B. den Aschen und Schlacken). Diese reaktiven Materialien befinden sich noch nicht (unbedingt) in einem geochemischen Gleichgewicht, d. h. es laufen bestimmte auf ein solches Gleichgewicht hin gerichtete chemische Vorgänge ab.

Junge Verfüllung mit reaktiven Materialien

Auch der Wasserhaushalt in der Verfüllung ist noch nicht (unbedingt) in einem Fließgleichgewicht, da weitgehend trocken angelieferte Materialien erst durchfeuchtet werden mussten, Wasser durch die Materialien chemisch gebunden wird und in den letzten Jahren nach und nach eine Oberflächenabdichtung aufgebracht wurde. Dementsprechend ist von Veränderungen des Wasserhaushalts mit der Zeit auszugehen. Diese müssen zunächst beschrieben werden, bevor eine Gefährdungsabschätzung für den gegenwärtigen Zustand und für die „überschaubare Zukunft“ vorgenommen werden kann.

Wasserhaushalt vermutlich noch nicht in einem „Fließgleichgewicht“

Daher werden nachfolgend zunächst das Schadstoffpotential, die ablaufenden geochemischen Prozesse in der Verfüllung, soweit sie sich aus den vorliegenden Daten ableiten lassen, und der Wasserhaushalt der Verfüllung in seiner anzunehmenden zeitlichen Veränderung beschrieben.

6.2 Schadstoffpotential in der Verfüllung

Rückschlüsse auf das Schadstoffpotential in der Verfüllung sind grundsätzlich auf Grundlage der

- Erkenntnisse zu den eingebauten Abfällen (siehe Kap. 5.2.3.1, 5.2.3.2 und 5.2.3.3),
- vorliegenden Analysenbefunde des Verfüllmaterials (siehe Kap. 5.2.3.4) und
- Sickerwasseranalysen (siehe Kap. 5.4.2.3)

Rückschlüsse auf das Schadstoffpotential der Verfüllung aus den Erkenntnissen zu den eingebauten Abfällen und den vorliegenden Analysen

möglich.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Eine auf dieser Basis erfolgende Einschätzung des Schadstoffpotentials ist aber dadurch limitiert, dass die Erkenntnisse zu den eingebauten Abfällen sowohl im Hinblick auf die tatsächliche Beschaffenheit (Schadstoffgehalte) der bekannten eingebauten Abfallarten als auch die Erkenntnisse zu illegal eingebauten Abfällen begrenzt sind. In Bezug auf die Rückschlüsse aus den Analysenergebnissen ist grundsätzlich festzustellen, dass naturgemäß eine Analytik nie auf „alle“ Schadstoffe, sondern immer nur auf einen Auswahl an Schadstoffen erfolgt, so dass hier grundsätzlich die Möglichkeit eines „Übersehens“ von Schadstoffen besteht.

Einschätzung limitiert durch unzureichende Kenntnisse der Schadstoffgehalte der eingebauten Abfälle und naturgemäß begrenztem Analysenumfang

Trotz dieser Limitierungen soll nachfolgend auf Grundlage der vorhandenen Erkenntnisse eine Einschätzung des Schadstoffpotentials in der Verfüllung vorgenommen werden. Bei einer solchen Einschätzung ist zu berücksichtigen, dass das Schadstoffpotential unbedingt von dem Schadstoff*freisetzung*spotential zu unterscheiden ist. Das Schadstoff*freisetzung*spotential wird dabei in erheblichem Maße durch die geochemische Prozesse in der Verfüllung (siehe Kap. 6.3) und durch den Wasserhaushalt in der Verfüllung (siehe Kap. 6.4) bestimmt. Gerade unter den bei der vorliegenden Verfüllung vorliegenden geochemischen Bedingungen (hohe pH-Werte, hoher Salz- und Sulfatgehalt, reduzierende Bedingungen) besteht aber auch die Möglichkeit, dass Schadstoffe, die im Verfüllmaterial nicht in stark erhöhter Konzentration vorkommen, trotzdem in hohem Umfang freigesetzt werden können. Auch auf diesen Aspekt wird in Kap. 6.3 eingegangen.

Schadstoffpotential vs. Schadstoff*freisetzung*spotential

Aus den vorliegenden Erkenntnissen und Analysenbefunden kann das Schadstoffpotential wie folgt eingeschätzt werden:

- Nachweislich der vorliegenden Sickerwasseranalysen sind in der Verfüllung offensichtlich erhebliche Mengen an löslichen Salzen (Chloriden) vorhanden.
- In der Verfüllung sind erhebliche Mengen an Sulfaten (Gips) vorhanden. Dies kann sowohl daraus geschlossen werden, dass Abfälle aus Baustoffen auf Gipsbasis abgelagert werden durften und abgelagert wurden, also auch aus den Sickerwasseranalysen, die hohe Sulfatgehalte aufweisen.
- In der Verfüllung sind erhebliche Mengen an (Schwer-)Metallen (im Feststoff) vorhanden. Dies ergibt sich schon aus der Art der (genehmigungskonform) abgelagerten Abfälle, insbesondere den Kupferhüttenschlacken und den Hausmüllverbrennungssaschen, zeigt sich aber auch in den Analysen des Verfüllmaterials. Auffällig sind hierbei insbesondere Blei, Kupfer, Nickel, Vanadium und Zink. Erhöht ist außerdem der Chromgehalt im Feststoff, was vermutlich auf die Ablagerung von Stahlwerksschlacken zurückzuführen ist.

Hohe Mengen an Chloriden und Sulfaten im Verfüllmaterial

Erhebliche Mengen an (Schwer-) Metallen im Feststoff

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Die Verfüllung ist auch durch erhöhte Gehalte an (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffen gekennzeichnet. Diese erhöhten Gehalte sind nicht allein auf die Einlagerung der Ölpellets zurückzuführen, sondern es ist davon auszugehen, dass auch andere ölhaltige (mineralische) Abfälle (wie Abscheiderückstände u. ä.) abgelagert wurden.
- Im „Schwerölanteil“ der Ölpellets sind entsprechend der vorliegenden Analytik mehrere Tausend Einzelverbindungen nachweisbar, die unterschiedlichen Stoffgruppen (Alkane, Cycloalkane, Fettsäuremethylester, Mono-, Di-, Tri- und Polyaromate, Hopane/Sterane, Organoschwefelverbindungen und verschiedene Heteroverbindungen) zugeordnet werden können.
- Nachweislich der Untersuchung von Proben des Verfüllmaterials sind polyaromatische Kohlenwasserstoffe und BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Trimethylbenzole) in Konzentrationen von bis zu einigen Milligramm pro Kilogramm auch in nicht Ölpellet-haltigen Verfüllmaterialien vorhanden.
- Konkrete Hinweise auf das Vorhandensein von leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen (LCKW) ergeben sich aus den vorliegenden Daten nicht. In den Sickerwasseranalysen sind keine LCKW nachweisbar, d. h. solche Verbindungen werden aktuell zumindest nicht freigesetzt.
- Das 2019 durchgeführte GC-MS-Screening der mittel- und schwerflüchtigen organischen Verbindungen (z. B. alkylierte Aromate, PAK, heterosubstituierte PAK, Kohlenwasserstoffe ab C₉, PCB, PCB-Ersatzstoffe, Chlorparaffine, Organochlorpestizide und höher chlorierte Aromaten und Phthalate) erbrachte keine Hinweise auf das Vorhandensein entsprechender Verbindungen in den Sickerwasserproben.

Erhöhte Gehalte an (Mineralöl-) Kohlenwasserstoffen nicht nur durch die Ölpellets

Keine Hinweise auf weitere organische Schadstoffe in relevanten Konzentrationen im Sickerwasser

6.3 Geochemische Prozesse in der Verfüllung

Geht man davon aus, dass die im Zeitraum 2010 – 2014 angelieferten und eingebauten Abfälle charakteristisch für die Verfüllung insgesamt sind (vgl. Kap. 5.2.3.1), dann sind als Hauptfraktionen

- mineralische Abfälle aus der Bauwirtschaft (feinkörniger Rest aus dem Bauschuttrecycling, Abbruchmaterialien, Boden, Abfälle von Baustoffen auf Gipsbasis),
- Abfälle aus Verbrennungsprozessen (Filterstäube aus der Kohlenverbrennung und der Abfallmitverbrennung, Hausmüllverbrennungssaschen, Rost- und Kesselaschen) sowie

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Schlacken aus der eisenverarbeitenden und der Nicht-Eisen-Industrie

abgelagert worden. Wie in Kap. 5.2.3 umfassend dargestellt, wurden dabei außerdem, wahrscheinlich vor allem unter der AVV-Nr. 19 12 09, illegal Abfälle wie die Ölpellets, Kronocarb sowie weitere Abfälle abgelagert.

Die Ablagerung gipshaltiger Abfälle (siehe Kap. 5.2.3.2.1) sowie die nachgewiesene Ablagerung von Abfällen mit deutlich erhöhten, den Einbaugrenzwert überschreitenden Chloridgehalten (siehe Kap. 5.2.3.3.4.2) führt zum Vorhandensein erheblicher Mengen leicht löslicher Bestandteile in der Verfüllung. Dementsprechend weist das Sickerwasser grundsätzlich hohe bis sehr hohe Sulfat- und Chloridgehalte auf (Maximalgehalte von bis zu 2,8 g/l Sulfat und 13 g/l Chlorid; siehe [181]).

Hohe Sulfat- und Chloridgehalte im Verfüllmaterial und Sickerwasser

Die Hauptfraktionen der abgelagerten Abfälle weisen im frischen Zustand eine alkalische bis stark alkalische Reaktion auf, so dass sich im Verfüllkörper nachweislich der Sickerwasseranalysen pH-Werte von bis zu 11 einstellen. Insbesondere in den „frischen“ Schlacken und Aschen, in denen Erdalkalioxide vorliegen, erfolgt dabei durch Reaktion mit Wasser eine Hydroxid-Bildung mit damit verbundener Freisetzung von Hydroxidionen, d. h. eine starke alkalische Reaktion (pH-Werte von über 10). Auch in den Abfällen aus der Bauindustrie (mit Ausnahme der Baustoffe auf Gipsbasis) ist, wenn auch in deutlich geringerem Umfang, mit vergleichbaren chemischen Vorgängen zu rechnen. Die entsprechenden chemischen Reaktionen sind exotherm, d. h. es wird Wärme freigesetzt.

Alkalische bis stark alkalische Reaktion des Verfüllmaterials

Nach Abklingen dieser ersten, stark alkalischen Phase ist bei Vorhandensein von Kohlendioxid dann mit einer Karbonatisierung („Kalkbildung“) der Erdalkalihydroxide zu rechnen. Dabei dürfte das Kohlendioxid vor allem aus der Zersetzung organischer Substanz innerhalb der Auffüllung stammen. Die Karbonatisierung führt schrittweise zu einem Absinken der pH-Werte auf, um bzw. unter 8,3. Entsprechende pH-Werte zeigt das Sickerwasser aus den Sickerwassermessstellen und auch aus dem Schacht A.

Karbonatisierung des Verfüllmaterials

Wie in Kap. 5.2.3.4 dargestellt, gibt es Hinweise auf den Einbau von Abfällen mit erhöhten Anteilen an organischer Substanz. Auch die (allerdings nur mit Einschränkungen belastbaren) Befunde in der Bodenluft bzw. dem Deponiegas zeigen teilweise gegenüber der Außenluft erhöhte Kohlendioxidgehalte. Als Beleg für das Vorhandensein von abbaubarer organischer Substanz können auch die stark erhöhten Gehalte an gelöstem organischem Kohlenstoff im Sickerwasser angesehen werden (siehe Kap. 5.4.2.3). Dementsprechend ist von einem „Angebot“ an Kohlendioxid für entsprechende Karbonatisierungsvorgänge auszugehen.

Kohlendioxid für die Karbonatisierung aus der Zersetzung organischer Substanz

In Bezug auf ihre Oxidationsstufe (Redoxpotential) sind sehr unterschiedliche Materialien in die Verfüllung gelangt: Einerseits Aschen aus der Kohleverbrennung

Verfüllung von oxidierten und reduzierten Materialien

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

nung, in der Eisen vollständig oxidiert (d. h. dreiwertig) vorliegen dürfte und andererseits HMVA und vor allem Schlacken, in denen Eisen zum größeren Teil oder vollständig zweiwertig (und in geringem Umfang auch nullwertig, d. h. in metallischer Bindung) vorliegt.

Eine Beurteilung, welcher Redoxstatus sich im Verfüllkörper generell eingestellt hat bzw. einstellt, kann mittelbar über eine Auswertung der Sickerwasseranalysen erfolgen.

Zur Beurteilung des Vermögens wässriger Lösungen (d. h. hier der Sickerwässer), reduzierend oder oxidierend zu wirken, kann aus den pH- und E_h ⁶⁷-Werten der rH-Wert berechnet werden⁶⁸. Dieser ist definiert als der negative dekadische Logarithmus des Wasserstoffpartialdrucks in einer Lösung. Für die Wasserproben aus den Sickerwasserschächten liegen aber keine Messergebnisse des Redoxpotentials (E_h -Wert) vor, für die Sickerwassermessstellen B2 bis B4 nur Messungen aus den Jahren 2015 bis Anfang 2018.

Berechnung
des rH-Wertes
im Sickerwas-
ser zur Bestim-
mung der redu-
zierenden Ei-
genschaften
des Sickerwas-
sers

Für diejenigen Sickerwasserproben, für die Messungen des Redoxpotentials vorliegen, ergeben sich die nachfolgend aufgeführten rH-Werte:

- Sickerwassermessstelle B2: 5,3 - 13,7
- Sickerwassermessstelle B3: 11,6 - 17,3
- Sickerwassermessstelle B4: 11,4 - 13,3

Die (reduzierenden) Eigenschaften von Wässern lassen sich nach den somit bestimmten rH-Werten entsprechend [188] wie folgt charakterisieren:

- rH = 0 bis 9: stark reduzierende Eigenschaften,
- rH = 9 bis 17: vorwiegend schwach reduzierend,
- rH = 17 bis 25: indifferente Systeme,
- rH = 25 bis 34: vorwiegend schwach oxidierend,
- rH = 34 bis 42: stark oxidierend.

Danach weisen die Sickerwässer aus der Messstelle B2 teilweise stark reduzierende Eigenschaften auf, ansonsten sind die Sickerwässer aus den Messstellen als „vorwiegend schwach reduzierend“ einzustufen.

Reduzierende
Eigenschaften
des Sickerwas-
sers in den
Messstellen
B2-B4

Das Vorhandensein (schwach) reduzierender Bedingungen wird in den vorliegenden Sickerwasseranalysen auch durch das Vorkommen von Ammonium als reduzierter Stickstoffverbindung deutlich.

⁶⁷ E_h -Wert: Auf die Normalwasserstoffelektrode bezogenes Redoxpotential, angegeben in [mV].

⁶⁸ Zum Berechnungsverfahren siehe z. B. [188].

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Die Metallmobilität wird generell sehr stark durch die herrschenden pH-E_h-Bedingungen bestimmt. Arsen, das generell unter reduzierenden Bedingungen mobil wird, ist dementsprechend in den Sickerwässern der Messstelle B2 bei niedrigen rH-Werten nachweisbar. Chrom gesamt (aber kein Chromat) ist hier ebenfalls in auffällig erhöhten Konzentrationen nachweisbar. Nickel ist in allen drei Messstellen nachweisbar, Vanadium insbesondere in der Messstelle B2, die die niedrigsten rH-Werte aufweist.

Metallmobilität
stark abhängig
von den Redox-
bedingungen

Wegen fehlender weiterer Messungen der Redoxspannung sind weitergehende Auswertungen nicht möglich, die vorstehenden Auswertungen zeigen aber, wie wichtig die Betrachtung der Redoxbedingungen für eine Beurteilung der Metallmobilität ist⁶⁹.

Generell ist anzunehmen, dass die Eisen(III)oxide und Eisen(III)oxyhydroxide, wie sie in den Aschen aus der Kohleverbrennung vorliegen, als sehr gute Adsorbentien für andere Metalle wirken können. Werden diese Eisenverbindungen reduziert, wie dies generell bei der derzeit gegebenen Redoxbedingungen zu erwarten ist, dann können die adsorbierten Metalle aber wieder freigesetzt werden.

Bei stark reduzierenden Verhältnissen (wie sie für reine HMVA- oder Schlackedepositionen beschrieben sind) würden die Metalle dann aber wieder als Sulfide ausfallen. Die zu beobachtenden hohen Sulfatkonzentrationen, die fehlende Beschreibung von Schwefelwasserstoffgeruch an den Sickerwasserproben und die errechneten rH-Werte sprechen aber gegen eine relevante Sulfidbildung, so dass im vorliegenden Fall von keiner quantitativen Fällung der Metalle als Sulfide auszugehen ist.

Die Bindungskraft für Molybdän an Eisen(III)oxiden und Eisen(III)oxyhydroxiden ist deutlich geringer als für andere Metalle⁷⁰, was (in Verbindung mit den herrschenden Redoxbedingungen) die generell hohen Molybdän-Gehalte sowohl in den Sickerwasserproben (siehe Kap. 5.4.2.3) als auch (bei der Untersuchung im März 2020) im Randgrabenwasser erklärt. .

Im Hinblick auf einen Metallaustrag aus der Verfüllung ist zu beachten, dass die im reduzierten Sickerwasser gelösten Metalle bei Luftzutritt (z. B. bei einem Über-

⁶⁹ Daher wird die Notwendigkeit gesehen, durch weitergehende hydrogeochemische Untersuchungen ein ausreichendes Prozessverständnis zu gewinnen (siehe Kap. 7.2).

⁷⁰ Freundliche mündliche Mitteilung von Prof. Dr. Tim Mansfeldt, Department für Geowissenschaften, Universität zu Köln, am 04.06.2020.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

tritt in die Randgräben, siehe nachfolgendes Kap. 6.4) mit dem zweiwertigen, gelösten Eisen⁷¹ quantitativ ausgefällt werden dürften. Auch hier ist aber zu erwarten, dass Molybdän wegen seiner geringeren Bindungskraft an Eisen(III)oxide und Eisen(III)oxyhydroxide nicht vollständig ausfällt.

Welche Redoxbedingungen sich langfristig innerhalb des Verfüllkörpers einstellen, kann derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Langzeitlich wäre hierbei die Einstellung von Redoxbedingungen zu erwarten, die sich aus der „Bilanz“ reduzierender und oxidierender Materialien in der Verfüllung ergibt. Vor dem Hintergrund, dass derzeit (schwach) reduzierende Bedingungen herrschen, abbaubare (und damit Sauerstoff und andere oxidierbare Verbindungen wie dreiwertiges Eisen „aufzehrende“) organische Verbindungen in der Verfüllung in nicht unerheblichen Mengen vorhanden zu sein scheinen und durch die Oberflächenabdichtung ein Luftzutritt (und damit ein Zutritt von Sauerstoff) weitgehend unterbunden wird, muss nach unserer Einschätzung zumindest mittelfristig von weiter (schwach) reduzierenden Bedingungen im Verfüllkörper ausgegangen werden. Damit verbunden ist daher zu erwarten, dass Metalle, die unter (schwach) reduzierenden Bedingungen mobilisiert werden, über lange Zeiträume weiter im Sickerwasser in relevanten Konzentrationen auftreten werden.

Organische Schadstoffe, z. B. aus den Ölpellets (langkettige aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe usw.), aber auch aus anderen Quellen (z. B. mögliche PCB⁷² und PAK⁷³ aus Abbruchmaterialien, verschiedene Altölbestandteile, zu vermutende polychlorierte Dioxine und Furane aus illegal abgelagerten, hoch Chlorid-haltigen Filteraschen aus der Abfallmitverbrennung) liegen vermutlich in Bezug auf die Gesamtmasse der Verfüllung in nur geringen Anteilen, d. h. in der mineralischen Matrix generell stark „verdünnt“, vor. Allerdings ist hierbei anzumerken, dass der Kenntnisstand zu organischen Schadstoffen in der Verfüllung gering ist und dass nach den vorliegenden Erkenntnissen die organischen Schadstoffe offensichtlich in kleinräumigen „Nestern“ mit hoher Schadstoffkonzentration vorliegen.

Starke „Verdünnung“ organischer Schadstoffe innerhalb der mineralischen Verfüllung anzunehmen

Trotz des begrenzten Kenntnisstandes ist aber zu erwarten, dass zumindest die Mehrzahl der organischen Schadstoffe durch die mineralische „Matrix“ einschließlich des darin enthaltenen organischen Kohlenstoffs generell quantitativ sorbiert werden, so dass grundsätzlich nur ein sehr geringer Austrag an diesen organischen Schadstoffen zu erwarten ist⁷⁴. Diese Überlegung wird durch die bisherigen Sickerwasseranalysen gestützt, in denen keine relevanten Gehalte

Starke Sorptionsneigung organischer Schadstoffe an der mineralischen Matrix

⁷¹ Zur Eisenkonzentration im Sickerwasser liegen allerdings keine Daten vor.

⁷² PCB: Polychlorierte Biphenyle.

⁷³ PAK: Polyaromatische Kohlenwasserstoffe

⁷⁴ Dies gilt für alle Schadstoffe, deren Verteilungskoeffizienten eine starke Sorption an organischer Substanz bzw. Feststoff erwarten lassen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

der untersuchten organischen Schadstoffe (Mineralölkohlenwasserstoffe, monoaromatische und polyaromatische Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe) nachweisbar waren. Auch das durchgeführte GC-MS-Screening zur Aufklärung der Zusammensetzung des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC) erbrachte keine Hinweise auf relevante Konzentrationen gelöster vorliegender organischer Schadstoffe. Damit ergeben sich derzeit auch keine Hinweise darauf, dass es auf Grund der hohen Konzentrationen an DOC im Sickerwasser zu einem grundsätzlich möglichen „Co-Transport“ ansonsten durch starke Sorption am Feststoff immobilisierter organischer Verbindungen mit dem DOC kommt.

Erkenntnisse dazu, ob auch Materialien mit einer Belastung an organischen Schadstoffen mit geringer Sorptionsneigung, wie insbesondere poly- und perfluorierte organische Verbindungen (PFC) in die Verfüllung gelangt sein könnten, liegen nicht vor. Entsprechende ergänzende Untersuchungen des Sickerwassers werden daher empfohlen (siehe Kap. 7.2).

Keine Erkenntnisse zum Vorhandensein von organischen Schadstoffen mit geringer Sorptionsneigung in der Verfüllung

Aus der hier angestellten Betrachtung zu den (geo-)chemischen Prozessen innerhalb der Auffüllung können folgende Aussagen zu dem gegenwärtigen und für die überschaubare Zukunft zu erwartenden Schadstoffaustrag in das Sickerwasser abgeleitet werden, die allerdings unter dem Vorbehalt einer zu empfehlenden vertieften Betrachtung der in der Verfüllung ablaufenden geochemischen Prozesse (siehe Kap. 7.3) stehen:

- Kurz- bis mittelfristig (d. h. zumindest für einige Jahre) ist bereichsweise weiterhin mit einer stark alkalischen Reaktion des Sickerwassers (pH-Werte > 10) zu rechnen, langfristig ist jedoch in Folge der fortschreitenden Karbonatisierung der Erdalkalihydroxide von einem Absinken der pH-Werte in den Karbonatpufferbereich (pH-Werte bei bzw. unterhalb 8,3) zu rechnen. In Teilbereichen bzw. zeitweise (ggf. abhängig auch von der aktuellen Sickerwassermenge) haben sich solche pH-Werte bereits eingestellt. Langzeitlich ist von einem Verharren der pH-Werte im Karbonatpufferbereich auszugehen.
- Bezüglich der Redoxbedingungen ist, wie oben dargestellt, auch langfristig mit schwach reduzierenden Bedingungen im Verfüllkörper und damit im Sickerwasser zu rechnen.
- In Folge der vorgenannten, langfristig zu erwartenden pH/ E_h -Bedingungen ist langfristig mit einer ständigen Mobilisierung von Metallen (Eisen, Arsen, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadium) aus dem Feststoff und damit einem Eintrag in das Sickerwasser zu rechnen. Dabei ist von einer sehr hohen Gesamtmenge an den entsprechenden Metallen im Feststoff (vor allem in der Hausmüllverbrennungsasche sowie den Schlacken einschl. der Kupferhüttenschlacke) auszugehen, so dass der Eintrag in das Sickerwasser

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

nicht durch die für eine Mobilisierung im Feststoff zur Verfügung stehenden Metallmengen limitiert ist.

- Vorstellbar ist aber, dass das Absinken der pH-Werte in den Karbonatpufferbereich und die Karbonatisierung langfristig zu sinkenden Metallkonzentrationen im Sickerwasser führt.
- Ohne eine hydrogeochemische Modellierung kann aber nicht beurteilt werden, mit welchen Metallkonzentrationen in Zukunft zu rechnen ist und ob die aktuell zu beobachtenden Metallkonzentrationen im Sickerwasser Gleichgewichtskonzentrationen darstellen. Daher kann auch nicht beurteilt werden, ob die generell zu erwartende Abnahme der Sickerwassermengen (siehe nachfolgendes Kap. 6.4) zu einer Abnahme der Metallfrachten im Sickerwasser führen wird.
- Nachweislich sehr hoher Chloridkonzentrationen im Sickerwasser ist von erheblichen Chloridmengen im Verfüllkörper auszugehen. Soweit ein Kontakt der sehr gut wasserlöslichen Chloride mit Sickerwasser vorhanden ist, gehen diese in Lösung und werden mit dem Sickerwasser ausgetragen. Die Zeitdauer des Chloridaustrags ist von der Gesamtmenge an Chloriden einerseits und der Durchsickerung bzw. dem Kontakt mit Sickerwasser andererseits abhängig. Gleichzeitig ist bei der zu erwartenden Abnahme der Sickerwassermengen (siehe nachfolgendes Kap. 6.4) bis zum Moment der kompletten Lösung aller für das Sickerwasser zugänglichen Chloridquellen von einer Zunahme der Chloridkonzentrationen, d. h. nicht von einer Abnahme der Chloridfrachten, im Sickerwasser auszugehen.
- Bei den Sulfaten ist vor allem deren begrenzte Löslichkeit limitierend für das Austragsverhalten. Vor dem Hintergrund der Ablagerung erheblicher Mengen an gipshaltigen Abfällen ist die Frage der Durchsickerung bzw. des Kontakts mit Sickerwasser und die Sickerwassermenge pro Zeiteinheit bestimmend für das langzeitliche Austragsverhalten, nicht die in der Verfüllung vorhandene Sulfatmasse. Bei der zu erwartenden Abnahme der Sickerwassermengen (siehe nachfolgendes Kap. 6.4) ist dementsprechend mit einer Abnahme der Sulfatfrachten im Sickerwasser zu rechnen, was aber gleichzeitig die Zeitdauer des Sulfataustrags erhöht.
- Trotz (anzunehmendem) Vorhandensein bzw. Nachweis verschiedener organischer Schadstoffe mit starker Sorptionsneigung an Feststoffe ist auf Grund der geringen Massenanteile dieser Schadstoffe in der Verfüllung und damit ihrer hohen „Verdünnung“ auch langfristig nicht mit einem relevanten Austrag dieser Schadstoffe in das Sickerwasser auszugehen. Auch langfristig ist von einem Sorptionsgleichgewicht bei diesen Schadstoffen, das sehr stark in Richtung auf den sorbierten Anteil verschoben ist, zu rechnen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Da hierzu bisher keine Erkenntnisse vorliegen, wird die Klärung des Vorhandenseins gering sorptiver organischer Schadstoffe (PFC) im Sickerwasser empfohlen (siehe Kap. 7.2).

6.4 Wasserhaushalt in der Verfüllung

Bei der Betrachtung des gegenwärtigen und in „überschaubarer Zukunft“ zu erwartenden Wasserhaushalts der Tongrube und Verfüllung Mühlenberg ist zu berücksichtigen, dass es sich um eine relativ junge Verfüllung handelt, bei der unterschiedliche, sich aber zeitlich überschneidende Phasen gegeben waren:

Phasen der
Verfüllung

1. Zeitraum der Tonabgrabung mit nachlaufender Verfüllung bis auf das Niveau des umgebenden Geländes (1990er Jahre bis ca. 2005)
2. Zeitraum der Aufschüttung über Gelände bei gleichzeitiger Tonabgrabung (ca. 2006-2011)
3. Zeitraum der Aufschüttung bis auf Endhöhe und des Aufbringens einer Oberflächenabdichtung (2011-2020)

Der Wasserhaushalt, wie er sich gegenwärtig darstellt, ist nur zu verstehen, wenn die Auswirkungen dieses zeitlichen Ablaufs mitberücksichtigt werden.

Für den erstgenannten Zeitraum mit Tonabgrabung und Verfüllung bis auf das Niveau des umgebenden Geländes ist dabei zu beachten, dass, wie in Kap. 5.2.2 dargestellt, in Teilbereichen bereits bis 2005 eine mineralische Oberflächenabdichtung in etwa auf Höhe des umgebenden Geländes eingebaut und vor der nachfolgenden Aufschüttung über Gelände auch nicht zurückgebaut wurde. Diese Oberflächenabdichtung (in Kap. 5.2.2 als „Zwischenabdichtung“ bezeichnet) wirkt damit heute als stauende Schicht, auf der sich vermutlich das aus versickerten Niederschlägen entstandene Sickerwasser in dem darüber liegenden Verfüllmaterial aufstaut bzw. aufgestaut hat und wegen eines nach außen gerichteten Gefälles in Richtung der Randgräben bewegt bzw. bewegen kann⁷⁵.

„Zwischenabdichtung“ auf
Niveaus des
umgebenden
Geländes

Eine Besonderheit der hier erfolgten Verfüllmaßnahme ist, dass erhebliche Anteile der verfüllten Materialien, nämlich die Aschen und Schlacken, quasi trocken angeliefert und beim Einbau allenfalls zur Staubvermeidung, ggf. in der vorhandenen Siloanlage [139], angefeuchtet wurden, also insgesamt nur mit geringem Wassergehalt eingebaut wurden. In [1] wird daher behauptet, dass in der Bohrung sowohl kein Stauwasserhorizont als auch kein freier Wasserspiegel festzustellen gewesen sei, das Verfüllmaterial insgesamt noch eine hohe Wasseraufnahmekapazität habe und dieses Verfüllmaterial auch noch Wasser in hohem

„Trockene“ An-
lieferung der
Aschen und
Schlacken

⁷⁵ Diese Vermutung sollte durch entsprechende Untersuchungen überprüft werden (siehe Kap. 7.4.3).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Maße binde. Dies, obwohl in [1] an dem Bohrgut aus der Bohrung B1 Wassergehalte von im Mittel 17 Masse-% bestimmt wurden, was bei gemischtkörnigem Material der zu erwartenden „Feldkapazität“ (d. h. dem nicht gegen die Schwerkraft aus dem Material abgegebenen, zurückgehaltenen Wassers) entsprechen dürfte.

Bei der in [2] durchgeführten HELP-Simulation⁷⁶ wird im Szenario 1 (keine Deponieabdeckung, ohne Vegetation, Hangneigung 3 %) sowie im Szenario 2 (keine Deponieabdeckung, ohne Vegetation, Hangneigung 20 %) ein initialer Wassergehalt des Verfüllmaterials von 20 Vol.-% (bei einer angenommenen Schüttdichte von 2 t/m^3 im trockenen Zustand entsprechend etwa 10 Masse-%) und eine Feldkapazität des Verfüllmaterials von 40 Vol.-% (also rund 20 Masse-%) angegeben. In der HELP-Simulation wurde für das Verfüllmaterial außerdem ein k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$, entsprechend $1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$, angesetzt. Im Szenario 1 ergibt sich ein Sickerwassereintritt in den Verfüllkörper von 415 mm, im Szenario 2 wegen des bei Hangneigung auftretenden Oberflächenabflusses von nur 178 mm. Letzteres unterstellt allerdings, dass der Oberflächenabfluss komplett aus dem Verfüllbereich abgeführt wurde, was allenfalls für den Zeitraum nach 2005 (mit Verfüllung über Höhe umgebendes Gelände) der Fall war.

Anmerkungen
zur HELP-
Simulation in
[2]

Nach den Berechnungen ergibt sich für das Szenario 1 ein erster Sickerwasseraustritt an der Basis nach 21 Jahren und anschließend eine Sickerwasserrate von 323 mm/a, für das Szenario 2 ein erster Sickerwasseraustritt an der Basis nach 50 Jahren und anschließend eine Sickerwasserrate von 85 mm. Die Differenz zwischen dem Eintritt in den Verfüllkörper und den Austritt an der Basis erklärt sich durch eine Zunahme des im Verfüllkörper gespeicherten Wassers.

Zweifel an diesen Berechnungsergebnissen erscheinen u. E. aus mehreren Gründen angebracht:

- Eine sinnvolle Parametrisierung des Verfüllmaterials erfordert eine versuchstechnische Bestimmung der einzelnen Parameter (Dichte, k_f -Wert, nutzbare Feldkapazität, Porenvolumen, Porengrößen usw.). Eine Anlehnung an „Parametersets“ für natürliche Böden anhand der bodenkundlichen Kartieranleitung, wie dies bei der in [2] durchgeführten HELP-Simulation erfolgt sein soll, ist grundsätzlich bei Verfüllungen, insbesondere aber bei einer extrem heterogenen Verfüllung, in der auch noch Hydratisierungsprozesse erfolgen, nicht zielführend. Das in [2] gewählte „Parameterset“ für den Verfüllkörper entspricht einem Lehm Boden mit gut ausgebildetem Porensystem (Fein-, Mittel- und Grobporen) und ist vermutlich kein realistisches Abbild des hier zu betrachtenden Verfüllmaterials.

⁷⁶ HELP (Hydraulic Evaluation of Landfill Performance) ist ein Computerprogramm zur Simulation des Wasserhaushalts von Verfüllungen bzw. Deponien.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Bei der angesetzten Hangneigung von nur 3 % ergab sich in der Simulation bei der angesetzten Durchlässigkeit kein Oberflächenabfluss. Zumindest in Teilbereichen der offenen Flächen ist nach unserer Einschätzung aber davon auszugehen, dass die für eine Versickerung relevante vertikale Durchlässigkeit durch Einbau von feinkörnigem Material, Befahrung und Verschlammung deutlich niedriger war, d. h. zumindest lokal ist zu vermuten, dass Oberflächenabfluss auftrat.
- Die jeweils offene Fläche wies nachweislich der vorliegenden historischen Luftbilder in aller Regel eine belebte (natürlich durch die laufende Verfülltätigkeit zeitlich variable) Morphologie auf, so dass wegen entsprechend hoher Hangneigung zumindest in Teilbereichen ein Oberflächenabfluss anzunehmen ist (aus den genannten Luftbildern ergeben sich auch Anzeichen für Erosionserscheinungen wie Rillen und Rinnen in dem offen liegenden Verfüllmaterial).
- Aus den historischen Luftbildern ergibt sich der Eindruck, dass der Oberflächenabfluss mehr oder weniger gezielt in Tiefpunkte innerhalb des Verfüllbereichs geführt wurde, wo dieser versickerte bzw. teilweise vermutlich auch für eine Befeuchtung von Flächen zwischengespeichert wurde. Niederschlagswasser, dass in tiefere Bereiche versickerte, stand dann aber tatsächlich nicht für eine Verdunstung zur Verfügung.

Da aber keine anderen Berechnungsergebnisse vorliegen, wird für die nachfolgende Betrachtung der in [2] für das Szenario 1 (keine Deponieabdeckung, ohne Vegetation, Hangneigung 3 %) angegebene Sickerwassereintritt in die Verfüllung von 415 mm zu Grunde gelegt.

Unter Annahme einer Mächtigkeit der Verfüllschicht von 45 m (die allerdings nur im Hochpunkt vorhanden ist!) kann die Verfüllschicht rechnerisch, entsprechend der in [2] zu Grunde gelegten Annahmen, noch 200 mm Sickerwasser je Kubikmeter Verfüllmaterial, insgesamt also 9.000 mm, aufnehmen, bevor „freies“ Sickerwasser auftritt. Bei 415 mm versickerndem Niederschlagswasser pro Jahr ergibt sich damit rechnerisch, dass der versickernde Niederschlag von knapp 22 Jahren aufgenommen werden könnte.

Wasseraufnahmekapazität der Verfüllung

Wasser wird aber auch durch die Hydratisierung der Schlacke (und in geringerem Umfang der Asche) gebunden. Bei einer angenommenen Schüttdichte von 2 t/m³, einem Schlackeanteil an der Gesamtverfüllung von rund 20 Masse-% und einer anzunehmenden Wasseraufnahme der Schlacke durch Hydratisierung von 5 Masse-%⁷⁷ ergibt sich rechnerisch bei einer Verfüllmächtigkeit von 45 m ein zusätzlicher „Wasserverbrauch“ von 900 mm, also einer „Aufnahmekapazität“ für Sickerwasser aus dem Niederschlag von etwas mehr als 2 Jahren.

Wasserbindung durch Hydratisierung der Schlacke

⁷⁷ E-Mail von Herrn Dr. Michael Dohlen, ThyssenKrupp MillServices & Systems GmbH vom 26.02.2020.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Insgesamt könnten rechnerisch danach die Sickerwassermengen aus dem Niederschlag von rund 23 Jahren komplett durch das Verfüllmaterial aufgenommen werden.

Die HELP-Simulation in [2] ergibt, wie oben dargestellt, einen ersten Sickerwasseranfall an der Basis der 45 m mächtigen Auffüllung nach 21 Jahren, also zu einem Zeitpunkt, wo eine weitgehende „Aufsättigung“ des Verfüllmaterials erfolgt ist (und ohne Berücksichtigung der Wasseraufnahme durch Hydratisierung).

Erster Sickerwasseranfall
etwa 15 Jahre
nach Verfüllbeginn
anzunehmen

Wie bereits oben erwähnt, ist von der Geometrie her zu beachten, dass 45 m Verfüllmächtigkeit nur im Hochpunkt gegeben ist; im Mittel die Verfüllmächtigkeit aber nur etwa 30 m betragen dürfte, so dass mit einer entsprechend schnelleren „Aufsättigung“ des Materials zu rechnen ist und sich dann ein erster Sickerwasseranfall bereits nach 15 Jahren ergeben würde.

Bei HELP-Simulation bleiben außerdem mögliche Zutritte von oberflächennahem Stauwasser und Zutritte von Grundwasser aus Feinsandlagen und aus der beschriebenen Mergelbank (vgl. Kap. 5.1.1.5) außer Betracht. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass der „Tonkeil“ erst ab 2011 errichtet wurde [139], so dass zuvor Stauwasser (in unbekannter Menge) der Verfüllung zusickern konnte. Zuflüsse von Oberflächenwasser während des Abgrabungszeitraums sind ebenfalls nicht auszuschließen.

Bei der Abschätzung des Zeitraums, in dem eine Sickerwasserbildung aus dem Niederschlag ohne wesentliche Einschränkung erfolgen konnte, ist auch zu berücksichtigen, dass erst ab Ende 2013 mit knapp einem Drittel der Gesamtfläche relevante Anteile der Oberfläche abgedichtet waren (siehe nachfolgende Tabelle 42).

Flächenmäßig
relevante
Oberflächenab-
dichtung erst
ab Ende 2013
vorhanden

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 42: *Historie der Herstellung der Oberflächenabdichtung im Zeitraum 2011-2019. Hinweis: Die Summe der uns von der Nottenkämper GmbH & Co. KG übermittelten Polygone der jeweils abgedichteten Teilflächen ergibt rund 20,7 ha, die Gesamtfläche der Verfüllung beträgt laut Unterlagen aber 21,6 ha.*

Deponiefläche mit Oberflächenabdichtung					Deponiefläche ohne Oberflächenabdichtung	
Jahr	abgedichtete Fläche im Jahr [m²]	[%]	kumulierte abgedichtete Fläche [m²]	Anteil abgedichtete Fläche [%]	[m²]	[%]
2011	18.453	9	18.453	9	197.253	91,4
2012	9.969	5	28.422	13	187.284	86,8
2013	35.035	16	63.457	29	152.249	70,6
2014	56.528	26	119.985	56	95.721	44,4
2015	20.977	10	140.962	65	74.744	34,7
2018	16.595	8	157.557	73	58.149	27,0
2019	49.376	23	206.933	96	8.773	4,1

Insgesamt ergibt sich demnach, dass ein „Zeitfenster“ von auf jedem Fall etwa 20 Jahren bestand, in dem es zu einer weitgehend ungehinderten Sickerwasserbildung aus dem Niederschlagswasser gekommen ist.

Zeitfenster von ca. 20 Jahren mit Sickerwasserbildung aus dem Niederschlag

Vor dem Hintergrund, dass mit der Verfüllung bereits in den 1990er Jahren begonnen wurde, erscheint damit für eine vollständige „Aufsättigung“ zumindest des älteren Verfüllmaterials und für eine Entstehung von „freiem“ Sickerwasser insgesamt eine ausreichend lange Zeit vergangen zu sein.

Nach den vorliegenden Kurzberichten der ahu GmbH zur „Untersuchung des Sickerwassers [...]“ (aktuellster Bericht vom 11.03.2020: [181]) zeigt sich, dass in der Verfüllung sowohl in den Sickerwasserschächten als auch in den Messstellen „freies“ Sickerwasser auftritt. In den Schächten wird dieses Sickerwasser seit mehreren Jahren⁷⁸ diskontinuierlich abgepumpt. Nach dem Abpumpen steigt der

⁷⁸ In den beiden vorliegenden Gutachten zur Gefährdungsabschätzung aus den Jahren 2014 [1] bzw. 2015 [2] werden keine Angaben zu den Sickerwasserspiegeln in den Sickerwasserschächten gemacht. In beiden Gutachten werden allerdings Sickerwasseranalysendaten aus den Schächten für den Zeitraum 2010-2014 bzw. 2015 dokumentiert, d. h. es muss mindestens ab 2010 beprobbares Sickerwasser in den Schächten vorhanden gewesen sein.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Sickerwasserspiegel in den Schächten innerhalb weniger Tage jeweils wieder deutlich an.

In [177] werden für die Jahre 2017 und 2018 die aus den Schächten abgepumpten und abgefahrenen Sickerwassermengen angegeben. Danach wurden 2017 insgesamt 11.596 m³ Sickerwasser, davon 4.654 m³ aus dem Schacht A und 6.942 m³ aus dem Schacht C, abgepumpt und abgefahren. In den anderen Schächten erfolgte nach der Aufstellung kein Abpumpen des Sickerwassers.

Abgepumpte
Sickerwasser-
mengen

2018 wurden nach [177] insgesamt 9.096 m³ Sickerwasser abgepumpt und abgefahren, davon aus dem Schacht A 2.106 m³, aus dem Schacht C 5.616 m³ und aus den Schächten D und E zusammen 468 m³. Die Addition der Mengen aus den vier vorgenannten Schächten ergibt nur eine Sickerwassermenge von 8.190 m³. Aus den Unterlagen geht nicht hervor, ob die Differenz von 906 m³ aus dem Schacht B abgepumpt wurde.

Für die Jahre 2015 - 2019 wurden uns die abgepumpten/abgefahrenen Sickerwassermengen durch die Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG übermittelt [189] (siehe Tabelle 43)⁷⁹. Unter Hinzuziehung der jeweiligen Jahressumme der Niederschläge der Station Dinslaken⁸⁰ sowie unter Berücksichtigung des Stands der Oberflächenabdichtung (siehe Tabelle 42) wurde die anzunehmende Sickerwassereintrittsmenge *überschlägig* abgeschätzt. Hierzu wurde *grob vereinfachend* die in [2] angegebene mittlere Sickerwassereintrittsmenge von 415 mm bzw. l/m² in die Verfüllung für die jeweiligen Jahre entsprechend dem Verhältnis zwischen dem in der HELP-Simulation angegebenen mittleren Jahresniederschlag von 762,9 mm und den in den jeweiligen Jahren auftretenden Jahressummen der Niederschläge multipliziert. Aus dieser so errechneten Sickerwasserrate der jeweiligen Jahre wurde dann unter Zugrundelegung der in Tabelle 42 angegebenen, (jeweils für das Jahr gemittelten) noch nicht abgedichteten Fläche der Verfüllung die jährliche Sickerwassereintrittsmenge abgeschätzt.

⁷⁹ Die sich aus diesen Aufstellungen ergebenden abgepumpten/abgefahrenen Sickerwassermengen für die Jahre 2017 und 2018 weichen geringfügig von den in [177] angegebenen Werten ab.

⁸⁰ Abgefragt über <https://www.wetterkontor.de> (22.06.2020).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 43: *Jahressumme der Niederschläge an der Station Dinslaken⁸¹, überschlägig abgeschätzte jährliche Sickerwassereintrittsmengen (siehe Text) und abgepumpte/abgefahrte Sickerwassermengen [189]*

Jahr	Niederschlag [mm/a]	Abgeschätzte Sickerwassereintrittsmenge [m³/a]	Abgepumpte/Abgefahrte Sickerwassermenge [m³/a]	Sich rechnerisch ergebende, in der Verfüllung verbliebene Sickerwassermenge [m³/a]
2015	800,4	37.110	3.827	33.284
2016	841,5	34.215	7.392	26.822
2017	763,7	31.051	11.752	19.299
2018	537,6	19.432	8.502	10.930
2019	791,5	14.407	9.724	4.683

Laut fernmündlicher Auskunft des Geschäftsführers der Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG am 06.07.2020 [190] wurde auch vor 2015 Sickerwasser abgepumpt, Aufzeichnungen hierüber lagen aber nicht vor.

Sickerwasserstände in der Verfüllung

Die Aufstellung in Tabelle 43 zeigt, dass selbst in den Jahr 2015 - 2019, d. h. in einem Zeitraum mit teilweise vorhandener Oberflächenabdichtung, sich rechnerisch ein „Überschuss“ an Sickerwasser, d. h. eine in der Verfüllung verbleibende, nicht abgepumpte bzw. nicht abgefahrte Sickerwassermenge ergibt. Dementsprechend stellt sich die Frage, wo diese Sickerwassermengen verbleiben. Daher ist eine nähere Betrachtung zu den Sickerwasserständen in der Verfüllung Mühlenberg sinnvoll.

Die absolut höchsten Sickerwasserstände wurden dabei bisher in der Messstelle B3 festgestellt. Entsprechend der Darstellung der Ganglinie aus geloggten Drucksondenmessungen in einer E-Mail der ahu GmbH vom 10.03.2020 [191] dürfte der maximale Wasserspiegel in dem dort dargestellten Zeitraum Dezember 2019 und Januar 2020 entsprechend der Datenloggermessungen in dieser Messstelle zwischen 47 und 48 m ü. NN liegen (Abbildung 44)⁸².

⁸¹ Abgefragt über <https://www.wetterkontor.de> (22.06.2020).

⁸² In [181] wird weder die Ganglinie der Messstelle B3 dargestellt noch werden die Messwerte selbst dokumentiert. Auf S. 3, letzter Absatz in diesem Bericht wird für diese Messstelle ein Wasserstand von „über 47 m+NN“ angegeben.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Aus Abbildung 44 wird außerdem deutlich, dass die rund 60 m vom Schacht C entfernte Sickerwassermesssstelle B3 nicht mit einer Absenkung des Sickerwasserspiegels auf das Abpumpen im Schacht C reagiert. Dementsprechend beträgt die Reichweite bzw. der Fassungsbereich des Schachts C weniger als 60 m.

Keine Reaktion der Messstelle B3 auf das Abpumpen im Schacht C

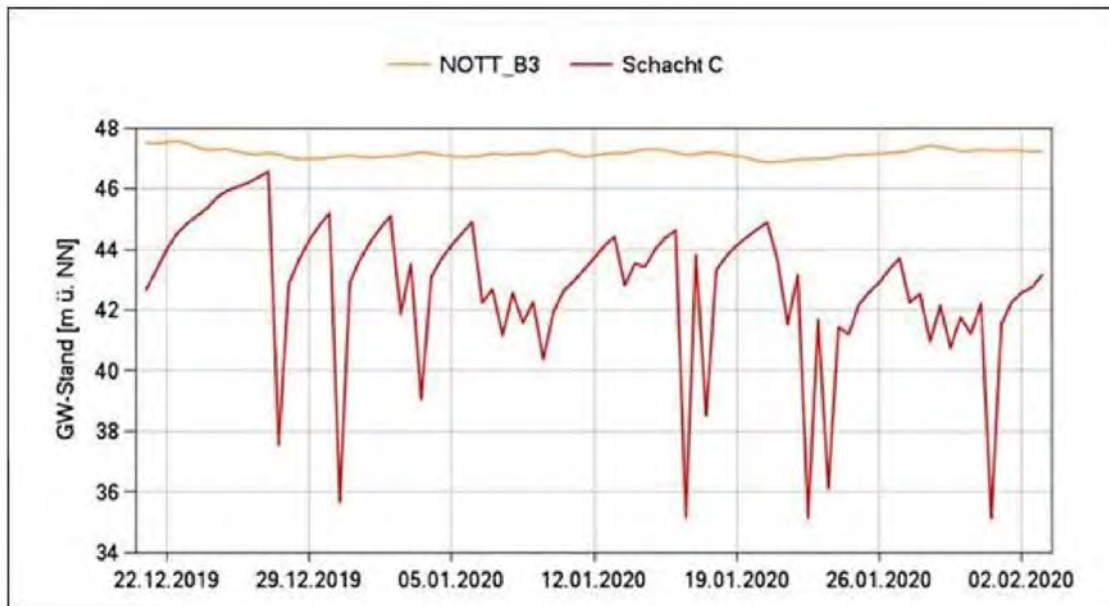


Abbildung 44: Darstellung der Ganglinien (Messintervall 24 h) im Schacht C und in der Messstelle B3 [191]

Bei einer Probenahme am 01.10.2015, d. h. kurz nach Errichtung der Messstelle B3, wurde in dieser Messstelle ein Sickerwasserspiegel sogar von über 51 m ü. NN festgestellt (Probenahmeprotokoll in Dok. 9.2 von [2]). Damals konnte aber ein Einfluss des beim Bohren eingesetzten Wassers nicht ausgeschlossen werden.

In der nachfolgenden Tabelle 44 sind die Ergebnisse der Auswertung von Wasserstandsmessungen vor den Probenahmen in der Messstelle B3 für den Zeitraum 2015 - 2020 (Daten aus [2], [177], [178], [179], [180], [181]) zusammengestellt. Danach schwankt im Zeitraum 2017 bis Anfang 2020 der Sickerwasserspiegel, mit Ausnahme der Messung am 20.08.2018, um etwa 48 m ü. NN. Im Zeitraum 2017 - 2020 wurde ein maximaler Sickerwasserstand am 20.11.2018 mit 48,64 m ü. NN ermittelt.

Sickerwasserstand um 48 m ü. NN in der Sickerwassermessstelle B3

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 44: *Ergebnisse der Auswertung von Wasserstandsmessungen vor den Probenahmen in der Messstelle B3 für den Zeitraum 2015 - 2020 (Daten aus [2], [177], [178], [179], [180], [181]).*

Datum	Abstich [m u. ROK]	Siwa-Spiegel [m ü. NN]
03.02.2020	30,08	47,86
04.11.2019	29,74	48,20
12.08.2019	29,90	48,04
06.06.2019	29,66	48,28
20.11.2018	29,30	48,64
20.08.2018	36,06	41,88
24.05.2018	30,55	47,39
06.03.2018	29,96	47,98
21.11.2017	30,33	47,61
23.08.2017	29,78	48,16
06.06.2017	29,91	48,03
22.02.2017	30,00	47,94
01.10.2015	26,72	51,22

In [181] sind auch die mittels Drucksonde/Datenlogger erfassten Sickerwasserstände in den Schächten dargestellt (siehe nachfolgende Abbildung 45).

In Abbildung 45 fallen zunächst die (vermeintlich) extrem niedrigen Wasserstände in den Schächten D und E auf, die minimal bei rund 15 m ü. NN liegen. Dabei lag die Abbausohle der Tongrube am tiefsten protokollierten Punkt bei 29,5 m ü. NN. In [181], Dok. 1 „Stammdaten“ wird die Messpunkthöhe des Schachtes D mit 47,56 m ü. NN, die Messpunkthöhe für den Schacht E mit 49,47 m ü. NN angegeben. Da diese Höhenangaben unplausibel erschienen, wurde eine Überprüfung der Höheneinmessungen angeregt. Nach einer am 08.07.2020 durchgeführten Neueinmessung liegt die Oberkante des Schachts D bei 63,3 und des Schachts E bei 58,1 m ü. NHN⁸³ [192]. Die tatsächlichen Sickerwasserstände dürften demnach in Schacht D rund 16 m und in Schacht E rund 9 m höher liegen als in der aus [181] entnommenen Abbildung 45. Die tatsächlichen maximalen Wasserstände in diesen Schächten dürften damit bei rund 41 m ü. NN in Schacht D und rund 40 m ü. NN in Schacht E liegen.

**Falsche Höhen-
bezüge der
Schächte D
und E anzuneh-
men**

⁸³ Auf eine systematische Unterscheidung zwischen den Höhenbezugssystemen NN und NHN muss im vorliegenden Gutachten verzichtet werden, da zu unterschiedlichen Zeitpunkten Höheneinmessungen erfolgten und aus den Unterlagen keine systematische Unterscheidung hervorgeht. Für den Niederrhein sind Abweichungen zwischen den beiden Höhenbezugssystemen von einigen Zentimetern zu erwarten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

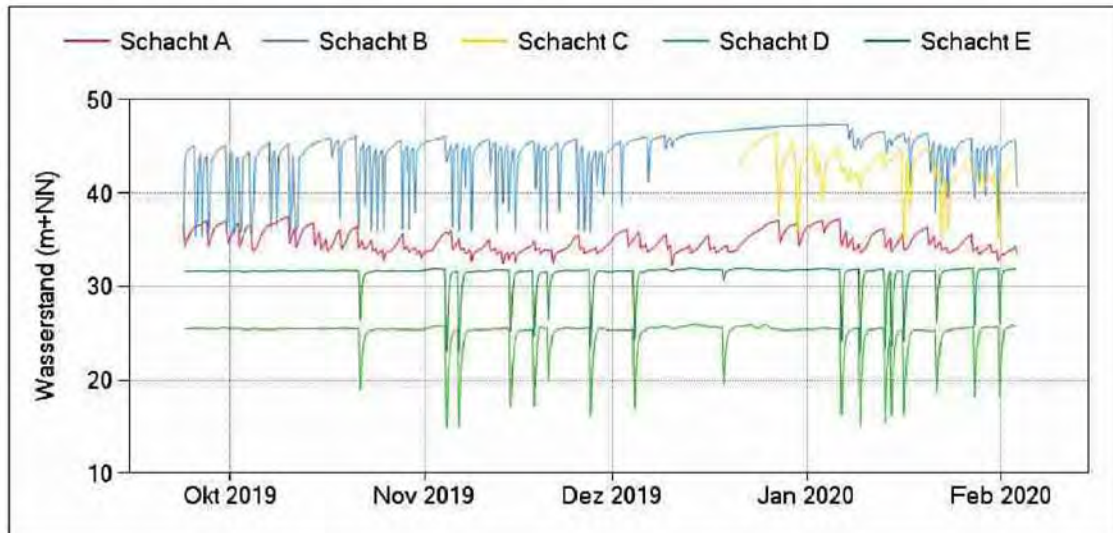


Abbildung 45: Darstellung der Ganglinien (Messintervall 24 h) der Sickerwasserstände in den Sickerwasserschächten [181]

Mit Ausnahme des Wasserspiegels im Schacht A wird an den Ganglinien deutlich, dass sie jeweils nach einem Abpumpen (gekennzeichnet durch die „Aus-schläge“ der Ganglinien nach unten) ein Maximum erreichen (Schächte D und E) oder asymptotisch einem solchen Maximum zustreben (Schächte B und C). Schacht C erreicht aber zu keinem Zeitpunkt einen Beharrungszustand, während im Schacht B Anfang Januar 2020 nach einer langen Phase offensichtlich ohne Abpumpen (jedenfalls kein durch die 1x täglich erfolgende Aufzeichnung des Sickerwasserspiegels erfasstes) einen maximalen Wasserstand von etwa 47,5 m ü. NN erreicht. Der bei diesen Messungen erfasste maximale Wasserstand im Schacht C liegt bei etwa 46,5 m ü. NN.

Asymptoti-sches Errei-chen von Ma-xima der Si-ckerwasser-stände

Der Verlauf der Ganglinien in den Schächten B - E ist so zu interpretieren, dass der maximale Wasserspiegel jeweils offensichtlich durch eine Vorflut mit definierter Höhenlage bestimmt wird. Nachweislich der Darstellung der Höhenlinien in der Deutschen Grundkarte 1 : 5.000 (die für das Gelände der Tongrube und Verfüllung einen „Zwischenzustand des Abbaus und der Verfüllung zeigen) liegt die Höhe des die Verfüllung umgebenden natürlichen Geländes im Nahbereich zum Schacht B bei rund 49 m ü. NN, gleiches gilt für den etwa 100 m von der Eichenallee entfernten Schacht C und die etwa 150 m von der Eichenallee entfernte Messstelle B3 (siehe Abbildung 46).

Natürliche Ge-ländehöhe um 49 m ü. NN im Nahbereich der Schächte B und C sowie der Messstelle B3

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

über 47 m ü. NN an. Generell können die Daten unter Berücksichtigung von Messungenauigkeiten usw. so interpretiert werden, dass sich die Sickerwasserspiegel in den Schächten D und E sowie der Messstelle B3 mehr oder weniger auf das Niveau der Randgräben in deren Nahbereich eingestellt haben.

Abbildung 47 zeigt einen Ausschnitt der Höhenverhältnisse im Umfeld der Schächte D und E (Die Höhenlinien im Bereich der Verfüllung zeigen einen Zwischenzustand der Verfüllung und nicht die heutige Situation). In diesem Bereich fällt generell das natürliche Gelände von etwa 47 m ü. NN im Südwesten auf unter 40 m ü. NN am Rand des Teichs im Nordosten. Vorstellbar ist, dass die Sickerwasserspiegel in den beiden Schächten (ca. 41 bzw. 40 m ü. NN) durch eine Vorflutfunktion des Teichs bzw. des Teich-Überlaufs bestimmt werden, wobei der Schacht D etwas höher im hydraulischen System liegt und damit höhere Wasserstände hat. Aktuelle Höhenangaben zur Sohlage des Randgrabens, des Teichwasserspiegels, des Überlaufs usw. liegen uns aber nicht vor.

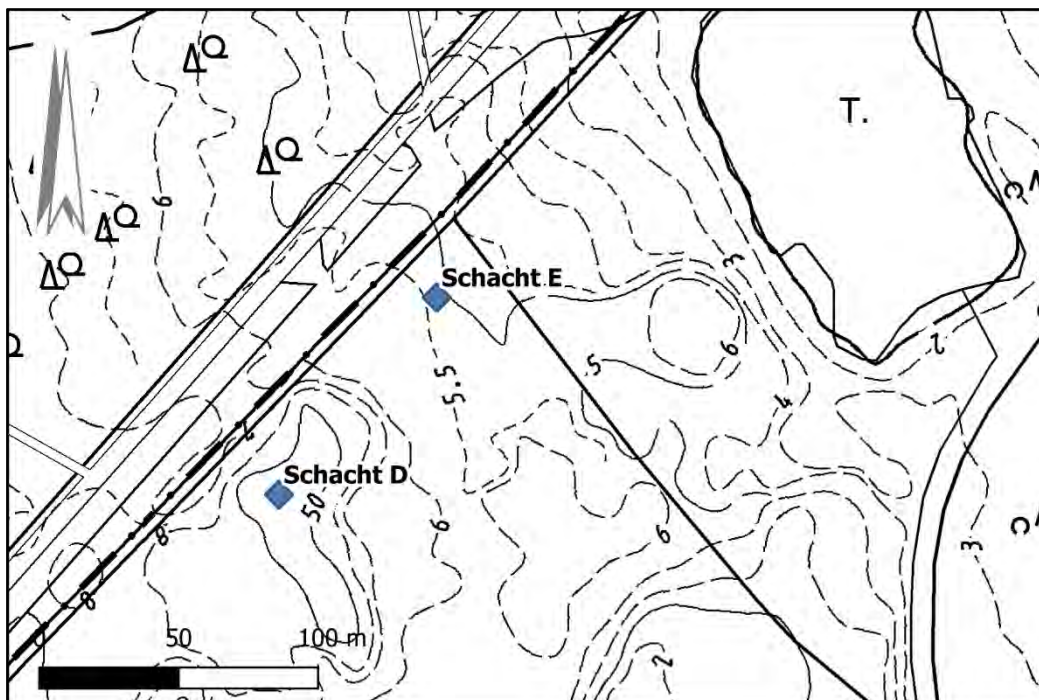


Abbildung 47: Lage der Sickerwasserschächte D und E im Randbereich der Verfüllung Mühlenberg und Höhenlinien der DGK5 im umgebenden Gelände (siehe Erläuterungen im Text). Kartengrundlage: Geobasis NRW.

Die Sickerwasserspiegellage im Schacht A, die um 35 m ü. NN schwankt, ist derzeit nicht erklärbar. Zu vermuten ist, dass hier zu keinem Zeitpunkt zwischen dem Abpumpen von Sickerwasser ein „Ruhewasserspiegel“ erreicht wird, so dass keine Aussagen zu einem möglichen „Vorflutniveau“ getroffen werden können.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

In der nachfolgenden Abbildung 48 (übernommen aus [181]) sind die mittels Drucksonden/Datenlogger seit Januar 2017 aufgezeichneten Ganglinien der Sickerwasserstände in den Messstellen B2 und B4 dargestellt. Innerhalb dieses Zeitraums sind die Wasserstände bis etwa Mitte 2019 kontinuierlich um etwa einen Meter angestiegen, danach deutet sich eine Abnahme des Anstiegs an.

Langzeitlich steigender Trend der Sickerwasserstände in den Messstellen B2 und B4

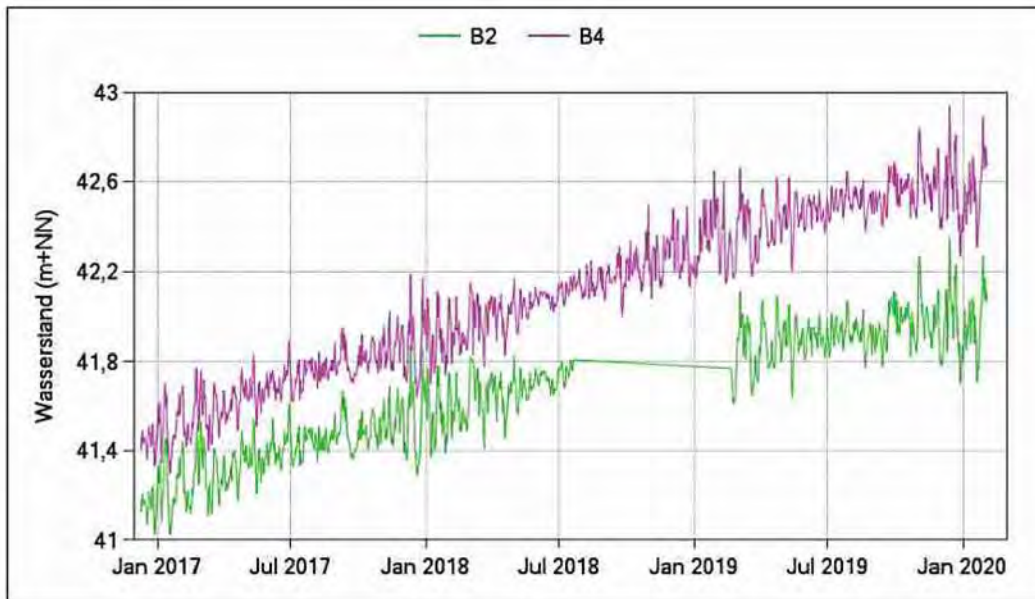


Abbildung 48: Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4 (Messintervall 24 h) [181]

Wie die nachfolgende Abbildung 49 zeigt, reagieren die gemessenen Sickerwasserspiegel in den Messstellen B2 und B4 auf Niederschlagsereignisse mit einem kurzzeitigen Anstieg, um danach jeweils wieder abzufallen. Eine solche Reaktion ist nicht über eine örtliche Versickerung von Niederschlagswasser zu erklären, da die Messstellen in einem Bereich liegen, der bereits seit 2014 mit einer Oberflächenabdichtung versehen ist.

Reaktion der Sickerwasserstände in den Messstellen B2 und B4 auf Niederschläge

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

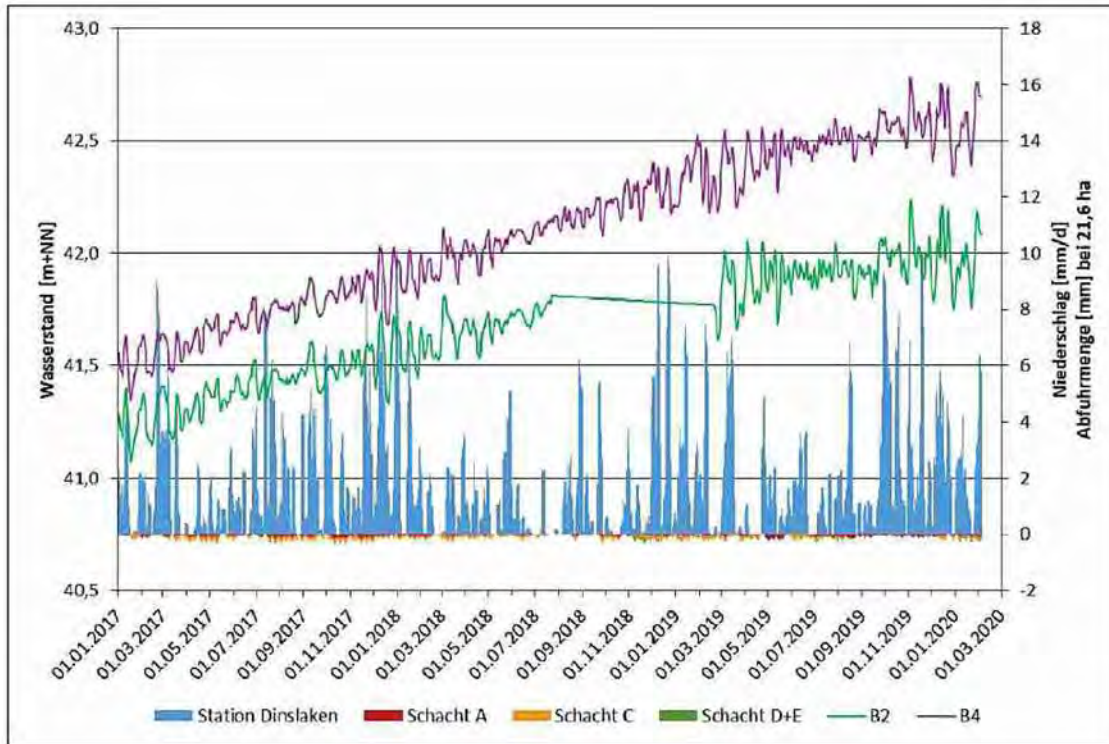


Abbildung 49: Geglättete Darstellung der Ganglinien der Sickerwassermessstellen B2 und B4, des Niederschlags und der Abfuhrmengen des Sickerwassers (bezogen auf 21,6 ha Grundfläche des Mühlenbergs) [181]

Die Ganglinien der Sickerwasserstände in den Sickerwassermessstellen B2 und B4 zeigen, soweit dies auf Grundlage der vorliegenden Daten abgeleitet werden kann, mit dem langzeitlichen Trend und den kurzzeitigen Reaktionen auf Niederschläge ein vollkommen anderes Bild als die Ganglinie in der Messstelle B3⁸⁴. Ein Erklärungsansatz hierfür bietet das unterschiedliche „Verfüllalter“ im Bereich der Messstellen B2 und B4 gegenüber dem Bereich der Messstelle B3: Nach den vorliegenden historischen Luftbildern erfolgte die Verfüllung im Bereich der Messstelle B3 bis auf Niveau des umgebenden Geländes bereits zwischen 1999 und 2002, während in dem Bereich der Messstellen B2 und B4 die Tonabgrabung erst nach 2002 erfolgte, dann aber 2006 der Bereich bereits weitgehend bis auf das Niveau des umgebenden Geländes verfüllt war.

Keine Vergleichbarkeit des Ganglinienverlaufs in den Messstellen B2 und B4 mit der Messstelle B3

Vorstellbar ist daher zum einen, dass die nur rund 10 Jahre ungehinderte Versickerung von Niederschlagswasser im Bereich der Messstellen B2 und B4 hier bisher nicht zu einer vollständigen „Aufsättigung“ der Verfüllung gereicht haben, was die generell deutlich niedrigeren Sickerwasserspiegel in diesen Messstellen erklären würde. Zum anderen ist vorstellbar, dass im Bereich der Messstellen B2

Verfüllung im Bereich der Messstellen B2 und B4 wesentlich jünger als im Bereich der Messstelle B3

⁸⁴ Eine Ganglinie der Messstelle B3 wird in [181] nicht dargestellt! Es liegen nur zeitlich begrenzte Daten aus [191] vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

und B4 aktuell noch Hydratisierungsvorgänge in den Schlacken (und Aschen) ablaufen, während diese im Bereich der Messstelle B3 schon weitgehend abgeklungen sind.

Aufschluss über möglicherweise in unterschiedlichem Maße ablaufende Hydratisierungsvorgänge ist grundsätzlich über Ergebnisse von Temperaturmessungen zu gewinnen, da die Hydratisierung eine exotherme Reaktion darstellt. Die Temperatur des Sickerwassers ist daher ein Indikator für ablaufende bzw. weitgehend abgeklungene Hydratisierungsvorgänge.

Leider werden in [181] keine Angaben zu den Ergebnissen der Temperaturmessungen der in der Messstelle B3 eingebauten Sonde gemacht und die Ganglinie der Temperatur in dieser Messstelle wird auch nicht dargestellt. Durch den in Folge von Korrosionserscheinungen notwendigen Wechsel der Drucksonden/Datenlogger in den Messstellen B2 und B4 ist es, vermutlich in Folge unterschiedlicher Einbautiefen⁸⁵ vor und nach dem Wechsel, zu Temperatursprüngen gekommen, so dass auch diese Daten nur schwer zu interpretieren sind. Dementsprechend können nur die bei den Probenahmen erfassten Temperaturen (vgl. Anlage 2 in [181]) herangezogen werden. In der Tat liegt danach die Temperatur des Sickerwassers bei den Probenahmen 2019 und 2020 in der Messstelle B3 mit Werten zwischen minimal 17,5 und maximal 20,8 °C deutlich tiefer als in den Messstellen B2 und B4 mit Temperaturen zwischen minimal 22,8 und maximal 31,4 °C.

Höhere Sickerwassertemperaturen in den Messstellen B2 und B4 im Vergleich zur Messstelle B3

Das Verhalten des Sickerwasserspiegels in den Messstellen B2 und B4 mit schneller Reaktion auf Niederschlagsereignisse und einem generell steigenden Trend kann dementsprechend mit folgenden modellhaften Vorstellungen erklärt werden:

Verhalten des Sickerwasserspiegels in den Messstellen B2 und B4 über schwankenden Porenwasserdruck erklärbar

- Bei den gemessenen Wasserspiegeln handelt es sich um den Porenwasserdruck in der generell nur schwach durchlässigen Verfüllung.
- Niederschlagsereignisse führen durch eine Zunahme des Gewichts der überlagernden Rekultivierungsschicht zu einer kurzfristigen Erhöhung des Porenwasserdrucks, der sich erst zeitverzögert wieder abbaut (Erklärung für die kurzfristigen Schwankungen nach Niederschlagsereignissen).
- Der langzeitliche Trend kann einerseits durch eine generelle Zunahme des Porenwasserdrucks als Folge eines abnehmenden Porenraums interpretiert werden. Die Abnahme des Porenraums kann dabei durch eine zunehmende Konsolidierung der Schichten infolge der Auflast sowie

⁸⁵ Die Einbau- bzw. Einhängtiefen der Sonden werden in [177] nicht angegeben, müssten aber aus den Originaldaten errechnet werden können.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

durch eine Volumenzunahme in Folge des Quellens von Schlacken und Aschen (Hydratisierung) erklärt werden.

- Andererseits kann der zu beobachtende langzeitliche ansteigende Trend des Sickerwasserspiegels auch Folge eines langsamen kontinuierlichen Wasserzutritts in die Verfüllung sein.

Wenn diese Modellvorstellungen stimmen, dann bedeutet dies gleichzeitig, dass es aktuell innerhalb der Verfüllung insgesamt keinen einheitlichen zusammenhängenden Sickerwasserspiegel gibt. Für größere Teilbereiche, insbesondere vermutlich die Teilbereiche mit höherem „Verfüllalter“, ist aber nach den vorliegenden Daten davon auszugehen, dass sich die Sickerwasserspiegel auf das Randgrabenniveau eingestellt haben. Dies bedeutet, dass hier ein Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben erfolgt bzw. erfolgen kann. In Bereichen mit niedrigerem „Verfüllalter“ (und Aufbringen einer Oberflächenabdichtung zeitlich relativ kurz nach der Verfüllung) scheint dagegen bisher keine vollständige „Aufsättigung“ erfolgt zu sein.

Vermutlich noch keine vollständiger Einstau von Sickerwasser bis auf Randgrabenniveau im Bereich der Messstellen B2 und B4

Die Annahme, dass Sickerwasser aus der Verfüllung bereits heute in die Randgräben übertritt, wird durch eine Reihe von Indizien gestützt. Neben den vorgenannten Beobachtungen zum Sickerwasserspiegel in der Verfüllung sind dies eigene Beobachtungen bei den beiden Ortsterminen sowie Ergebnisse von Beprobungen der Randgräben im November 2019 und März 2020.

Indizien für die Annahme, dass Sickerwasser aktuell in die Randgräben übertritt

Eigene Beobachtungen

Nach eigenen Beobachtungen waren sowohl am Mühlenbergweg als auch an der Eichenallee in den Randgräben am Fuß der Verfüllung in erheblichen Umfang Eisenoxid-/hydroxidausfällungen zu beobachten, teilweise tritt auch eine Schaumbildung auf und auf der Wasseroberfläche ist ein schlierenartiger Bakterienfilm vorhanden (Abbildung 50, Abbildung 51, Abbildung 52).

Eigene Beobachtungen: Eisenoxihydroxid-Ausfällungen in den Randgräben

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht



Abbildung 50: Randgraben am Mühlenbergweg mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen, Schaumbildung und schlierenartigem Bakterienfilm. (Datum der Aufnahme: 20. November 2019).⁸⁶



Abbildung 51: Randgraben an der Eichenallee mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen, Schaumbildung sowie starkem Algen(?)wachstum. (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020).⁸⁷

⁸⁶ Die Standortkoordinaten des Fotos wurden mittels GPS erfasst.

⁸⁷ Siehe vorherige Fußnote!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht



Abbildung 52: *Randgraben an der Eichenallee mit Eisenoxid-/hydroxidausfällungen im Grabenwasser sowie punktuell starke Ausfällungen wenige Zentimeter oberhalb des Wasserspiegels im Graben, die vermutlich durch aus Richtung der Verfüllung zutretendes stark Eisenhaltiges Sickerwasser verursacht wurden. (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020)⁸⁸*

In dem auf der westlichen Seite der Eichenallee gelegenen Graben, der Teil des Grabensystem zur Entwässerung der Forstflächen ist, sind dagegen keine vergleichbaren Phänomene festzustellen (Abbildung 53). Auch in anderen Teilen des Grabensystem der Forstflächen waren die in den Randgräben auftretenden Phänomene nicht zu beobachten. Es liegt daher nahe, als Ursache für die Eisenoxid-/hydroxidausfällungen sowie die Schaumbildung (die auf eine DOC-

⁸⁸ Siehe vorherige Fußnote!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Belastung hindeutet) einen Zutritt von Sickerwasser aus der Verfüllung anzunehmen.⁸⁹ Nicht vollkommen ausgeschlossen werden kann aber auch nicht, dass die für die Herstellung der Rekultivierungsschicht eingesetzten Waldböden die beobachteten Phänomene verursachen.



Abbildung 53: Entwässerungsgraben an der Westseite der Eichenallee (Datum der Aufnahme: 23. Januar 2020).⁹⁰

Untersuchungen des Randgraben-Wassers

Durch die Biomar GmbH wurde am 29. November 2019 eine Wasserprobe [193] und eine Sedimentprobe [194] aus dem „Randgraben Mühlenbergweg“⁹¹ entnommen. Die Ergebnisse der Untersuchung der Wasserprobe sind in Tabelle 45 wiedergegeben.

Wasserprobe aus dem Randgraben mit hoher elektrischer Leitfähigkeit, hohen Chlorid- und Sulfatgehalten

⁸⁹ Entsprechend einer E-Mail des MULNV vom 06.08.2020 hat der Kreis Wesel allerdings bei einer Begehung, die dieser am 04.08.2020 durchgeführt hat, „weder eine Wasserführung in den Randgräben noch Wasseraustritte (auch keine Vernässungen) am Böschungsfuß“ feststellen können.

⁹⁰ Siehe Fußnote 108!

⁹¹ Die Lage des Probenahmepunktes geht aus den Unterlagen nicht hervor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermebeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 45: *Ergebnisse der Untersuchung der Wasserprobe vom 29.11.2019 [193]*

Parameter	Wasserprobe vom 29.11.19	Einheit
pH-Wert	7,5	
el. Leitfähigkeit	2.900	µS/cm
Chlorid	270	mg/l
Fluorid	0,40	mg/l
Sulfat	748	mg/l
DOC	68,5	mg/l
TOC	85,0	mg/l
Eisen (nach Aufschluss)	11,3	mg/l
Kohlenwasserstoffe	< 0,1	mg/l

Die Sedimentprobe wurde auf den Gehalt an Kohlenwasserstoffen untersucht. Dieser lag unter der Nachweisgrenze von 50 mg/kg.

In der Wasserprobe sind die hohe elektrische Leitfähigkeit sowie die hohen Chlorid-, Sulfat-, DOC⁹²-, TOC⁹³- und Eisengehalte in einem für die Aufnahme von Oberflächenwasser vorgesehenen Randgraben auffällig. Diese Befunde können zwar nicht als eindeutiger Beleg für einen Sickerwasserzutritt gewertet werden, aber könnten, wie ein Vergleich mit Sickerwasseranalysen (siehe Kap. 5.4.2.3) zeigt, plausibel auf durch Niederschlagswasser verdünntes Sickerwasser zurückgeführt werden.

Am 09. März 2020 erfolgte eine erneute Beprobung des Wassers aus den Randgräben. Die Ergebnisse wurden uns am 28. Mai 2020 übermittelt [195]. Die Lage der Probenahmepunkte kann Abbildung 54 entnommen werden. Eine nähere Beschreibung der Probenahmepunkte liegt uns nicht vor. Der Probenahmepunkt RG 4 liegt am nordwestlichen Ufer des Teichs. Vorstellbar ist, dass die Probe aus dem Überlauf des Teichs entnommen wurde.

Erneute Randgrabenbeprobung im März 2020

⁹² DOC: engl. Dissolved Organic Carbon (Gelöster organischer Kohlenstoff)

⁹³ TOC: engl. Total Organic Carbon (Gesamter organischer Kohlenstoff)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

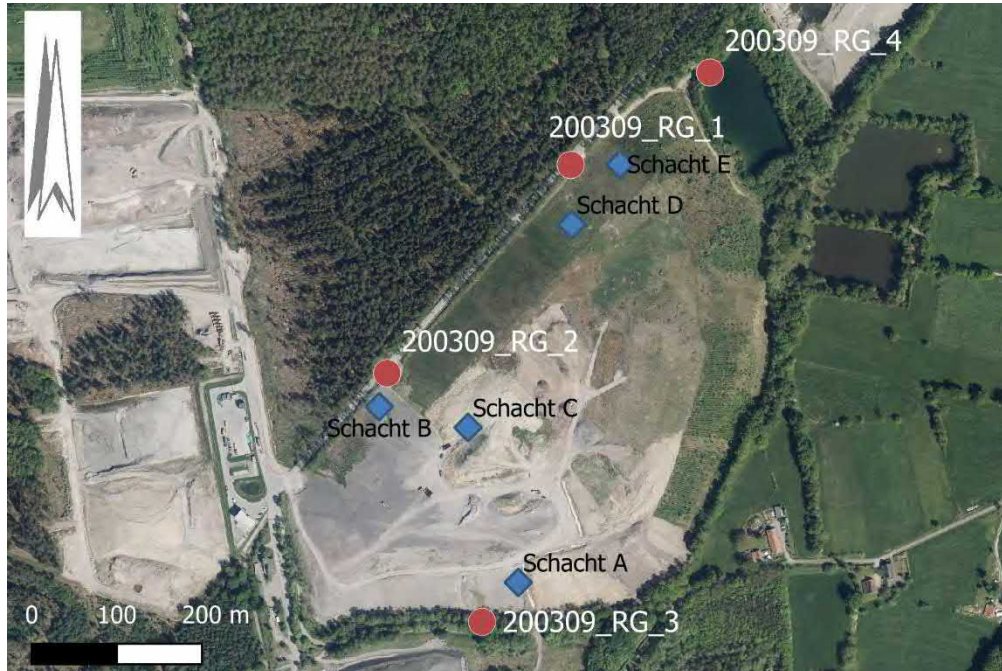


Abbildung 54: Lage der Probenahmestellen der Randgrabenbeprobung vom März 2020 (rote Punkte).

Die Untersuchung der Proben erfolgte durch die LINEG einerseits (ausgewählte Parameter) und die Biomar GmbH andererseits. Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (Nachweisgrenze 0,1 mg/l), polyaromatische Kohlenwasserstoffe (Nachweisgrenze der Einzelverbindungen zwischen 0,1 und 0,01 µg/l) und leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (Nachweisgrenze der Einzelverbindungen 1 µg/l) sowie Arsen (Nachweisgrenze 0,01 mg/l), Blei (Nachweisgrenze 0,01 mg/l), Cadmium (Nachweisgrenze 0,001 mg/l), Quecksilber (Nachweisgrenze 0,002 mg/l), Selen (Nachweisgrenze 0,01 mg/l), Vanadium (Nachweisgrenze 0,01 mg/l) und Zink (Nachweisgrenze 0,05 mg/l) waren in den Proben nicht nachweisbar. In der nachfolgenden Tabelle 46 sind ausgewählte Ergebnisse zusammengestellt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Tabelle 46: Zusammenstellung ausgewählter Untersuchungsergebnisse der Randgrabenuntersuchung vom März 2020 (Untersuchungsergebnisse der Biomar GmbH); Daten aus [195]

Parameter	Einheit	RG 1	RG 2	RG 3	RG 4
pH-Wert		7,3	8,2	7,2	7,9
el. Leitfähigkeit	µS/cm	1560	1836	2810	828
BSB ₅	mg/l	5	6	26	5
CSB	mg/l	50	67	333	55
Ammonium-N	mg/l	0,16	0,16	0,10	0,06
Chlorid	mg/l	19,9	31,9	343	16,8
Sulfat	mg/l	663	760	533	260
Calcium	mg/l	318	170	195	151
Chrom, ges.	mg/l	0,019	0,009	0,011	< 0,005
Eisen	mg/l	1,6	2,0	6,0	0,46
Magnesium	mg/l	32,9	14,0	27,5	17,0
Molybdän	mg/l	0,04	0,05	0,12	0,02
Natrium	mg/l	24,2	27,3	158	21,5
AOX	mg/l	0,03	0,05	0,17	0,01
DOC	mg/l	10,7	13,0	37,3	8,8

Für ein Wasser in einem Oberflächenentwässerungssystem (in dem wenig verändertes, gering mineralisiertes Niederschlagswasser zu erwarten wäre) auffällig sind die pH-Werte im (schwach) alkalischen Bereich und die hohen elektrischen Leitfähigkeiten (als Maß für die Mineralisierung der Wässer).

Die auftretenden BSB⁹⁴-, CSB⁹⁵-, DOC⁹⁶-, Ammonium-, Chlorid-, Sulfat- und Eisengehalte wären plausibel über einen "diffusen" Eintrag von Sickerwasser (vgl.

Auffällig erhöhte elektrische Leitfähigkeit sowie BSB-, CSB-, DOC-, Ammonium-, Chlorid-, Sulfat- und Eisengehalte

⁹⁴ BSB: Biologischer Sauerstoffbedarf

⁹⁵ CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf

⁹⁶ DOC: engl. Dissolved Organic Carbon (Gelöster organischer Kohlenstoff)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Kap. 5.4.2.3), d. h. durch das Auftreten von durch Niederschlagswasser verdünntes Sickerwasser im Randgraben, zu erklären.

Besonders auffällig ist das Auftreten von Molybdän mit 120 µg/l (=0,12 mg/l) in der Probe RG 3, mit 40 µg/l in der Probe RG 1 und mit 50 µg/l in der Probe RG 2. Molybdän in so hohen Konzentrationen ist natürlicherweise nicht zu erwarten.

Auftreten von Molybdän mit Konzentrationen bis 120 µg/l

Bei einem „diffusen“ Eintrag von Sickerwasser in die Randgräben würde man erwarten, dass auch die andere im Sickerwasser nachgewiesene Metalle in relevanten Konzentrationen auftreten. Eine plausible Erklärung dafür, dass dies nicht der Fall ist, könnte sein, dass Eisenoxihydroxide ein hervorragendes Sorbens für viele Metalle bilden. Da Eisenoxihydroxide in den Randgräben vorhanden sind, stehen diese als Sorbens in großer Menge zur Verfügung. Wie in Kap. 6.2 schon ausgeführt, ist die Sorptionsneigung von Molybdän an Eisenoxihydroxiden aber deutlich geringer als bei anderen Metallen, so dass das Vorkommen von Molybdän in erhöhten Konzentrationen plausibel über einen Eintrag von Sickerwasser mit erhöhten Molybdängehalten in die Randgräben erklärt werden kann.

Insgesamt stützen die dargestellten örtlichen Beobachtungen und die durchgeführten Untersuchungen des Randgrabenwassers die Vorstellung eines Übertritts von Sickerwasser, das nach den vorliegenden Daten zum Sickerwasserspiegel zumindest in größeren Teilbereich der Verfüllung Mühlenberg mehr oder weniger bis auf das Niveau der Randgräben eingestaut ist, in die Randgräben. Zur abschließenden Klärung, ob ein solcher Sickerwasserübertritt in die Randgräben erfolgt, werden weitergehende Untersuchungen empfohlen (siehe Kap. 7.4.2).

Nicht auszuschließen ist außerdem, dass auch die „Zwischenabdichtung“ (siehe Kap. 5.2.2) im südlichen Teil der Verfüllung, die in etwa auf Geländeniveau liegt, allerdings mit einem Gefälle auf die Randgräben zu, eine Rolle für den anzunehmenden Zutritt von Sickerwasser in die Randgräben spielt. Der südliche Teil der Verfüllung wurde dabei erst 2019 weitgehend abgedichtet, so dass hier Niederschlagswasser bis zu diesem Zeitpunkt weitgehend ungehindert in die Verfüllung versickern konnte. Es ist naheliegend anzunehmen, dass sich dieses Niederschlagswasser auf der Zwischenabdichtung aufgestaut hat und nunmehr in einer möglicherweise vorhandenen „Fuge“ zwischen der Oberflächenabdichtung und dem „Tonkeil“ bzw. dem umgebenden Gelände aus- und in die Randgräben übertritt.

Rolle der „Zwischenabdichtung“ für den Sickerwasserübertritt in die Randgräben

Der gegenwärtige Zustand des Wasserhaushalts ist dementsprechend von unterschiedlichen, sich überlagernden und von zeitlichen Trends gekennzeichneten Prozessen gekennzeichnet.

Wasserhaushalt der Verfüllung von unterschiedlichen, sich überlagernden zeitlichen Trends gekennzeichnet

In [2] erfolgte auch eine HELP-Simulation für die Verfüllung Mühlenberg im komplett abgedichteten Zustand. Danach wird von einem Sickerwassereintritt in die Verfüllung (d. h. einem Austritt an der Unterkante der Dichtschicht) von rund

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

18 mm/a (entsprechend bezogen auf die Gesamtfläche der Verfüllung von 21,7 ha rund 400 m³/a) ausgegangen. Dabei werden die entsprechenden Szenarien als „Worst Case“-Szenarien eingestuft, insbesondere weil für die mineralische Dichtschicht ein k_f -Wert von $1,2 \cdot 10^{-9}$ m/s (als höchste gemessene Durchlässigkeit) angesetzt wird. Vor dem Hintergrund der Ausführungen in Kap. 5.3.3 bestehen aber erhebliche Zweifel, ob das Oberflächenabdichtungssystem insgesamt langfristig ausreichend wirksam ist. Nicht unrealistisch erscheint daher die Vorstellung, dass es in Folge des Auftretens von Trockenrissen und einer Durchwurzelung bereits gegenwärtig zu einer Sickerwasserneubildung kommt, die höher ist als die 400 m³/a, die sich in der HELP-Simulation in [2] ergeben haben. Vorstellbar ist daher, dass es zu einer Sickerwasserneubildung aus den Niederschlägen von einigen Hundert bis einigen Tausend Kubikmeter pro Jahr kommt. Ohne entsprechende weitergehende Untersuchungen kann hier jedoch keine belastbare quantitative Aussage getroffen werden (siehe dazu Kap. 7.4.2).

Für die „überschaubare Zukunft“ können bei „ungehindertem Ablauf“ (d. h. ohne technische Eingriffe, d. h. Sanierungsmaßnahmen) folgende sich überlagernden, den Wasserhaushalt bestimmenden, teilweise gegensätzlichen und räumlich differenziert auftretenden Prozesse erwartet bzw. nicht ausgeschlossen werden (wobei die einzelnen Prozesse aus den vorliegenden Daten bisher nicht ausreichend belegt erscheinen und soweit wie möglich durch noch durchzuführende Untersuchungen quantifiziert werden sollten; siehe Kap. 7.4):

- Zu erwarten ist eine drastische Abnahme der Sickerwasserneubildung aus Niederschlägen durch die im Jahr 2020 komplettierte Oberflächenabdichtung.
- Über die Zeit ist dann aber von einer Zunahme der Durchlässigkeit der mineralischen Dichtung (Trockenrissbildung, Durchwurzelung) bei möglicherweise gleichzeitig nicht ausreichender Dränwirkung der Dränmatte (mit bereits heute zu beobachtendem Einstau in der Rekultivierungsschicht⁹⁷) auszugehen.
- Plausibel erscheint daher die Annahme einer „Restdurchsickerung“ der Oberflächenabdichtung von einigen Hundert bis einigen Tausend Kubikmeter pro Jahr.
- Das oberhalb der „Zwischenabdichtung“ derzeit zu vermutende, eingestaute Sickerwasser wird wahrscheinlich durch Übertritt in die

⁹⁷ Eigene Beobachtung bei der Geländebegehung 2019. Nicht belegt ist, dass dieser Einstau auf eine nicht ausreichende Dränwirkung der Dränmatte zurückzuführen ist!

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Randgräben „ausbluten“⁹⁸. Da die Sickerwassermengen aus dem Niederschlag deutlich abnehmen, sollte die über diesen Weg in die Randgräben übertretenden Sickerwassermengen nach und nach deutlich abnehmen.

- Bei weiter erfolgreichem, ggf. auch verstärktem Abpumpen von Sickerwasser aus den Schächten ist wegen der geringen Reichweite der Absenkung die Ausbildung von eng begrenzten Bereichen mit stark abgesenktem Sickerwasserspiegel neben unbeeinflussten Bereichen mit einem Sickerwasserspiegel auf Höhe der Randgräben bzw. anderer als Vorflut wirkender Elemente (z. B. ggf. Teich im Norden) zu erwarten.
- Bei Absenkung des Sickerwasserspiegels in Teilbereichen unterhalb des Niveaus der Randgräben könnte möglicherweise ein verstärkter Zufluss von Stauwasser über nicht auszuschließende „Fehlstellen“ in der Randabdichtung („Tonkeil“) erfolgen. Angaben zur Beschaffenheit des „Tonkeils“ liegen aber nicht vor, so dass dessen Abdichtungswirkung derzeit nicht beurteilt werden kann.
- Bei (lokaler, eng begrenzter) Absenkung des Sickerwasserspiegels (durch entsprechend starkes Abpumpen in den Schächten) in den Randbereichen der Verfüllung bis unterhalb des Grundwasserspiegels in den umgebenden Lintforter Schichten (bzw. der Feinsandlagen und der Mergelbank innerhalb des abgebauten Abschnitts der Lintforter Schichten) kann Grundwasser in die entsprechenden Bereiche über die Anschnittflächen der ehemaligen Böschung zufließen. Auf Grund der geringen Reichweiten der Absenkung beim Abpumpen aus den Schächten ist hier im gegenwärtigen Zustand, der vermutlich von einer weitgehenden „Aufsättigung“ bis auf das Niveau der Randgräben gekennzeichnet ist, jedoch nur von einem sehr geringen Zufluß auszugehen. Über einen verbesserten Kenntnisstand zu den geohydraulischen Verhältnissen kann hier voraussichtlich eine bessere Abschätzung der potentiell zufließenden Grundwassermengen erfolgen (siehe Kap. 7.4.6).
- In den Bereichen, in denen der (lokale) Sickerwasserspiegel oberhalb des Druckniveaus in den Feinsandlagen bzw. in der Mergelbank liegt, könnte ein lateraler Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser über die genannten Feinsandlagen bzw. die Mergelbank erfolgen, falls diese sich tatsächlich lateral über größere Distanzen erstrecken und damit Sickerwasser aufnehmen können. Ein lateraler Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser ist aber bisher nicht belegt und damit auch nicht

⁹⁸ Dieses Ausbluten wäre auch nicht durch verstärktes Abpumpen aus den Sickerwasserschächten zu verhindern, da die Sickerwasserschächte ausschließlich Sickerwasser unterhalb der Zwischenabdichtung fassen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

verlässlich quantifizierbar. Weitergehende Überlegungen hierzu werden in Kap. 6.5.1.2 angestellt; der aus fachlicher Sicht bestehende Untersuchungsbedarf wird in Kap. 7.4.6 dargestellt.

- Bei einem für die Zukunft nicht auszuschließendem technischen Versagen der vorhandenen Sickerwasserschächte und damit einer nicht mehr bestehenden Möglichkeit zum Abpumpen ist generell von einem Ansteigen des Sickerwasserspiegels im gesamten Verfüllbereich bis auf das Niveau der Randgräben und von einem kontinuierlichen Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben zu rechnen. Wie schnell ein solcher Übertritt nach dem Versagen auftritt, hängt sehr stark vom „Füllstand“ der Verfüllung zum Zeitpunkt des Versagens ab, aber auch davon, wie hoch die Sickerwasserneubildung insgesamt, d. h. als Summe aus den verschiedenen vorstellbaren Prozessen, tatsächlich ist. Ohne Eingriffe (Sanierungsmaßnahmen) wird sich dann - ggf. zeitverzögert - ein Gleichgewicht zwischen der Sickerwasserneubildung und der in die Gräben übertretenden Sickerwassermenge einstellen.

6.5 Betrachtung der Wirkungspfade

6.5.1 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Grundwasser

6.5.1.1 Allgemeines

In Kap. 6.2 wird dargestellt, dass das Verfüllmaterial geeignet ist, bei Entstehung von Sickerwasser aus den Niederschlägen oder aus zutretendem Stau- und Grundwasser, über lange Zeiträume und in erheblichen Mengen Schadstoffe in das Sickerwasser abzugeben.

Bei einer Betrachtung des Wirkungspfads Boden (Verfüllmaterial) – Grundwasser ist im vorliegenden Fall zu prüfen, inwieweit die Möglichkeit besteht, dass Sickerwasser aus der Verfüllung austritt und damit in das Grundwasser gelangen kann. Im vorliegenden Fall sind zum einen die Möglichkeiten eines lateralen (d. h. seitlichen) Sickerwasseraustritts, zum anderen die Möglichkeiten einer vertikalen Ausbreitung des Sickerwassers zu prüfen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

6.5.1.2 Möglichkeiten eines lateralen Sickerwasseraustritts in das Grundwasser der Lintforter Schichten

Aus den Betrachtungen zum Wasserhaushalt in Kap. 6.4 ergibt sich, dass für den Fall eines Sickerwassereinstaus über das Niveau des Grundwasserspiegels (Druckspiegels) in den durch die Tonabgrabung angeschnittenen Feinsandlagen bzw. der Mergelbank (vgl. Kap. 5.1.1.5) ein lateraler Austritt von Sickerwasser aus der Verfüllung in die Umgebung vorstellbar ist.

Lateraler Austritt von Sickerwasser über Feinsandlagen und die Mergelbank vorstellbar

Eine quantifizierende *Abschätzung* der lateral austretenden Wassermengen setzt das Vorhandensein folgender Informationen voraus:

Notwendige Informationen für eine quantifizierende Abschätzung

- Sickerwasserspiegel innerhalb der Verfüllung

Wie in Kap. 6.4 dargestellt, ist zumindest bereichsweise von einem Einstau des Sickerwassers bis auf das Niveau der Randgräben auszugehen. Damit kann von einem Sickerwasserspiegel im südlichen Bereich der Verfüllung von etwa 48 m ü. NN und im nördlichen Bereich von etwa 42 m ausgegangen werden.

- Grundwasserdruckspiegel in den Feinsandlagen und der Mergelbank

Informationen zum Grundwasserdruckspiegel in den Feinsandlagen und der Mergelbank liegen bisher nicht vor. Keine der vorhandenen Messstellen sind in diesen Schichten verfiltert. Dementsprechend können hierzu nur Annahmen getroffen werden. Für die unten erfolgende *Abschätzung* wird ein Grundwasserdruckspiegel bei rund 40 m ü. NN, d. h. ein Grundwasserdruckspiegel, wie er derzeit für die basalen Lintforter Schichten anzunehmen ist, angesetzt.

- Tiefenlage und Mächtigkeiten von Feinsandlagen und der Mergelbank

In Kap. 5.1.1.5 wird auf Grundlage von Bohrerergebnissen aus dem direkten Umfeld der Verfüllung detailliert dargestellt, dass in unterschiedlichen Tiefen wasserführende Feinsandlagen vorhanden sind, die offensichtlich auch über einige Hundert Meter durchhalten. Die Mächtigkeit der Feinsandlagen kann jedoch aus den vorliegenden Daten nicht abgeleitet werden.

Außerdem kann zumindest für den südöstlichen Bereich der Verfüllung von dem Vorhandensein einer durchgehenden, etwa 0,5 m mächtigen Mergelbank in einer Tiefenlage von 39 m ü. NN im Süden und 37 m ü. NN im Norden ausgegangen werden. Die unten erfolgende *Abschätzung* wird für diese Mergellage mit einer angenommenen (mittleren) Tiefenlage (Unterkante) von 38 m ü. NN berechnet.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- Durchlässigkeiten der Feinsandlagen und der Mergelbank

Entsprechend den in Kap. 5.1.1.6 zusammengestellten Daten kann sowohl für die Feinsandlagen als auch für die Mergelbank eine horizontale Durchlässigkeit von 1×10^{-7} m/s angesetzt werden.

Auf Grundlage der vorgenannten Daten bzw. Annahmen ist eine *theoretische Abschätzung* der Sickerwassermenge, die aus der Verfüllung in das umgebende Gestein übertritt, möglich. Wie zuvor schon ausgeführt, soll hier diese Abschätzung für die in mehreren Bohrungen auf (unter Berücksichtigung eines Einfallens der Schichten) einheitlicher Höhenlage nachgewiesene Mergelbank erfolgen. Diese Abschätzung ist insofern theoretisch, als sie davon ausgeht, dass das in die Mergelbank eintretende Sickerwasser sich in dieser Bank ungehindert ausbreiten kann, d. h. sich kein Gegendruck aufbaut, der verhindert, dass Sickerwasser abfließt. Zu betonen ist an dieser Stelle ausdrücklich, dass keine Belege dafür vorliegen, dass sich kein Gegendruck aufbaut.

Theoretische Abschätzung des Sickerwasseraustritts für die nachgewiesene Mergelbank

Nach dem Gesetz von Darcy ergibt sich die Wassermenge, die durch eine Schicht strömt, wie folgt:

$$Q = k_f \cdot A \cdot I$$

mit

Q: Wassermenge [m³/s]

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

A: Durchtrittsfläche [m²]

I: Gradient (Potentialdifferenz) [-]

Der **Durchlässigkeitsbeiwert** kann hier, wie oben dargestellt, mit 1×10^{-7} m/s angesetzt werden.

Die **Durchtrittsfläche** ergibt sich im vorliegenden Fall aus der „Anschnittsfläche“ der Mergelbank in den Böschungen der Tongrube. Hierzu wird auf Grundlage der Bohrerergebnisse angenommen, dass die Mergelbank (mindestens) in der Südosthälfte der Tongrube angeschnitten wurde. Damit ergibt sich eine Gesamtlänge des Anschnitts von etwa 750 m. Multipliziert mit der oben genannten Mächtigkeit von 0,5 m ergibt sich damit eine Durchtrittsfläche von 375 m².

Der Gradient ergibt sich aus dem Druckunterschied zwischen dem (angesetzten bzw. abgeschätzten) Sickerwasserspiegel im südlichen Bereich von rund 48 m

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

ü. NN und dem (angenommenen) Grundwasserdruckspiegel in der Mergelbank von 40 m ü. NN, d. h. er beträgt 8.

Eingesetzt in die Formel ergibt sich damit eine durch die Anschnittsfläche der Mergelbank in der Böschung austretende Sickerwassermenge

$$Q = 0,0003 \text{ m}^3/\text{s}, \text{ entsprechend rund } 9.500 \text{ m}^3/\text{a}.$$

Wie oben dargestellt, handelt es sich um eine theoretische Abschätzung, deren Ergebnis allenfalls als „worst case“ einzustufen ist. Zu betonen ist, dass grundlegende Annahmen für diese Abschätzung bisher nicht belegt sind und daher zu deren Überprüfung weitergehende Untersuchungen notwendig sind, die in Kap. 7.4.6 benannt werden.

Dennoch erscheint es entsprechend dieser Abschätzung vorstellbar, dass einige Hundert bis einige Tausend Kubikmeter Sickerwasser pro Jahr die Verfüllung über wegsame Lagen (Feinsande, Mergelbank) lateral verlassen und in das umgebende Grundwasser gelangen können.

Das so durch Sickerwasser belastete Grundwasser würde sich dann durch den anliegenden Druckunterschied zwischen dem Sickerwasserspiegel und dem Grundwasserdruckspiegel allseitig von der Verfüllung wegbewegen. Dabei wäre allerdings von einer sehr geringen Bewegungsgeschwindigkeit (Abstandsgeschwindigkeit) des Grundwassers auszugehen. In [7] wird generell sogar angenommen, dass es natürlicherweise, d. h. außerhalb des Bereichs, der durch den oben genannten Druckunterschied geprägt ist, in den Lintforter Schichten (ausgenommen die Basalen Schichten) keine laterale Grundwasserströmung gibt und nur eine (sehr geringe) vertikale Durchsickerung erfolgt.

Die Gefährdung über diesen Wirkungspfad wird auf Grundlage des gegenwärtigen Kenntnisstandes entsprechend Tabelle 41, S. 288 in die Fallgestaltung B1 („Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass von einer Gefahr auszugehen ist bzw. eine Gefährdung sehr wahrscheinlich ist.“) eingestuft, dies unter dem Vorbehalt noch durchzuführender Untersuchungen (Kap. 7.4.6). Falls die ausstehenden Untersuchungen einen lateralen Austritt von Sickerwasser in das umgebende Grundwasser belegen sollten, wären dementsprechend für diesen Wirkungspfad aus gutachterlicher Sicht Sanierungsmaßnahmen zur Abwehr von Gefahren (siehe Kap. 8) sowie Überwachungsmaßnahmen (siehe Kap. 9) erforderlich.

Austritt von einigen Hundert bis einigen Tausend Kubikmeter Sickerwasser pro Jahr nicht auszuschließen

Nur sehr geringe Ausbreitungsgeschwindigkeit des Sickerwasser-belasteten Grundwassers anzunehmen

Gefährdung über diesen Wirkungspfad sehr wahrscheinlich

6.5.1.3 Möglichkeiten eines lateralen Sickerwasseraustritts in das „Stauwasser“ der quartären Deckschichten

Bei einem Einstau des Sickerwassers bis auf ein Niveau über der Basis der quartären Deckschichten kann ein lateraler Sickerwasseraustritt in das „Stauwasser“ der quartären Deckschichten für den Fall nicht von vorneherein ausgeschlossen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

werden, dass die Randabdichtung „Fehlstellen“ aufweist. Eine abschließende gutachterliche Bewertung ist dementsprechend erst möglich, wenn weitergehende Untersuchungen zur Wirksamkeit der Randabdichtung erfolgt sind (siehe Kap. 7.4.5).

In den Bereichen, in denen Randgräben um die Verfüllung vorhanden sind (überall bis auf Bereiche im Norden, wo sich ein Teich befindet und im Nordosten, wo der Randgraben fehlt), ist ein solcher Austritt bzw. Übertritt allerdings mit hoher Wahrscheinlichkeit räumlich durch die Randgräben (bzw. im Norden durch den Teich) begrenzt, da diese eine Vorflutfunktion für das Stauwasser der quartären Deckschichten haben dürften.

Randgräben haben Vorflutfunktion für das Stauwasser in den quartären Deckschichten

Die Gefährdung über diesen Wirkungspfad wird entsprechend Tabelle 41, S. 288 in die Fallgestaltung B3 („Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass eine Gefährdung mit hoher Sicherheit auszuschließen bzw. sehr unwahrscheinlich ist.“) eingestuft. Wirkungspfad-spezifische Überwachungsmaßnahmen erscheinen nicht notwendig, soweit Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen für das Wasser in den Randgräben ergriffen werden (siehe Kap. 6.5.2).

Gefährdung über diesen Wirkungspfad sehr unwahrscheinlich

6.5.1.4 Möglichkeiten einer Zusickerung von Sickerwasser bzw. belastetem Grundwasser in die basalen Lintforter Schichten und die Walsumer Meeressande

Nach allen vorliegenden Erkenntnissen ist die Vertikaldurchlässigkeit innerhalb der Lintforter Schichten sehr viel kleiner als die schon geringe Horizontaldurchlässigkeit (siehe Kap. 5.1.1.6). In der Sohle der Tongrube wurden in Laborversuchen, mit denen i. W. die vertikale Durchlässigkeit erfasst wird, kf-Werte von maximal $2,9 \times 10^{-10}$ m/s bestimmt.

Sehr geringe Vertikaldurchlässigkeit der Lintforter Schichten

Generell beträgt nach den Bohrerergebnissen (vgl. Kap. 5.1.1.5) die Restmächtigkeit der Lintforter Schichten unter der Abgrabungssohle etwa 15 m. Dabei ist vor allem im unteren Teil ein höherer Feinsandanteil anzunehmen (Basale Lintforter Schichten). Die Auswertung der Bohrdaten in Tabelle 3 (S. 51) zeigt allerdings, dass in einzelnen Bohrungen (vor allem Bohrungen KB8 und KB9/T9) Schichten mit hohem Feinsandanteil bereits ab Sohlniveau der Tonabgrabung vorhanden sind. Auch in diesem Fall ist allerdings anzunehmen, dass vertikal betrachtet sich Lagen bzw. Schichten mit höheren und niedrigerem Feinsandanteil abwechseln, d. h. die Vertikaldurchlässigkeit über die Restmächtigkeit der Lintforter Schichten unterhalb der Abgrabungssohle betrachtet sehr gering ist.

Bohrerergebnisse zeigen, dass minimal 15 m Restmächtigkeit der Lintforter Schichten unter der Abgrabungssohle vorhanden sind

Bei so geringen Durchlässigkeiten ist generell auch bei hohen Potentialunterschieden nicht mit einer quantitativ relevanten vertikalen Durchsickerung der unterhalb der Sohle anstehenden Lintforter Schichten zu rechnen. Außerdem ist dabei zu beachten, dass die entsprechenden Fließvorgänge extrem langsam sind.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Dies gilt erst recht für eine Züsickerung von Sickerwasser-belastetem Grundwasser in die Walsumer Meeressande. Als zusätzliche „Barriere“ sind hier die tonig-schluffigen Ratinger Schichten, die eine entsprechend sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen, vorhanden.

Eine Restunsicherheit bei der gutachterlichen Bewertung besteht generell aber insbesondere auch im Hinblick auf die hydraulische Wirksamkeit vorhandener Störungen im Untergrund, die auch für den Bereich der Verfüllung Mühlenberg angenommen bzw. nachgewiesen sind (siehe Kap. 5.1.1.4).

Die Gefährdung über diesen Wirkungspfad wird daher insgesamt entsprechend Tabelle 41, S. 288 in die Fallgestaltung B2 („Die Wertung aller vorliegenden Daten ergibt, dass eine Gefährdung zwar unwahrscheinlich, aber nicht mit hinreichender Sicherheit auszuschließen ist.“) eingestuft. Daher sind aus gutachterlicher Sicht Wirkungspfad-spezifische Überwachungsmaßnahmen sinnvoll und notwendig (siehe Kap. 9.2).

Gefährdung unwahrscheinlich, aber nicht auszuschließen

6.5.2 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Oberflächenwasser

Aus den Ausführungen in Kap. 6.4 ergibt sich, dass im gegenwärtigen Zustand eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit eines Übertritts von Sickerwasser in die Randgräben besteht. Wie dort ausgeführt, erscheint auch für die überschaubare Zukunft ein Sickerwasserübertritt wahrscheinlich. Ursächlich hierfür ist zum einen der anzunehmende Einstau von Sickerwasser bis auf das Niveau der Randgräben und ein damit verbundener Übertritt. Zum anderen ist auch ein Einstau von Sickerwasser oberhalb der „Zwischenabdichtung“ und ein damit verbundener Übertritt in die Randgräben zu vermuten.

Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben gegenwärtig und in überschaubarer Zukunft sehr wahrscheinlich

Ein Übertritt von Sickerwasser in die Randgräben wäre aus gutachterlicher Sicht grundsätzlich als Schaden am Schutzgut Oberflächengewässer, mindestens aber als Beeinträchtigung, einzustufen, auch wenn auf Grundlage der derzeit vorhandenen hydrochemischen Daten, der derzeit fehlenden Möglichkeit zur Quantifizierung der Schadstofffrachten und uns nicht vorliegender Informationen zu den Einleitestellen in den Gartroper Mühlenbach bzw. den Steinbach eine detailliertere ökotoxikologische Betrachtung nicht erfolgen kann.

Zusammenfassend wird - vorbehaltlich der empfohlenen weitergehenden Untersuchungen - die Gefährdung über diesen Wirkungspfad entsprechend Tabelle 41, S. 288 in die Fallgestaltung A1 („Nach der Datenlage ist davon auszugehen, dass sich die Gefahr bereits realisiert hat, d. h. ein Schaden an einem Schutzgut bereits aufgetreten ist.“) eingestuft.

Vermutung, dass Schaden bereits eingetreten ist

Sofern durch ergänzende Untersuchungen Belege für einen Übertritt von Sickerwasser aus der Tongrube in die Randgräben erbracht werden, sind aus gutachterlicher Sicht Wirkungspfad-spezifische Sanierungs- und Überwachungsmaßnahmen sinnvoll und notwendig (siehe Kap. 8.4.2 und 9). Diese Einstufung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

bzw. Einschätzung steht unter dem Vorbehalt einer systematischen Untersuchung der in den Randgräben auftretenden Belastungen (Schadstoffgehalte, Schadstofffrachten, ökotoxikologische Bewertung - siehe Kap. 7.4.2).

6.5.3 Wirkungspfad Boden (Verfüllmaterial)-Atmosphäre

Belastbare Informationen dazu, inwieweit in der Verfüllung, d. h. der Schadstoffquelle, relevante Gehalte an flüchtigen Schadstoffen vorhanden sind, liegen nicht vor (siehe Kap. 5.2.3.4.6). Auf Grund des hohen Anteils feinkörniger Verfüllmaterialien ist von einer geringen Gaswegsamkeit innerhalb des Verfüllkörpers auszugehen, so dass selbst bei Vorhandensein relevanter flüchtiger Schadstoffe diese nur sehr eingeschränkt bis an die Verfülloberkante gelangen könnten.

Keine belastbaren Daten dazu vorhanden, ob relevante Gehalte an flüchtigen Schadstoffen vorhanden sind

Die Verfüllung weist zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens eine (weitgehend) fertiggestellte mineralische Oberflächenabdichtung auf, die eine Ausgasung von flüchtigen Schadstoffen sehr stark einschränkt.

Unbekannt ist allerdings, ob es innerhalb der Verfüllung zu einer relevanten Deponiegasbildung (Methan, Kohlendioxid, ggf. auch Wasserstoff) kommt. Wäre dies der Fall, dann könnte es zu einem Überdruck im Verfüllkörper kommen, so dass es zu einem Austritt von flüchtigen Schadstoffen an Schwachstellen der Oberflächenabdichtung (z. B. der „Fuge“ zwischen Oberflächen- und Randabdichtung) oder auch aus den Schächten kommen könnte.

Keine belastbaren Daten zur Deponiegasbildung vorhanden

In den Jahren 2018 und 2019 wurden, wie in Kap. 5.2.4.3 dargestellt, Emissionsmessungen an der Oberfläche der Verfüllung durchgeführt [101, 102]. Dabei lagen vier der Messpunkte in einem Bereich mit bereits hergestellter Oberflächenabdichtung, einer der Messpunkte dagegen in einem noch nicht mit einer Oberflächenabdichtung versehenen Bereich. Aus den vorliegenden Daten ergeben sich keine Hinweise darauf, dass es eine relevante Emission von Schadstoffen in die Atmosphäre gibt. Wegen des Fehlens von belastbaren Untersuchungen zur Deponiegasbildung (einschl. der Untersuchung auf Wasserstoff) in der Verfüllung ist aber eine abschließende Gefährdungsabschätzung für diesen Wirkungspfad derzeit noch nicht möglich.

2018/2019 durchgeführte Emissionsmessungen ergeben keine Hinweise auf relevante Emissionen in die Atmosphäre

Die Gefährdung über diesen Wirkungspfad wird daher insgesamt entsprechend Tabelle 41, S. 288 in die Fallgestaltung C („Die Datenlage erlaubt keine abschließende Gefährdungsabschätzung.“) eingestuft. Daher ist aus gutachterlicher Sicht eine weitere Datenerhebung, d. h. hier die Durchführung von Untersuchungen zur Deponiegasbildung, notwendig (siehe Kap. 7.5).

Datenlage erlaubt keine abschließende Gefährdungsabschätzung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

6.5.4 Überlegungen zur Relevanz weiterer Wirkungspfade

Eine Relevanz weiterer Wirkungspfade ist nach vollständiger Aufbringung der Oberflächenabdichtung und Rekultivierungsschicht bei der aktuell gegebenen forstwirtschaftlichen Nutzung aus gutachterlicher Sicht nicht erkennbar.

Keine Relevanz weiterer Wirkungspfade erkennbar

Wie in Kap. 5.2.3.4.6 dargestellt, ist von dem Vorhandensein kanzerogener, mutagener und reproduktionstoxischer Stoffe (CMR-Stoffe) in der Verfüllung auszugehen. Eine Gefährdung durch diese Stoffe ist allerdings nur dann möglich, wenn es zu einem Kontakt von Menschen mit diesen Stoffen kommt.

Auf Grund der vorhandenen Überdeckung der Verfüllung mit der Oberflächenabdichtung und Rekultivierungsschicht besteht, mit Ausnahme von tieferen baulichen Eingriffen, keine Möglichkeit des direkten Kontaktes zwischen schadstoffbelasteten Verfüllmaterial und sich auf der Fläche aufhaltenden Personen. Eine Gefährdung über diesen Wirkungspfad ist damit mit hoher Sicherheit auszuschließen. Ein Kontakt wäre nur mittelbar über die vorgenannten Wirkungspfade Boden (Verfüllmaterial) - Oberflächenwasser sowie Boden (Verfüllmaterial) - Atmosphäre vorstellbar.

Trotz anzunehmendem Vorhandensein von CMR-Stoffen in der Verfüllung Kontakt durch Überdeckung unterbunden

Bei der forstwirtschaftlichen Nutzung erfolgen Bodeneingriffe nur in der Rekultivierungsschicht, die aus natürlichen Bodenmaterial aus dem nahen Umfeld der Verfüllung besteht. Ein Kontakt der in der Forstwirtschaft Beschäftigten mit schadstoffbelastetem Material ist daher nicht anzunehmen.

Die Entstehung und Abwehung schadstoffbelasteten Staubs kann bei den gegebenen Verhältnissen ebenfalls ausgeschlossen werden, da das schadstoffbelastete Verfüllmaterial vollständig überdeckt ist.

Bei baulichen Eingriffen in den Verfüllkörper, wie sie ggf. insbesondere im Rahmen einer Sanierung erforderlich sind bzw. werden, ist durch geeignete und angemessene Arbeits- und Umgebungsschutzmaßnahmen sicherzustellen, dass weder die Beschäftigten noch dritte Personen über ein zulässiges Maß hinaus gegenüber Schadstoffen exponiert werden.

Erfordernis von Arbeits- und Umgebungsschutzmaßnahmen bei baulichen Eingriffen.

Arbeitsschutzmaßnahmen sind selbstverständlich auch bei allen Arbeiten, bei denen ein Kontakt mit dem Sickerwasser möglich ist, in dem erforderlichen Umfang zu treffen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7. Untersuchungsbedarf zur Klärung der relevanten offenen Fragen

7.1 Vorbemerkungen

Wie in Kap. 6 „Gefährdungsabschätzung“ dargestellt, besteht ein Untersuchungsbedarf zur Klärung offener Fragen. Diese Untersuchungen dienen dazu, die in der Gefährdungsabschätzung gezogenen Schlussfolgerungen zu überprüfen. Insbesondere überprüft werden soll, ob es zu einem

Untersuchungen dienen der Überprüfung der Schlussfolgerungen in der Gefährdungsabschätzung

- Übertritt von Sickerwasser aus der Verfüllung in die Randgräben und einem
- Austritt von Sickerwasser über die Feinsandlagen bzw. die Mergelbank in das Grundwasser

kommt.

Dazu sind Untersuchungen zur Klärung des Wasserhaushalts erforderlich (Kap. 7.4), deren Ergebnisse gegebenenfalls einen Maßnahmenbedarf erforderlich werden lassen (Kap. 8).

Zusätzlich werden Untersuchungen zur Klärung offener Fragen zum Schadstoffpotenzial (Kap.7.2) und zu den geochemischen Prozessen in der Verfüllung (Kap. 7.3) empfohlen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse dieser Untersuchungen keinen Einfluss auf den Maßnahmenbedarf haben, aber für die Ausgestaltung der Maßnahmen bedeutsam sein können und den Parameterumfang der Überwachung beeinflussen können.

Nachfolgend wird der sich nach gegenwärtigem Kenntnisstand ergebende, zur Klärung der relevanten offenen Fragen notwendige Untersuchungsumfang dargestellt. Einer solchen Überprüfung kommt auch deswegen eine erhebliche Bedeutung zu, weil sich der Wasserhaushalt durch die Fertigstellung der Oberflächenabdichtung im Jahr 2020 in der nahen Zukunft entsprechend verändern wird.

Darauf hinzuweisen ist, dass eine abschließende Festlegung aller insgesamt durchzuführenden Untersuchungen zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht verbindlich möglich ist, da auf Grund der Komplexität der Fragestellungen und der methodischen Herausforderungen eine schrittweise Vorgehensweise sinnvoll und notwendig ist. So ist die Eignung bestimmter Untersuchungsverfahren (wie z. B. bestimmter geophysikalischer Verfahren oder der Direct-Push-Technik zur Untergrunderkundung) zunächst durch Probemessungen/-untersuchungen zu klären. Erst auf Grundlage solcher Probeuntersuchungen kann dann jeweils die sinnvolle weitere Vorgehensweise im Detail und nach notwendigem Umfang festgelegt werden.

Abschließende Festlegung aller durchzuführenden Untersuchungen zur Klärung der offenen Fragen derzeit nicht möglich

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7.2 Untersuchungen zur weiteren Klärung des Schadstoffpotentials der Verfüllung

Erkenntnisse dazu, ob auch Materialien mit einer Belastung an organischen Schadstoffen mit geringer Sorptionsneigung, wie insbesondere poly- und perfluorierte organische Verbindungen (PFC) in die Verfüllung gelangt sein könnten, liegen nicht vor. Es ergeben sich aus den vorliegenden Erkenntnissen zu den eingelagerten Abfällen auch keine Anhaltspunkte dafür, dass perfluorierte Verbindungen (PFC) in dem Verfüllmaterial vorhanden sind.

Untersuchung
des Sickerwassers
auf perfluorierte organische
Verbindungen (PFC)

Vor dem Hintergrund der in den letzten Jahren festgestellten großen Zahl an PFC-Schadensfällen, der vielfältigen Verwendung von PFC in Industrie und Gewerbe und der „Vielfalt“ an angelieferten und eingebauten Verfüllmaterialien ist u. E. zu empfehlen, entsprechende perfluorierte organische Verbindungen (PFC) zeitlich begrenzt (Vorschlag: halbjährlich für ein Jahr) als Untersuchungsparameter in das laufende Sickerwassermonitoring mit aufzunehmen. Dabei sind zur Vermeidung von hohen Blindwerten aus den eingesetzten Probenahmegeräten und -materialien entsprechend hohe Anforderungen bei der Probenahme umzusetzen.

Probenahmen des Sickerwassers erfolgen zurzeit vierteljährlich, so dass - außer einem ggf. erhöhten Aufwand bezüglich der Probenahmegeräte und -materialien keine zusätzlichen Probenahmekosten anfallen.

7.3 Untersuchungen zur weiteren Klärung der geochemischen Prozesse in der Verfüllung

Um das geochemische Langzeitverhalten des Verfüllkörpers bzw. den zu erwartenden zeitlichen Verlauf der Schadstofffreisetzung vorhersagen zu können, sollte eine computergestützte hydrogeochemische Modellierung auf Grundlage der aktuellen Sickerwasserzusammensetzung (z. B. mit den Programmen PHREEQC oder MINTEQ) erfolgen. Eine solche Modellierung erlaubt auch eine Prognose, in welchem Ausmaß mit Ausfällungen (Eisenhydroxide, Karbonate usw.) in einem Sickerwasserfassungs- und -ableitungssystem zu rechnen ist.

Hydrogeochemische Modellierung

Basis für eine solche Modellierung bildet eine in aller Regel eine umfassende Untersuchung des Sickerwassers insbesondere auch auf alle Hauptionen sowie auf relevante Nebenbestandteile. Der notwendige Umfang und die Anzahl dieser Untersuchungen müssen in Abstimmung mit der Institution erfolgen, die die Modellierung durchführt.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7.4 Untersuchungen zur weiteren Klärung des Wasserhaushalts

7.4.1 Allgemeines

Eine unverzichtbare Grundlage für die nachfolgenden Arbeiten ist eine aktuelle, hochaufgelöste Ingenieurvermessung des Verfüllkörpers einschließlich der Randgräben. Nach Durchführung der unten genannten Begehung/Kartierung ist diese Ingenieurvermessung ggf. um einzelne Punkte, bei denen Auffälligkeiten festgestellt wurden, zu ergänzen.

Ingenieurvermessung als Grundlage für alle weiteren Arbeiten

7.4.2 Überprüfung/Nachweis eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben

Wie in Kap. 6.4 dargestellt, bestehen starke Indizien dafür, dass Sickerwasser aus der Verfüllung aktuell in die Randgräben übertritt. Zur Absicherung dieser Annahme werden folgende Untersuchungen für sinnvoll erachtet:

- a) Systematische Begehung/Kartierung mit Erfassung möglicher Sickerwasserzutritte (jeweils bei Trockenwetter im Frühjahr, Sommer und Herbst)
- b) Optional/soweit möglich: Begehung/Kartierung in einer Periode mit Dauerfrost; alternativ: Einsatz einer Wärmebildkamera an einem Tag mit niedrigen Außentemperaturen zur Erfassung von Temperaturunterschieden des Bodens (ggf. hervorgerufen durch das deutlich wärmere Sickerwasser)
- c) Gezielte Messungen der elektrischen Leitfähigkeit und der Temperatur (als Indikatorparameter) im Grabenwasser und in (vermuteten) Sickerwasserzutritten (erfolgt im Rahmen von a))
- d) Gezielte Entnahme von Wasserproben und Laboruntersuchung auf Indikatorparameter (Mindestumfang: Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat, BSB, CSB, DOC, Molybdän) (Annahme: 20 Proben).
- e) Stichprobenhafte Beprobung und Untersuchung von stark eisenhaltigem Grabensediment auf Metalle (Arsen, Schwermetalle nach KVO, Vanadium, Molybdän) (Annahme 10 Proben)

Einer solchen Überprüfung kommt auch deswegen eine erhebliche Bedeutung zu, weil sich der Wasserhaushalt durch die Fertigstellung der Oberflächenabdichtung im Jahr 2020 in der nahen Zukunft entsprechend verändern wird.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7.4.3 Hydraulische Wirkung der „Zwischenabdichtung“

Wie in Kap. 5.2.2 erläutert, ist in der Südhälfte der Verfüllung Mühlenberg mit dem Vorhandensein einer „Zwischenabdichtung“ in etwa auf Höhe des umgebenden Geländes, aber mit Gefälle auf die Randgräben zu, zu rechnen. Vorstellbar ist ein Einstau von Sickerwasser auf dieser Zwischenabdichtung und ein Übertritt in die Randgräben (Kap. 6.4).

Das Vorhandensein und die hydraulische Wirkung der Zwischenabdichtung sollte mit den nachfolgend genannten Untersuchungen überprüft werden:

- a) Durchführung von geoelektrischen Messungen und Erstellung von Pseudosektionen (ggf. auch Einsatz anderer potentiell geeigneter geophysikalischer Untersuchungen) im Randbereich der Verfüllung (in Verbindung mit den in Kap. 7.4.4 aufgeführten geophysikalischen Untersuchungen)
- b) Abteufen von Kleinrammbohrungen im unteren Böschungsbereich bis auf die OK Zwischenabdichtung, Ausbau der Bohrungen zu einfachen temporären Sickerwassermessstellen (diese Bohrungen können dabei auch der Klärung der Fragestellung entsprechend Kap. 7.4.4 dienen) (Annahme: 20 Kleinrammbohrungen, je ca. 5 m tief)
- c) Einmessung der Sickerwassermessstellen
- d) Kontrollmessungen des sich einstellenden Sickerwasserspiegels (ggf. Einbau von Drucksonden mit Datenlogger in ausgewählten Messstellen über einen Zeitraum von einigen Wochen bis wenigen Monaten)
- e) Wasserprobenahme mit Vor-Ort-Messungen, Laboruntersuchung von Sickerwasserproben (Mindestumfang: Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat, BSB, CSB, DOC, Nickel, Vanadium, Molybdän) (Annahme 20 Proben)
- f) Rückbau der Messstellen, Verfüllung der Bohrlöcher mit Quellton

Einer solchen Überprüfung kommt auch deswegen eine erhebliche Bedeutung zu, weil sich der Wasserhaushalt durch die Fertigstellung der Oberflächenabdichtung im Jahr 2020 in der nahen Zukunft entsprechend verändern wird.

7.4.4 (Langzeit-)Wirksamkeit der bestehenden Oberflächenabdichtung

Wie in Kap. 5.3 erläutert, stellt die Restdurchsickerung der Oberflächenabdichtung eine wesentliche Eingangsgröße für den zukünftigen Sickerwasseranfall dar. Vor dem Hintergrund nur sehr eingeschränkt (und nicht vollständig) vorlie-

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

gender Nachweise ist die tatsächliche Beschaffenheit sowie die aktuell vorhandene und zukünftig zu erwartende Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung zu überprüfen.

Hierzu werden folgende Untersuchungen für sinnvoll erachtet:

- a) Systematische Begehung mit Überprüfung der tatsächlichen örtlichen Gegebenheiten
- b) Durchführung von geoelektrischen Messungen und Erstellung von Pseudosektionen (und ggf. von anderen geeigneten geophysikalischen Untersuchungen) mit dem Ziel der Erfassung von Einstaubereichen in der Rekultivierungsschicht und von Bereichen höherer Feuchtigkeit unterhalb der mineralischen Abdichtung
- c) Schürfe in Bereichen, in denen auf Grundlage der beiden vorangegangenen Arbeitsschritte der Verdacht einer erhöhten Durchlässigkeit besteht sowie Raster-artig zur generellen Überprüfung der Eignung und Langzeitwirksamkeit der Oberflächenabdichtung (siehe Kap. 5.3.3.5.2, 5.3.3.5.4 und 5.3.3.5.6)
- d) Ggf. Einbau von Elektrodenpaaren unterhalb der mineralischen Dichtung zum Monitoring des Bodenwiderstands (d. h. der ggf. zeitlich variablen Bodenfeuchte) über mindestens ein hydrologisches Jahr

7.4.5 (Langzeit-)Wirksamkeit der bestehenden Randabdichtung („Tonkeil“)

Zur Herstellung der Randabdichtung liegen keine Nachweise vor, so dass Untersuchungen zur nachträglichen Eignung durchgeführt werden müssen.

Hierzu werden folgende Untersuchungen für sinnvoll erachtet:

- a) Durchführung von geoelektrischen Messungen und Erstellung von Pseudosektionen (und ggf. von anderen geeigneten geophysikalischen Untersuchungen) mit dem Ziel, das Vorhandensein und die Lage des Tonkeils zu überprüfen (inwieweit im Randbereich der Verfüllung geophysikalische Untersuchungen sinnvoll durchgeführt werden können, muss durch Testmessungen überprüft werden!)
- b) Durchführung von Schürfen mit Probenahmen und Untersuchungen wie in Kap. 5.3.4.6 beschrieben.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7.4.6 Geohydraulik des durch den Abbau angeschnittenen Abschnitts der Lintforter Schichten

Zur Geohydraulik des durch den Abbau angeschnittenen Abschnitts der Lintforter Schichten liegen keine ausreichenden Erkenntnisse. Wie in Kap. 6.4 dargestellt wird, ist sowohl ein Eintritt von Grundwasser in die Verfüllung als auch ein Austritt von Sickerwasser in das Grundwasser des entsprechenden Abschnitts der Lintforter Schichten vorstellbar.

Zur weiteren Klärung werden folgende Untersuchungen für notwendig erachtet:

- a) Einsichtnahme in die an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn angefertigte Diplomarbeit SCHENK, N. (1998): „Lithologie und Fazies der tertiären Schichten im Raum Bottrop-Kirchhellen-Schermbek (Südwest-Münsterland)“ und Überprüfung, ob in dieser Arbeit auch detaillierte Profilbeschreibungen aus der (zum Zeitpunkt der Arbeit noch nicht verfüllten) Tongrube Mühlenberg vorhanden und diese Aufschluss über Feinsandlagen und die Mergelbank geben
- b) Feinstratigraphische Aufnahme der Tongrube Eichenallee
- c) Untergrunderkundung mittels Direct-Push-Technologie zur hochaufgelösten Erfassung der Lithologie und von hydraulischen Kennwerten

Bei diesem Verfahren können lithologische Informationen mit einer vertikalen Auflösung im Zentimeterbereich einerseits über die unterschiedlichen Eindringwiderstände (CPT-Sonde) und andererseits über eine Electrolog (ECD-Sonde) gewonnen werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, kontinuierlich einen „hydraulischen Index“ zu erfassen. Hierzu wird kontinuierlich ein definierter Wasserdruck angelegt und beobachtet, wie schnell sich dieser abbaut. Ggf. kann mit empirischen Formeln hieraus schon der jeweilige Kf-Wert abgeschätzt werden, aber ergänzend können auch Micro-Slugtests in ausgewählten Abschnitten durchgeführt werden, die dann zur Kalibrierung des hydraulischen Indexes genutzt werden können. Falls die Eindringwiderstände zu hoch werden, müsste auf schlagende Sondierverfahren umgerüstet werden. Dann ständen die CPT-Sonden-Ergebnisse nicht zur Verfügung.

- d) Errichtung von Messstellen mit Verfilterung in den Feinsandlagen und der Mergelbank (Annahme von insgesamt 10 Messstellen)
- e) Durchführung hydraulischer Tests, Pumpversuche
- f) (zunächst zweimalige) Beprobung und Untersuchung des Grundwassers; siehe auch Kap. 9.2
- g) Ggf. Untersuchung des Grundwassers auf Tritium zur Altersbestimmung
- h) Ggf. Modellierung in einem hochaufgelösten Boxmodell

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

7.5 Deponiegas-Untersuchungen

Aussagekräftige Untersuchungsergebnisse zur Zusammensetzung der Gasphase im Verfüllkörper liegen nicht vor. Daher sollte ein Messprogramm zur Klärung der Frage, ob es im Verfüllkörper zu einer relevanten und langandauernden Deponiegasbildung (einschließlich einer vorstellbaren Bildung von elementarem Wasserstoff) kommt, durchgeführt werden. Dabei sollten auch Messungen des Differenzdrucks zwischen Verfüllkörper und Außenluft erfolgen. Die Durchführung der Messung erfordert den Bau von Deponiegasmessstellen.

Ergänzend sollte die Spurengaszusammensetzung qualitativ und bei Bedarf quantitativ untersucht werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8. Maßnahmenzenarien für die Gefahrenabwehr

8.1 Vorbemerkung

Für die nachfolgend dargestellten Maßnahmen(szenarien) zur Gefahrenabwehr gilt ebenfalls, dass diese unter dem Vorbehalt der Klärung der relevanten offenen Fragen durch die in Kap. 7 dargestellten Untersuchungen stehen.

8.2 Sanierungsziele

Wird im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung festgestellt, dass von einer Fläche eine Gefahr ausgeht, dann sieht das Bodenschutzrecht zur Gefahrenabwehr grundsätzlich eine Sanierung der entsprechenden Fläche vor. Dabei sind nach § 2 (7) BBodSchG unter Sanierung

- Maßnahmen zur Beseitigung oder Verminderung der Schadstoffe (Dekontaminationsmaßnahmen) oder
- Maßnahmen, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern (Sicherungsmaßnahmen)

zu verstehen.

Aus der in Kap. 6 erfolgten Gefährdungsabschätzung ergibt sich, dass, unter dem Vorbehalt der Ergebnisse der empfohlenen ergänzenden Untersuchungen, nach Wertung der vorliegenden Daten von einer Gefahr für die Schutzgüter Oberflächenwasser (Randgräben, Steinbach bzw. Gartroper Mühlenbach) und Grundwasser (Feinsandlagen und Mergelbank in den Lintforter Schichten) auszugehen bzw. eine Gefährdung sehr wahrscheinlich ist. Hieraus leitet sich folgendes Gefahrenabwehrziel ab:

Sanierungsziel
„Verhinderung des Austrags von belastetem Sickerwasser aus der Verfüllung“

„Verhinderung des Austrags von belastetem Sickerwasser aus der Verfüllung“

Dieses Gefahrenabwehrziel kann grundsätzlich sowohl durch eine Beseitigung oder wesentliche Verminderung der Schadstoffe (bzw. des Schadstoffpotentials) als auch durch technische Sicherungsmaßnahmen erreicht werden, die auf folgendes zielen:

1. Minimierung der Sickerwassermenge (Sanierungsziel 1)
2. Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben/Oberflächengewässer (Sanierungsziel 2)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

3. Minimierung/Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in das Grundwasser (Sanierungsziel 3)

Ausgehend von dem Sanierungsziel einer Verhinderung des Austrags von belastetem Sickerwasser aus der Verfüllung erfolgt nachfolgend eine Prüfung, mit welchen Sanierungsmaßnahmen dieses Ziel grundsätzlich erreichbar erscheint. In Anlage 3 sind die entsprechenden Sanierungsmaßnahmen tabellarisch zusammengestellt, wobei die Beseitigung bzw. wesentliche Verminderung der Schadstoffe einerseits und die vorgenannten Ziele technischer Sicherungsmaßnahmen als „Unterziele“ aufgeführt sind.

In einem ersten Schritt (Kap. 8.3) erfolgt eine Prüfung dahingehend, welche der grundsätzlich zur Erreichung des Sanierungsziels grundsätzlich geeignet erscheinender Sanierungsmaßnahmen detaillierter betrachtet werden sollten bzw. welche Sanierungsmaßnahmen aus entsprechend darzustellenden Gründen bereits in diesem ersten Prüfschritt ausscheiden.

Die Sanierungsmaßnahmen, die nach dieser Vorauswahl übrig bleiben, werden dann in Kap. 8.4 detaillierter betrachtet.

8.3 Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsmaßnahmen

Eine tabellarische Übersicht der möglichen Sanierungsmaßnahmen und deren Bewertung enthält Anlage 3.

8.3.1 Dekontaminationsmaßnahmen

8.3.1.1 Teiltrückbau des Einlagerungsbereichs mit Ölpellets

Nach den vorliegenden Unterlagen wurde in der Vergangenheit diskutiert, inwieweit Gefahren durch einen Teiltrückbau des Einlagerungsbereichs mit Ölpellets abgewehrt werden können (siehe z. B. Kap. 8.5 „Rückholen der Pellets“ in [2]). Dabei ist ein gezieltes Rückholen der Pellets nicht möglich, da diese mit anderen Materialien vermischt in einer Gesamtmasse von mehr 4 Mio. t vorliegen.

Wie in Kap. 6.2 dargelegt wird, wird das Gesamt-Schadstoffpotential der Verfüllung Mühlenberg nur zu geringen Teilen durch die Ölpellets bestimmt. Hohe Schwermetallgehalte resultieren bereits aus der genehmigungskonformen Ablagerung diverser Abfälle, deutlich erhöhte Gehalte an (Mineralöl-)Kohlenwasserstoffen auch aus der (vermutlich nicht genehmigungskonformen) Ablagerung ölhaltiger Abfälle.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Aus den Darstellungen in Kap. 6.3 ergibt sich, dass die gegenwärtigen und für die überschaubare Zukunft (bei ungehindertem Ablauf) zu erwartenden Schadstoffausträge zumindest zu wesentlichen Teilen auf die genehmigungskonform abgelagerten Aschen und Schlacken sowie die gipshaltigen Bauabfälle zurückzuführen sind.

Mit einem Teilrückbau des Verfüllbereichs, in dem die Ölpellets eingelagert wurden, würde geschätzt nur etwa ein Drittel⁹⁹ der Gesamtmasse der Verfüllung beseitigt. Durch diese Maßnahme ist daher keine relevante Verminderung des Schadstoffpotentials zu erreichen. Dementsprechend ist ein solcher Teilrückbau nicht geeignet, das Sanierungsziel einer Verhinderung des Austrags von Sickerwasser zu erreichen. Eine weitergehende Betrachtung dieser Maßnahme erfolgt wegen fehlender Eignung folglich nicht.

Teilrückbau des Verfüllbereichs mit den Ölpellets führt nicht zu einer relevanten Verminderung des Schadstoffpotentials

8.3.1.2 Vollständiger Rückbau der Verfüllung Mühlenberg

Mit einem vollständigen Rückbau der Verfüllung würde das Schadstoffpotential vollständig beseitigt, so dass kein belastetes Sickerwasser gebildet würde. Folglich würde hiermit das in Kap. 8.2 genannte Gefahrenabwehrziel erreicht.

Vollständige Beseitigung des Schadstoffpotentials durch vollständigen Rückbau

Ein vollständiger Rückbau ist grundsätzlich technisch machbar, würde allerdings einen sehr hohen technischen Aufwand (auch für den Arbeits- und Umgebungs-schutz) erfordern. Einer Umsetzung dieser Maßnahme steht aber, unabhängig von Überlegungen zu den Kosten und zur Verhältnismäßigkeit, die Problematik fehlender ausreichender Beseitigungskapazitäten für (zumindest teilweise als gefährlich einzustufende) mineralische Abfälle (Deponieraum) entgegen. Da das Verfüllmaterial nur sehr geringe Anteile an brennbaren Bestandteilen enthält, kommt eine thermische Behandlung des Verfüllmaterials nicht in Betracht bzw. dies würde das Volumen und die Masse der zu beseitigenden Abfälle nur unwesentlich reduzieren.

Angaben zur Kubatur der Verfüllung liegen uns nicht vor. Überschlägig kann die Kubatur mit dem Rechenansatz für zwei Pyramidenstümpfe (davon einer oberhalb des Geländes und einer unterhalb des Geländes) mit rechteckigem Grundriss abgeschätzt werden¹⁰⁰.

Das Volumen des Pyramidenstumpfs V_1 oberhalb des Geländes ergibt sich aus

$$A_{\text{oben}} = 100.000 \text{ m}^2 \text{ (Plateau)}$$

$$A_{\text{unten}} = 216.000 \text{ m}^2 \text{ (Grundriss)}$$

⁹⁹ Siehe die überschlägige Volumen- und Massenabschätzung in Kap. 8.3.1.2.

¹⁰⁰ Siehe z. B. <https://www.bauformeln.de/mathematik/geometrie-im-raum/pyramidenstumpf/> (Datum des Zugriffs 30.06.2020).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

$h = 25 \text{ m}$

mit

$V_1 = 3,8 \text{ Mio. m}^3$

Das Volumen des Pyramidenstumpfs V_2 unterhalb des Geländes ergibt sich aus

$A_{\text{oben}} = 216.000 \text{ m}^2$ (Grundriss)

Böschungsneigung 1 : 2,5

$t = 15 \text{ m}$

mit

$V_2 = 2,8 \text{ Mio. m}^3$

Insgesamt ergibt sich damit überschlägig ein Volumen der Verfüllung von 6,6 Mio. m^3 . Unter Annahme einer mittleren Dichte des Verfüllmaterials von 2 t/m^3 , ergibt sich eine Gesamtmasse der Verfüllung von überschlägig 13 Mio. t.

Gesamtmasse
der Verfüllung
beträgt über-
schlägig 13
Mio. t

Rückbaumaßnahmen von Altablagerungen bzw. Deponien, in denen mit den **Ölpellets grundsätzlich** vergleichbar gefährliche Abfälle eingelagert waren, sind z. B. der Rückbau der Sonderabfalldeponie „Kölliken“ in der Schweiz oder der Rückbau der „Kesslergrube, Perimeter 1 und 3-Nordwest“ im Landkreis Lörrach. In beiden Fällen erfolgte bzw. erfolgt der Rückbau im Schutz einer kompletten Einhausung.

Die rückgebauten Massen sind in den beiden vorgenannten Fällen deutlich geringer als die sich hier ergebenden rund 13 Mio. t. Für die Sonderabfalldeponie „Kölliken“ werden im Internet¹⁰¹ bei einer rückgebauten Masse von 664.000 t Gesamtsanierungskosten in Höhe von netto 900 Mio. SF (entsprechend bei derzeitigem Umrechnungskurs rund netto 820 Mio. EUR), für die „Kessler-Grube, Perimeter 1 und 3“ werden im Internet¹⁰² bei einer rückgebauten Masse von 315.000 t Gesamtsanierungskosten von netto 239 Mio. EUR genannt. Die Netto-Kosten je Tonne rückgebauter Abfälle betrugen demnach, korrekte Angaben in den zitierten Internetquellen unterstellt, zwischen 758 EUR (Kesslergrube, Perimeter 1 und 3) und 1.235 EUR.

¹⁰¹ https://de.wikipedia.org/wiki/Sonderm%C3%BClldeponie_K%C3%B6lliken

¹⁰² <https://www.suedkurier.de/region/hochrhein/grenzach-wyhlen/Sanierung-Kesslergrube-35-000-Tonnen-mehr-Aushubmenge;art372596,9172692>

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu beachten ist bei den beiden genannten Rückbaumaßnahmen, dass in beiden Fällen eine thermische Entsorgung des Aushubs erfolgt(e). Von daher können die genannten Kosten hier nicht ohne Weiteres übernommen werden. Selbst wenn man aber nur von Kosten in Höhe von 250 EUR/t ausginge (d. h. rund einem Drittel der Kosten bei der Maßnahme „Kessler-Grube, Perimeter 1 und 3“) würden sich schon Kosten von über 1 Mrd. EUR ergeben.

Kosten eines kompletten Rückbaus wahrscheinlich über 1 Milliarde €

Bei der Festlegung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr durch die zuständige Behörde ist immer der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten. Dabei ist grundsätzlich immer das mildeste Mittel zu wählen, mit dem die Gefahr abgewendet werden kann. Im vorliegenden Fall kann festgestellt werden, dass eine langfristige Gefahrenabwehr auch mit Sicherungsmaßnahmen an der bestehenden Verfüllung Mühlenberg möglich ist, deren Kosten *mindestens* eine Größenordnung niedriger liegen als die Kosten eines kompletten Rückbaus (siehe die jeweiligen orientierenden Abschätzungen der Kosten in Kap. 8.4). Dementsprechend wäre eine behördliche Forderung nach einem kompletten Rückbau aller Voraussicht nach als unverhältnismäßig einzustufen. Daher wird auf eine weitergehende Betrachtung des vollständigen Rückbaus der Verfüllung verzichtet.

Selbst wenn im vorliegenden Fall noch erhebliche Kosteneinsparungen (z. B. durch Skaleneffekte oder durch ein in der Summe geringeres Gefährdungspotential und damit entsprechend niedrigere Entsorgungskosten für die Abfälle im Vergleich zu den genannten Fällen) möglich wären, wären mindestens Kosten in der Größenordnung einiger 100 Mio. EUR zu erwarten. Langfristige Gefahrenabwehr auch mit deutlich kostengünstigeren Sicherungsmaßnahmen möglich

Zu berücksichtigen ist außerdem, dass bei einer solchen Rückbaumaßnahme es über längere Zeiträume (mindestens mehrere Jahre) durch die notwendigen Fahrzeugbewegungen unweigerlich zu Emissionen (Lärm, ggf. auch Staub) kommt. Außerdem führen die Rückbaumaßnahmen und die damit verbundenen LKW-Transporte zu einer erheblichen Freisetzung von Kohlendioxid, was vor dem Hintergrund der Erfordernis zur Minderung von Treibhausgasemissionen bei einer Verhältnismäßigkeitsprüfung mit zu berücksichtigen wäre.

Anzumerken ist an dieser Stelle aber, dass *aus technischer Sicht* grundsätzlich auch eine Umlagerung des Verfüllmaterials der Verfüllung Mühlenberg, ggf. nach einer Separierung von „auffälligen“ Materialien und deren gesonderter Entsorgung, in die Deponie Eichenallee vorstellbar wäre. Deutlich kostenmindernd würden sich hier die sehr geringen Transportentfernungen auswirken. Würde dann die Tongrube Mühlenberg entsprechend dem technischen Standard der Deponie Eichenallee zu einer DK I-Deponie hergerichtet, würde dies den (betriebswirtschaftlichen) Verlust des Verfüllvolumens der Deponie Eichenallee zumindest in einem gewissen Umfang kompensieren können. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt erscheint dieses Szenario jedoch hypothetisch (weil es z. B. die Genehmigung einer DK I-Deponie in der „leergeräumten“ Tongrube Mühlenberg voraussetzen würde) und wird daher im vorliegenden Gutachten nicht weiter verfolgt.

8.3.2 Sicherungsmaßnahmen

Als Sicherungsmaßnahmen kommen

- eine Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung der Oberflächenabdichtung (Sanierungsziel 1),

Geeignete und technisch machbare Sicherungsmaßnahmen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- eine Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung der Randabdichtung (Sanierungsziel 1, ggf. auch Sanierungsziel 3),
- eine Dichtwandumschließung der Verfüllung (Sanierungsziele 2 und 3) sowie
- eine Sickerwasserfassung- und ableitung, nach gegenwärtigen Kenntnisstand vorzugsweise durch eine horizontale Ringdränage (Sanierungsziele 2 und 3)

in Betracht.

Diese Maßnahmen sind alle technisch machbar und geeignet, die jeweils relevanten, in Kap. 8.2 genannten Sanierungsziele “ zu erreichen (siehe auch Anlage 3). Daher erfolgt nachfolgend eine Detailbetrachtung dieser Maßnahmen einschließlich einer orientierenden Abschätzung der jeweiligen Kosten.

8.4 Detailbetrachtung der vorausgewählten Sanierungsmaßnahmen

8.4.1 Maßnahmen zur Minimierung der Sickerwassermenge (Sanierungsziel 1)

8.4.1.1 Maßnahme 1: Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Oberflächenabdichtung

8.4.1.1.1 Beschreibung

Diese Maßnahme umfasst zunächst eine Überprüfung des bestehenden Oberflächenabdichtungssystems und daran anschließend die Entscheidung über eine Nachbesserung oder Neuerrichtung des Systems.

Aussagen zum Nachbesserungsbedarf bzw. zur Notwendigkeit der Neuerrichtung des Oberflächenabdichtungssystems sind, wie in Kap. 5.3.3 dargestellt, auf Grundlage der vorhandenen Daten nicht möglich. Auf die Darstellung des entsprechenden Untersuchungsbedarfs in Kap. 7.4.4 wird verwiesen.

Eine Neuerrichtung als hypothetisch vorstellbare „Maximalmaßnahme“ umfasst i. W. die folgenden Arbeitsschritte:

1. Baustelleneinrichtung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

2. Fällen und Roden von Bäumen, Büschen und Hecken auf der Oberfläche und Entsorgung, Baufeldabräumung
3. Sicherung von Bauteilen (Schächte, Sickerwasser- und Grundwassermessstellen, Messmarken usw.
4. Abtrag der Rekultivierungsschicht, seitlich auf Mieten lagern
5. Abtrag der Dränagematte und Entsorgung
6. Abtrag der Tonschicht, seitlich lagern
7. Profilierung der Trag- und Ausgleichsschicht, Verdichtung
8. Einbau der Tonschicht (seitlich gelagert)
9. Verlegung der Dränagematte (neu)
10. Einbau Stützkeil
11. Einbau des Unter- und Oberbodens der Rekultivierungsschicht
12. Herstellen der Wege mit Abfangegräben, Wasserableitung, Durchlässe
13. Herstellen der Randgräben
14. Landschaftsbauarbeiten (Pflanzarbeiten, Einsaaten, Fertigstellungspflege, Entwicklungspflege)
15. Baustellenräumung

Eine solche Neuerrichtung wäre dann erforderlich, wenn die Überprüfung ergäbe, dass die bestehende Oberflächenabdichtung nicht ausreichend wirksam ist und die entstehenden Sickerwassermengen so hoch wären, dass dies einer Erreichung des in Kap. 8.2 genannten übergeordneten Gefahrenabwehrziels bzw. des Sanierungsziels 1 (Minimierung der Sickerwassermengen) entgegenstehen würde.

8.4.1.1.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit

Auf Grundlage der vorliegenden Daten kann die Langzeitwirksamkeit des bestehenden Oberflächenabdichtungssystems nicht beurteilt werden (siehe Kap. 5.3.3.5.1, 5.3.3.5.3 und 5.3.3.5.5). Daher ist, wie beschrieben, eine umfassende Überprüfung dieses Systems dringend anzuraten.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Ein dem Stand der Technik entsprechendes Oberflächenabdichtungssystem ist grundsätzlich als langzeitwirksam einzustufen.

Die Frage, inwieweit eine Nachbesserung oder eine Neuerrichtung sinnvoll bzw. notwendig ist, ist eng mit der Frage der Sickerwasserbehandlungskapazitäten und -kosten verbunden. Soweit ausreichende Kapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ einer nicht dem Stand der Technik entsprechenden Oberflächenabdichtung hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Nachbesserung oder Neuerrichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen erfolgen.

8.4.1.1.3 Orientierende Abschätzung der Kosten

8.4.1.1.3.1 Kosten der Überprüfung

Die Netto-Kosten der in den Kap. 5.3.3.5.2, 5.3.3.5.4 und 5.3.3.5.6 erläuterten Überprüfung des Oberflächenabdichtungssystems werden im Folgenden überschlägig abgeschätzt. Dabei sind die Aufwendungen vom Auftraggeber (Aufsteller/Lieferant der fehlenden Dokumente/Unterlagen) und vom Gutachter (Prüfer der vorgelegten Unterlagen) zusammengefasst. Zusätzlich zu berücksichtigen sind die in Kap. 7.4.1 genannte Ingenieurvermessung sowie die in Kap. 7.4.4 empfohlene systematische Begehung und die geophysikalischen Untersuchungen.

- (1) Ingenieurvermessung incl. Nachvermessung im Nachgang zur Geländebegehung

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 10.000 EUR

- (2) Systematische Geländebegehung/Kartierung mit Überprüfung der tatsächlichen örtlichen Gegebenheiten

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 2.000 EUR

- (3) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tons durch Nachreichung der vorhandenen Eignungsnachweise

Die erforderlichen Dokumente sollten beim AG vorliegen, da es im QMP vom 09.08.2019 [127], Kap. 6.1.1.1, heißt: „Für das Material der mineralischen Dichtung wird der Ton der Fa. Nottenkämper aus der Tonabgrabung ‚Eichenallee‘ verwendet. Die aktuellen Eignungsnachweise werden sukzessive seitens des Auftraggebers vorgelegt.“

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 5.000 EUR

- (4) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Rekultivierungsbodens durch Probenahmen aus der eingebauten Rekultivierungsschicht und Untersuchung des Bodens gem. Deponieverordnung (maßgebend dafür: BQS 7-1 [115]).

Es werden Bodenproben aus insgesamt 3 Schürfen entnommen und untersucht.

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 16.000 EUR

- (5) Durchführung geophysikalischer (geoelektrischer) Untersuchungen mit dem Ziel der Erfassung von Einstaubbereichen in der Rekultivierungsschicht und von Bereichen höherer Feuchtigkeit unterhalb der mineralischen Abdichtung

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 10.000 EUR

- (6) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht, der Tondichtung und der Trag- und Ausgleichsschicht durch

- **Fall 1:**
Bildung von Höhendifferenzplänen aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von OK Rekultivierung, OK Ton oder Drainagematte, OK Trag- und Ausgleichsschicht und UK Trag- und Ausgleichsschicht.

Summe Überprüfungskosten Fall 1 (netto): ca. 9.000 EUR

oder

- Fall 2:
Schürfe und Vermessung (falls Pläne gem. Fall 1 nicht vorhanden sind)

Gewähltes Prüfraster für Schürfe: 40 m x 40 m (= 135 Schürfe)

Summe Überprüfungskosten Fall 2 (netto): ca. 110.000 EUR

- (7) Überprüfung der Anpflanzungen unter Verwendung der Ergebnisse aus Feststellung der Mächtigkeiten der Rekultivierungsschicht (siehe (4)) und Entfernen der (kritischen) Baumarten, deren Wurzeln bis zur mineralischen Dichtung reichen können.

Annahme: 150 kritische Bäume

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 35.000 EUR

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlentberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8.4.1.1.3.2 Kosten einer Nachbesserung

Die Kosten einer Nachbesserung des bestehenden Oberflächenabdichtungssystems können derzeit nicht angegeben werden, da hierzu zunächst einer Überprüfung des bestehenden Systems mit anschließender Ermittlung des Nachbesserungsbedarfs erfolgen muss.

8.4.1.1.3.3 Kosten einer Neuerrichtung

Die Netto-Herstellkosten für die Neuerrichtung eines Oberflächenabdichtungssystems, einschl. Rückbau des bestehenden Systems, nach dem Stand der Technik betragen nach Erfahrungswerten:

Baustelleneinrichtung und Arbeitsschutz:	psch =	0,50 Mio. EUR
Rückbau:	216.000 m ² x i. M. 2,00 m x 10,00 EUR/m ³ =	4,32 Mio. EUR
Neue OFA:	216.000 m ² x 50,00 EUR/m ² =	10,80 Mio. EUR
Landschaftsbauarbeiten:	216.000 m ² x 7,00 EUR/m ² =	1,51 Mio. EUR
Summe		17,13 Mio. EUR
Unvorhergesehenes/Rundung		1,37 Mio. EUR
Summe Herstellkosten Maßnahme 1 (netto)		18,50 Mio. EUR
Aufwendungen für Planung, Bauoberleitung, Bauüberwachung, Fremdprüfung, Gebühren und dergleichen (12 % der Herstellkosten) (netto)		2,22 Mio EUR
Gesamtkosten Maßnahme 1 (netto)		<u>20,72 Mio. EUR</u>

8.4.1.2 Maßnahme 2: Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Randabdichtung

8.4.1.2.1 Beschreibung

Wie in Kap. 5.3.4.5 dargestellt, liegen zur Randabdichtung keine prüffähigen Unterlagen, sondern nur eine auf mündlichen Angaben beruhende Beschreibung der durchgeführten Maßnahmen vor.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Aussagen zum Nachbesserungsbedarf bzw. zur Notwendigkeit der Neuerrichtung des Randabdichtungssystems sind, wie in Kap. 5.3.4.5 dargestellt, auf Grundlage der vorhandenen Daten nicht möglich.

Daher gehen wir im Folgenden von einem kompletten Ersatz der vorhandenen Randabdichtung, in diversen uns vorliegenden Unterlagen auch „Tonkeil“ genannt, aus.

Die neu herzustellende Randabdichtung aus Ton soll 1,50 m in die Lintforter Schichten einbinden. Damit ergibt sich eine Einbauhöhe von OK Rand bis UK Ton von 4,50 m. Ein Einbau mit Böschungen fällt voraussichtlich aus Platzmangel aus. Daher wird die Tonabdichtung im Schutz eines Verbaus hergestellt. Nach Bodenabtrag bis zur Endtiefe wird – bei entspr. Hochziehen des Verbaus – der Ton lagenweise kontrolliert eingebaut und mehrfach verdichtet, damit ein Verbund des eingebrachten Tons mit den Lintforter Schichten gewährleistet ist.

Eine Neuerrichtung als hypothetisch vorstellbare „Maximalmaßnahme“ umfasst i. W. die folgenden Arbeitsschritte:

1. Baustelleneinrichtung
2. Arbeitsschutz
3. Abtrag Steinschüttung, Rekultivierungsschicht, Dränagematte, Tondichtung der Oberflächenabdichtung (Teilfläche)
4. Verbaueinbau
5. Rückbau des Tonkeils, Material seitlich lagern
6. Aushub bis mind. 1,50 m unter OK Lintforter Schichten
7. Einbau Ton lagenweise (Einbindetiefe in die Lintforter Schichten mind. 1,50 m, mit intensiver Verdichtung)
8. Verbauausbau
9. Einbau Oberflächenabdichtungssystem mit Stützkeil (Teilfläche)
10. Wiederherstellung des Randgrabens
11. Baustellenräumung

Eine solche Neuerrichtung wäre dann erforderlich, wenn die Überprüfung ergäbe, dass die bestehende Randabdichtung nicht ausreichend wirksam ist und einerseits die entstehenden Sickerwassermengen so hoch wären, dass dies der Erreichung des in Kap. 8.2 genannten übergeordneten Gefahrenabwehrziels sowie

einerseits des Sanierungsziels 1 (Minimierung der Sickerwassermengen) und andererseits des Sanierungsziels 2 (Verhinderung der Übertritts von Sickerwasser in die Randgräben/Oberflächengewässer) entgegenstehen würde.

8.4.1.2.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit

Auf Grundlage der vorliegenden Daten kann die Langzeitwirksamkeit der bestehenden Randabdichtung nicht beurteilt werden (siehe Kap. 5.3.4.5). Daher ist, wie beschrieben, eine Überprüfung dieses Systems anzuraten.

Eine dem Stand der Technik entsprechende Randabdichtung ist grundsätzlich als langzeitwirksam einzustufen.

Die Frage, inwieweit eine Nachbesserung oder eine Neuerrichtung sinnvoll bzw. notwendig ist, ist eng mit der Frage der Sickerwasserbehandlungskapazitäten und -kosten verbunden. Soweit ausreichende Kapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ einer nicht dem Stand der Technik entsprechenden Randabdichtung hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Nachbesserung oder Neuerrichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen erfolgen.

8.4.1.2.3 Orientierende Abschätzung der Kosten

8.4.1.2.3.1 Kosten der Überprüfung

Die Netto-Kosten der in den 5.3.4.6 erläuterten Überprüfungsmöglichkeiten für die Randabdichtung werden im Folgenden überschlägig abgeschätzt. Dabei sind die Aufwendungen vom Auftraggeber (Aufsteller/Lieferant der fehlenden Dokumente/Unterlagen) und vom Gutachter (Prüfer der vorgelegten Unterlagen) zusammengefasst. Zusätzlich zu berücksichtigen sind die in Kap. 7.4.5 empfohlenen geophysikalischen Untersuchungen.

- (1) Nachträgliche Feststellung der Eignung des eingebauten Tons durch Probenahmen und Untersuchung des Bodens

Es werden Bodenproben aus insgesamt 3 Schürfen entnommen und untersucht.

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 17.000 EUR

- (2) Durchführung geophysikalischer (geoelektrischer) Untersuchungen mit dem Ziel das Vorhandensein und die Lage des Tonkeils zu überprüfen (inwieweit im Randbereich der Verfüllung geophysikalische Untersuchungen sinnvoll

durchgeführt werden können, muss durch Testmessungen überprüft werden!)

(3) Nachträgliche Feststellung der eingebauten Breite der Randabdichtung durch Schürfe und Vermessung

Summe Überprüfungskosten (netto): ca. 76.000 EUR

- Fall 1:
Vorlage eines Höhenplans aus den beim Bau vorgenommenen örtlichen Vermessungen von UK Tonkeil.

oder

- Fall 2:
Sondierungen und Vermessung (falls Plan gem. Fall 1 nicht vorhanden ist)

Summe Überprüfungskosten Fall 2 (netto): ca. 26.000 EUR

zzgl. 30 % für die gutachterlich/ingenieurtechnische Vorbereitung, Planung, Begleitung, Aus- und Bewertung insgesamt ca.

zzgl. 30 % für die gutachterlich/ingenieurtechnische Vorbereitung, Planung, Begleitung, Aus- und Bewertung insgesamt ca.

168.000 EUR

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlentberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8.4.1.2.3.2 Kosten einer Nachbesserung

Die Kosten einer Nachbesserung der bestehenden Randabdichtung können derzeit nicht angegeben werden, da hierzu zunächst einer Überprüfung des bestehenden Systems mit anschließender Ermittlung des Nachbesserungsbedarfs erfolgen muss.

8.4.1.2.3.3 Kosten einer Neuerrichtung

Die Netto-Herstellkosten für die Neuerrichtung einer Randabdichtung, einschl. Rückbau der bestehenden Randabdichtung, nach dem Stand der Technik betragen nach Erfahrungswerten:

Baustelleneinrichtung und Arbeitsschutz:	psch =	0,10 Mio. EUR
Rückbau OFA (Teilfläche):	15.000 m ³ x 10,00 EUR/m ³ =	0,15 Mio. EUR
Abtrag Tonkeil:	13.800 m ³ x 15,00 EUR/m ³ =	0,21 Mio. EUR
Abtrag Lintforter Schichten:	6.900 m ³ x 15,00 EUR/m ³ =	0,10 Mio. EUR
Verbau:	20.700 m ³ x 18,00 EUR/m ³ =	0,37 Mio. EUR
Einbau Ton:	20.700 m ³ x 30,00 EUR/m ³ =	0,62 Mio. EUR
Zulage Verdichtung Ton:	4 x 2.600 m ² x 1,00 EUR/m ² =	0,02 Mio. EUR
Neue OFA + Stützkeil (Teilfläche):	10.000 m ² x 50,00 EUR/m ² =	0,50 Mio. EUR
Randgraben:	2.000 m x 40,00 EUR/m =	0,08 Mio. EUR
Summe		2,15 Mio. EUR
Unvorhergesehenes/Rundung		0,35 Mio. EUR
Summe Herstellkosten Maßnahme 2 (netto)		2,50 Mio. EUR
Aufwendungen für Planung, Bauoberleitung, Bauüberwachung, Fremdprüfung, Gebühren und dergleichen (12 % der Herstellkosten) (netto)		0,30 Mio EUR
Gesamtkosten Maßnahme 2 (netto)		<u>2,80 Mio. EUR</u>

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8.4.2 Maßnahmen zur Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben und in das Grundwasser (Sanierungsziele 2 und 3)

8.4.2.1 Maßnahme 3: Dichtwandumschließung bis unterhalb Sohlniveau

8.4.2.1.1 Beschreibung

Durch die Errichtung einer Dichtwand bis unterhalb der Abgrabungssohle kann sowohl ein (lateraler) Zufluss von Grundwasser aus den quartären Deckschichten („Stauwasser“) als auch aus Feinsandlagen und der beschriebenen Mergelbank in die Tongrube sicher verhindert werden.

Vor dem Hintergrund, dass die Vertikaldurchlässigkeit der anstehenden Lintforter Schichten generell sehr viel geringer als die Horizontaldurchlässigkeit ist, kann eine ausreichende Systemdichtigkeit durch eine Einbindetiefe der Dichtwand von etwa 5 m unter das Sohlniveau erreicht werden. Allerdings sollte die Trasse vor Errichtung der Dichtwand mittels Bohrungen (einschl. geophysikalischen Bohrlochmessungen) ausreichend erkundet und auf Grundlage dieser Daten die Einbindetiefe endgültig festgelegt werden.

Eine Dichtwand ist eine Vertikalabdichtung, die aus einer i. d. R. 60 cm breiten im Boden befindlichen Wand besteht und mind. 1,50 m in den undurchlässigen Bodenhorizont einbindet. Damit eine Abdichtung auch gegenüber der o. g. Feinsandlagen/Mergelbank sichergestellt ist, reicht die Dichtwand wie oben erläutert bis mind. 5,00 m unter Grubensohle. Sie wird als sog. „Einphasen-Dichtwand“ hergestellt, indem einzelne tiefe Erdschlitze mit einem Abstand zueinander ausgehoben werden (Greifer, Schlitzfräse, oder Tieflöffelbagger) bei gleichzeitiger Verfüllung mit Suspension (Bentonit-Zement-Wasser-Gemisch), die die offenen Erdwände des Schlitzes stützt. Die Suspension erhärtet nach kürzerer Zeit, so dass dann die Zwischenschlitze hergestellt werden können (Pilgerschrittverfahren).

Die Dichtwandsuspension wird für jede Baumaßnahme individuell nach „Rezept“ hergestellt, abhängig von der Bodenart sowie den Inhaltsstoffen des Sicker- bzw. Grundwassers. Für jede Dichtwand muss die Standsicherheit des offenen Schlitzes und des Endzustandes statisch nachgewiesen werden.

Dichtwandbauarbeiten gehören zum Spezialtiefbau und können nur von wenigen Baufirmen in Deutschland ausgeführt werden.

Die Errichtung einer Dichtwand umfasst i. W. die folgenden Arbeitsschritte:

1. Vorerkundung der Dichtwandtrasse (Aufschlussbohrungen)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

2. Baustelleneinrichtung
3. Abtrag Steinschüttung, Rekultivierungsschicht, Dränagematte der Oberflächenabdichtung (Teilfläche)
4. Herstellung der Baustraße für Dichtwandgreifer
5. Herstellung der Leitwände
6. Grundwassermessstellen und Entnahmefrünnen für Funktionskontrollen
7. Herstellung des Probekasten (PK)
8. Herstellung der Dichtwand (DW)
9. Funktionskontrollen (PK + DW)
10. Rückbau der Leitwände
11. Rückbau der Baustraße
12. Einbau und Anschluss der Oberflächenabdichtung auf dem Dichtwandkopf sowie Anschluss der Dränage in den Randgraben
13. Wiederherstellung des Randgrabens
14. Baustellenräumung

8.4.2.1.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit

Eine Dichtwandumschließung (in Verbindung mit einer Oberflächenabdichtung) ist eine seit Jahrzehnten bewährte Sanierungsmaßnahme, die, nach dem Stand der Technik hergestellt, als langzeitwirksam zu bewerten ist.

Zusätzlich zu der Dichtwandumschließung als Vertikalabdichtung muss zur vollständigen Einkapselung der Verfüllung auch die Oberflächenabdichtung vorhanden sein. Zur Frage der Nachbesserung oder einer Neuerrichtung einer Oberflächenabdichtung siehe Kap. 8.4.1.1.

Soweit ausreichende Sickerwasserbehandlungskapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ einer nicht dem Stand der Technik entsprechenden Oberflächenabdichtung hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Errichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen erfolgen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlentberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8.4.2.1.3 Orientierende Abschätzung der Kosten

Die Netto-Herstellkosten für die Errichtung einer Dichtwandumschließung nach dem Stand der Technik betragen nach Erfahrungswerten:

Vorerkundung der DW-Trasse:	100 St x 5.500,00 EUR/St =	0,55 Mio. EUR
Baustelleneinrichtung und Arbeitsschutz:	psch =	0,63 Mio. EUR
Rückbau OFA (Teilfläche):	75.600 m³ x 10,00 EUR/m³ =	0,76 Mio. EUR
Abtrag für Baustraße:	36.000 m³ x 8,00 EUR/m³ =	0,29 Mio. EUR
Planum Baustraße:	20.000 m² x 1,00 EUR/m² =	0,02 Mio. EUR
Leitwände (beidseitig)	2.000 m x 165,00 EUR/m =	0,33 Mio. EUR
Grundwassermessstellen und Entnahmebrunnen für Funktionskontrollen (einschl. Rückbau)	psch =	0,20 Mio. EUR
Probekasten (PK):	psch =	0,04 Mio. EUR
Dichtwand (DW):	2.000 m x 25,00 m x 80,00 EUR/m² =	3,68 Mio. EUR
Funktionskontrollen (PK + DW):	psch =	0,04 Mio. EUR
Dichtwandkopfarbeiten:	2.000 m x 20,00 EUR/m =	0,04 Mio. EUR
Auftrag für OFA:	36.000 m³ x 10,00 EUR/m³ =	0,36 Mio. EUR
Neue OFA + Stützkeil (Teilfläche, einschl. Anbindung an DW-Kopf):	42.000 m² x 50,00 EUR/m² =	2,10 Mio. EUR
Anschluss Dränage:	2.000 m x 10,00 EUR/m =	0,02 Mio. EUR
Randgraben:	2.000 m x 40,00 EUR/m =	0,08 Mio. EUR
Summe		9,14 Mio. EUR
Unvorhergesehenes/Rundung		0,66 Mio. EUR
Summe Herstellkosten Maßnahme 3 (netto)		9,80 Mio. EUR
Aufwendungen für Planung, Bauoberleitung, Bauüberwachung, Fremdprüfung, Gebühren und dergleichen (12 % der Herstellkosten) (netto)		1,18 Mio EUR
Gesamtkosten Maßnahme 3 (netto)		<u>10,98 Mio. EUR</u>

Nicht in den Kosten enthalten sind Aufwendungen für eine ggf. erforderliche Kampfmittelerkundung und -räumung.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

8.4.2.2 Maßnahme 4: Neuerrichtung der Sickerwasserfassung und -ableitung, z. B. über eine horizontale Ringdränage

8.4.2.2.1 Beschreibung

Vor dem Hintergrund, dass das bestehende Sickerwasserfassungs- und ableitungssystem nach gutachterlicher Einschätzung aber als aller Wahrscheinlichkeit nach nicht geeignet eingestuft wird, um das in der Tongrube anfallende Sickerwasser dauerhaft und vollständig zu fassen und abzuleiten, ist aller Voraussicht nach ein neues technisches System zu errichten, mit dem dies dauerhaft und vollständig gewährleistet werden kann. Die konkrete technische Ausgestaltung der zu errichtenden, neuen Sickerwasserfassung und -ableitung ist in einer ergänzenden technischen Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

Nach derzeitiger gutachterlicher Einschätzung ist eine horizontalen Ringdränage die am besten geeignete Maßnahme zur Sickerwasserfassung.

Diese Maßnahme besteht aus der Herstellung eines Tiefdränschlitzes mit einer horizontalen Ringdränage innerhalb der Verfüllung, einschl. Sickerwasserableitung, mit der der Sickerwasserspiegel in der Verfüllung dauerhaft abgesenkt werden kann. Das Absenkziel ist abhängig von dem Ziel der Maßnahme:

- a) Flache Fassung des Sickerwassers zur Verhinderung eines Übertritts in die Randgräben:
Tiefenlage mind. 1 m unter Randgrabensohle

oder

- b) Tiefe Fassung des Sickerwassers sowohl zur Verhinderung eines Übertritts eines Übertritts in die Randgräben als auch in die umgebenden Lintforter Schichten:
Tiefenlage mind. 0,5 m unterhalb des hydraulischen Potentials in den umgebenden Lintforter Schichten (Feinsandlagen, Mergelbank).

Bei Errichtung einer horizontalen Ringdränage innerhalb der Verfüllung muss im Trassenverlauf in die bestehende Böschung und damit zwangsläufig in das bestehende Oberflächenabdichtungssystem eingegriffen werden. Dabei ist im Trassenverlauf eine Arbeitsebene (Baustraße) für Baugeräte/Materialtransport herzustellen. In dem betreffenden Bereich ist nach Abschluss der Arbeiten das Oberflächenabdichtungssystem wiederherzustellen.

Das gefasste Sickerwasser muss in jedem Fall mit Pumpen aus Schächten gefördert und zur Behandlung abgeleitet werden.

Zu Sanierungsziel a): Flache Fassung des Sickerwassers

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Bei den für dieses Sanierungsziel geringen erforderlichen Tiefen von ca. 1,50 m bis 2,00 m unter GOK des Randes (Höhe Ursprungsgelände) ist z. B. der Einsatz einer Bodenfräse zur Erzeugung eines Erdschlitzes unwirtschaftlich. In diesem Fall bietet sich die Herstellung eines Drainagegrabens im Schutz eines Kanalverbau an. Auf der Aushubsohle wird ein Dränagerohr verlegt (Tiefe variiert auf Grund des erforderlichen Gefälles). Anschließend wird die Grube mit kalkarmem Drainagekies verfüllt und der Verbau gezogen. Spül- und Kontrollschächte sind an den jeweiligen Haltungsenden (ca. 80 m - 100 m Abstand) herzustellen. In den Tiefpunkten der Drainageleitung sind Pumpschächte anzuordnen.

Dieses Bauverfahren gehört grundsätzlich zu den Standardbauweisen des Tiefbaus.

Da im Bereich mit belastetem Verfüllmaterial gearbeitet wird, ist ein erhöhter Arbeitsschutz erforderlich.

Die Errichtung einer horizontalen flachen Ringdrainage umfasst i. W. die folgenden Arbeitsschritte:

1. Baustelleneinrichtung
2. Abtrag Oberflächenabdichtung in der Rohrtrasse (Teilfläche)
3. Herstellung Arbeitsplateau/Baustraße
4. Verbaueinbau
5. Aushub Verfüllung
6. Einbau Dränagerohr
7. Verfüllung mit Drainagekies
8. Verbauausbau
9. Herstellung von Schächten
10. Verbinden des Dränagerohrs in den Schächten, einschl. Öffnungen für Kamerabefahrungen/Spülungen
11. Einrichtung von Pumpschächten für Sickerwasser und Ableitung zur Behandlung
12. Wiederherstellung der Oberflächenabdichtung (Teilfläche) mit Abdeckung des Drainageschlitzes
13. Baustellenräumung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu Sanierungsziel b): Tiefe Fassung des Sickerwassers

In diesem Fall gehen wir von einem Grundwasserdruckspiegel in den Lintforter Schichten von NN + 38,00 m aus. Auf etwa dieses Niveau ist die Rohrsohle der Tiefendränage herzustellen. Unter Beachtung der damals hergestellten Grubenböschungen (ca. 1 : 1,2) muss die Rohrtrasse ca. 12 m vom Rand nach innen angeordnet werden. Die mittlere Tiefe der Dränage ab UK Oberflächenabdichtungssystem beträgt ca. 10 m (variiert auf Grund des erforderlichen Gefälles).

Bei dieser Tiefe ist ein Verbau nicht mehr wirtschaftlich. Daher werden für dieses Sanierungsziel innerhalb der Verfüllung umlaufende verrohrte überschnittene Großlochbohrungen unter Verwendung von Pfahlbohrgeräten hergestellt und mit kalkarmem Kies verfüllt. Die Herstellreihenfolge geschieht im Pilgerschrittverfahren: erst wird jede zweite Bohrung hergestellt, dann die dazwischenliegende Bohrung usw.

Von einem Zwischenschacht (z. B. „Tandemschacht“: zwei nebeneinander liegende Vertikalbohrungen $d = 2,50$ m, mit Verbindungstunnel) wird ein Bohrrohr mit hydraulischen Pressen horizontal bzw. mit Gefälle zum nächsten Schacht vorgetrieben. Anschließend wird ein Dränagerohr in die Bohrung bis zum nächsten Schacht eingeschoben und dann die Verrohrung gezogen. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis die Dränageleitung komplett hergestellt ist. Es können Haltungenlängen von jeweils bis zu 80 m hergestellt werden. In den Zwischenschächten werden die Haltungen miteinander verbunden. Einige Zwischenschächte können als Pumpschächte ausgebaut werden. Die übrigen werden nach Ziehen der Schachtverrohrung mit kalkarmem Kies verfüllt. Die Baumaßnahme erfordert eine sehr hohe Herstellungsgenauigkeit.

An dieser Stelle sei auf die besonders hohen Anforderungen an den Arbeitsschutz hingewiesen, der insbesondere bei der Herstellung der Horizontaldränage innerhalb der Verfüllung (Arbeiten in den Schächten) erforderlich ist.

Für dieses anspruchsvolle Bauverfahren, insbesondere weil es auch innerhalb der Verfüllung ausgeführt wird, ist ein sehr hoher technischer Aufwand erforderlich, den nur einige Baufirmen in Deutschland beherrschen.

Die Errichtung einer horizontalen tiefen Ringdränage umfasst i. W. die folgenden Arbeitsschritte:

1. Baustelleneinrichtung
2. Arbeitsschutz
3. Abtrag Oberflächenabdichtung (Teilfläche) in der Bohrlochtrasse
4. Großbohrungen

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

5. Bohrlochverfüllung mit Dränagematerial
6. Herstellung von Zwischenschächten
7. Horizontalbohrungen
8. Dränagerohrverlegungen
9. Verbinden des Dränagerohrs in den Schächten, einschl. Öffnungen für Kamerabefahrungen/Spülungen
10. Einrichtung von Pumpschächten mit Sickerwasser und Ableitung zur Behandlung
11. Wiederherstellung der Oberflächenabdichtung (Teilfläche) mit Abdeckung der verfüllten Bohrlöcher und Anbindung an die Schächte
12. Baustellenräumung

8.4.2.2.2 Beurteilung der Langzeitwirksamkeit

Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung sind starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher sind regelmäßige Reinigungen/Regenierungen der Rohre notwendig.

Unter der Voraussetzung der Errichtung der Dränage nach dem Stand der Technik und der Berücksichtigung der notwendigen Nachsorge- und Überprüfungsmaßnahmen ist das System grundsätzlich als langzeitsicher einzustufen.

Zusätzlich zu der Ringdränage sollte auch die Oberflächenabdichtung vorhanden sein. Zur Frage der Nachbesserung oder einer Neuerrichtung einer Oberflächenabdichtung siehe Kap. 8.4.1.1.

Soweit ausreichende Sickerwasserbehandlungskapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ einer nicht dem Stand der Technik entsprechenden Oberflächenabdichtung hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Errichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen erfolgen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

Zu Absenkeziel b): Tiefe Fassung des Sickerwassers

Die Netto-Herstellkosten für die Neuerrichtung einer tiefen Ringdrainage nach dem Stand der Technik betragen nach Erfahrungswerten:

Baustelleneinrichtung:	psch =	1,74 Mio. EUR
Arbeitsschutz	psch =	0,20 Mio. EUR
Rückbau OFA (Teilfläche):	80.000 m ³ x 10,00 EUR/m ³ =	0,80 Mio. EUR
Abtrag für Baustraße:	4.000 m ³ x 8,00 EUR/m ³ =	0,03 Mio. EUR
Auftrag für Baustraße:	39.000 m ³ x 9,00 EUR/m ³ =	0,35 Mio. EUR
Großbohrung DN 900:	20.000 m ² x 250,00 EUR/m ² =	5,00 Mio. EUR
Aushub aus Bohrungen	11.700 m ³ x 13,00 EUR/m ³ =	0,15 Mio. EUR
Dränagekies:	11.700 m ³ x 15,00 EUR/m ³ =	0,44 Mio. EUR
Schächte:	25 St. x 60.000,00 EUR/St. =	1,50 Mio. EUR
Horizontalbohrung:	2.000 m x 750,00 EUR/m =	1,50 Mio. EUR
Dränagerohr PEHD-DN 300	2.000 m x 150,00 EUR/m =	0,30 Mio. EUR
Verbindungen Dränagerohr:	13 St. x 1.000,00 EUR/St. =	0,01 Mio. EUR
Abtrag:	39.000 m ³ x 8,00 EUR/m ³ =	0,31 Mio. EUR
Neue OFA + Stützkeil (Teilfläche):	40.000 m ² x 50,00 EUR/m ² =	2,00 Mio. EUR
Summe		14,33 Mio. EUR
Unvorhergesehenes/Rundung		1,17 Mio. EUR
Summe Herstellkosten Maßnahme 4b (netto)		15,50 Mio. EUR
Aufwendungen für Planung, Bauoberleitung, Bauüberwachung, Fremdprüfung, Gebühren und dergleichen (12 % der Herstellkosten) (netto)		
		1,86 Mio EUR
Gesamtkosten Maßnahme 4b (netto)		<u>17,36 Mio. EUR</u>

Nicht in den o. g. Kosten enthalten ist der Einbau von Pumpen und Rohrleitungen in den Schächten sowie die Sickerwasserableitung und die Verlegung von Strom- und Steuerungsleitungen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

9. Überwachungsmaßnahmen

9.1 Randgräben/Oberflächengewässer

Das in den Randgräben ablaufende Wasser sowie das Teichwasser sollte an geeigneten Kontrollpunkten (d. h. vor Ableitung in den Steinbach bzw. den Gartroper Mühlenbach) regelmäßig auf seine Beschaffenheit bzw. auf einen Sickerwassereinfluss hin kontrolliert werden. Hierzu sollte ein Messprogramm festgelegt und anschließend umgesetzt werden.

9.2 Grundwasser

Unter fachlicher Betreuung der Consulaqua Hildesheim Geo-Infometric GmbH erfolgt unter der Regie der Bezirksregierung Düsseldorf aktuell die schrittweise Errichtung von neuen Messstellen sowie der Rückbau alter, nicht mehr funktionsfähiger Messstellen mit dem Ziel, ein Messstellennetz zur Grundwasserüberwachung der Sonderabfalldeponie Hünxe-Schermbach (AGR) sowie der Deponie Eichenallee und der Verfüllung Mühlenberg (Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG) aufzubauen.

Hierzu sind bisher Messstellen mit Verfilterung in den Walsumer Meeressanden, den Basalen Lintforter Schichten sowie im Quartär vorgesehen.

Vor dem Hintergrund des Nachweises von Feinsandlagen und einer Mergelbank in den oberen 20 m der Lintforter Schichten (d. h. oberhalb der Basalen Lintforter Schichten) und damit oberhalb des Sohlneaus der Tonabgrabung/Verfüllung Mühlenberg sollten im direkten Umfeld der Verfüllung Mühlenberg die Messstellen mit Verfilterung in den entsprechenden Teufenabschnitten, die im Rahmen der für erforderlich gehaltenen ergänzenden Untersuchungen errichtet werden (siehe Kap. 7.4.6) in das Messprogramm einbezogen werden.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

10. Gutachterliche Empfehlungen

Sofern sich die vorliegenden Indizien für einen gegenwärtig auftretenden oder in der überschaubaren Zukunft zu erwartenden Sickerwasseraustritt aus der Tongrube in die Randgräben und/oder in die Feinsandlagen der Lintforter Schichten bzw. die Mergelbank durch die empfohlenen ergänzenden Untersuchungen bestätigen, sind bautechnische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich. Dabei erscheint nach derzeitigem Kenntnisstand die Neuerrichtung einer Sickerwasserfassung, voraussichtlich mittels einer horizontalen Ringdrainage, sowie die dauerhafte Ableitung und Reinigung des Sickerwassers erforderlich zu sein. Die erforderliche Tiefenlage der Ringdrainage ist dabei abhängig von den Ergebnissen der empfohlenen Untersuchungen. Die konkrete technische Ausgestaltung der neu zu errichtenden Sickerwasserfassung und -ableitung ist in einer ergänzenden technischen Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

Um darüber hinaus die Sickerwassermenge zu minimieren, können weitergehende Maßnahmen wie die Nachbesserung oder Neuerrichtung der Oberflächen- und Randabdichtung sowie die Errichtung einer Dichtwandumschließung notwendig werden bzw. sinnvoll sein. Auch dies steht unter dem Vorbehalt der Ergebnisse der erforderlichen weitergehenden Untersuchungen.

Die Entscheidung über die Notwendigkeit bzw. Sinnhaftigkeit einer Nachbesserung oder einer Neuerrichtung des Oberflächen- und Randabdichtungssystems ist eng mit der Frage der Sickerwasserbehandlungskapazitäten und -kosten verbunden. Soweit ausreichende Behandlungskapazitäten zur Verfügung stehen, die langfristige Finanzierung der Sickerwasserbehandlung sichergestellt ist sowie das anfallende Sickerwasser komplett gefasst werden kann, kann technisch gesehen grundsätzlich eine „Restdurchsickerung“ nicht dem Stand der Technik entsprechender Abdichtungssysteme hingenommen werden. Die Entscheidung über eine Nachbesserung oder Neuerrichtung kann dann auf Grundlage betriebswirtschaftlicher Überlegungen unter Berücksichtigung der jeweils entstehenden Investitions- und Betriebskosten erfolgen.

Zur Gewährleistung einer langfristigen sicheren Gefahrenabwehr sind die in Kap. 9 dargestellten Überwachungsmaßnahmen regelmäßig durchzuführen und die Messergebnisse kontinuierlich auszuwerten. Dabei sind die Messergebnisse laufend im Hinblick auf die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu bewerten.

Detmold, den 10. November 2020

Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric
GmbH

ICP Braunschweig GmbH

gez.

Dr. Michael Kerth (Dipl.-Geol.)

Michael Prahl (Dipl.-Ing.)

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht

11. Literaturverzeichnis

- [1] ASMUS + PRABUCKI INGENIEURE BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH (2014): Gefährdungsabschätzung zur Beurteilung einer Grundwassergefährdung durch den Einbau von KW-haltigen Stoffen vermischt mit Mineralien in die Verfüllung Mühlenberg.
- [2] AHU GMBH (2015): Gefährdungsabschätzung Verfüllung Mühlenberg, Schermbeck-Hünxe. Bericht.
- [3] DR KERTH + LAMPE GEO-INFOMETRIC GMBH u. ICP BRAUNSCHWEIG GMBH (2020): Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Zwischenbericht.
- [4] LANDGERICHT BOCHUM, II-2 KLS -35 Js 232/14 - 1/17 (2018): Der Angeklagte I wird wegen fahrlässigen unerlaubten Umgangs mit Abfällen, unter Auflösung der Gesamtstrafe aus dem Urteil des Landgerichts Bochum vom 14.12.2015 (Az. II-13 Kls - 48 Js 4/13 - 16/14) und unter Einbeziehung der Einzelstrafen, zu einer Gesamtfreiheitsstrafe von 3 Jahren und 9 Monaten verurteilt. In: Justiz-online. Abrufbar unter: https://www.justiz.nrw.de/nrwe/lgs/bochum/lg_bochum/j2018/II_2_KLS_35_Js_232_14_1_17_Urteil_20181002.html (letzter Abruf: 23.10.2019).
- [5] GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDHEIM-WESTFALEN (1988): Geologie am Niederrhein. Krefeld.
- [6] GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (2016): Stratigraphische Gliederung des Tertiärs.
- [7] CONSULAQUA HILDESHEIM GEO-INFOMETRIC (2015): Hydrogeologisches Gutachten für den Bereich der SAD Hünxe-Schermbek und der Tontagebaue der Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Untersuchungen der Phase 1. Hildesheim.
- [8] GEOTECHNISCHES BÜRO PROF. DR.-ING. H. DÜLLMANN (1991): Standortbeurteilung und Gefährdungsabschätzung der Zentraldeponie Hünxe-Schermbek. Vorabzug. Aachen.
- [9] CDM CONSULT GMBH (2011): Antragsfläche Deponie Eichenallee Hydrogeologisches Gutachten. Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [10] SIEDEK UND KÜGLER (1995): Hydrogeologische Bewertung des Tontagebaus Idunahall im Forstort Mühlenberg, Hünxe.
- [11] PROF. DR. W. SEMMLER, DR. P. OBERMANN U. DR. F. SEMMLER (HRSG.): Hydrologische Karte des Rheinisch-Westfälischen Steinkohlenbezirks, 1:10 000 Blatt Hünxe. (Westfälische Berggewerkschaftskasse Bochum) Bochum.
- [12] DIPL. ING. J. U. KÜGLER (2000): Hydrogeologische Untersuchung zur Grunddichtigkeit des Flurstückes 174. Tontagebau Idunahall im Forstort Mühlenberg, Hünxe.
- [13] SIEDEK UND KÜGLER (2000): Hydrogeologische Untersuchung zur Grunddichtigkeit des Flurstückes 174: Verfüllabschnitt C. Tontagebau Idunahall im Forstort Mühlenberg, Hünxe.
- [14] TERRACHEM ESSEN GMBH (2002): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Abgrabung Iduna Hall, Hünxe (Flurstück 15, Verfüllabschnitte e und f). Essen.
- [15] TERRACHEM ESSEN GMBH (2003): Gutachterliche Stellungnahme Zur Dichtigkeit der Grubensohle Idunahall (Gemarkung Gartrop-Bühl, Flur 4/8, Flurstücke 174/236, Verfüllbereich d.1). Essen.
- [16] TERRACHEM ESSEN GMBH (2004): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Tonabgrabung Idunahall, Bereich Hüttemann in der Gemarkung Gahlen-Schermbek, Flur 8, Flurstücke 174 / 236 (Verfüllabschnitt 2). Essen.
- [17] TERRACHEM ESSEN GMBH (2006): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Tonabgrabung Idunahall, Bereich Hüttemann in der Gemarkung Gahlen-Schermbek, Flur 8, Flurstücke 174 / 236 (Verfüllabschnitt 3). Essen.
- [18] CDM CONSULT GMBH (2008): Prüfung der Qualität der Sohle der Grube Hüttemann 3. Abbaubereich. Bochum.
- [19] LIMES GMBH (2010): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Grubensohle der Tonabgrabung "Mühlenberg" in der Gemarkung Gahlen-Schermbek.
- [20] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): Grund für Errichtung einer Dichtwand waren Feinsandlagen in den Tonschichten. E-Mail.
- [21] GEOLOGISCHER DIENST NORDRHEIN-WESTFALEN (2018): BK 50 (WMS).

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [22] Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1:5 000, Blatt 4307 Gahlen (1968). (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen) Krefeld.
- [23] Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1:5 000, Blatt 4306 Hünxe (1970). (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen) Krefeld.
- [24] P. PINGEL (HRSG.) (1993): Bodenkarte Nordrhein-Westfalen 1:5 000, Geplantes Naturschutzgebiet Torfvenn. (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).
- [25] BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG, ABT. 6 BERGBAU UND ENERGIE IN NRW (2019): Bergsenkungen im Bereich der Austonung Mühlenberg. Ihre E-Mail vom 13.11.2019. Brief.
- [26] EMSCHERGENOSSENSCHAFT LIPPEVERBAND (2019): Bergsenkungen im Bereich der Verfüllung Mühlenberg. E-Mail.
- [27] DIPL.-ING. L. LANGE ARCHITEKT FÜR GARTEN- UND LANDSCHAFTSGESTALTUNG (1999): Zusammenfassender Abgrabungsplan gemäß § 4 Abs. 3 AbgrG. Antrag.
- [28] DIPL. ING. J. U. KÜGLER (2000): Ergänzungen zur hydrogeologischen Untersuchung des Flurstückes 174.
- [29] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & CO. KG (2020): Ehemaliger Standort der Tonbehandlungsanlage und Einbau von Tondichtungen auf der Oberkante Verfüllung auf Höhe des umgebenden Geländes. E-Mail. Hünxe.
- [30] KREIS WESEL (1999): Gesetz zur Ordnung von Abgrabungen (Abgrabungsgesetz - AbgrG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.11.1979 (SGV NW 75) zuletzt geändert durch Gesetz vom 19.06.1994 (GV NW S. 425); Zusammenfassender Abgrabungsplan für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbek und Hünxe, Gemarkung Gartrop-Bühl und Gahlen. Genehmigung H. 60-1/66.38.03.
- [31] KREIS WESEL (2007): Umschreibungsbescheid vom 07.08.2007 -. Umschreibungsbescheid H. 60-1/66.38.03.
- [32] KREIS WESEL (2009): Genehmigung des Herrichtungsplanes vom Mai 2009. Bescheid H. 60-1/66.38.03.
- [33] HERMANN NOTTENKÄMPER OHG (2012): Anzeige zur Ausführung der Rekultivierung Mühlenberg. Anzeige Gehört zum Bescheid vom 02.03.1999 H. 60-1/66.38.03.
- [34] INGENIEUR- UND PLANUNGSBÜRO LANGE GbR (2010 und 2012): Antragsunterlagen 02.2010 und 18.12.2012 - Bepflanzungsplan zur Rekultivierung

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

nach Änderungsgenehmigung aus 2009, Massenermittlung Randdämme und Tragschichten, Abschätzung Restsetzungen. Antragsunterlagen.

- [35] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2020): Höhendaten aus der Dronenbefliegung vom 24.11.2019. E-Mail.
- [36] KREIS WESEL, B. D. (2005): Vermerk über die Besprechung zu den Tonabgrabungen der Firma Hermann Nottenkämper OHG am 18.04.2005. Besprechungsvermerk.
- [37] TERRACHEM ESSEN GMBH (2002): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung auf der verfüllten Tonabgrabung Iduna Hall, Hünxe (Flurstück 15, Verfüllabschnitt südlicher Teil Feld D). 1. Teilfläche.
- [38] TERRACHEM ESSEN GMBH (2003): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung auf der verfüllten Tonabgrabung Iduna Hall, Hünxe (Flurstück 15, Verfüllabschnitt d, ehemals e, f).
- [39] TERRACHEM ESSEN GMBH (2003): Gutachterliche Stellungnahme zur Dichtigkeit der Oberflächenabdichtung auf der verfüllten Tonabgrabung Idunahall, Bereich Hüttemann in der Gemarkung Gahlen-Schermbek, Flur 8, Flurstücke 174/236 (Verfüllabschnitt 1).
- [40] KREIS WESEL (1999): Bescheid vom 13.12.1999 - Zusammenfassender Abgrabungsplan für die Abgrabung in den Gemeinden Schermbek und Hünxe, Gemarkung Gartrop-Bühl und Gahlen. Bescheid H. 60-1/66.38.03.
- [41] BEZIRKSREGIERUNG DÜSSELDORF (2003): Umschlüsselung des Abfallartenkatalogs nach AVV - Feststellungsbescheid Abgrabung Idunahall. Feststellungsbescheid H. 52.06.01.
- [42] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis. Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Fassung vom 10. Dezember 2001. BGBl. I Nr. 65 vom 12.12.2001 S. 3379; 25.04.2002 S. 1488; 24.07.2002 S. 2833; 15.07.2006 S. 1619; 24.02.2012 S. 212.
- [43] HERMANN NOTTENKÄMPER OHG (2010 - 2014): Jahresaufstellung - Anlieferung von Materialien im Monat und Übersicht Untersuchung 2010-2014.
- [44] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (15 01 2020): Vom Recycling Zentrum Bochum angenommene Abfallmengen 2010 - 2014.
- [45] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2020): Aufträge von 2010 - 2015, die über die Waste Consulting GmbH in die Verfüllung Mühlenberg gekommen sind.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [46] KREIS WESEL (2020): Informationen zu den besonderen Abfallstoffen und Einzelfallgenehmigungen. E-Mail.
- [47] KREIS WESEL (2007): Erweiterung des Abfallkataloges um Baustoffe auf Gipsbasis ohne schädliche Verunreinigung. Ergänzung zum Bescheid H. 60-1/66.38.03.
- [48] KREIS WESEL (2008): Genehmigung zur Mengenerhöhung von Baustoffen auf Gipsbasis ohne schädliche Verunreinigungen (AVV Nr. 17 08 02). Ergänzung zum Bescheid H. 60-1/66.38.03.
- [49] KREIS WESEL (2010): Antrag aus Sondergenehmigung für die Übernahme von Gipskartonplattenresten aus der Produktion (AVV 101306). Einzelfallgenehmigung.
- [50] KREIS WESEL (2013): Verwertung von Essener Grünsanden aus dem Bauvorhaben Köbl & Kruse, Neubau Kruppstrasse 4-6, Essen. Einzelfallzustimmung.
- [51] J. MERTENS, C. KLINGER, U. SCHREIBER, J. WIEGAND (2001): Geogene Arsen- und Schwermetallanreicherungen im Essener Grünsand des mittleren Ruhrgebietes. Vortrag auf der Jahrestagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft vom 2.-6.10.2001 in Kiel.
- [52] KREIS WESEL (2011): Verwertung von Rohschlamm vor dem Brennen AVV 101201 auf der Verfüllung Mühlenberg. Einzelfallgenehmigung.
- [53] KREIS WESEL (2011): Verwertung von Bauschutt (AVV 17 01 07) Probennummer 11/51043 und 11/51044 aus dem Abbruch Chemiepark Marl. Einzelfallzustimmung.
- [54] KREIS WESEL (2011): Verwertung von Bauschutt (AVV 17 01 07). Einzelfallgenehmigung.
- [55] KREIS WESEL (2013): Aperam Stainless Belgium S.A Stahlwerksschlacke 0-40 mm. Einzelfallzustimmung.
- [56] KREIS WESEL (2013): Übernahme und Verwertung von Kupolofenschlacke unter der AVV 10 09 03. Einzelfallgenehmigung.
- [57] KREIS WESEL (2013): Aurubis, Lünen, Antrag auf Einzelfallzustimmung für die Verwertung von Eisensilikatsand (Granulat 0/4 mm) unter der AVV 10 02 02, unbearbeitete Sande. Einzelfallzustimmung.
- [58] STEINWEG, B. u. STELLMACHER, G. (2015): Ressourcenschutz versus Umweltschutz? Regelungen und Praxis beim Einsatz von Ersatzbaustoffen am Beispiel Nordrhein-Westfalens. In: TerraTec H. 1. S. 8–12.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [59] STAATSANWALTSCHAFT BOCHUM (2016): Anklageschrift 35Js 232/14 Illegale Beseitigung von Ölpellets in die Tongrube Nottenkämper. Anklageschrift H. 35 Js 232/14.
- [60] KREIS WESEL (2013): Waschberge aus der Baustelle Lidle, Krummsteg, Kamp-Lintfort. Einzelfallzustimmung.
- [61] KREIS WESEL (2010): Antrag auf Verwertung von MVA-Schlacken (AVV-Nr. 190112) für die Verfüllung Idunahall. Einzelfallgenehmigung.
- [62] KREIS WESEL (2010): Genehmigung der Verwertung von Hausmüllverbrennungsasche (HMVA 1) vom 06.12.2010. Bescheid H. 60-3/66.38.03.
- [63] KREIS WESEL (2011): Verwertung von Hausmüllverbrennungsasche (HMVA 1) - Zusammenfassender Abgrabungsplan für die Abgrabung in den Gemeinden Hünxe und Schermbeck, Gemarkung Gartrop-Bühl, Flur 4, Flurstück 15 tlw. und Gahlen, Flur 8, Flurstück 174 und 256 ("Mühlenberg"). Bescheid H. 60-3/66.38.03.
- [64] KREIS WESEL (2011): Verwertung von HMVA der Heinrich Becker GmbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallzustimmung.
- [65] KREIS WESEL (2012): Erteilung einer Einzelfallgenehmigung für die Übernahme der HMV Asche von der MAV Lünen zur Verfüllung des Mühlenbergs. Einzelfallgenehmigung.
- [66] KREIS WESEL (2012): Verwertung von HMVA der Heinrich Becker GmbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallgenehmigung.
- [67] KREIS WESEL (2012): Verwertung von HMVA der Gesellschaft für Schlacken mbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallgenehmigung.
- [68] KREIS WESEL (2012): Verwertung von HMVA der Gesellschaft für Schlacken mbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallgenehmigung.
- [69] KREIS WESEL (2013): Verwertung von HMVA der Gesellschaft für Schlacken mbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallgenehmigung.
- [70] KREIS WESEL (2013): Verwertung von HMVA der Wertstoffverwertung Wuppertal GmbH als Trag- und Ausgleichsschicht. Einzelfallzustimmung.
- [71] STAATSANWALTSCHAFT BOCHUM (2014): Vernehmungsprotokoll Herr Q vom 10.11.2014. Beschuldigtenvernehmung H. 35 Js 232/14.
- [72] STAATSANWALTSCHAFT BOCHUM (2014): Vernehmungsprotokoll Herr Q vom 14.11.2014. Beschuldigtenvernehmung H. 35 Js 232/14.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [73] AMTSGERICHT BOCHUM (2014): Richterliches Vernehmungsprotokoll Herr Q Strafsache. Beschuldigtenvernehmung H. 64 Gs-35 Js 232/14-3467/14.
- [74] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2014): Untersuchung von Ölpellets - Absprache mit der Bezirksregierung Münster am 16.04.2014 bei der BP Gelsenkirchen GmbH. Brief H. 61.2-SW.
- [75] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Untersuchung von Ölpellets: 1. Probenahme bei der Ruhr Oel GmbH Gelsenkirchen am 12.12.2014; 2. Schurfproben aus der Grube Nottenkämper. Az.: 35 Js 232/14. Untersuchungsergebnisse H. 35 Js 232/14.
- [76] DIPL.-ING. ULRICH BORCHARDT (2016): Beantwortung der Fragen der Staatsanwaltschaft Bochum, ausgeführt im Schreiben vom 11.12.2014 Ermittlungsverfahren gegen M u. a. Aktenzeichen: 35 Js 232/14. Gutachten.
- [77] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV), FACHBEREICH 62: AUFTRAGSMANAGEMENT (FESTSTOFFUNTERSUCHUNGEN & ABFALLRECHTLICHE MARKTÜBERWACHUNG (2013): Chromatogramme der Ölpellet-Analysen 2013 - 2015 des LANUV.
- [78] BP EUROPA SE (2011): Sicherheitsdatenblatt Petrolkoks (Russgranulat) (Petroleum Coke (Carbon - Granules)). Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), Anhang II - Deutschland.
- [79] BP EUROPA SE (2015): Sicherheitsdatenblatt Petrolkoks (Russgranulat) (Petroleum Coke (Carbon - Granules)). Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH), Anhang II - Deutschland.
- [80] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Ermittlungsverfahren 35 Js 232/14 der Staatsanwaltschaft Bochum. Kronocarb und Filterstäube Analytik.
- [81] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2016): 35 Js 232/14 Untersuchung des Materials KRONOCARB.
- [82] Sicherheitsdatenblatt Kronocarb (2014).
- [83] STAATSANWALTSCHAFT BOCHUM (2016): Ermittlungsverfahren gegen O, geboren am xx.yy.zzzz in L. Anklage H. 35 Js 16/16.
- [84] STAATSANWALTSCHAFT BOCHUM (2014): Vernehmungsprotokoll Herr Q vom 17.11.2014. Beschuldigtenvernehmung H. 35 Js 232/14.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [85] TERRACHEM ESSEN GMBH (2001): Umwelttechnische Bewertung von am 02. Juli 2001 auf einer Teilfläche der Tonabgrabung Idunahall abgelagerten Verfüllmaterialien.
- [86] TERRACHEM ESSEN GMBH (2001): Entsorgungskonzept für die Tonabgrabung Idunahall Teilbereich des Verfüllabschnittes C. Entwurf.
- [87] BEZIRKSREGIERUNG DÜSSELDORF (2014): Stellungnahme zu den Untersuchungen des Labors Biomar. Stellungnahme H. 52.03-9971952-0000-899.
- [88] BIOMAR GMBH (2014): Laborergebnisse der Tiefenbohrung B1 für die Verfüllung Mühlenberg.
- [89] ERDBOHR GMBH WESEL (2016): Sickerwassermessstelle B4 Verfüllung Mühlenberg in Hünxe. Bohrprofil, Schichtenverzeichnis, Pumpprotokoll.
- [90] BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE, NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG U. GEOLOGISCHE DIENSTE DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5). (Schweizerbart) Hannover.
- [91] HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2005): Auswertung von Mineralöl-Gaschromatogrammen. Handbuch Altlasten. Wiesbaden.
- [92] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (2004): Bestimmung des Gehaltes an Kohlenwasserstoffen in Abfällen - Untersuchungs- und Analysenstrategie. Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). Mainz.
- [93] EUROFINS UMWELT GMBH: Chromatogramme - Untersuchungen von ahu 2015.
- [94] EUROFINS UMWELT WEST GMBH (2020): E-Mail Glühverlust RFA-Analytik Prüfbericht der CRB Analyse Service GmbH aus 2015. E-Mail.
- [95] ASMUS + PRABUCKI INGENIEURE BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH (HRSG.) (2010): Vermessungsplan von 2010. Lageplan, Zwischenlagerflächen (Winter 2010 / 2011): Digitales Höhenmodell (DHM), DWG-Datei.
- [96] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Abfallwirtschaft / Bodenschutz - Verfüllung der Tongrube der Fa. Nottenkämper mit Ölpellets der Ruhr Öl. Ihr Besprechungsvermerk vom 15.12.2014. Besprechungsvermerk H. 32-373-1.10.
- [97] ASMUS + PRABUCKI INGENIEURE BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH (2015): Stellungnahme zum Gutachten des Landesamtes für Natur, Umwelt, Verbraucherschutz NRW (LANUV). Stellungnahme zum Gutachten des Landesamtes für Natur, Umwelt, Verbraucherschutz NRW (LANUV). Brief. Essen.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [98] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Mutmaßliche illegale Entsorgung von Ölpellets in der Tongrube Nottenkämper; hier: Gutachten zur Gefahrenbeurteilung, Gespräch im MKULNV am 27.04.2015 (10.00 bis 11.30 Uhr). Ergebnisvermerk.
- [99] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2016): Fachliche Bewertung des Gutachtens Gefährdungsabschätzung Verfüllung Mühlenberg, Schermbek-Hünxe. Aktenausfertigung H. 32-373-1.10.
- [100] AHU GMBH (2019): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG. Gutachten. Aachen.
- [101] INSTITUT FÜR UMWELT-ANALYSE PROJEKT-GMBH (2018): Verfüllung Mühlenberg in Schermbek-Hünxe. Untersuchung von Luftproben in Lembergböden.
- [102] INSTITUT FÜR UMWELT-ANALYSE PROJEKT-GMBH (2019): Verfüllung Mühlenberg in Schermbek-Hünxe. Untersuchung von Luftproben in Lembergböden. 2. Bericht: November 2018 bis März 2019.
- [103] Verordnung über Deponien und Langzeitlager. Deponieverordnung (DepV). Fassung vom 27. April 2009. BGBl. I Nr. 22 vom 22.04.2009 S. 900; 09.11.2010 S. 1504; 26.11.2010; 17.10.2011 S. 2066; 24.02.2012 S. 212; 15.04.2013 S. 814; 02.05.2013 S. 973.
- [104] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz). KrWG. Ausfertigungsdatum: 24.02.2012. BGBl. I S. 212 das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist 2012.
- [105] KREIS WESEL (2016): Öffentlich-Rechtlicher Vertrag. Vertrag.
- [106] AHU GMBH (2016): Ergebnisvermerk vom 20.05.2016 - Erweiterte Gefährdungsabschätzung / Überwachung Verfüllung Mühlenberg. Aktenvermerk zum Besprechungstermin am 26.04.2019 Kreishaus Wesel H. NOTT2.
- [107] DIPL.-ING. L. LANGE ARCHITEKT FÜR GARTEN- UND LANDSCHAFTSGESTALTUNG (1998): Anschreiben zu den Antragsunterlagen zur zusammenfassenden Abgrabungsplanung gemäß § 4 Abs. 3 AbgrG der Firmen Dachziegelwerke Idunahall AG und Hermann Nottenkämper oHG - Besprechungstermin am 26.03.1998 in Ihrem Haus. Anschreiben H. 31-94-4/Bie/Wr.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [108] BEZIRKSREGIERUNG DÜSSELDORF (1997): Genehmigung zur oberirdischen Gewinnung von Bodenschätzen mit anschließender Wiederverfüllung und Herrichtung sowie befristete Waldumwandlung. Genehmigung H. 51.2.7.02.25-13/94.
- [109] KREIS WESEL (2012): Bescheid zur Aufhebung der Genehmigung vom 29.03.2012. Bezug: Ihr Schreiben vom 03.08.2012. Bescheid H. 605/00589/11.
- [110] KREIS WESEL (2016): Ordnungsverfügung vom 04.02.2016 Untersagung der Annahme von Flugaschen mit erhöhten Selen- und Molybdänwerten. Ordnungsverfügung mit Androhung eines Zwangsgeldes und Anordnung der sofortigen Vollziehung. Ordnungsverfügung H. 605/OV-Nott/16.
- [111] BUNDESREGIERUNG: Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen. TA Siedlungsabfall. wurde zum 15.07.2009 durch die Deponieverordnung außer Kraft gesetzt.
- [112] INGENIEUR- UND PLANUNGSBÜRO LANGE GbR (2005/2005): Lagepläne zum Entwicklungskonzept der Abgrabung Gartroper Busch.
- [113] KREIS WESEL (2012): Bescheid zur Genehmigung der Herrichtungsplanung - Stand November 2011. Bezug: Antrag vom 19.05.2011. Bescheid H. 605/00589/11.
- [114] INGENIEUR- UND PLANUNGSBÜRO LANGE GbR (2011): Antragsunterlagen November 2011 - Beantragte Änderung der Herrichtungsplanung: 1. Landschaftspflegerischer Begleitplan; 2. Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag; 3. Waldflächenbilanz.
- [115] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2016): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 7-1 "Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen".
- [116] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2010): E 2-31 Rekultivierungsschichten. Abrufbar unter: www.gdaonline.de/empfehlungen.
- [117] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2015): Technische Anforderungen und Empfehlungen für Deponieabdichtungssysteme. Konkretisierungen und Empfehlungen zur Deponieverordnung. LANUV-Arbeitsblatt. Recklinghausen.
- [118] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2011): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 6-1 "Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Oberflächenabdichtungssystemen".

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [119] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2015): GDA-Empfehlungen E 2-20 Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen.
- [120] BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (2019): Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen. Abrufbar unter: <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.
- [121] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2017): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 5-1 "Mineralische Oberflächenabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen".
- [122] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2014): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 4-1 "Trag- und Ausgleichsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen".
- [123] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (1997): GDA-Empfehlungen E 2-6 Grundsätze der Abfallmechanik.
- [124] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2010): GDA-Empfehlung E 2-17 Sicherheitsbetrachtungen bei Abdichtungssystemen.
- [125] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2015): GDA-Empfehlung E 2-7 Nachweis der Gleitsicherheit von Abdichtungssystemen.
- [126] HERMANN NOTTENKÄMPER OHG (2010): AVEA GmbH & Co. KG - Verwertung von HMVA 1 (AVV 19 01 12) als Trag- und Ausgleichsschicht Antrag auf Genehmigung der Verwertung im Rahmen der Rekultivierung des Mühlenbergs, Einbau der HMVA I als randlich angeordnete Dämme vermutlich Entwurf mit Lageplan. Antrag.
- [127] LIMES GMBH (2019): Qualitätsmanagementplan. Verfüllbereich "Mühlenberg" in der Gemarkung Gahlen-Schermbek Herstellung einer Oberflächenabdichtung 2. Bauabschnitt. Version 1.0.
- [128] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): Nachweis zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des geosynthetischen Dränsystems Secudrain® 131C WD401 131C als Entwässerungsschicht von BBG Bauberatung Geokunststoffe GmbH & Co. KG vom 25.08.2011. E-Mail.
- [129] STAATLICHES GEWERBEAUFSICHTSAMT HILDESHEIM U. LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2018): Hydraulische Berechnung der Sammlung, Speicherung und Ableitung von nicht schädlich verändertem Niederschlagswasser von Deponiestandorten. AbfallwirtschaftsFakten. Hildesheim.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [130] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ U. BUNDESAMT FÜR JUSTIZ: Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen. (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure - HOAI). BGBl. I S. 2276. Abrufbar unter: https://www.gesetze-im-inter-net.de/hoai_2013/HOAI.pdf.
- [131] LIMES GMBH (2019): Gutachterliche Stellungnahme zur mineralischen Oberflächenabdichtung des Verfüllbereiches "Mühlenberg" in der Gemarkung Gahlen-Schermbek. Zwischenbericht Stand 12/2018.
- [132] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2019): Oberflächenabdichtung - Zusammenstellung der Ergebnisse der Eigenprüfung.
- [133] LIMES GMBH (2020): Oberflächenabdichtung - Zusammenstellung der Ergebnisse der Fremdprüfung.
- [134] ASMUS + PRABUCKI INGENIEURE BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH (2020): Gleitsicherheitsberechnung des Oberflächenabdichtungssystems der Ton-grubenverfüllung "Mühlenberg".
- [135] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2009): DIN 4084 Baugrund - Geländebruchberechnungen. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [136] PROF. DR.-ING. R. SCHNÜLL (2001, korrigiert 2005): Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen.
- [137] ASMUS + PRABUCKI INGENIEURE BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH (2015): Anpassung der Bepflanzungsplanung Abgrabung Mühlenberg (März 2015).
- [138] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2009): Mineralische Deponieabdichtungen. Konkretisierende Anforderungen an zu verdichtende Deponieabdichtungskomponenten aus natürlichen, mineralischen Materialien. LANUV-Arbeitsblatt. Recklinghausen.
- [139] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2020): Beantwortung von Fragen zur Historie und zum "Wasserhaushalt" im Betrieb. E-Mail.
- [140] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2014): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 1-0 "Technische Maßnahmen betreffend die geologische Barriere".
- [141] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2018): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 3-1 "Mineralische Entwässerungsschichten aus natürlichen Baustoffen in Basisabdichtungssystemen".

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [142] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2018): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 3-2 "Mineralsiche Entwässerungsschichten in Basisabdichtungssystemen aus nicht natürlichen Baustoffen".
- [143] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2015): DIN 19667 Dränung von Deponien - Planung, Bauausführung und Betrieb. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [144] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2011): GDA-Empfehlungen E 2-14 Basis-Entwässerung von Deponien.
- [145] DEUTSCHER WETTERDIENST (2010): Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD (KOSTRA-DWD 2010R).
- [146] LAGA AD-HOC-AG "DEPONIETECHNIK" (2017): Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS) 8-1 Rohre, Schächte und Bauteile in Basis- und Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien.
- [147] SKZ/TÜV-LGA Güterrichtlinie. Rohre, Schächte und Bauteile auf Deponien (2017).
- [148] Merkblatt ATV-M 127-1 Teil 1: Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungsleitungen für Sickerwasser aus Deponien: Ergänzung zum Arbeitsblatt ATV-A 127 (1996).
- [149] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2012): DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. (Beuth) Berlin (letzter Abruf: 06.03.2020).
- [150] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2014): DIN 1997-1 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine regeln. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [151] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2010): DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. (Beuth) Berlin.
- [152] BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ IN ZUSAMMENARBEIT MIT JURIS GMBH&CO: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz). WHG. 18.7.2017. Abrufbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/WHG.pdf (letzter Abruf: 16.11.2018).
- [153] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. AwSV. Fassung vom 19.06.2020. BGBl. I S. 905; BGBl. I S. 1328.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [154] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2010): GDA-Empfehlungen E 2-22 Vertikale Schächte in Deponien.
- [155] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (1997): GDA-Empfehlungen E 2-25 Einwirkungen auf vertikale Schächte im Abfallkörper.
- [156] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK E. V. (2000): GDA-Empfehlungen E 2-34 Statische Berechnung von vertikalen Schächten in Deponien.
- [157] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2000): DIN 805 Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [158] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2015): DIN 1610 Einbau von Abwasserleitungen und -kanälen. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [159] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & CO. KG (2010): Bewehrungsplan C.
- [160] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2013): DIN 4034-2 Schächte aus Beton-, Stahlfaserbeton- und Stahlbetonfertigteilen - Teil 2: Schächte für Brunnen- und Sickeranlagen. (Beuth Verlag GmbH) Berlin.
- [161] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & CO. KG (2020): Aktueller Stand der Entsorgung des anfallenden Sickerwassers. E-Mail.
- [162] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2006): Arbeitsblatt DWA-A 110 - Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen. Hennef.
- [163] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2007): Arbeitsblatt DWA-A 112 - Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen. Hennef.
- [164] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2006): Arbeitsblatt DWA-A 118 - Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Hennef.
- [165] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2000): Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 157 - Bauwerke der Kanalisation. Hennef.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbek/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [166] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2013): Arbeitsblatt DWA-A 166 Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung. Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. Hennef.
- [167] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2006): Arbeitsblatt DWA- A 117 - Bemessung von Regenhalteräumen. Hennef.
- [168] DEUTSCHE GESETZLICHE UNFALLVERSICHERUNG (2001): DGUV Regel 114 - 004 Deponien (bisher BGR 127). DGUV 114-004.
- [169] HYGIENE-INSTITUT DES RUHRGEBIETS INSTITUT FÜR UMWELTHYGIENE UND TOXIKOLOGIE (2012): Messungen zur Ermittlung der Immissionen durch Staubbiederschlag und Schwermetalle im Staubbiederschlag im Umfeld der Verfüllung und Rekultivierung der ehemaligen Tongrube am Mühlenbergweg im Gartroper Busch, Gemeinde Hünxe. Messbericht zur Staubbiedmission.
- [170] HYGIENE-INSTITUT DES RUHRGEBIETS INSTITUT FÜR UMWELTHYGIENE UND TOXIKOLOGIE (2013): Messungen zur Ermittlung der Immissionen durch Staubbiederschlag und Schwermetalle im Staubbiederschlag im Umfeld der Deponie der Firma Nottenkämper im Gartroper Busch, Gemeinde Hünxe. Messzeitraum: 27.04.2012 - 22.04.2013. Messbericht.
- [171] AHU GMBH (2017): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung Februar 2017. Kurzbericht. Aachen.
- [172] AHU GMBH (2017): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung Juni 2017. Kurzbericht.
- [173] AHU GMBH (2017): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung August 2017. Kurzbericht.
- [174] AHU GMBH (2017): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung November 2017. Kurzbericht.
- [175] AHU GMBH (2018): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung März 2018. Kurzbericht.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [176] AHU GMBH (2018): Untersuchung des Sickerwassers in der Tongrube Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Ergebnisse der Beprobung Mai 2018. Kurzbericht.
- [177] AHU GMBH (2019): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG. Gutachten. Aachen.
- [178] AHU GMBH (2019): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG - Ergebnisse der Beprobung Juni 2019. Kurzbericht.
- [179] AHU GMBH (2019): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG - Ergebnisse der Beprobung August 2019. Kurzbericht.
- [180] AHU GMBH (2019): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG - Ergebnisse der Beprobung Nov. 2019. Kurzbericht.
- [181] AHU GMBH (2020): Untersuchung des Sickerwassers in der Verfüllung Mühlenberg, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG - Ergebnisse der Beprobung Feb. 2020. Kurzbericht.
- [182] CONSULAQUA HILDESHEIM GEO-INFOMETRIC (2015): Stellungnahme zur Fortführung von Überwachungsmessungen in den Grundwassermessstellen der SAD Hünxe-Schermbbeck (AGR) und der Tontagebaue/Deponien Eichenallee und Mühlenberg der Fa. Hermann Nottenkämper oHG. Hildesheim.
- [183] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): E-Mail vom Kreis Wesel - Übersendung der Aktennotiz zur Abdichtung der Messstelle KB106. E-Mail.
- [184] BIOFOCUS LADR GESELLSCHAFT FÜR BIOLOGISCHE ANALYTIK MBH (2019): Prüfbericht B-19-06030 Material: Fisch (Aal).
- [185] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2020): Lageplan mit Darstellung des Teichs, aus dem der untersuchte Aal stammt. E-Mail.
- [186] LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): Stellungnahme des LANUV zur Aal Untersuchung.
- [187] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & Co. KG (2020): Verfüllung Mühlenberg Süd - Ergebnisse Humanbiomonitoring 2019 und 2020. E-Mail.

Projekt 19-Ke-139 Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbach/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

- [188] HÖLTING, B. u. COLDEWEY, W. G. (2013): Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. (Spektrum Akademischer Verlag) Heidelberg.
- [189] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & CO. KG (2020): Aufstellung der zur Kläranlage Emschermündung abgefahrenen Sickerwassermengen (Okt. 2014 - Dez. 2019). E-Mail.
- [190] HERMANN NOTTENKÄMPER GMBH & CO. KG (2020): Notiz zum Telefonat mit Herrn Eckert, Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG, am 06.07.2020: Rückfragen zu der Aufstellung der Sickerwassermengen 2014-2019. Telefonat.
- [191] AHU GMBH (2020): Randbedingungen der Probenahme von Fa. Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG. E-Mail.
- [192] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): Betriebsanweisung zur Entnahme des Sickerwassers aus der Verfüllung Mühlenberg unter Verwendung eines Feldrandcontainers zur Bereitstellung zum Transport der Firma Hermann Nottenkämper GmbH & Co. KG Stand 14.07.2020. E-Mail.
- [193] BIOMAR GMBH (2019): Analytik des Wassers aus dem Randgraben des Mühlenbergweges.
- [194] BIOMAR GMBH (2019): Analytik des Sediments aus dem Randgraben.
- [195] MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): E-Mail vom Kreis Wesel - Übersendung der Ergebnisse der Randgrabenuntersuchung und Sickerschächte vom 09.03.2020. E-Mail.

Projektnummer: 19-Ke-139

Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Ölpellets – Abschlussbericht

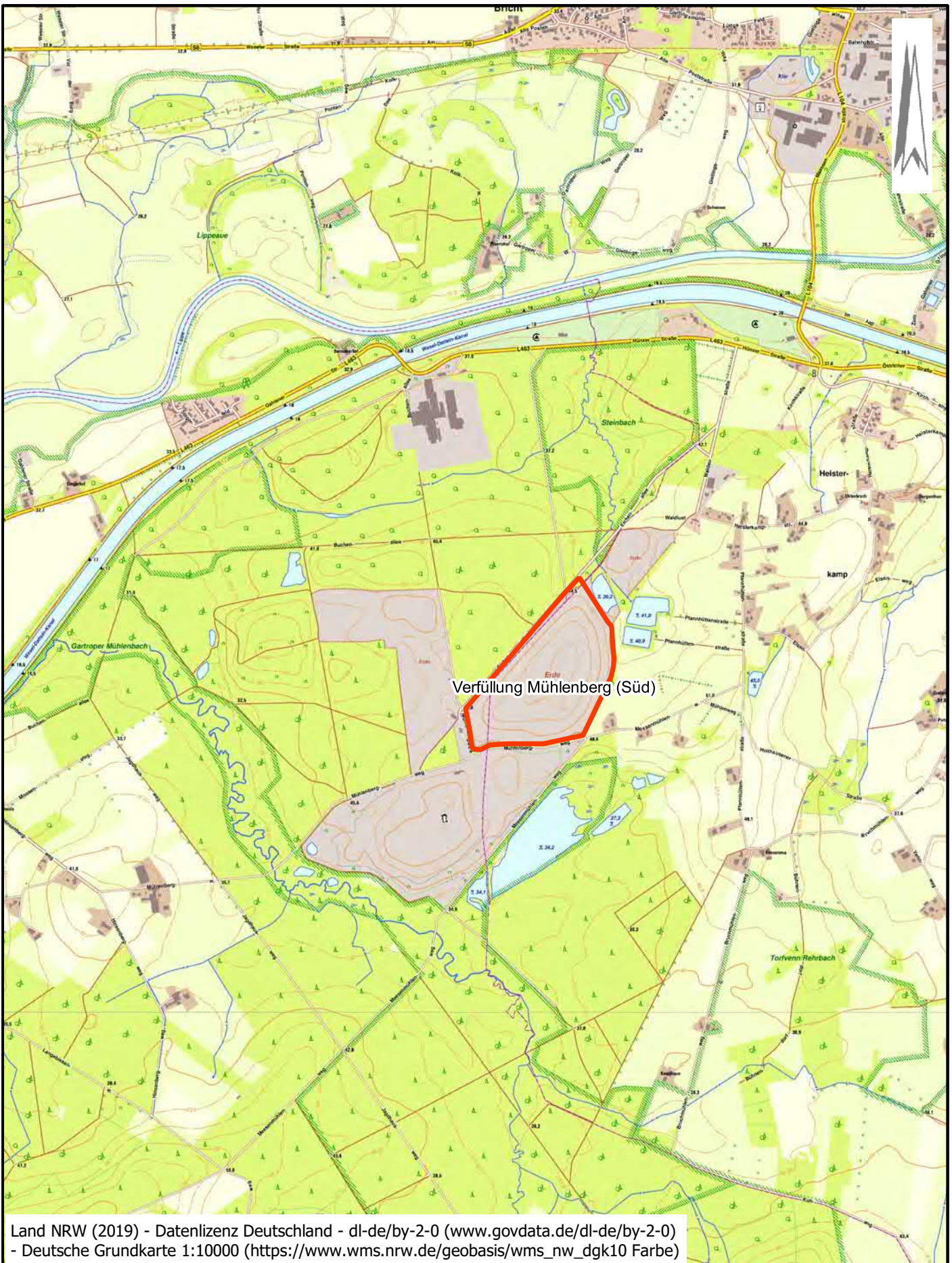
Anlagen

Detmold, im November 2020

Projektnummer: 19-Ke-139

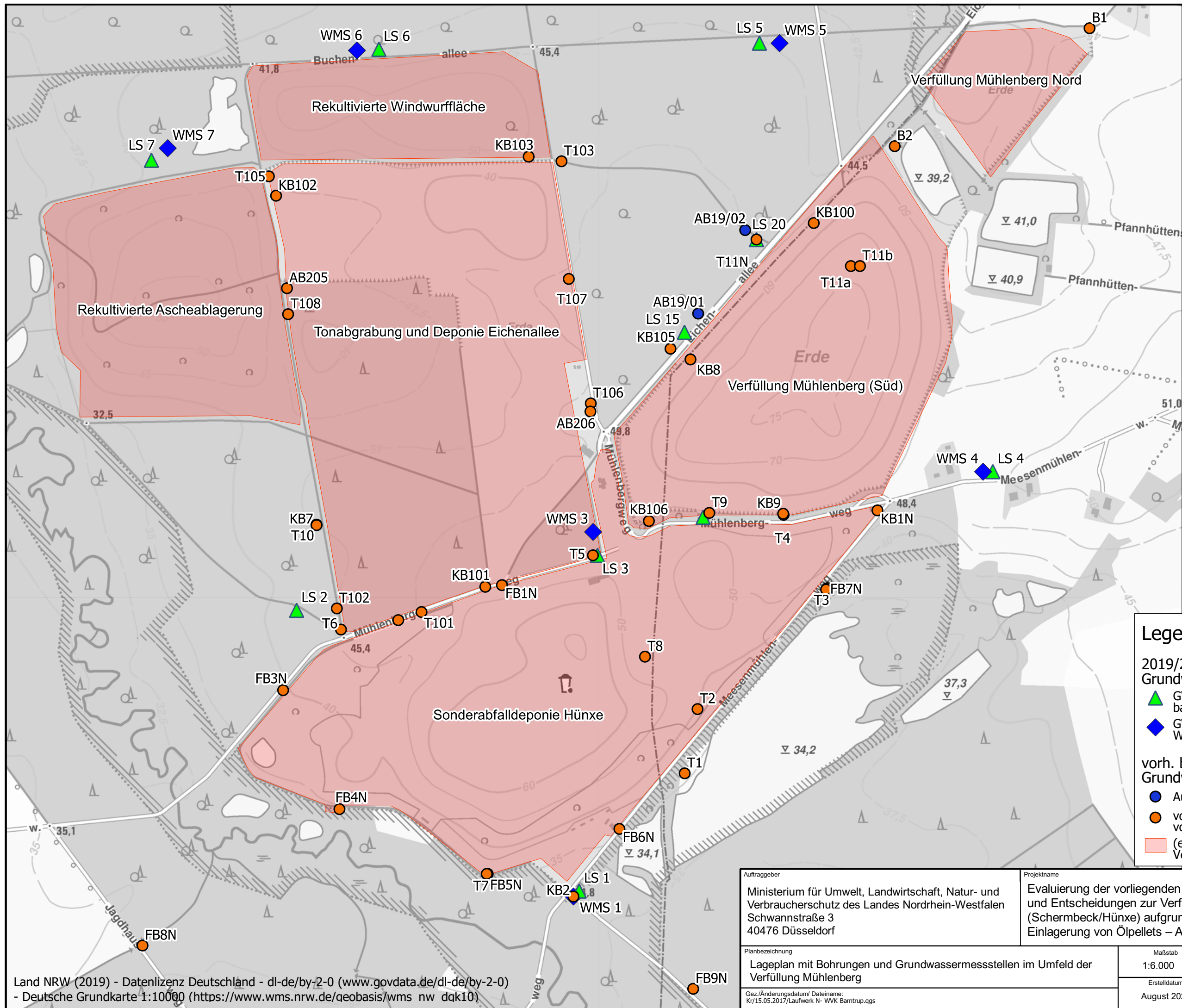
Anlage 1

Detmold, im November 2020



Land NRW (2019) - Datenlizenz Deutschland - dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)
 - Deutsche Grundkarte 1:10000 (https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dgk10 Farbe)

Auftraggeber Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Schwannstraße 3 40476 Düsseldorf	Projektname Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Scherbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht	Projekt-Nr. 19-Ke-139
		Anlage 1.1
Planbezeichnung Übersichtsplan Verfüllung Mühlenberg (Süd)	Maßstab 1:20.000	Bearbeiter Ke
	Erstelldatum August 2020	Geprüft gez. Dr. Kerth
Gez./Änderungsdatum/ Dateiname: N:\ArcView_Projekte\19-XX-000\19-Ke-139 Verfüllung Mühlenberg 19-Ke-139 Verfüllung Mühlenberg.ggz 25.08.2020		
		 Dr. Kerth + Lampe



Legende

2019/2020 neu errichtete Grundwassermessstellen

GWM mit Verfilterung in den balalen Lintforter Schichten

GWM mit Verfilterung in den Walsumer Meeressanden

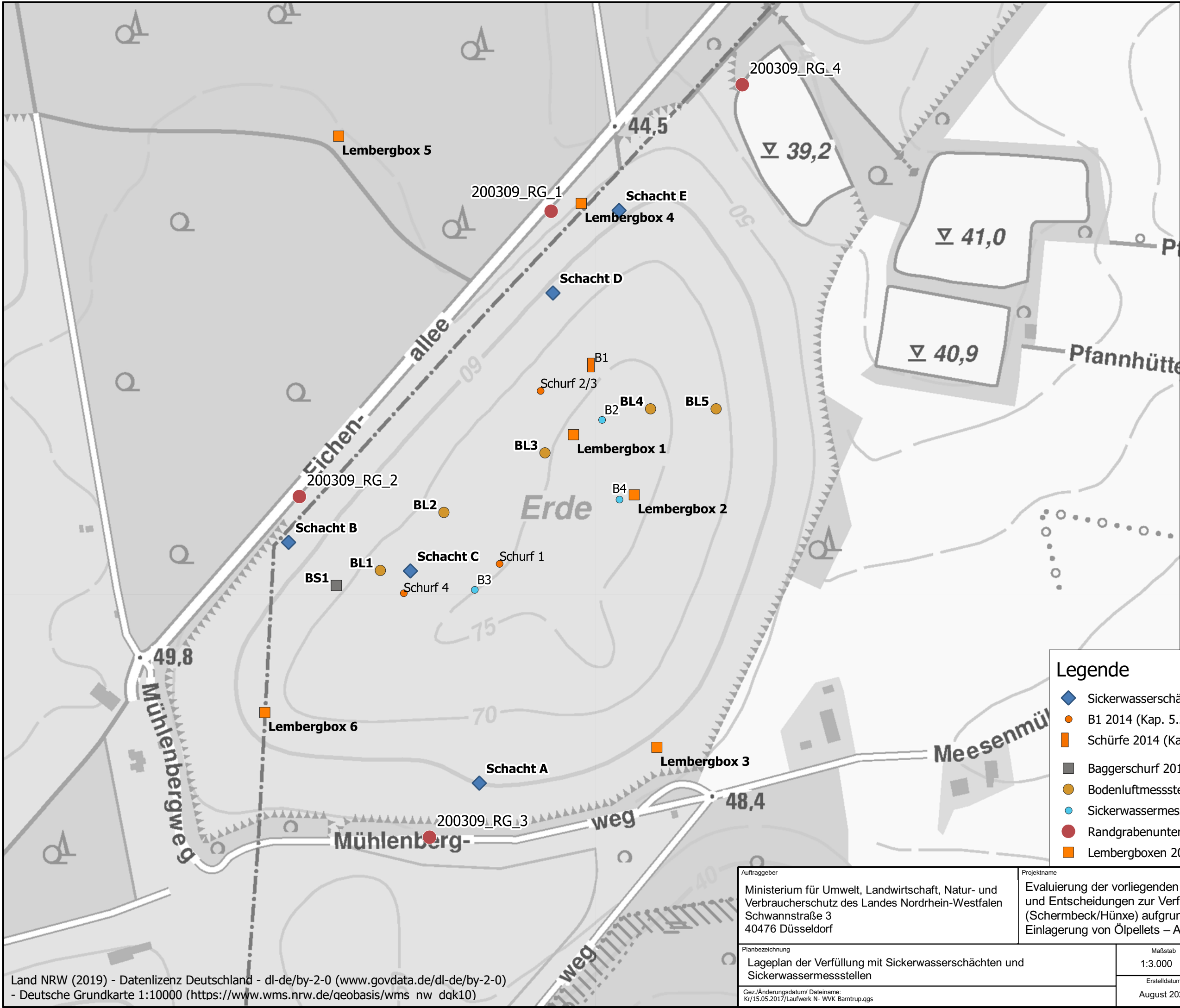
vorh. bzw. ehemals vorh. Grundwassermessstellen

Aufschlussbohrungen 2019

vorhandene bzw. ehemals vorhandene Grundwassermessstellen

(ehemalige) Tonabgrabungen / Verfüllungen / Deponien

Auftraggeber Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Schwannstraße 3 40476 Düsseldorf	Projektname Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht		Projekt-Nr. 19-Ke-139
	Planbezeichnung Lageplan mit Bohrungen und Grundwassermessstellen im Umfeld der Verfüllung Mühlenberg		Anlage 1.2
	Maßstab 1:6.000	Bearbeiter Ke	
Gez./Änderungsdatum/ Dateiname: Kr/15.05.2017/Laufwerk N- WVK Bartrup.qgs	Erstelldatum August 2020	Geprüft gez.Dr. Kerth	



Legende

- Sickerwasserschächte 1999 (Kap. 5.2.4.2)
- B1 2014 (Kap. 5.2.3.4.4)
- Schürfe 2014 (Kap. 5.2.3.3.2.4)
- Baggerschurf 2015 (Kap. 5.2.3.4.5)
- Bodenluftmessstelle 2015 (Kap. 5.2.4.1)
- Sickerwassermessstellen 2015 (Kap.5.2.4.1, 5.4.2.2)
- Randgrabenuntersuchungen 2020 (Kap. 6.4)
- Lembergboxen 2018 (Kap. 5.2.4.3)

Auftraggeber	Projektname		Projekt-Nr.
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen Schwannstraße 3 40476 Düsseldorf	Evaluierung der vorliegenden Daten, Ergebnisse und Entscheidungen zur Verfüllung Mühlenberg (Schermbeck/Hünxe) aufgrund der illegalen Einlagerung von Öpellets – Abschlussbericht		19-Ke-139
Planbezeichnung	Maßstab	Bearbeiter	Anlage
Lageplan der Verfüllung mit Sickerwasserschächten und Sickerwassermessstellen	1:3.000	Ke	1.3
Gez./Änderungsdatum/ Dateiname: Kr/15.05.2017/Laufwerk N- WVK Bartrup.qgs	Erstelldatum	Geprüft	
	August 2020	gez.Dr. Kerth	

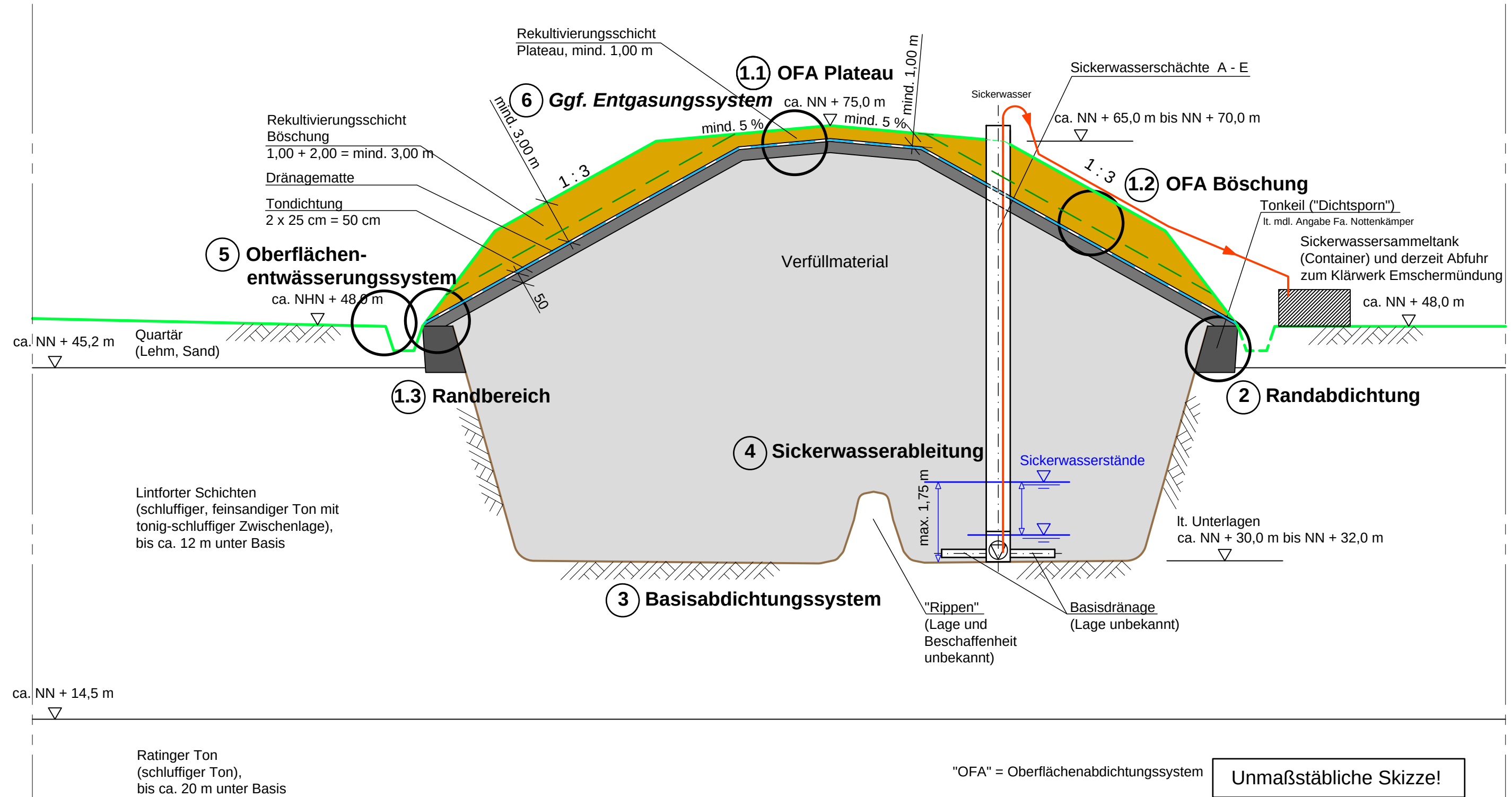
Projektnummer: 19-Ke-139

Anlage 2

Detmold, im November 2020

W

E



Projektnummer: 19-Ke-139

Anlage 3

Detmold, im November 2020

Sanierungsziele	Maßnahme	Kenntnisdefizite	Eignung zur Erreichung des Sanierungsziels	Wirksamkeit	Hinweise zur Beurteilung der Wirksamkeit	Technische Machbarkeit	Hinweise zur Beurteilung der Machbarkeit
Beseitigung/Verminderung des Schadstoffpotentials	vollständiger Rückbau der Verfüllung		ja	+		+	Sehr hoher technischer Aufwand. Grundsätzlich fehlende Beseitigungskapazitäten für gefährliche mineralische Abfälle
	Teilrückbau des Einlagerungsbereichs mit Ölpellets	Einschätzung des Gesamtschadstoffpotentials auf Grundlage der vorhandenen Daten nur eingeschränkt möglich.	nein	-	Hinweise auf die Einlagerung weiterer nicht zugelassener, gefährlicher Abfälle in anderen Ablagerungsbereichen. Schadstofffreisetzungspotential der zugelassenen Abfälle für das Sickerwasser hoch, so dass eine vollständige Fassung, Ableitung und Reinigung des Sickerwassers weiterhin notwendig ist.	+	Sehr hoher technischer Aufwand. Grundsätzlich fehlende Beseitigungskapazitäten für gefährliche mineralische Abfälle
Minimierung der Sickerwassermenge	Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Oberflächenabdichtung	Langzeitwirksamkeit/-beständigkeit der bestehenden Oberflächenabdichtung nicht nachgewiesen bzw. zweifelhaft.	ja	+	Bei Herstellung einer Oberflächenabdichtung nach Stand der Technik kann Sickerwasserbildung aus Niederschlag vollständig unterbunden werden.	+	Üblicher Erdbau, ggf. mit Geokunststoffen, Standardbauweisen
	Prüfung/Nachbesserung/Neuerrichtung Randabdichtung	Zustand und damit Langzeitwirksamkeit/-beständigkeit des oberflächennahen "Tonkeils" unbekannt.	ja	+	Bei Herstellung einer Randabdichtung nach Stand der Technik (z. B. Dichtwand) kann Sickerwasserbildung aus seitlich zusickerndem Stauwasser / oberflächennahem Grundwasser vollständig unterbunden werden.	+	Üblicher Erdbau, Standardbauweisen
	Dichtwandumschließung bis unterhalb Sohlniveau	Mögliche Zuflussmenge an Grundwasser aus den durch die Tongrube angeschnittenen Lintforter Schichten nicht bekannt.	ja	+	Zufluss von Grundwasser aus den Lintforter Schichten nur möglich, wenn Sickerwasserspiegel unter dem Grundwasserspiegel in den Lintforter Schichten liegt.	+	Spezialtiefbauverfahren, Suspension nach Rezept
	Grundwasserabsenkung in den Lintforter Schichten mittels Brunnengalerie		ja	-	Reichweite von Brunnen sehr gering, Risiko des Heranziehens von belastetem Sickerwasser	-	Übliche Bohrverfahren
Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in die Randgräben/Oberflächengewässer	Flache Fassung des Sickerwassers: Errichtung einer horizontalen Ringdränage innerhalb der Verfüllung einschl. Sickerwasserableitung. Dauerhafte Absenkung des Sickerwasserspiegels auf ein Niveau von mindestens 1,0 m unter Sohle Randgräben, Fassung des Sickerwassers aus dem Bereich oberhalb der "Zwischenabdichtung". Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik		ja	+	Grundsätzlich hohe Wirksamkeit, aber bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Hoher technischer Aufwand, erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
	Abteufen von Sickerwassersammelschächten außerhalb des Verfüllbereichs, Horizontalbohrungen in die Verfüllung (auf Sohlniveau) mit Ausbau zu Sickerwassersammlern. Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik	"Zulässige" Einstauhöhe unbekannt bzw. "zulässige" Austrittsmenge an Sickerwasser. Fehlende Grundwassermonitoring-Daten, die Rückschlüsse auf die Dichtigkeit des Geosystems ermöglichen. Geometrie der Sohle nicht ausreichend bekannt (unterschiedlich tiefe Abbaubereiche usw.).	ja	-	Fehlende Reichweite, da keine Basisdränage vorhanden ist. Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Sehr hoher technischer Aufwand, erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
	Errichtung von Sickerwasserbrunnen innerhalb der Verfüllung. Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik		ja	-	Fehlende Reichweite, da keine Basisdränage vorhanden ist. Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Übliche Bohrverfahren, erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
Minimierung/Unterbindung eines Sickerwasserübertritts in das Grundwasser	Tiefe Fassung des Sickerwassers: Errichtung einer horizontalen Ringdränage innerhalb der Verfüllung einschl. Sickerwasserableitung. Dauerhafte Absenkung des Sickerwasserspiegels auf das Niveau des Grundwasserspiegels in den Lintforter Schichten. Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik		ja	+	Sickerwasserspiegel aktuell höher als Grundwasserspiegel in in den umgebenden Lintforter Schichten. Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Sehr hoher technischer Aufwand (Herstellung eines Dränschlitzes aus Kies mittels Großbohrtechnik, Horizontalbohrungen aus den Schächten zur Herstellung des Sammlers); erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
	Abteufen von Sickerwassersammelschächten außerhalb des Verfüllbereichs, Horizontalbohrungen in die Verfüllung (auf Sohlniveau) mit Ausbau zu Sickerwassersammlern. Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik	"Zulässige" Einstauhöhe unbekannt bzw. "zulässige" Austrittsmenge an Sickerwasser. Fehlende Grundwassermonitoring-Daten, die Rückschlüsse auf die Dichtigkeit des Geosystems ermöglichen. Geometrie der Sohle nicht ausreichend bekannt (unterschiedlich tiefe Abbaubereiche usw.).	ja	-	Fehlende Reichweite, da keine Basisdränage vorhanden ist. Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Sehr hoher technischer Aufwand, erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
	Errichtung von Sickerwasserbrunnen innerhalb der Verfüllung. Fassung, Ableitung und Behandlung des gefassten Sickerwassers nach Stand der Technik		ja	-	Fehlende Reichweite, da keine Basisdränage vorhanden ist. Bei der gegebenen Sickerwasserzusammensetzung starke Inkrustationsbildung/Verockerung zu erwarten; daher regelmäßige Reinigung/Regenierung notwendig.	+	Übliche Bohrverfahren, erhöhter Aufwand für Arbeitsschutz
	Dichtwandumschließung bis unterhalb Sohlniveau		ja	+	nur in Kombination mit anderen Maßnahmen	+	Spezialtiefbauverfahren, Suspension nach Rezept