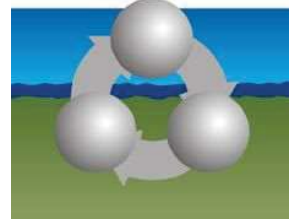


ABFALLWIRTSCHAFT WESERMARSCH



Zentraldeponie Brake-Käseburg Bauabschnitt Süd

Jahresübersicht 2023
Erklärung zum Deponieverhalten

März 2024



INGENIEURBÜRO HINRICHS GMBH
Zur Otterbäke 6 · 26160 Bad Zwischenahn



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Veranlassung 1
2	Aufgabenstellung 1
3	Technische Einrichtungen 2
4	Niederschlag 5
5	Sickerwasser 5
5.1	Sickerwassermenge 5
5.2	Sickerwasserförderung 1997 bis 2023 6
5.3	Sickerwasserqualität 7
5.4	Klärschlamm 7
6	Grund- und Oberflächenwasserqualität 8
6.1	Grundwasserqualität 8
6.2	Oberflächenwasserqualität 8
7	Verformungsverhalten 8
8	Deponiegas 10
8.1	Deponiegasmenge und -qualität 10
8.2	Deponiegasentwicklung 1992 bis 2023 11
8.3	Emissionsmessungen an der Deponieoberfläche 12
9	Erklärung zum Deponieverhalten 13



Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Niederschlag
Anlage 1.1	Niederschlagsverlauf Monatswerte
Anlage 1.2	Niederschlagsverlauf 1998 bis 2023
Anlage 2	Sickerwasser
Anlage 2.1	Sickerwasserfördermengen
Anlage 2.2	Sickerwasserfördermengen 1997 bis 2023
Anlage 3	Wasseruntersuchungen
	Büro für Boden und Grundwasserschutz Dr. Christoph Erpenbeck
Anlage 4	Verformungsmessungen
	Büro für Vermessung Dipl.-Ing. Armin Meyer
Anlage 5	Deponiegas
Anlage 5.1	Deponiegasentwicklung 2023
Anlage 5.2	Deponiegasentwicklung 1992 bis 2023
Anlage 5.3	FID-Begehung zur Ermittlung der Oberflächen- Emission DETES Umwelttechnik GmbH
Anlage 5.4	Bescheinigung über die wiederkehrende Prüfung von Entgasungseinrichtungen TÜV Nord



1 Veranlassung

Der Bauabschnitt Süd der Zentraldeponie Brake-Käseburg wurde im Februar 2001 mit der Zustimmung zum Nachsorgeplan durch die Bezirksregierung Weser-Ems (Az. 501.15-62820-15/1-1) in die Nachsorgephase entlassen. Nach Angaben der Abfallwirtschaft Wesermarsch wurden die Deponieeinrichtungen im Jahr 2023 gemäß den Vorgaben des Nachsorgeplanes überwacht.

Gemäß § 13 (5) DepV¹ hat der Deponiebetreiber der zuständigen Behörde hierüber einen Jahresbericht vorzulegen. Die Abfallwirtschaft Wesermarsch beauftragte die Ingenieurbüro Hinrichs GmbH, Bad Zwischenahn, mit der Aufbereitung und Zusammenstellung der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen und Kontrollen sowie deren Zusammenfassung zu einem Jahresbericht.

2 Aufgabenstellung

In der Jahresübersicht werden die von der Abfallwirtschaft Wesermarsch bzw. von ihr beauftragter Dritter erstellten Überwachungsdokumentationen zusammengestellt und aufbereitet.

Die Jahresübersicht 2023 umfasst insbesondere Angaben

- zur Überwachung der technischen Einrichtungen
- zu den klimatischen Verhältnissen
- zur Sickerwasserfassung und -entwicklung
- zum Klärschlamm
- zur Grundwasserqualität
- zur Oberflächenwasserqualität
- zum Verformungsverhalten
- zur Deponiegasfassung und -entwicklung

Die Untersuchungsergebnisse und Daten aus den Vorjahren, soweit sie vorhanden und für die Erklärung zum Deponieverhalten des Bauabschnittes Süd relevant sind, werden ebenfalls dokumentiert und in die Bewertung einbezogen.

¹ Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27.04.2009 (DepV). BGBl I Nr. 22, 2009



3 Technische Einrichtungen

Der Bauschnitt Süd der Zentraldeponie Brake-Käseburg verfügt an der Basis weder über eine technische Abdichtung gegen den Untergrund noch über ein Sickerwasserfassungssystem. Nach Abtrag der Oberbodenschicht wurde der Abfall direkt auf den Kleiuntergrund geschüttet.

Die Rekultivierung des BA Süd erfolgte in 2 Bauabschnitten. Im 1. Bauabschnitt wurden in den Jahren 1989/1990 die unteren Böschungen und die umlaufende Berme mit einer Oberflächenabdichtung versehen und rekultiviert. Auf die profilierte Abfalloberfläche wurde eine 30 cm dicke Trag-, Ausgleichs- und Entgasungsschicht aus einem sandigen Kies aufgebracht. Darauf folgt die insgesamt 80 cm mächtige mineralische Abdichtungsschicht aus Kleiboden, die in 3 Lagen aufgebaut wurde. Für die beiden unteren Lagen war ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s gefordert. Die obere Lage wurde mit einer Grasansaat versehen, eine Anforderung an die Wasserdurchlässigkeit bestand für diese Lage nicht. Vor Aufbringen der Oberflächenabdichtung waren die 1. (untere) Entgasungsebene des horizontalen Gasfassungssystems sowie ein Sickerwasserfassungssystem im Bermenbereich installiert worden. Im Nordwesten des Deponieabschnittes wurde ein Sickerwasserpumpwerk mit einer deponiesohlennahen Quelfassung hergestellt.

Im 2. Bauabschnitt im Zeitraum 1996 - 1999 ist das Gasfassungssystem um eine zweite, oberflächennahe horizontale Gasfassungsebene erweitert worden. Anschließend wurden die Böschungen oberhalb der Berme und die Deponiekuppe gedichtet und rekultiviert. Weiterhin wurde die Ablagerungsfläche des BA Süd mit einer Dichtwand, die in den die Deponie unterlagernden Kleiuntergrund einbindet, umschlossen. Die Dichtwand wurde aus Stahlspundbohlen mit gedichteten Schlössern hergestellt. An der Nordseite verläuft die Dichtwandtrasse am südlichen Randwall des Bauabschnittes Nord.

Innerhalb der Dichtwand wurde in einer Tiefe von ca. 3,5 m unter Urgelände umlaufend eine Dränleitung DN 300 hergestellt. Der als Sickerschlitze fungierende Rohrgraben wurde in einer Höhe von ca. 2 m ab Grabensohle mit Kies 16/32 mm verfüllt, das Dränrohr ist mit dem Kiesmaterial ummantelt. Im oberen Bereich wurde der Graben bis Unterkante Oberflächenabdichtung mit Sand aufgefüllt. Die Dränleitung ist mit Kontrollschächten und Pumpwerken ausgestattet. Mittels der Pumpwerke wird der Sickerwasser-/Grundwasserspiegel innerhalb der Dichtwandumschließung abgesenkt



mit dem Ziel, eine Inversionsströmung in die eingespundete Fläche herzustellen. Über Druckrohrleitungen wird das geförderte Wasser der deponieeigenen Sickerwasserkläranlage zugeführt. Mit Ausnahme der Nordseite ist die Oberflächenabdichtung des BA Süd über einen mineralischen Dichtungsriegel an den Spundwandkopf angebunden. Der Dichtungsriegel war mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s herzustellen und mit einer 50 cm dicken Vegetationsbodenschicht abzudecken. Die Oberflächenentwässerung erfolgt über eine außerhalb der Dichtwand angelegte Entwässerungsmulde und Durchlässen im Unterhaltungsweg in den Ringgraben der Deponie, der in die Rönnel mündet.

Das horizontale Gasfassungssystem des BA Süd weist mittlerweile Mängel auf. Die Dränagen lassen sich aufgrund von Unterbögen in den Gassammelleitungen zum Teil nicht besaugen. In den Unterbögen bilden sich Wassersäcke, die zum Verschluss der Saugleitungen führen. Wiederholte Bemühungen, die Wasseransammlungen durch Absaugen zu entfernen, führen nur zu kurzfristigen Erfolgen.

Zur Verbesserung des Gasfassungsgrades wurde in den Jahren 2022/2023 im BA Süd ein neues Entgasungssystem mit 12 Vertikalgasbrunnen DN 800 installiert, welches Ende Juni des Berichtsjahres in Betrieb genommen wurde.

Die horizontalen und vertikalen Gasfassungseinrichtungen des BA Süd sind an die zwischen den Bauabschnitten Süd und Nord angeordnete Gasstation GS 24 angebunden. In dieser Station werden die aus den beiden Bauabschnitten stammenden Gasströme zusammengeführt und über die gemeinsame Gastransportleitung von der im Norden des Deponiegeländes angeordneten Verdichterstation angesaugt. Das gefasste Deponiegas wird dem BHKW zugeführt und in diesem verwertet.

Im Sommer 2021 war in der südwestlichen Ecke des BA Süd am Böschungsfuß in der Grasnarbe der Oberflächenabdichtung eine kleinräumige Vernässung festgestellt worden (siehe Jahresübersichten 2021/2022). Im Berichtsjahr wurde das Oberflächenabdichtungssystem in diesem Bereich saniert.

Die technischen Einrichtungen des BA Süd wurden im Berichtsjahr nach Angabe der Abfallwirtschaft Wesermarsch gemäß den Vorgaben des Nachsorgeplans überwacht.

Die Entgasungseinrichtungen wurden regelmäßig durch die MAVA Energy GmbH als Betreiber des BHKW, die GIB Entsorgung Wesermarsch und die Abfallwirtschaft Wesermarsch als Eigner kontrolliert. Die wiederkehrende Prüfung der



Entgasungseinrichtungen durch den TÜV Nord erfolgte im Oktober des Berichtsjahres. Die Prüfung wurde als Begehung und Sichtprüfung aller zugänglichen Bereiche und Bauteile durchgeführt. In einigen Schachtbauwerken findet sich Oberflächenwasser auf der Sohle (10 bis max. 30 cm). Nahezu alle Schachtabdeckungen weisen am Rand leichte Beschädigungen auf. Die Mängel sind bereits aus den Vorjahren bekannt. Die ebenfalls bekannten setzungsbedingten Verformungen von Gasleitungen an einigen Schächten sowie die Innenrisse an den mittleren Betonringen der Gasschieberschächte 6 und 7 zeigen sich unverändert und sind weiter zu beobachten. Neu aufgefallen ist die leichte Rohrbiegung der Gasleitung aus der Randleitung in den Kondensatableiterschacht 1 (obere Ebene). Diese ist zwecks zukünftiger Überwachung in die Kontrolllisten aufzunehmen. Am Gasschieberschacht 13 sowie am Kondensatableiterschacht 12 sind die Beschilderungen „Rauchen verboten“ zu erneuern. Ansonsten wurden keine Mängel aufgezeigt. Gegen den weiteren Betrieb der Entgasungsanlage bestehen gemäß Bescheinigung des TÜV Nord keine sicherheitstechnischen Bedenken (siehe Anlage 5.4). Die nicht zugänglichen Rohrleitungen des Gasfassungssystems wurden vom TÜV Nord nicht geprüft. Ebenso wurde das im Berichtsjahr in Betrieb genommene Entgasungssystem mit Vertikalgasbrunnen einschl. der zugehörigen Gassammelstation nicht kontrolliert; die sicherheitstechnische Erstprüfung und die Abnahme dieses Systems waren erst kurz zuvor im Juli des Berichtsjahres durchgeführt worden. Im Folgejahr ist das hinzugekommene Entgasungssystem in die wiederkehrende Prüfung der Entgasungseinrichtungen der Deponie Brake-Käseburg aufzunehmen.

An den sonstigen technischen Einrichtungen sind nach Angabe der Abfallwirtschaft Wesermarsch keine die Funktion und Sicherheit beeinträchtigenden Schäden bei der Überwachung festgestellt worden. Die Oberflächenentwässerungseinrichtungen wurden den Erfordernissen entsprechend gereinigt, die elektro- und maschinentechnischen Einrichtungen an den Bauwerken des Sickerwasserfassungssystems durch Fachpersonal überprüft und gewartet.

Die Dokumentationen der Überwachung, Wartung, sicherheitstechnischen Wiederholungsprüfungen und fachbehördlichen Kontrollen aller Einrichtungen werden von der Abfallwirtschaft Wesermarsch auf der Zentraldeponie Brake-Käseburg vorgehalten und können dort eingesehen werden.



4 Niederschlag

Aufgrund einer Störung in der Software der Klimastation auf der Deponie konnten die aufgezeichneten meteorologischen Daten nicht in der benötigten Form ausgelesen werden. Daher wurde wie bereits im Vorjahr auf Daten des Deutschen Wetterdienstes zurückgegriffen (Station Ovelgönne). 2023 fielen an der genannten Station 1.040 mm Niederschlag. Auffallend waren die niederschlagsreichen Monate Juli, Oktober und Dezember. In den Monaten Mai und September fielen die geringsten Niederschläge. Die monatliche Niederschlagsverteilung ist in Anlage 1.1 graphisch und in Tabellenform dargestellt.

Über den Zeitraum Januar 1998 bis Dezember 2023 liegen die Monats- und Jahressummen vor. Sie wurden aufbereitet und sind in Anlage 1.2 in Tabellenform und graphisch dargestellt.

Schäden an Einrichtungen der Deponie durch außergewöhnliche Niederschlagsereignisse wurden nicht verzeichnet.

5 Sickerwasser

5.1 Sickerwassermenge

Über den im Sickerschlitze angeordneten Ringdrän und eine ältere Quelfassung im Nordwesten der Ablagerungsfläche, die in das Pumpwerk 4 entwässert, erfolgt die Sickerwasserfassung und Absenkung des Grundwasserspiegels innerhalb der Dichtwand. Der innere Wasserspiegel an der Dichtwand soll mit der Sickerschlitzebewirtschaftung um ein vorgegebenes Maß unterhalb des Außenwasserstandes gehalten werden.

Die im Berichtszeitraum geförderten Sickerwassermengen je Quartal sind nach Pumpwerken getrennt und als Gesamtwert BA Süd aufbereitet in Anlage 2.1 in Tabellenform und graphisch dargestellt. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 43.878 m³ abgepumpt und der deponieeigenen Sickerwasserkläranlage zugeführt bzw. eine Teilmenge davon aufgrund von Kapazitätsengpässen der Kläranlage über Tankwagen zu einer externen Entsorgung abgefahren. In der Kläranlage wird das Sickerwasser zusammen mit dem des BA Nord vor der Ableitung zur Weser gereinigt. Zwischen dem 15. Juni und dem 15. September des Berichtsjahres war die Sickerwasserkläranlage aufgrund von erforderlichen und länger geplanten Sanierungs-



arbeiten außer Betrieb; in diesem Zeitraum konnte die Anlage kein Sickerwasser zur Reinigung annehmen.

Eine Beziehung zwischen den Monatsniederschlägen und den im gleichen Zeitraum aus dem Dichtwandtopf abgepumpten Sickerwassermengen ist insgesamt nicht ableitbar. Ein Zusammenhang der im 4. Quartal angefallenen vergleichsweise hohen Sickerwassermenge zu den seit Oktober anhaltend ergiebigen Niederschlägen ist wahrscheinlich.

5.2 Sickerwasserförderung 1997 bis 2023

Nach der Fertigstellung der Dichtwand im Herbst 1996 und der Inbetriebnahme der im Sickerschlitz befindlichen Pumpwerke PW 1, 3 und 4 wird seit Anfang 1997 Sicker- und Grundwasser aus dem Dichtwandtopf gefördert.

Mit der Inbetriebnahme der Sickerschlitzbewirtschaftung beginnt auch die kontinuierliche Dokumentation der Sickerwasserfördermengen des BA Süd. Die Fördermengen werden in der Sickerwasserkläranlage erfasst, registriert und dokumentiert. In der Anlage 2.2 sind die Jahresmengen nach Förderaggregaten getrennt und als Gesamtwert BA Süd aufbereitet in Tabellenform und graphisch dargestellt. In den Jahren 2002, 2003, 2022 und 2023 wurden die über die Kapazität der Kläranlage hinausgehenden Mengen mit Tankwagen zu einer externen Entsorgung abgefahren. Im Berichtsjahr waren aus den Bauabschnitten Nord und Süd insgesamt 10.820 m³ Sickerwasser einer externen Reinigung zuzuführen. Im Verhältnis der jeweiligen Jahresfördermengen der beiden Bauabschnitte errechnet sich für den BA Süd die mittels Tankwagen abgefahrte Sickerwassermenge für das Berichtsjahr zu rd. 10.170 m³. Die Anteile an den Jahresfördermengen, die ggf. extern entsorgt wurden, sind als Tankwagenabfuhr in der Anlage 2.2 aufgeführt.

Festzustellen ist, dass die im BA Süd geförderten Sickerwassermengen in 2002 und 2003 angestiegen sind und im Verhältnis zu den Niederschlägen relativ hoch sind. Zwischen 2004 und 2010 ist eine abnehmende Sickerwassermenge zu verzeichnen, die 2011 und 2012 einem Wiederanstieg unterlag. Zwischen 2013 und 2017 schwankt die jährlich abgepumpte Sickerwassermenge i. M. um ca. 25.500 m³/Jahr. In 2018 war eine Steigerung auf 31.718 m³ zu verzeichnen, in 2019 ging die Sickerwassermenge wieder auf 24.713 m³ zurück, was in etwa dem Mittel der Jahre 2013 bis 2017 entspricht. Im Jahr 2020 stieg die abgepumpte Menge wieder auf 33.467 m³



an, um im Folgejahr (2021) auf 23.526 m³ zurückzufallen. Im Jahr 2022 wurde aus dem BA Süd mit 37.942 m³ die bis dahin größte Sickerwassermenge seit 2003 gefördert. Im Berichtsjahr war eine weitere erhebliche Steigerung auf 43.878 m³ zu verzeichnen. Dies ist bislang die größte dem BA Süd in einem Kalenderjahr entnommene Sickerwassermenge.

Eine Beziehung zwischen den Jahresniederschlägen und den im gleichen Zeitraum abgepumpten Sickerwassermengen war bisher nicht ableitbar. Für das Berichtsjahr kann jedoch festgestellt werden, dass der außergewöhnlich große Anstieg der Sickerwassermenge in Zusammenhang mit der überdurchschnittlich großen Jahresniederschlagsmenge steht. Eine Tendenz der Sickerwassermengen ist anhand der vorliegenden Daten nicht erkennbar.

5.3 Sickerwasserqualität

Im Rahmen der Überwachung des Wasserpfades wird die Sickerwasserqualität gemäß den Festlegungen im Nachsorgeplan vierteljährlich untersucht. Im Jahr 2002 wurde das Beweissicherungsprogramm Wasser nochmals angepasst. Die Untersuchungen werden dementsprechend durchgeführt. Die Überwachungsergebnisse sind in Anlage 3, Wasseruntersuchung 2023, dokumentiert und werden darin gutachtlich bewertet.

Die aus dem innerhalb der Dichtwand liegenden Pumpwerk PW 4 im Berichtsjahr entnommenen Proben weisen nach wie vor ein Mischwasser aus Grund- und Depo-niesickerwasser aus, wobei inzwischen der Einfluss des Grundwassers abgenommen hat. Die Analyseergebnisse 2023 sind vorgenannter Wasseruntersuchung zu entnehmen. Die bis 2010 zu beobachtende insgesamt abnehmende Tendenz der Konzentrationen - besonders deutlich für den Gesamtelektrolytgehalt, Kalium und Ammonium - hat sich nicht fortgesetzt. Vermutlich ist dies eine Folge eines geringeren Grundwasseranteils. Im Berichtsjahr zeigen sich zwischen den Probenahmeterminen ausgeprägte Konzentrationsschwankungen.

5.4 Klärschlamm

Insgesamt sind im Berichtsjahr 725 m³ Klärschlamm aus der Sickerwasserkläranlage abgegeben worden. Eine Aufschlüsselung der Gesamtmenge bzw. Zuordnung von Teilmengen zu den Bauabschnitten Süd und Nord liegt nicht vor.



6 Grund- und Oberflächenwasserqualität

6.1 Grundwasserqualität

Der Untersuchungsumfang sowie die Lage der beprobten Messstellen sind Anlage 3, Wasseruntersuchung 2023, dokumentiert. Die Analyseergebnisse des Berichtsjahres sind in Tabellenform und in Konzentrationsganglinien in vorgenannter Wasseruntersuchung dargestellt.

Im Umfeld des BA Süd ist im Berichtsjahr keine durch die Deponie verursachte Veränderung der Grundwasserqualität eingetreten.

6.2 Oberflächenwasserqualität

Die Oberflächenwasseruntersuchungen werden an Wasserproben aus der Rönnel durchgeführt. Seit 2001 wird nur noch die nördlich gelegene Messstelle Rön 1 beprobt, da eine eindeutige Zuordnung von ober- und unterstrom bezüglich der Deponie aufgrund wechselnder Fließrichtungen (entsprechend der Sielsteuerung) nicht möglich ist.

Die Untersuchungsergebnisse des Berichtsjahres sind in der Anlage 3, Wasseruntersuchung 2023, dargestellt. Die Probe zeigt eine von der Deponie unbeeinflusste Wasserqualität.

7 Verformungsverhalten

Zur Bestimmung des Verformungsverhaltens des BA Süd werden entsprechend des Nachsorgeplanes halbjährliche Vermessungen durchgeführt. Die Ergebnisse für das Berichtsjahr 2023 sind in Anlage 4 dargestellt und bewertet. Bei der Bewertung ist zu beachten, dass es durch Mäh- und Bewirtschaftungsgeräte zu vereinzelt Schäden an den Messeinrichtungen (Messpunkten) gekommen ist, wodurch einige Messwerte möglicherweise verfälscht sind.

Über den gesamten Messzeitraum von 32,5 Jahren wurden an den Messpunkten an der Böschungsoberkante (Plateaurand) Bewegungen nach außen beobachtet: zum Ende des Berichtsjahres an der Nordseite (201) um 2 cm, im Osten (222) 3 cm, im Süden (206) um 5 cm und im Westen (214) um 6 cm. Der Messpunkt an der Südseite (206) hat sich zum Ende des Berichtsjahres zusätzlich um 14 cm in östliche Richtung bewegt und der Messpunkt an der Westseite (214) um 4 cm nach Norden. Die



Messpunkte an der Böschungsunterkante (an der Dichtwand) bewegen sich ebenfalls nach außen: zum Ende des Berichtsjahres im Westen (216) um 14 cm, im Osten (220) um 9 cm und im Süden (218) um 14 cm. Der Messpunkt auf der Westseite (216) hat sich zum Ende des Berichtsjahres zusätzlich um 2 cm in südl. Richtung bewegt, der im Süden (218) um 9 cm in Richtung Osten. Die Messpunkte unterhalb der Berme Nr. 202 auf der Nordseite und Nr. 207 auf der Südseite unterliegen zum Ende des Berichtsjahres Bewegungen von zuletzt 20 cm (202) bzw. 15 cm (207) nach außen. Der Punkt 202 hat sich gleichzeitig um 9 cm in westl. Richtung bewegt.

Gegenüber 2022 liegen die ermittelten Verschiebungen im Wesentlichen im Bereich der erreichbaren Messgenauigkeit, die bisher festgestellten Tendenzen werden überwiegend bestätigt.

An der Böschungsoberkante (Plateaurand) haben sich über den gesamten Messzeitraum folgende Setzungen ergeben: im Norden (201) 160 cm, im Osten (222) 72 cm, im Süden (206) 127 cm und im Westen (214) 77 cm. In den letzten Jahren wurden an den genannten Punkten noch Setzungen von 0,5 - 1 cm/Jahr festgestellt. An der Böschungsunterkante wurden insgesamt folgende Vertikalbewegungen ermittelt: im Norden (212) 28 cm, im Osten (220) 14 cm, im Süden (218) 16 cm und im Westen (216) 30 cm. In den vergangenen Jahren setzten sich diese Punkte ebenfalls um 0,5 - 1 cm/Jahr.

An den auf der Plateaukuppe im Jahr 1999 nach Koordinaten festgelegten Messpunkten wurden ab 2000 insgesamt Setzungen von 121 cm (Messpunkt 601) bzw. 108 cm (602) gemessen. Während hier in den Vorjahren Setzungen von 1 - 2 cm/Jahr ermittelt wurden, sind im Berichtsjahr Setzungen von 5 bzw. 8 cm gemessen worden. Diese Punkte sind allerdings nicht vermarkt, sie werden bei jeder Messung über Koordinaten neu eingemessen. Festgestellt wird hier jeweils die Höhe der Grasnarbe. Diese kann sich jedoch schon bei Überfahrt des Mähgerätes um einige Zentimeter verändern. Hinzu kommt, dass die Oberfläche der Deponie im Rahmen der Bauarbeiten zur Herstellung der Gasbrunnen und Gassammelleitungen neu profiliert wurde. Insofern lassen die Setzungsmaße, die im Berichtsjahr aus den auf der Grasnarbe gemessenen Geländehöhen ermittelt wurden, nicht auf die Setzungen der Deponieoberfläche schließen.

An nahezu allen Messpunkten ist ein Abklingen der Setzungen zu erkennen.



8 Deponiegas

8.1 Deponiegasmenge und -qualität

Das neue Entgasungssystem mit 12 Vertikalgasbrunnen wurde Ende Juni des Berichtsjahres in Betrieb genommen. Die Horizontalentgasungsdränagen werden besaugt, soweit deren Sammelleitungen nicht durch Wassersäcke verschlossen sind.

Für das Deponiegasfassungssystem und die nachfolgende Nutzung mittels BHKW liegen für das Betriebsjahr 2023 monatliche Aufzeichnungen des Betreibers, der MAVA Energy GmbH, über die Fördermengen sowie die Gasqualität vor. Aus den vorliegenden Aufzeichnungen sind die monatlichen Fördermengen und die Monatsmittelwerte der Methan-, Kohlendioxid- und Sauerstoffgehalte entnommen und in Tabellenform aufbereitet in Anlage 5.1 dargestellt. Der Absaugvolumenstrom betrug im Aufzeichnungszeitraum i. M. 55,6 m³/h und ist damit gegenüber dem Vorjahr leicht reduziert (2022: i. M. 60,3 m³/h). Die CH₄-Gehalte bewegten sich zwischen 29,8 Volumen-% und 34,2 Vol.-%, der durchschnittliche CH₄-Gehalt lag bei 31,5 Vol.-% und damit minimal unterhalb des durchschnittlichen Wertes im Vorjahr (31,7 Vol.-%). Der CO₂-Gehalt des Deponiegases lag bei durchschnittlich 20,8 Vol.-%, der Sauerstoffgehalt bei durchschnittlich 0,4 Vol.-%.

Die Jahresgesamtfördermenge im Berichtsjahr betrug gem. den Aufzeichnungen der MAVA Energy GmbH 379.915 m³ bei 6.875 Betriebsstunden. Die Ausfallzeiten der Anlage haben sich im Berichtsjahr gegenüber dem Vorjahr leicht erhöht (2023: 79 d, 2022: 74 d). Die Gesamtfördermenge liegt aufgrund der höheren Ausfallzeiten und der Reduzierung des durchschnittlichen Volumenstroms um ca. 10% niedriger als im Vorjahr (2022: 422.106 m³). Die Ausfallzeiten sind neben technischen Störungen und Wartungsarbeiten an der Anlage - wie aus den Vorjahren bekannt - im Wesentlichen auf wiederholten Wassereinstau in den Horizontaldränagen sowie zu geringen Methangehalten des Deponiegases mit daraus resultierender Abschaltung der Anlage zurückzuführen. Nach Inbetriebnahme der 12 neuen Vertikalgasbrunnen reduzierten sich die Ausfallzeiten in der zweiten Jahreshälfte um ca. 50%.

Alle Aufzeichnungen betreffen den Gesamtstrom des Deponiegases aus den Bauabschnitten Süd und Nord zusammen. Differenzierte Aussagen über Gasqualitäten und -mengen nur für den BA Süd sind nicht möglich, da entsprechende Messvorrichtungen nur für den Gesamtstrom bestehen. Der Anteil des Deponiegases aus dem Bauabschnitt Nord ist jedoch gering.

8.2 Deponiegasentwicklung 1992 bis 2023

Das Gasfassungssystem mit der Nutzungseinheit BHKW wird seit März 1992 kontinuierlich betrieben. Die Betriebsdaten werden dokumentiert. Die Deponiegasentwicklung über den oben genannten Zeitraum ist anhand der jährlichen Fördermengen und Qualitätsparameter CH₄, CO₂ und O₂ in Anlage 5.2 in Tabellenform und graphisch dargestellt. Aus dem Datenmaterial ist erkennbar, dass mit der Steigerung des Volumenstromes seit 1999 im Jahr 2002 auf die Betriebszeit bezogen die Obergrenze des fassbaren Gaspotentials erreicht wurde (s. Tab. 1, Volumenstrom m³/h). Zur Verdeutlichung sind in nachstehender Tabelle die jährlichen Betriebsstunden des BHKW ab 1993, der durchschnittliche jährliche Volumenstrom und der Methangehalt dargestellt.

Jahr	Betriebszeit [h]	Volumenstrom [m ³ /h]	CH ₄ -Gehalt [Vol.-%]
1993	8.166	140	54,5
1994	8.172	135	52,5
1995	7.933	125	53,0
1996	8.320	145	50,7
1997	7.945	143	50,1
1998	8.290	129	59,4
1999	8.252	127	56,3
2000	8.480	142	52,1
2001	8.532	154	48,9
2002	8.140	157	46,5
2003	8.353	125	42,0
2004	8.192	114	43,4
2005	7.599	108	43,1
2006	7.493	86	42,5
2007	8.076	65	44,3
2008	8.114	92	42,9
2009	1.357	112	39,4
2010	4.721	109	41,0
2011	1.347	113	39,4
2012* ¹	3.011	76	44,3
2013* ²	1.113	30	67,8
2014	4.652	50	51,8
2015	7.083	70,9	38,1
2016	8.306	66,7	34,7
2017	5.640	58	41,6
2018	5.860	66	40,3
2019	6.153	55,8	37,0
2020	7.448	54,2	35,7
2021	7.798	60,2	32,7
2022	6.982	60,3	31,7
2023	6.875	55,6	31,5

Tabelle 1: Deponiegasentwicklung 1993 - 2023

*1: Werte liegen nur bis Mitte Mai 2012 vor

*2: Werte liegen erst ab Mitte November 2013 vor



Im Zeitraum 2002 bis 2007 ist eine kontinuierliche Abnahme des Volumenstroms zu verzeichnen. Nach einer vorübergehenden Stabilisierung des Volumenstroms in den Jahren 2009 - 2011 etwa auf dem Niveau des Jahres 2005 sank dieser im Jahr 2012 wieder auf das Niveau der Jahre 2006/2007. Mit Inbetriebnahme des neuen BHKW Mitte November 2013 erfolgte zunächst eine weitere Absenkung des Volumenstroms auf i. M. rd. 30 m³/h, der über 50 m³/h im Jahr 2014 auf knapp 71 m³/h im Jahr 2015 angehoben wurde. In den Jahren 2016 - 2018 variierte der Volumenstrom zwischen ca. 58 - 67 m³/h und wurde bis 2020 auf ca. 54 m³/h abgesenkt. Im Jahr 2021 wurde der Volumenstrom wieder auf i. M. ca. 60 m³/h angehoben. Im Berichtsjahr erfolgte eine Reduzierung auf i. M. ca. 56 m³/h.

Nachdem die Deponie in den Jahren 2009 bis 2014 aufgrund häufiger und langer Stillstandzeiten der Entgasungsanlage nur diskontinuierlich entgast wurde, wodurch es zu stark schwankenden CH₄-Gehalten und z. T. auch sehr geringen Jahresfördermengen kam, erfolgt seit 2015 wieder eine weitgehend durchgängige Entgasung.

8.3 Emissionsmessungen an der Deponieoberfläche

Die GIB Entsorgung Wesermarsch GmbH beauftragte die DETES Umwelttechnik GmbH (über die MAVA Energy GmbH) die Emissionssituation auf der Oberfläche der Deponie Brake-Käseburg (BA Süd) mittels Begehung mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) zu untersuchen. Der Auftrag beinhaltete die Erstellung eines Berichtes mit Dokumentation der Ergebnisse sowie das Aufzeigen eines eventuellen Handlungsbedarfs. Die Begehung fand am 14./15.11.2023 statt. Die Abschlussdokumentation vom 11.12.2023 ist als Anlage 5.3 beigelegt.

Der BA Süd wird aktiv entgast, die Entgasungsanlage war während der Messungen mit stabiler Gasqualität und Fördermenge kontinuierlich in Betrieb. Die Messungen wurden in einem Raster von 12,5 x 12,5 m vorgenommen, die Messwertaufnahme mit dem Flammenionisationsdetektor erfolgte an den 913 Knotenpunkten des Rasters. An einigen wenigen Aufnahmepunkten des Rasters wurde eine Methan-Emission mit einer Konzentration von 1 ppm CH₄ detektiert. Der deponieumliegende Grenzbereich wurde stichprobenartig vermessen. Hier nachgewiesene Konzentrationen lagen alle deutlich unterhalb 2 ppm CH₄.

Die im Berichtsjahr an einigen wenigen Aufnahmepunkten festgestellten sehr geringen Emissionen von 1 ppm CH₄ stellen keinerlei Gefahr dar. Sie können auch der



Vegetationsschicht entstammen und somit natürlichen Ursprungs sein. Im Vorjahr wurde an einem Aufnahmepunkt ein Wert von 500 ppm CH₄ gemessen, in den weiter zurückliegenden Jahren waren vereinzelt noch Gasemissionen von bis zu 10.000 ppm CH₄ detektiert worden. Die Installation und Besaugung der 12 Vertikalgasbrunnen, die seit Ende Juni des Berichtsjahres in Betrieb sind, dürfte erheblich zur Reduzierung der Deponiegasemissionen über die Oberfläche des BA Süd beitragen.

In ihrer Abschlussdokumentation stellt die DETES Umwelttechnik GmbH fest, dass keine besonderen Auffälligkeiten zu vermerken waren und dass hinsichtlich Gasemissionen derzeit keine Gefährdung von der Deponie ausgeht. Ein Handlungsbedarf wird von der DETES Umwelttechnik GmbH nicht aufgezeigt.

9 Erklärung zum Deponieverhalten

Die aus dem BA Süd geförderten Jahressickerwassermengen unterliegen starken Schwankungen. Eine Beziehung zwischen den Jahresniederschlägen und den im gleichen Zeitraum aus dem Dichtwandtopf abgepumpten Sickerwassermengen war bisher nicht ableitbar. Für das Berichtsjahr kann jedoch festgestellt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem außergewöhnlich großen Anstieg der geförderten Sickerwassermenge und der deutlich überdurchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge besteht.

Der BA Süd verfügt über eine mineralische Oberflächenabdichtung aus Kleiboden. Bei rein mineralischen Oberflächenabdichtungen ist, im Gegensatz zu Oberflächenabdichtungssystemen mit Kunststoffdichtungsbahnen, eine gewisse Wasserdurchlässigkeit gegeben. Diese ist u. a. abhängig von der Dicke und dem vorhandenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert der mineralischen Dichtung, von der Ausführung der Entwässerungsschicht oberhalb der dichtenden Schicht sowie von der Mächtigkeit der Abdeck-/Vegetationsbodenschicht, welche die mineralische Dichtung langfristig, insbesondere vor Frosteinwirkungen und Austrocknung, schützen soll.

Im Berichtsjahr wurden 43.878 m³ Sickerwasser aus dem BA Süd gefördert. Dies ist bislang die größte dem BA Süd in einem Kalenderjahr entnommene Sickerwassermenge. Es ist davon auszugehen, dass in dem niederschlagsreichen Jahr ein wesentlicher Teil des auf die Deponieoberfläche treffenden Niederschlags nicht oberflächlich zu der am Böschungsfuß angeordneten Entwässerungsmulde abgeflossen ist,



sondern die mineralische Oberflächenabdichtung durchsickert und zur Sickerwasserbildung beigetragen hat.

Die aus dem innerhalb der Dichtwand liegenden Pumpwerk PW 4 im Berichtsjahr entnommenen Proben weisen ein Mischwasser aus Grund- und Deponiesickerwasser aus, wobei inzwischen der Einfluss des Grundwassers abgenommen hat. Die bis 2010 zu beobachtende insgesamt abnehmende Tendenz der Konzentrationen - besonders deutlich für den Gesamtelektrolytgehalt, Kalium und Ammonium - hat sich nicht fortgesetzt. Vermutlich ist dies eine Folge eines geringeren Grundwasseranteils. Im Berichtsjahr zeigen sich zwischen den Probenahmeterminen ausgeprägte Konzentrationsschwankungen, die durch die fortgesetzte Überwachung entsprechend beobachtet und bewertet werden können.

Im Umfeld des BA Süd ist im Berichtsjahr keine durch die Deponie verursachte Veränderung der Grundwasserqualität eingetreten.

Die im Berichtsjahr am BA Süd durchgeführten Verformungsmessungen zeigen nahezu an allen Messpunkten ein Abklingen der Setzungen. Die im Berichtsjahr ermittelten Lageverschiebungen liegen im Wesentlichen im Bereich der erreichbaren Messgenauigkeit, die bisher festgestellten Tendenzen werden überwiegend bestätigt.

Mit der Installation und Inbetriebnahme des neuen Entgasungssystems mit Vertikalgasbrunnen als Ersatz für das in Teilen abgängige horizontale Gasfassungssystem verfügt der BA Süd wieder über ein intaktes und funktionsfähiges Entgasungssystem, welches eine kontinuierliche Entgasung des Deponiekörpers ermöglicht. Im Berichtsjahr wurden insgesamt 379.915 m³ Deponiegas mit einem mittleren CH₄-Gehalt von 31,5 Vol.-% gefördert und mittels BHKW zur Stromerzeugung verwertet. Die Untersuchung der Deponieoberfläche mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) auf Deponiegasemissionen im November des Berichtsjahres ergab keine Gasaustrittsstellen.

An den technischen Einrichtungen des Bauabschnittes Süd liegen nach Angabe der Abfallwirtschaft Wesermarsch keine die Funktion und Sicherheit beeinträchtigenden Schäden vor. Kleinere Mängel an den Bauwerken und an Anlagenteilen der Maschinenteknik werden im Deponiebetrieb jeweils zeitnah behoben.



aufgestellt:

Bad Zwischenahn, den 30.03.2024

Ingenieurbüro Hinrichs GmbH

(Dipl.-Ing. U. Hinrichs)

Abfallwirtschaft Wesermarsch
Technischer Betriebsleiter

(Dipl.-Ing. Dennis Lee)