



# Landkreis Emsland

Erarbeitung eines Klimaschutzteilkonzeptes zur Reduzierung  
von Treibhausgasemissionen aus Siedlungsabfalldeponien  
**für den Standort der Deponie Flechum**  
im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative  
(Kurztitel: Potentialstudie Flechum)

Förderkennzeichen: 03K10297

Auftraggeber: Landkreis Emsland  
Ordeniederung 1  
49716 Meppen

Bearbeitet von: Eisenlohr Energie- & Umwelttechnik GmbH  
Untere Beutau 25  
73728 Esslingen

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
**KLIMASCHUTZ**  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# **ABFALLWIRTSCHAFTSBETRIEB**

## **LANDKREIS EMSLAND**

### **DEPONIE FLECHUM**

#### **POTENTIALSTUDIE ZUR REDUZIERUNG VON TREIBHAUSGAS-EMISSIONEN BEI SIEDLUNGSABFALLDEPONIEEN**

#### **POTENTIALSTUDIE UND VORHABENBESCHREIBUNG**

#### **FÜR DAS JAHR 2019**

**STAND 17.12.2019**

**ONLINE KENNUNG: 100375609**

**AKRONYM: 03K10297**

**AUFTRAGGEBER:**

**LANDKREIS EMSLAND**

**AUFTRAGS-NR. AWB-EMS 19-01**

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Landkreis Emsland (Antragsteller) ist Genehmigungsinhaber und Betreiber der Deponie Flechum.

Der Landkreis Emsland betreibt seit 1975 die Deponie Flechum in 49740 Haselünne. Auf einer Grundfläche von ca. 32.000 m<sup>2</sup> wurde auf den Bauabschnitten BA I und II ein Abfallvolumen von insgesamt ca. 492.000<sup>3</sup> verbaut. Nach der Stilllegung 1994 und Sicherung im Jahr 2005, wurde seit Mai 2006 ein Zündstrahlmotor Fabrikat HJS mit 40 kW elektrischer Leistung (114 kW Gesamtfeuerungsleistung) für die Entgasung eingesetzt. Aufgrund technischer Probleme wurde der Motor abgebaut und im März/2019 durch eine Verdichterstation mit Schwachgasfackel ersetzt. Die insgesamt 15 Gasbrunnen sind im Einzelanschluss über eine Gassammelstationen mit der Verdichteranlage verbunden.

Das Gasaufkommen ist seit Ende der Verfüllung mit einer Halbwertszeit von 8 – 10 Jahren rückläufig.

Aktuell ist eine Mietanlage der Fa. BMF Haase mit einer Feuerungsleistung von 30 - 300 kW für eine Behandlungskapazität von 50 – 150 m<sup>3</sup>/h Deponiegas, mit einem CH<sub>4</sub> Gehalt von 12 - 50 Vol.-% CH<sub>4</sub> in Betrieb. Die kleinste thermische Leistung dieser Anlage beträgt nach unserer Erhebung jedoch ca. 60 kW. Die Anlage kann nicht mit einer kleineren Leistung betrieben werden.

Nach den Ergebnissen der letzten Wirkungskontrolle der Eisenlohr Energie- und Umwelttechnik GmbH (EEUT) vom Oktober 2019, zeigt die Deponie Flechum mit der aktuellen Gasmenge von ca. 46 Nm<sup>3</sup>/h während des Betriebs, eine deutlich absinkende Gasqualität bis unter den unteren Arbeitsbereich der BMF Haase Fackelanlage. Dadurch kommt es zu immer längeren Anlagenstillständen diese betragen zuletzt ca. 50 % der Betriebszeit. Die Messung an den Gasbrunnen zeigt, dass alle Gasbrunnen einen CH<sub>4</sub> Gehalt unter 25 Vol.-% aufweisen.

Um einen kontinuierlichen Absaugbetrieb gewährleisten zu können, muss eine kleinere Behandlungsanlage mit geringerem Durchsatz sowie geringerer Feuerungsleistung installiert werden. Da die aktuelle Anlage am unteren Betriebspunkt arbeitet, besteht keine Möglichkeit, die Absaugmenge zu reduzieren.

Vor diesem Hintergrund hat der Landkreis Emsland die Eisenlohr Energie und Umwelttechnik GmbH mit einer Erarbeitung von Klimaschutzteilkonzept zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus Siedlungsabfalldeponien beauftragt. Der Umfang der Analyse wurde wie folgt festgelegt:

Bestandsaufnahme, Auswertung des Datenbestands, ergänzende Untersuchungen am Deponiekörper, Potentialanalyse, Maßnahmenkatalog und Controlling-Konzept.

### **Die Deponiegassituation**

Derzeit wird zeitweise 46 Nm<sup>3</sup>/h, mit im Mittel ca. 15 Vol.-% erfasst und behandelt. Im Betrieb der Anlage wurden keine Emissionen an der Oberfläche der Deponie detektiert.

Die Gasbrunnen, die Gasleitungen sowie die Gasregelstation befinden sich in einem guten funktionsfähigen Zustand.

Die Deponiegasverdichter- und Fackelanlage ist schon geraumer Zeit überdimensioniert und wird nur noch am unteren Betriebspunkt der Anlagen betrieben.

### **Die Untersuchungen am Deponiekörper haben folgende Ergebnisse erbracht:**

- Die letzte FID-Begehung des BA von 2018 zeigte keine Emissionen.
- Die Entgasung zeigt strukturelle Mängel auf, da die Anlage nicht mehr kontinuierlich betrieben werden kann.

**Das Entgasungssystem ist zu 70% funktionsfähig. Folgende Verbesserungen sollten vorgenommen werden:**

- Errichtung einer neuen Verdichteranlage mit Schwachgasbehandlung

### **Die Potentialanalyse zeigt folgende Ergebnisse:**

**Die Berechnung des oTS Gehalts je Mg** hat für das Jahr 2019 einen Wert von 4,12 kg oTS/Mg, ergeben.

Für das Jahr 2019 ergibt sich eine Gasproduktion von minimal ca. 16 m<sup>3</sup>/h, im Mittel ca. 19 m<sup>3</sup>/h sowie maximal 22 m<sup>3</sup>/h (CH<sub>4</sub> = 30 Vol.-%).

In 2019 wurde die Entgasungsanlage im Mittel mit ca. 11 m<sup>3</sup>/h Deponiegas und einem CH<sub>4</sub> - Gehalt von ca. 15 Vol.-% betrieben. Dies entspricht einem Erfassungsgrad von ca. 60 %.

**Aus dem Vergleich der bisherigen Gaserfassung zur Gasprognose wurden Emissionen von ca. 504.102 m<sup>3</sup> berechnet.**

**Nach dem Umbau zur Schwachgasbehandlung der Entgasung ergibt sich gegenüber der Bestandsanlage eine Emissionsminderung im Zeitraum 2019 bis 2040 um 342.897m<sup>3</sup> Methan, entsprechend 314 Mg bzw. 8.804 Mg CO<sub>2</sub> Äquivalenz.**

**Die Methanerfassung kann somit um 68 % gesteigert werden.**

### **Vorhabenbeschreibung**

Für die Deponie Flechum wurde folgender Ausbau des Entgasungssystems aufgezeigt:

- 1.) Neubau einer Schwachgasbehandlungsanlage mit einer Behandlungskapazität von 25 bis 30 m<sup>3</sup>/h, einer Feuerungsleistung von 8 bis 60 kW und einem unteren Arbeitsbereich von 3,0 Vol.-% CH<sub>4</sub>.
- 2.) Hierdurch kann eine Erhöhung der Gasfassung um deutlich mehr als 50 % erreicht werden. Die Emissionen werden entsprechend vermindert.

Die Förderrichtlinien der NKL sehen vor, eine in Situ Stabilisierung der Deponie vorzunehmen.

Hierzu eignet sich das von der EEUT entwickelte DepoFit<sup>®</sup> Verfahren. Das Verfahren erlaubt mit einer ausgewählten Anlagengröße und Leistung die Behandlung des Deponiegases bis zum Abklingen der Gasbildung im Jahre 2040 vorzunehmen.

**Die gesamten förderfähige Investkosten wurden mit ca. 217.000 € ermittelt, hinzu kommen anteilige Planungskosten in Höhe von 5 % der Investkosten 10.850 € sowie die Umstellung auf in situ Stabilisierung und Monitoring in Höhe von 20.000 €. In der Summe 247.850 €, diese sind mit 50% förderfähig ( 123.925 €).**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Titel des Vorhabens</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Angaben zum Projekt</b> .....	<b>6</b>
2.1 Auftraggeber .....	6
2.2 Standort des Vorhabens.....	6
2.3 Stammdaten der Deponie Flechum .....	7
2.4 Zulassungen – Genehmigungen .....	8
<b>3. Bestandsaufnahme</b> .....	<b>9</b>
3.1 Standortgegebenheiten .....	9
3.2 Kurzbeschreibung der Deponieentgasungseinrichtungen .....	11
3.3 Monitoring der Deponie Flechum .....	11
3.4 Bisherige Maßnahmen .....	11
3.5 Aufgabenstellung .....	12
<b>4. Potentialanalyse</b> .....	<b>13</b>
4.1 Zustandserfassung Deponiegaserfassungssystem .....	13
4.3 Vergleich Gaserfassung und Gasprognose – 2006 – 2033 .....	18
4.4 Berechnung des oTS Gehalt .....	19
4.5 Weitere Entwicklung der Gaserfassung .....	20
<b>5. Maßnahmenkatalog</b> .....	<b>22</b>
5.1 Optimierung der bestehenden technischen Einrichtungen .....	22
5.2 In Situ Stabilisierung.....	23
<b>6 Technische Umsetzung</b> .....	<b>27</b>
6.1 Gasbrunnen und Gasregelstation.....	27
6.2 Gasverdichteranlage und Behandlungsanlage .....	27
<b>7 Kostenschätzung</b> .....	<b>28</b>
<b>8 Mögliche Emissionsminderung</b> .....	<b>29</b>
8.1 Methanbildung.....	29
8.2 Vergleich mit Bestandsanlage .....	30
8.3 Vergleich mit Schwachgasgasbehandlungsanlage (SGA) .....	31
<b>9. Controlling-Konzept zur in Situ Stabilisierung</b> .....	<b>32</b>
9.1 Gasförderstation und Schwachgasbehandlungsanlage.....	32
9.2 Wirkungskontrollen und Funktionsprüfungen .....	32
9.3 Berichte zum Anlagenbetrieb.....	32
<b>10. Zeitplan</b> .....	<b>33</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Luftbild der Deponie Flechum .....	7
Abbildung 2: Ergebnis der FID Messung 2017 .....	10
Abbildung 3: Ergebnisse der Wirkungskontrolle Oktober 2019 .....	15
Abbildung 4: Gasprognose 1975 bis 2025:.....	17
Abbildung 5: Darstellung der erfassten Gasmenge im Vergleich zur Gasprognose .....	18
Abbildung 6: Gasprognose und Behandlung bis 2040 .....	21
Abbildung 7: DepoFit® Verfahren .....	25

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Genehmigungsbescheide/ Auflagen Deponie Wesuwe .....	8
---	---

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Referenzliste der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik .....	A1
Anlage 2: Stellungnahme der Genehmigungsbehörde zum geplanten Vorhaben .....	A2
Anlage 3: Lageplan neue Gasbehandlungsanlage.....	A3
Anlage 4: Tabelle der abgelagerten Abfälle von 1975 bis 1994.....	A4
Anlage 5: R&I (P&ID) Schema der neuen Anlagentechnik .....	A5
Anlage 6: Richtpreisangebot der Fa. Göbel GmbH .....	A6
Anlage 7: Ingenieurangebot der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik (Einstellung) .....	A7

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

HGS: Hauptgassammelbalken

GRS: Gasregelstationen

NKI: Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums.

FOD: First Order Draft (FOD)

oTS/t: organische Trocken Substanz in kg je Tonne

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Genf

## 1. TITEL DES VORHABENS

Klimaschutzteilkonzept:

Deponie Flechum des Landkreis Emsland

Potentialstudie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus Siedlungsabfalldeponien

## 2. ANGABEN ZUM PROJEKT

### 2.1 AUFTRAGGEBER

Landkreis Emsland

Ordeniederung 1

49716 Meppen

Ansprechpartner:

Herr Harald Litz (Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Emsland)

Tel.: 05931 44 1603

E-Mail: [harald.litz@awb-emsland.de](mailto:harald.litz@awb-emsland.de)

Der Landkreis Emsland (Antragsteller) ist Genehmigungsinhaber und Betreiber der Deponie Flechum.

Die Auffüllung als Deponie erstreckt sich seit 1975 bis 1994

### 2.2 STANDORT DES VORHABENS

Deponie Flechum

Deponieart: Siedlungsabfalldeponie / Haldendeponie (Deponie Klasse II)

Löninger Str. 37

49740 Haselünne

## 2.3 STAMMDATEN DER DEPONIE FLECHUM

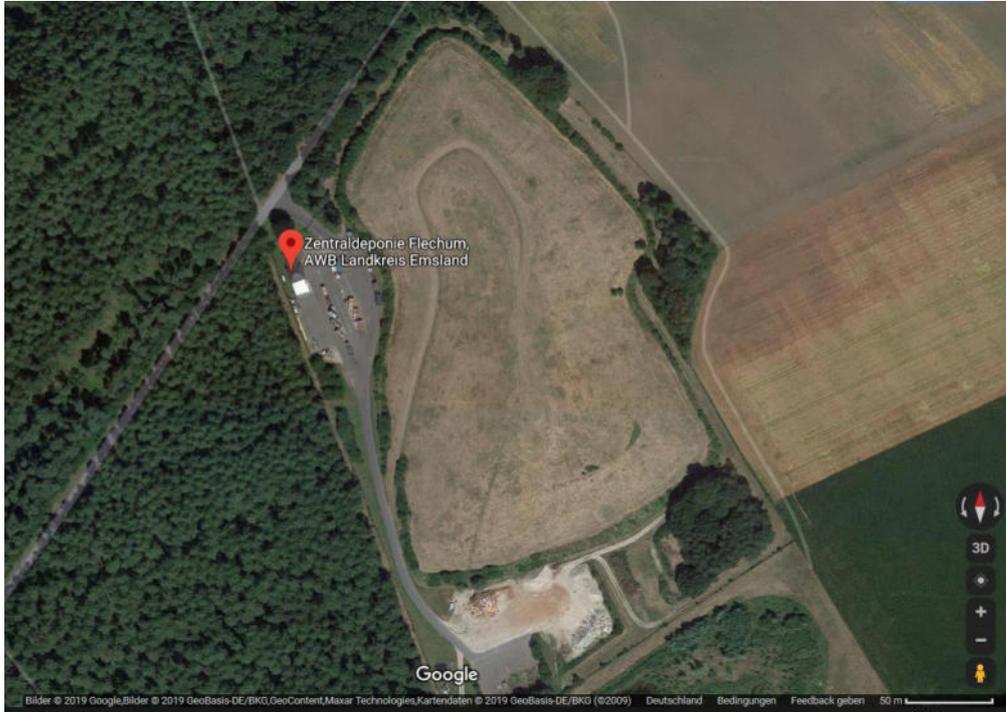


Abbildung 1: Luftbild der Deponie Flechum

Die derzeit belegte Deponiefläche beträgt 32.000 m<sup>2</sup>. Gemäß Planfeststellungsbeschluss vom 27.01.1975 beträgt das genehmigte Deponievolumen 610.000 m<sup>3</sup>.

### **Bauabschnitte der Deponie**

Die Deponie besteht aus zwei Bauabschnitten.

## 2.4 ZULASSUNGEN – GENEHMIGUNGEN

Flechum	Genehmigungsbescheid/Auflagen
Datum	Titel
27.01.1975	AbfG Planfeststellungsbeschuß
16.12.1977	Genehmigung Kleinkläranlage
13.03.1979	NBauO Baugenehmigung 2 Sickerwasserbecken
26.02.1981	AbfG Plangenehmigung Erhöhung um 3 m
21.09.1983	AbfG Planfeststellungsbeschuß Gesamtdeponie
19.07.1993	BImSchG 1. Genehmigung Lagerplatz Bauschutt und einer mobilen Bauschuttbrechanalge
13.07.1995	AbfG 1. Änderungsbescheid zum Planfeststellbeschuß Vollzug der TASI
16.09.1997	BImSchG Kopie Ausnahmebescheid Bauschuttbrechanlage
18.11.1998	KrWG-AbfG 2. Änderungsbescheid zum Planfeststellungsbeschuß Positivkatalog
09.10.2000	NBauO Baugenehmigung Neubau Lagergebäude für Schadstoffe
11.01.2002	KrWG-AbfG 3. Änderungsbescheid zum Planfeststellungsbeschuß Positivkatalog
30.04.2002	KrWG-AbfG 1. Plangenehmigung Sicherung und Rekultivierung Zentraldeponie
20.04.2005	BImSchG Genehmigung Gasverwertung BHKW
27.06.2005	KrWG-AbfG 1. Feststellung des Abschlusses der Stilllegung
18.07.2006	BImSchG Abnahmebescheinigung Genehmigung Gasverwertung BHKW
18.12.2006	BImSchG Anzeige Entgasungsanlage
20.06.2007	BImSchG Genehmigung zur Lagerung zur Behandlung und zum Umschlag von Abfällen
28.06.2007	Zustimmung zum Nachsorgeplan
10.03.2010	BImSchG Genehmigung zur Änderung Abfallbehandlungsanlage
13.09.2010	KrWG-AbfG 1. Plangenehmigung Änderung der Sickerwasser Sammelbecken
07.03.2016	NBauO Baugenehmigung Erweiterung Schadstofflager
11.03.2016	NBauO Änderung Baugenehmigung Erweiterung Schadstofflager
14.06.2014	BImSchG Anzeige §15 Austausch des Zündstrahlmotors gegen eine Schwachgasfackel
24.04.2019	BImSchG Anzeige §15 Austausch der Schwachgasfackel

Tabelle 1: Genehmigungsbescheide/ Auflagen Deponie Flechum

## 3. BESTANDSAUFNAHME

### 3.1 STANDORTGEGEBENHEITEN

#### Deponie Flechum

Verfüllzeiträume und räumliche Gliederung:

Betriebszeit: 1975-12/1994

Sicherung: 2005

Entgasung: seit 05/2006

Zugelassene Abfallarten: Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnlicher Gewerbemüll, Grünabfälle, produktspezifische Gewerbeabfälle, Klärschlamm, Straßenkehricht, Beton und Bauschutt

genehmigtes Gesamtvolumen: 610.000 m<sup>3</sup>

verfülltes Gesamtvolumen: ca. 492.000 m<sup>3</sup>

gesamte Ablagerungsfläche: ca. 32.000 m<sup>2</sup>

berechnetes Hausmülläquivalent 2019: ca. 197.735 Mg

#### 3.1.1 DEPONIEGASSITUATION

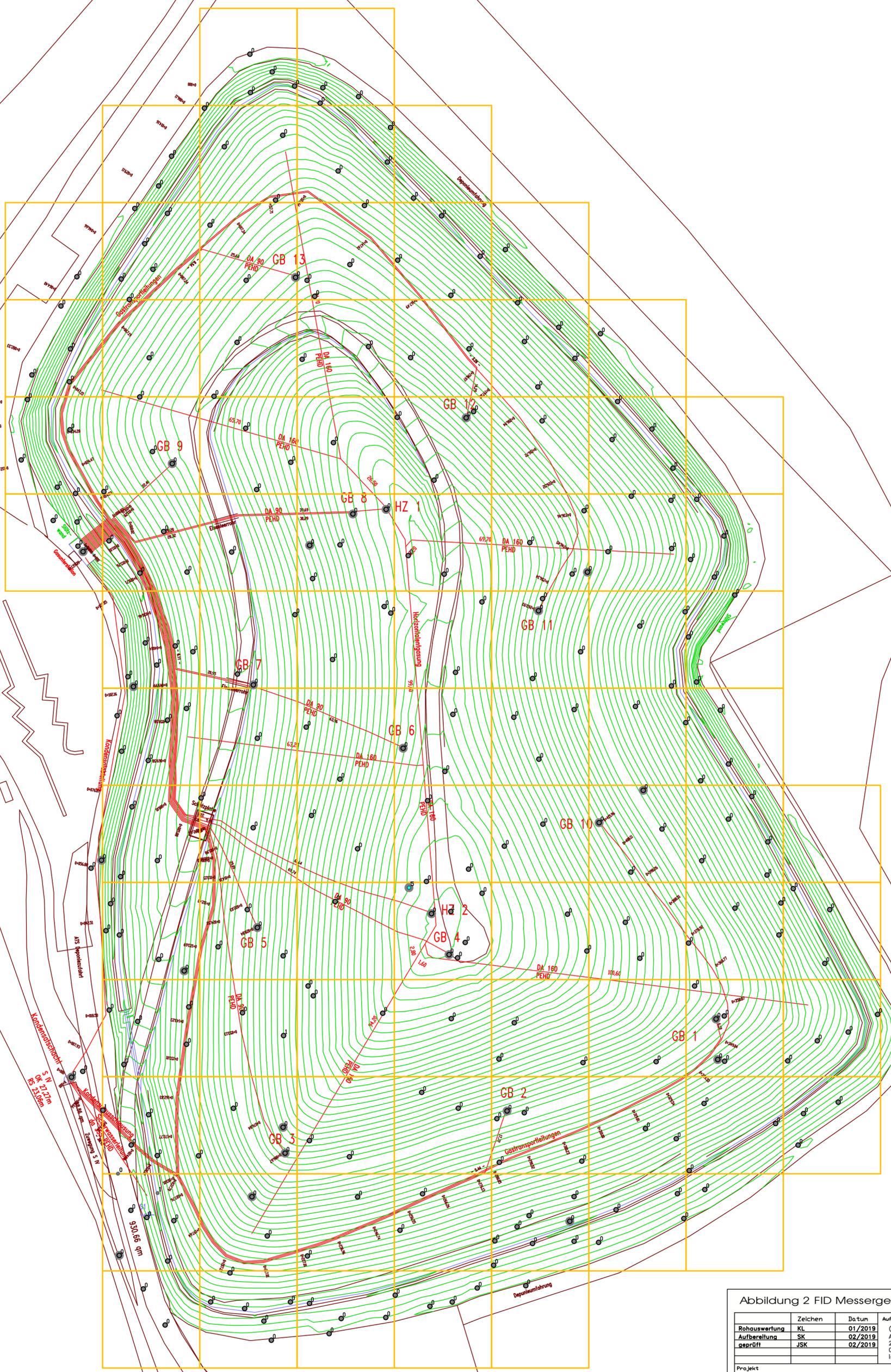
Die anschließende Deponiegasabsaugung und Behandlung ist gekennzeichnet durch einen limitierten Betrieb, der für die Entgasung nicht optimal ist.

Die FID Begehung vom 28.11.2018 zeigt keine Emissionsaustritte.

**Des weiteren wurden an den Gasbrunnen, Setzungspegeln, der Gassammelstation und den Schachtbauwerken, keine nennenswerten Emissionen festgestellt.**

A | B | C | D | E | F | G | H | I

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14



**Legende**

- ▨ Gebiet nicht begehbar
- ⊗ Messpunkt nicht begehbar
- 0 - 3 ppm
- 4 - < 10 ppm
- 10 - < 100 ppm
- 100 - < 1000 ppm
- ≥ 1000 ppm
- Brunnen, Schächte etc.: Konzentration an Rand / innen Farbcodierung wie oben

Abbildung 2 FID Messergebnisse

Rohauswertung	Zeichen	Datum	Aufgestellt
KL		01/2019	ODOCON GbR
Aufbereitung	SK	02/2019	Amtsstr. 7
geprüft	JSK	02/2019	22143 Homburg
			040/325 185 50
			Info@odocon.de

Projekt	Deponie Flechum	Blatt Nr.	1 von 1
Maßnahme	FID-Begehung 27./28.11.2018	Bericht Nr.	2019/12
Planinhalt	Lageplan	Blattformat	O. M.



### 3.2 KURZBESCHREIBUNG DER DEPONIEENTGASUNGSEINRICHTUNGEN

Insgesamt befinden sich 15 Gasbrunnen auf der Deponie, davon sind 13 Vertikalbrunnen und 2 Horizontalbrunnen. Die Gasbrunnen sind im Einzelanschluss über eine Gassammelstation mit der Verdichteranlage verbunden.

Die Gasregelstation wurde in Betonbauweise errichtet. Sämtliche Rohrleitungen wurden in Stahl-verzinkt ausgeführt. Sämtliche elektrisch leitende Bauteile sind geerdet.

Sämtliche Gasleitungen sind unbeschädigt und ordnungsgemäß montiert.

Die Regelung der Gasmenge erfolgt in Gasregelstrecken in der Nennweite DN 50.

Die gemietete Entgasungsanlage und HTV Gasfackelanlage (Feuerungsleistung 60 bis 300 kWth) wurde im März 2019 errichtet und in Betrieb genommen. Die Anlage ist für eine Behandlungskapazität von 50 bis 150 m<sup>3</sup>/h Deponiegas mit einem CH<sub>4</sub> Gehalt von 12 bis 50 Vol.-% ausgelegt.

Aufgrund der Überdimensionierung werden die Deponiegasverdichter- und Fackelanlage derzeit am unteren Betriebspunkt der Anlagen betrieben. Es ergeben sich dadurch zeitweise unetwässige Betriebszustände bei der Verdichter- und Fackelanlage. Es ergeben sich zudem auch erhöhte Wartungs- und Stromkosten.

**Eine Ersatzbeschaffung der Gasverdichter- und Fackelanlage ist unmittelbar notwendig.**

### 3.3 MONITORING DER DEPONIE FLECHUM

Die Einstellung und Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Deponieentgasungsanlage erfolgt derzeit monatlich. Die FID-Messungen werden alle zwei Jahre vorgenommen. Die technischen Einrichtungen der Entgasungsanlage werden ¼ jährlich geprüft und gewartet. Das Sickerwassersammelsystem wird alle zwei Jahre gereinigt und alle vier Jahre mit der Kamera befahren. Untersuchungen zur Bewertung der Leistungsfähigkeit der Gasbrunnen liegen vor. Die Hauptsetzungen der Deponie sind abgeklungen.

Das vorliegende Monitoring Programm muss hinsichtlich der Überwachung der Entgasungsanlage gemäß den Anforderungen der NKI<sup>1</sup> im Untersuchungszeitraum auf die gesamte Deponie im halbjährlichen Turnus angepasst werden.

### 3.4 BISHERIGE MAßNAHMEN

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde das Entgasungssystem im August während der Stillstandsphase mit einem Absaugversuch komplett vermessen. Das gesamte System wurde im

---

<sup>1</sup> NKI: Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums.

Rahmen einer Konzeption hinsichtlich einer zukunftsfähigen, sicheren und wirtschaftlichen Betriebsweise untersucht.

Im Oktober 2019 wurde die Anlage wieder in Betrieb genommen und eingestellt.

### **3.5 AUFGABENSTELLUNG**

Anlass für die vorliegende Potentialstudie war daher, zugeschnitten auf die standortspezifischen Gegebenheiten, technisch und wirtschaftlich machbare Wege zur Minimierung klimaschädlicher Methanemissionen aufzuzeigen. Dies umfasst in einem ersten Schritt die Analyse bestehender Einrichtungen und deren Potential zur Verbesserung der Deponiegaserfassung. Zudem ist eine Ermittlung des Deponiegasbildungspotentials nach dem Modell der IPCC Guidelines zur Bewertung des Emissionspotentials enthalten.

Nach Abschluss der thermischen Schwachgasbehandlung soll die Minimierung klimarelevanter Methanemissionen durch eine Aerobisierung (Umstellung auf aerobe Verhältnisse) erfolgen. Das in der Folge oxidativer Abbauprozesse anstelle von Methan entstehende Kohlenstoffdioxid hat ein ca. 28-fach geringeres Treibhauspotential wie Methan und ist zudem, da überwiegend biogenen Ursprungs, weitgehend klimaneutral einzustufen.

Eine durch kontinuierliche Entgasung erlangte entsprechende Belüftung der Deponie(abschnitte) hat zugleich eine Beschleunigung der Umsetzungsprozesse zur Folge und trägt zur in Situ Stabilisierung bei.



Davon waren nur 10 Gasbrunnen in Betrieb. 5 Gasbrunnen wurden aufgrund zu geringer Methankonzentration nicht abgesaugt.

(siehe Abbildung 3)

### **Beurteilung der Gesamtsituation**

Die Abbildung 3 auf der folgenden Seite zeigt die grafische Darstellung der Gaserfassung auf der Deponie Flechum. Dargestellt ist die erfasste Gasmenge je Gaskollektor nach der Einstellung der Anlage.

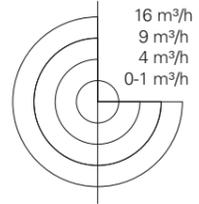
Die Kreisflächen entsprechen den jeweils erfassten Gasmengen. Die Farbe der Flächen zeigt gestaffelt die erfassbare Gasqualität. Dargestellt werden auch Gasbrunnen, die nicht abgesaugt werden (grün) sowie Gasbrunnen ohne Funktion (grau).

Die Grafik zeigt eine ausgewogene Verteilung der Gasbrunnen. Die Situation ist optimal.

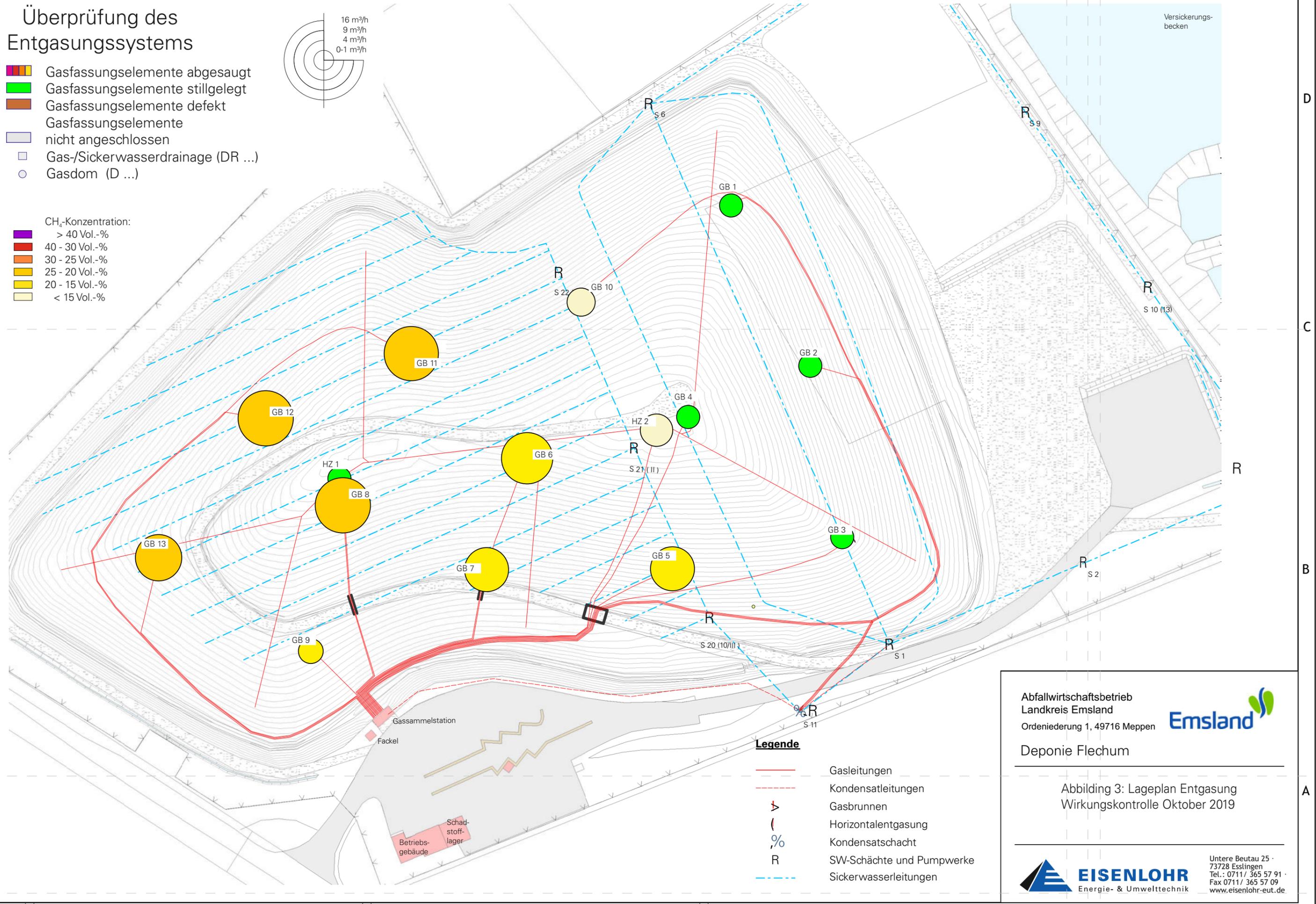
- Die Einregulierung der Gasmenge findet in den Gassammelstationen statt, die Nennweite der Klappen beträgt DN 50.
- Die FID Begehung vom 28.11.2018 zeigt keine Emissionsaustritte.
- Die Anlage wurde nur noch zeitweise am untern Betriebspunkt betrieben (Leistung von min. 60 kW). Die Anlagenleistung kann nicht weiter verringert werden.

# Überprüfung des Entgasungssystems

- Gasfassungselemente abgesaugt
- Gasfassungselemente stillgelegt
- Gasfassungselemente defekt
- Gasfassungselemente nicht angeschlossen
- Gas-/Sickerwasserdrainage (DR ...)
- Gasdom (D ...)



- CH<sub>4</sub>-Konzentration:
- > 40 Vol.-%
  - 40 - 30 Vol.-%
  - 30 - 25 Vol.-%
  - 25 - 20 Vol.-%
  - 20 - 15 Vol.-%
  - < 15 Vol.-%



### Legende

- Gasleitungen
- Kondensatleitungen
- Gasbrunnen
- Horizontalentgasung
- Kondensatschacht
- SW-Schächte und Pumpwerke
- Sickerwasserleitungen

Abfallwirtschaftsbetrieb  
Landkreis Emsland  
Ordeniederung 1, 49716 Meppen **Emsland**  
Deponie Flechum

Abbildung 3: Lageplan Entgasung  
Wirkungskontrolle Oktober 2019

**EISENLOHR**  
Energie- & Umwelttechnik  
Untere Beutau 25 ·  
73728 Esslingen  
Tel.: 0711 / 365 57 91 ·  
Fax 0711 / 365 57 09  
www.eisenlohr-eut.de

## 4.2 GASPROGNOSE - THEORETISCHES EMISSIONSPOTENZIAL

Auf Grundlage der Gasprognose nach FOD<sup>2</sup> wird das verbleibende Emissionspotential der Deponie berechnet.

### Grundlagen und Annahmen:

oTS<sub>3</sub>-Anteil: 180 kg biologisch abbaubarer Kohlenstoff pro Mg Hausmülläquivalent

Halbwertszeit: anfänglich 6 Jahre, ab 1995 ansteigend auf 8 Jahre

Gasproduktion (ungestört): CH<sub>4</sub>-Konzentration 30 Vol.-%, ca. 20 Vol.-% CO<sub>2</sub>, Rest N<sub>2</sub>

Ablagerungsmenge: ca. 197.735 Mg Hausmülläquivalent

Ablagerungszeitraum (Hausmüll): 1975 – 1994 (siehe Anlage 4).

Bei der FOD-Methode nach IPCC<sup>4</sup> (Guidelines 1996) wird für die Gasprognose eine Halbwertszeit von  $t_{1/2} = 7,5$  Jahren zugrunde gelegt. Diese Halbwertszeit konnte bei der Gasprognose für die Deponie Flechum bestätigt werden. Der hier dargestellte Verlauf der Gasmengenentwicklung machte in der Verfüllphase den rechnerischen Ansatz von 7 Jahren für die Halbwertszeit notwendig. Durch den Abbau der leicht abbaubaren Substanzen verbleiben im Laufe der Jahre die schlechter bzw. langsamer abbaubaren Substanzen im Deponiekörper. Hierdurch nimmt die biologische Aktivität ab, d.h. die Halbwertszeiten der Umsetzung nehmen entsprechend zu. Ab 1995 wurde daher die Halbwertszeit schrittweise verlängert auf ca. 8 Jahre.

Durch die Anpassung der zu erwartenden Halbwertszeiten bildet die nachstehend dargestellte Gasprognose diese Entwicklung nach.

In Abbildung 4 sind die von der Deponie Flechum seit 1975 bis ca. 2025 gebildeten Deponiegasmengen dargestellt.

Die Gasproduktion unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Diese werden unter anderem durch unterschiedliche Temperaturen und Niederschläge verursacht. Für die weitere Betrachtung werden Jahresmittelwerte der Gasproduktion zugrunde gelegt.

---

<sup>2</sup> First Order Draft (FOD)

<sup>3</sup> oTS/Mg organische Trocken Substanz in kg je Tonne

<sup>4</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Genf

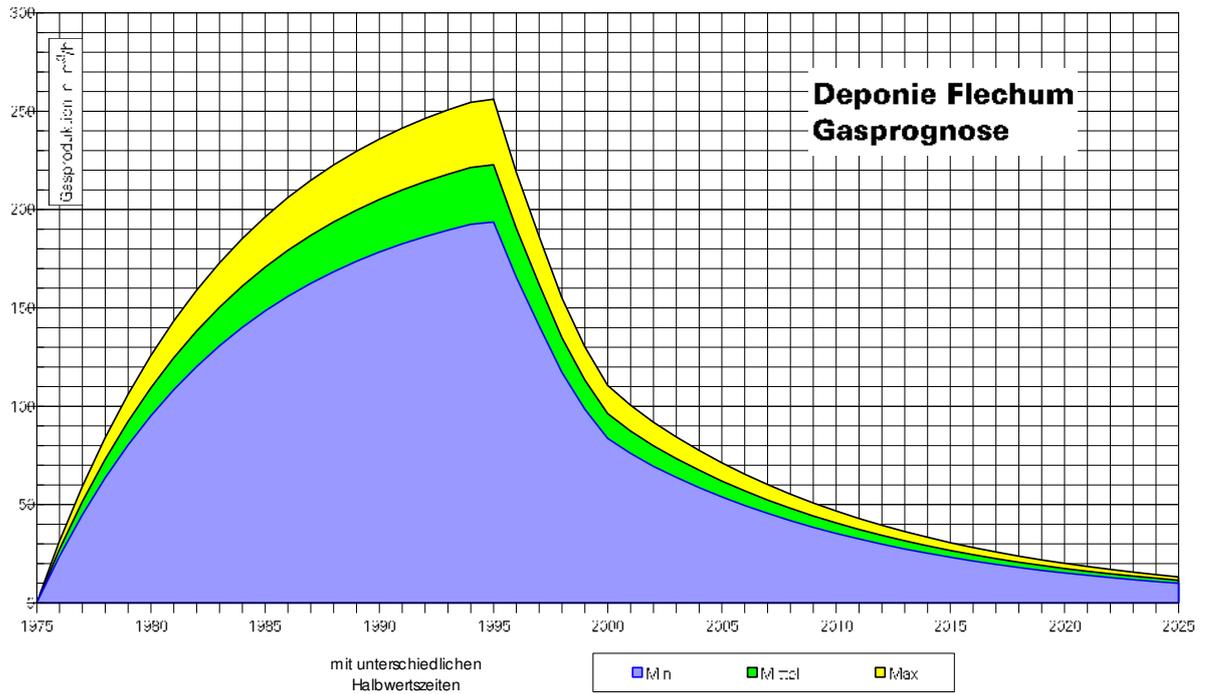


Abbildung 4: Gasprognose 1975 bis 2025:

Für das Jahr 2019 ergibt sich eine Gasproduktion von minimal ca. 16 m<sup>3</sup>/h, im Mittel ca. 19 m<sup>3</sup>/h sowie maximal 22 m<sup>3</sup>/h (CH<sub>4</sub> = 30 Vol.-%).

Die Milieubedingungen können als konstant betrachtet werden.

### 4.3 VERGLEICH GASERFASSUNG UND GASPROGNOSE – 2006 – 2033

In der folgenden Abbildung 5 ist die Gasmengenerfassung der Deponie Flechum von 2006 bis 2030 im Vergleich zur Prognose der Gaserfassung dargestellt. Die Deponiegaserfassung erreichte von Anfang an nie die Prognose der erfassbaren Gasmengen.

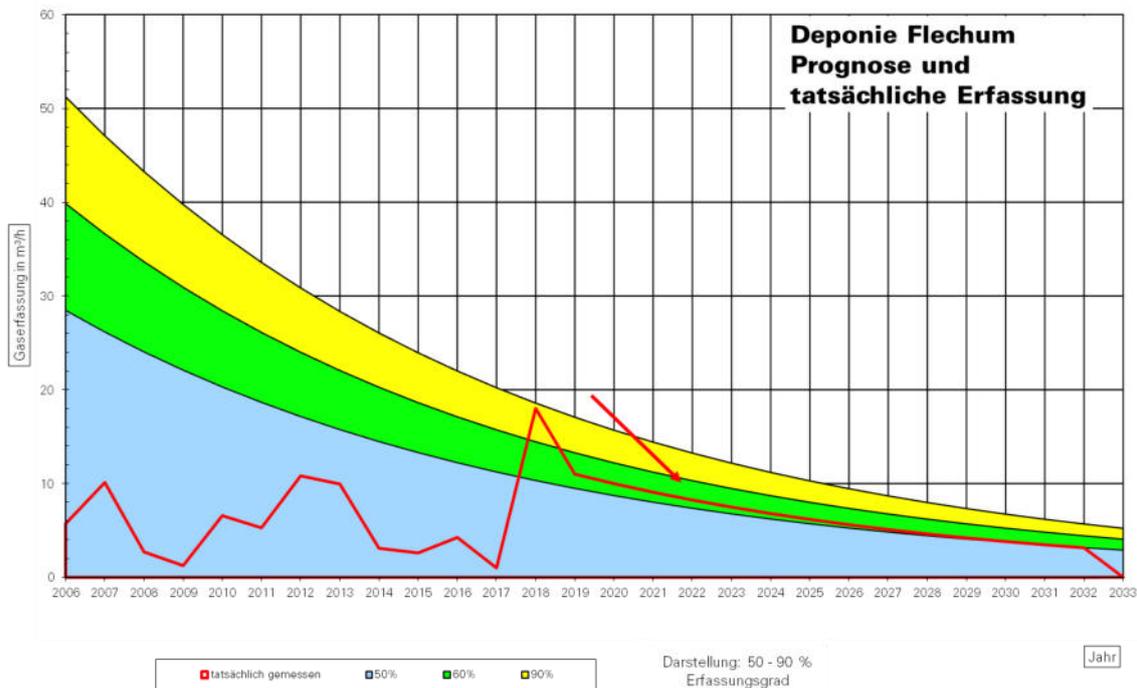


Abbildung 5: Grafische Darstellung der erfassten Gasmenge im Vergleich zur Gasprognose

Eingetragen wurde in die Grafik der tatsächliche Verlauf der Erfassung ab 2006 bis 2033, sowie ab 2019 die Prognose der weiteren Gaserfassung. In 2018 wurde die Anlage nach längerer Betriebspause wieder in Betrieb genommen. Die hohe Absaugmenge in 2018 führen wir auf Staugas zurück. In 2019 wurde die Entgasungsanlage im Mittel mit ca. 11 m<sup>3</sup>/h Deponiegas und einem CH<sub>4</sub> - Gehalt von ca. 15 Vol.-% betrieben.

Die prognostizierte theoretisch erfassbare Gasmenge in 2019 liegt nach diesem Prognosemodell - je nach Erfassungsgrad - bei:

- ca. 9 m<sup>3</sup>/h (50 %-iger Erfassungsgrad),
- ca. 11 m<sup>3</sup>/h (60 %-iger Erfassungsgrad),
- ca. 13 m<sup>3</sup>/h (70 %-iger Erfassungsgrad),
- ca. 17 m<sup>3</sup>/h (90 %-iger Erfassungsgrad),

in 2019 lag der Erfassungsgrad nach dieser Prognose bei ca. 60 % der Gasproduktion.

## 4.4 BERECHNUNG DES OTS GEHALT

### Abfallmengen und Abfallzusammensetzung

Die Deponie wurde ab 1975 als Siedlungsabfalldeponie betrieben. Die auf der Deponie Flechum zwischen 1975 und 1994 abgelagerten Mengen an Hausmüll bzw. hausmüllähnlichen Abfällen sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

### Eingelagerten biologisch abbaubare organische Substanzen

hausmüllähnliche Abfälle zwischen 1975 bis 1994:	288.657 Mg
berechnetes Hausmülläquivalent:	ca: 197.735 Mg
innerte Stoffe ab 1975:	ca. 118.080 Mg
gesamte abgelagerte Müllmenge (1995):	ca. 406.737 Mg

Aus der Berechnung der Gasprognose nach IPCC wurde das Restpotential der für die zukünftige Gasproduktion verbliebenen Restorganik ermittelt.

Halbwertszeit: 6 bis 8 Jahre<sup>5</sup> ansteigend.

Reaktionsgleichung 1. Ordnung.

Das im Jahr 2019 verbliebene in Hausmülläquivalent betrug: 9.318 Mg.

oTS-Anteil: 180 kg biologisch abbaubarer Kohlenstoff pro t Hausmülläquivalent.

*Der oTS Gehalt wird berechnet aus der tatsächlich noch vorhandenen, anaerob aktiven Substanz, gemäß der noch entstehenden Gasmenge unter Berücksichtigung der tatsächlichen Halbwertszeit. Aus der nach dieser Berechnung ermittelten Hausmülläquivalenz ergibt sich unter Einbeziehung der Standardwerte der Gasprognose nach FOD (180 kg oTS) der verbliebene biologisch abbaubare Kohlenstoff-Gehalt der Deponie. Durch Division mit der abgelagerten Gesamtmenge ergibt sich der oTS Gehalt je Mg Ablagerungsmenge:*

### Berechnung oTS/Mg - im Jahr 2019

$$9.318 \text{ Mg} \times 180 \text{ kg/Mg} / 406.737 = \mathbf{4,12 \text{ kg oTS/Mg}}$$

---

<sup>5</sup> aus der tatsächlichen Gasmengentwicklung berechnet.

## 4.5 WEITERE ENTWICKLUNG DER GASERFASSUNG

Die weitere Entwicklung der Gaserfassung zeigt auf, dass die Pausen im Betrieb der Entgasungsanlage aufgrund des stark zurückgehenden CH<sub>4</sub> Gehalt weiter zunehmen, der Betrieb ist mit relativ niedrigem CH<sub>4</sub> Gehalt nicht stabil.

Die Deponie Flechum befindet sich aufgrund des zunehmenden Lufteintrags bereits in der Schwachgasphase. Bereits fünf Gasbrunnen weisen einen zu geringen Methangehalt für die vorhandene Anlage auf.

**Der Absaugbetrieb wird begrenzt durch den zu hohen Arbeitsbereich der Anlage mit ca. 50 m<sup>3</sup>/h und CH<sub>4</sub> Minimum von 12,0 Vol.-%. Bei einem CH<sub>4</sub>-Gehalt von unter 12 Vol.-% kann die Anlage nicht betrieben werden. Die vorhandene Gasbehandlungsanlage ist daher für einen optimalen Absaugbetrieb zu groß.**

Zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Entgasungsbetriebs muss daher die obere Leistung der neuen Anlage auf 60 kW verringert werden werden. (Bisher 300 kW). Außerdem muss der Methanarbeitsbereich (bisher 12 – 50 Vol.-%) in einer neuen Behandlungsanlage neuester Technologie auf 3 Vol.-% abgesenkt werden. Durch die von EEUT angestrebte Betriebsweise werden zukünftig alle gasführenden Gasbrunnen besaugt.

Die letzte FID Messung bei Betrieb der Anlage zeigte keine Emissionen auf der Deponieoberfläche. Um diesen optimalen Zustand aufrecht zu erhalten sollte daher die Anlage ständig betrieben werden können.

Nach derzeitigem Kenntnisstand muss die Gasbehandlung noch maximal bis 2040 betrieben werden.

Um die konstante Gasabnahme zu sichern, empfiehlt es sich, eine Schwachgasbehandlungsanlage der neuesten Bauart zu verwenden. Dabei wird der im Laufe der Jahre absinkende CH<sub>4</sub>-Gehalt bis zu einer Konzentration von 3,0 Vol.-% Methan behandelt.

Die nachfolgende Abbildung 6 zeigt die mögliche Gaserfassung bis 2040 mit unterschiedlichen CH<sub>4</sub> Gehalten an:

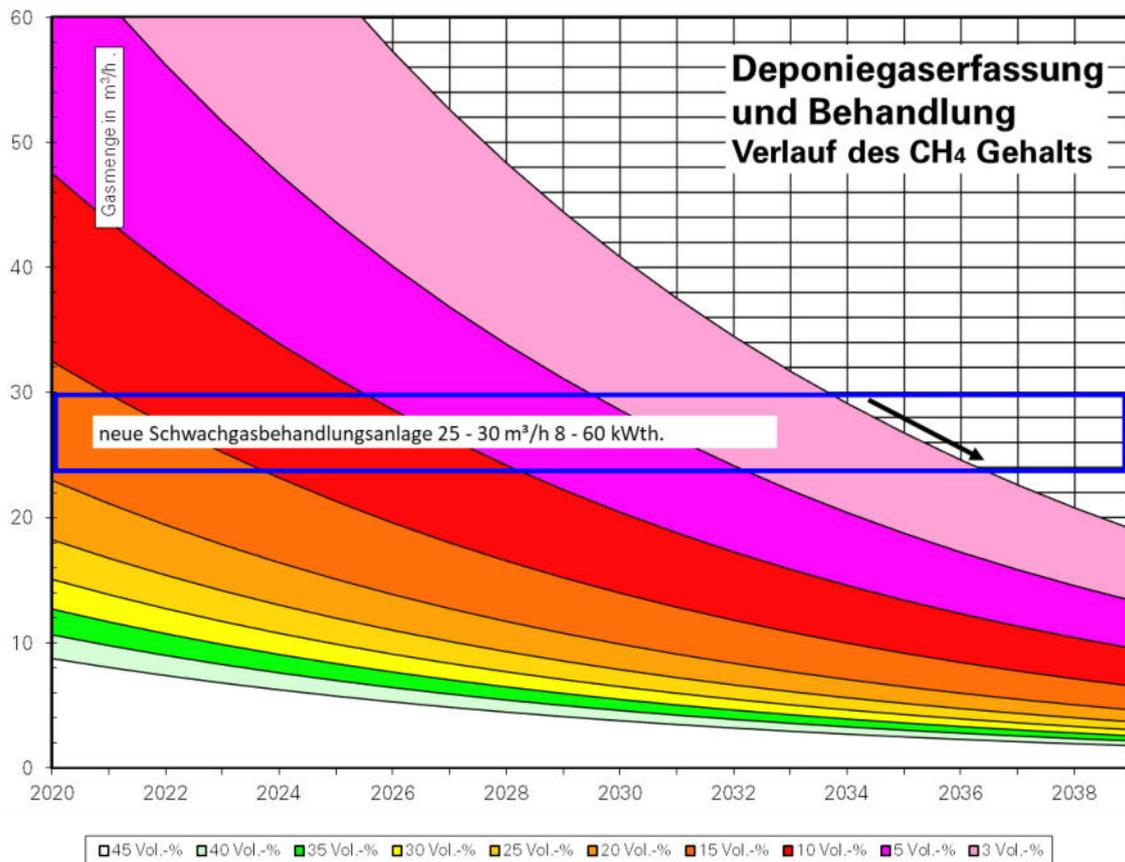


Abbildung 6: Gasprognose und Behandlung bis 2040

Die Grafik zeigt die Umstellung der Entgasung auf in-Situ-Stabilisierung. Unter Beibehaltung der ursprünglichen Gasmengen wird der für die Entgasung notwendige Unterdruck im Depo-  
nikörper weiter aufrechterhalten. Der erfassbare CH<sub>4</sub>-Gehalt sinkt im Laufe der Jahre auf  
Werte bis 3 Vol.-%.

Eingetragen in die Grafik wurde die voraussichtliche Dimensionierung einer Schwachgasbe-  
handlungsanlage (SGA).

## 5. MAßNAHMENKATALOG

### 5.1 OPTIMIERUNG DER BESTEHENDEN TECHNISCHEN EINRICHTUNGEN

#### 5.1.1 GASREGELSTATIONEN

Die vorhandenen Gasregelstationen befinden sich in einem guten Zustand. Die Gebäude wurden als Beton-Fertiggebäude erstellt und beinhalten Gassammelbalken und Regelstrecken aus elektrisch leitfähigem Stahl-verzinkt Material

Die Gasregelstrecken sind einheitlich in DN 50 ausgeführt. Wir empfehlen die Gasregelstrecken dem geringeren Gasangebot entsprechend auf DN 25 zu verkleinern.

#### 5.1.2 GASBRUNNEN

Im gesamten Bauabschnitt wurden insgesamt 13 Vertikalbrunnen, sowie 2 Horizontalbrunnen verbaut. Die Gasbrunnen, sowie die Leitungen befinden sich in einem guten Zustand.

#### 5.1.3 GASVERDICHTER- UND FACKELANLAGE

Die Gasverdichteranlage ist eine Mietanlage der Fa. BMF Haase und wurde in einem Stahlgebäude errichtet. In der Anlage wurde der zentrale Gassammelbalken integriert. Das Deponiegas wird durch ein Seitenkanalgebläse verdichtet und der Fackelanlage zugeleitet. Das Gebäude bzw. die Anlage ist technisch in einem guten Zustand.

Die Gasverdichteranlage ist mit einer Fackelanlage der Feuerungsleistung 60 – 300 kWth ausgerüstet. Die Anlage wird zwischenzeitlich am untern Betriebspunkt betrieben. Bei der Verringern von Volumenstrom oder Methangehalt stellt den Betrieb ein. Empfehlenswert wäre eine Anlage mit 8 - 60 kW Leistung zu verwenden. Die neue Anlage sollte auch mit zurückgehenden Gasmengen und Gasqualitäten langfristig optimal betrieben werden können.

**Die Technik der Verdichteranlage, sowie die der Fackelanlage ist für den derzeitigen Betrieb überdimensioniert und veraltet.**

Aufgrund der Überdimensionierung ergeben sich unsichere Betriebszustände bei der Verdichter- und Fackelanlage Aufgrund des unsicheren Betriebs wird empfohlen, die Anlage zu ersetzen.

## 5.2 IN SITU STABILISIERUNG

Nach Ende der wirtschaftlichen Gasverwertung besteht die Notwendigkeit, das geringer werdende Deponiegasaufkommen in geeigneten Schwachgasfackelanlagen ( $\text{CH}_4 < 25 \text{ Vol.-%}$ ) zu behandeln. Die Nachsorgezeit kann ohne in-Situ-Stabilisierung bis zu 30 Jahre betragen.

Zur Verkürzung der Gasphase wurden verschiedene Belüftungstechniken zur in-Situ-Stabilisierung entwickelt.

Alle Verfahren haben gemeinsam, dass durch eine Vergrößerung der abgesaugten Deponiegasmenge mit oder ohne separate Zuluftführung der Deponiekörper aerobisiert wird. Dadurch werden die biologischen Prozesse im Deponiekörper beschleunigt und die anaerobe Biologie kann früher abgeschlossen werden.

Zuerst wurde das sogenannte Aeroflott-Verfahren entwickelt.

### 5.2.1 Aeroflott Verfahren

Das von der Fa. IFAS entwickelte Verfahren beinhaltet die gleichzeitige Besaugung und Belüftung des Deponiekörpers. Im Vergleich zur reinen anaeroben Biologie wird hierbei bis zur 10-fachen Luftmenge in den Deponiekörper eingeblasen und abgesaugt und einer regenerativen thermischen Oxidation (RTO) bzw. einer katalytischen Verbrennung zugeführt.

Die technische Umsetzung des Verfahrens erfolgt durch zahlreiche neue Gasbrunnen, die gezielt abgeteuft werden, um alle Bereiche des Deponiekörpers zu erreichen.

Nachteil des Verfahrens ist die doppelte Ausführung der Anlagentechnik (Entgasung und Belüftungstechnik), welche mit hohen Kosten verbunden ist.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass diese Anlagentechnik nach der erfolgten Belüftung rückgebaut werden muss und durch eine neue Minimal-Lösung zur Behandlung der noch immer entstehenden Restgase ersetzt werden muss.

Vorteil des Verfahrens ist die Verkürzung der Deponiegasnachsorge auf ca. 8 Jahre (Faktor  $\frac{1}{4}$ ).

Im Vergleich zu den beiden anderen vorgestellten Verfahren ist der Invest und Betriebskostenaufwand jedoch um Faktor 4 - 6 höher. (Geschätzt 2 – 3 Mio. €).

### 5.2.2 Inspiro Verfahren

Das von der Fa. contec entwickelte Verfahren beinhaltet die gezielte Übersaugung des Deponiekörpers mit der Maßgabe, das  $\text{CH}_4 / \text{CO}_2$ -Verhältnis im Deponiekörper gezielt unter Faktor 1 bzw. sogar unter 0,5 zu verändern. Hierzu wird die Absaugrate im Vergleich zur bisherigen Entgasung um ca. den Faktor 4 erhöht. Die Absaugrate ist wesentlich höher als die Deponiegasneubildung. Hierdurch werden ca. 80 % Fremdluft in den Deponiekörper eingesogen. Das Entgasungssystem wird in der Regel nicht umgebaut.

Im Vergleich zur reinen anaeroben Biologie wird hierbei bis zur 4-fachen Luftmenge in den Deponiekörper eingesaugt. Das erfasste Deponiegas wird einer flammenlosen Verbrennung bzw. einer katalytischen Verbrennung zugeführt.

Nachteil des Verfahrens ist die ungezielte Zuführung der Fremdluft über das Sickerwassersammelsystem bzw. über die Oberfläche. Ein weiterer Nachteil sind die möglichen Inkrustationen des Sickerwassersystems.

Vorteil des Verfahrens ist die Verkürzung der Nachsorge im Gashaushalt auf ca. 16 – 20 Jahre (Faktor  $\frac{1}{2}$ ).

Im Vergleich zum DepoFit<sup>®</sup> Verfahren ist der Invest- und Betriebskostenaufwand jedoch um den Faktor ca. 1,5 - 2 (Geschätzt 0,6 – 0,9 Mio. €) höher.

#### **5.2.4 DepoFit<sup>®</sup> Verfahren**

Grundlage des DepoFit<sup>®</sup> Verfahrens ist die konstante Absaugung mit der Gasmenge, die erforderlich ist, beständig alle Emissionen der Deponie zu vermeiden.

Die Gaserfassungsraten werden durch die Stärke der Absaugung entscheidend beeinflusst. Bei einer Absaugung mit konstanter Gasmenge kann der Unterdruck auf ein gewünschtes Maß eingestellt werden. Die anaerobe biologische Aktivität im Deponiekörper nimmt im Laufe der Zeit ab. Durch die konstante Absaugung nimmt der erfassbare CH<sub>4</sub>-Gehalt im Deponiekörper beständig ab, dafür wird zunehmend Fremdluft eingetragen. Die Prozesse im Deponiekörper werden hierdurch beschleunigt. Es kommt zu einer maßvollen Erhöhung der Temperatur sowie zu einer Befeuchtung (Wasserbildung) durch die Oxidation von Wasserstoff zu H<sub>2</sub>O.

Das von der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik (EEUT) entwickelte DepoFit<sup>®</sup> Verfahren ermöglicht durch die angepasste Auslegung eine nachhaltige Wirkungsweise der Entgasung über sehr lange Zeiträume. Das Verfahren gliedert sich in drei Phasen:

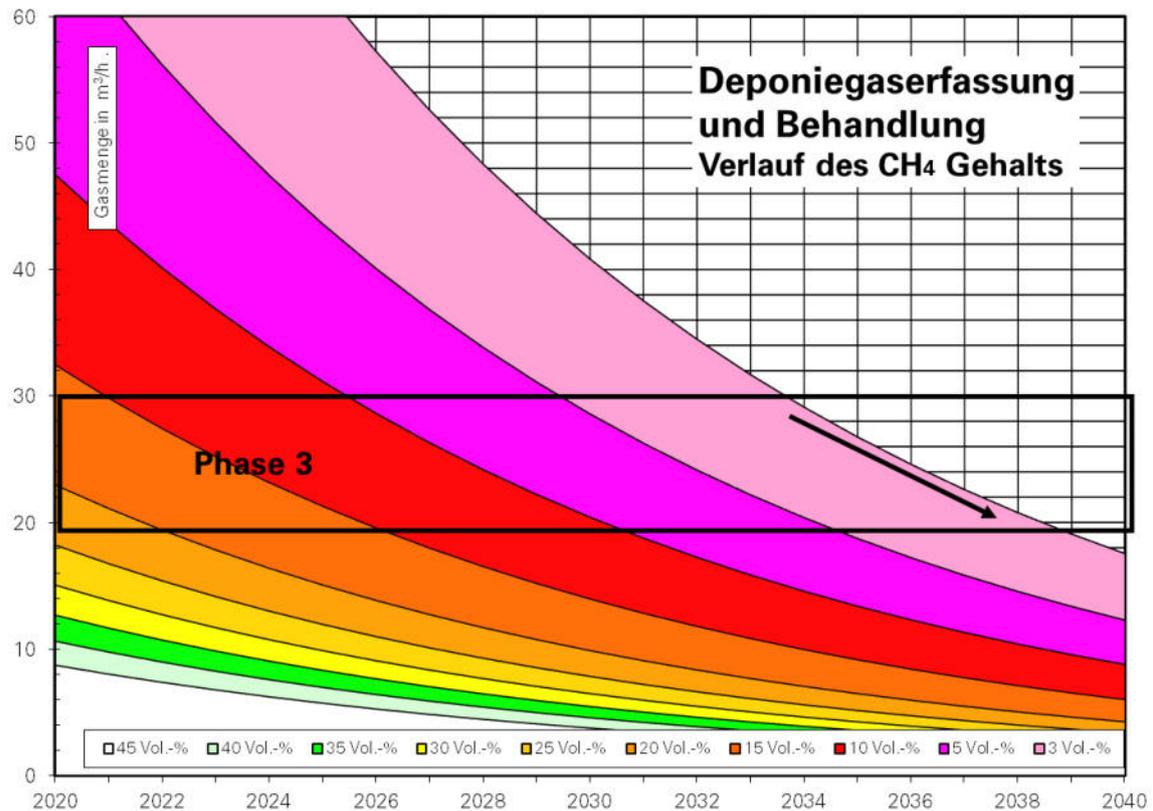


Abbildung 7: DepoFit<sup>®</sup> Verfahren

**Phase 1 (CH<sub>4</sub> 50 bis 25 Vol.-%):**

Die Phase 1 ist bereits abgeschlossen.

In der Phase 1 wird die noch vorhandene Gasverwertung auf Schwachgasnutzung (CH<sub>4</sub> > 25 Vol.-%) umgebaut, die Gasmenge wird bis zum optimalen Gaserfassungsgrad erhöht, der CH<sub>4</sub>-Gehalt wird auf ca. 30 – 25 Vol.-% abgesenkt. Dieser Umbau ist auch bei BHKW`s möglich.

**Phase 2 (CH<sub>4</sub> 25 bis 15 Vol.-%):**

Die Phase 2 ist bereits abgeschlossen.

Die Phase 2 schließt sich der Phase 1 mit unveränderten Gasmengen an. Der CH<sub>4</sub>-Gehalt sinkt logarithmisch entsprechend der nachlassenden Gaserzeugung ab. Hierfür sind noch herkömmliche Schwachgasbehandlungsanlagen (ohne Brennluftvorwärmung) mit einem unteren CH<sub>4</sub> Arbeitsbereich von ca. 15 Vol.-% einsetzbar. Die im Deponiegas enthaltene Wärme kann noch genutzt werden.

### **Phase 3 (CH<sub>4</sub> 15 bis 3 Vol.-%):**

In der Phase 3 wird mit der gleichbleibenden Absaugmenge der Phase 1 und 2 der CH<sub>4</sub> - Gehalt bis auf (je nach Anlagentyp) 6 bzw. 3 Vol.-% abgesenkt. Eine Wärmenutzung ist noch bis ca. 6 - 8 Vol-% möglich.

Die gleichbleibende Absaugmenge bewirkt einen konstanten Unterdruckaufbau im Deponiekörper. Der CH<sub>4</sub> Gehalt sinkt logarithmisch über die Jahre, entsprechend der zurückgehenden Gaserzeugung im Deponiekörper. Dadurch erfolgt ein zunehmender Fremdlufteintrag in den Deponiekörper, der eine zunehmende Aerobisierung bewirkt.

Durch die Beschleunigung der Abbauprozesse und die zunehmende Aerobisierung wird, gegenüber der bisherigen Entgasungstechnik, eine Verkürzung der Nachsorgephase bei der Entgasung erreicht (ca. Faktor ½).

Die Auslegung einer neuen Behandlungsanlage erfolgt daher ebenfalls mit ca. 40 - 80 m<sup>3</sup>/h. Dadurch kann diese Anlage für ca. 21 Jahre betrieben werden und berücksichtigt dabei die lange Behandlungsdauer von schwer abbaubaren Stoffen im Deponiekörper.

Im Vergleich zu herkömmlichen Belüftungsverfahren ist dieses Vorgehen hinsichtlich der Betriebskosten und der Investitionskosten wesentlich wirtschaftlicher als die bislang auf dem Markt angebotenen Belüftungsverfahren (ca. 0,15 – 0,2 Mio. €).

## 6 TECHNISCHE UMSETZUNG

### 6.1 GASBRUNNEN UND GASREGELSTATION

Die Nennweiten der Gasregelstation können einfach auf DN 25 angepasst werden, hierzu muss lediglich ein Flansch-Flansch-Stück ausgetauscht werden. Die Baulänge beträgt ca. 1,5 m.

### 6.2 GASVERDICHTERANLAGE UND BEHANDLUNGSANLAGE

Eine neue Gasbehandlungsanlage sollte dem niedrigen Heizwert und der niedrigen Heizleistung entsprechend bereits jetzt als Schwachgasfackel bzw. Behandlungsanlage ausgeführt werden. Nach aktuellem Stand der Entwicklung eignet sich hierfür insbesondere eine Anlage neuer Bauart HTX-X, Fa. Göbel bzw. die SGF der BMF Haase (bis 3 Vol.-%). Je geringer der untere Arbeitsbereich festgelegt wird, desto länger kann die Anlage genutzt werden.

Anforderung an die Anlage:

Gasmenge 25 - 30 m<sup>3</sup>/h, Feuerungsleistung 8 - 60 kW, max. CH<sub>4</sub> Gehalt 30 Vol.-%, minimaler CH<sub>4</sub> Gehalt 3 Vol.-%.

Die notwendige Betriebsdauer der neuen Anlage beträgt aus heutiger Sicht ca. 21 Jahre. Daher ist eine Schwachgasbehandlungsanlage (SGA) mit 3,0 Vol.-% zu präferieren.

## 7 KOSTENSCHÄTZUNG

Es sind die folgende Kostenblöcke zu berücksichtigen (netto):

### **A: Schwachgasbehandlungsanlage:**

Deponieschwachgasverbrennungsanlage in stehender Bauweise, Abgas Luftwärmetauscher, einschließlich aller Nebenaggregate:	162.000 Euro
Deponiegasvorwärmung:	10.000 Euro
Lieferung, Anschlüsse und Rohrleitungsbau:	10.000 Euro
Fundamente	8.000 Euro
Inbetriebnahme, Emissionsmessung, Sicherheitstechnische Abnahme:	12.000 Euro
<u>Die Kosten A betragen somit:</u>	<u>202.000 Euro</u>

### **B: Ausbau Entgasungsanlage:**

Umbau Entgasung (Regelstrechen)	15.000 Euro
<u>Die Kosten B betragen somit:</u>	<u>15.000 Euro</u>

**C: Förderfähige Nebenkosten\* ( 5 % aus 217.000 Euro):** 10.850 Euro

### **D: Umstellung des Entgasungsbetriebes - Einfahrbetrieb**

Umstellung des Absaugbetriebes in Situ Stabilisierung, einschließlich Berichtserstellung und Monitoring	20.000 Euro
<u>Summe (netto)</u>	<u>ca. 247.850 Euro</u>

(\* Die Förderung der Leistungsphasen 8 – 9 der HOAI sowie die örtliche Bauüberwachung sind begrenzt auf 5 % der Bausumme)

## 8 MÖGLICHE EMISSIONSMINDERUNG

Zur Berechnung der möglichen Emissionsminderungen werden die aus der Gasprognose für die nächsten 21 Jahre zu erwartenden Deponiegasbildungen und die daraus entstehenden Methanmengen für die gesamte Deponie ermittelt.

### 8.1 METHANBILDUNG

Aus der Gasprognose wurden folgende mögliche Gasemissionen abgeleitet:

Jahr	Gasbildung nach Gasprognose			
	Gasprognose m <sup>3</sup> /h	CH <sub>4</sub> Gehalt	Jahresmenge m <sup>3</sup>	Summe gesamt m <sup>3</sup>
2019	19	40%	64.650	64.650
2020	17	40%	59.410	124.060
2021	16	40%	54.594	178.654
2022	14	40%	50.169	228.824
2023	13	40%	46.103	274.926
2024	12	40%	42.366	317.292
2025	11	40%	38.932	356.224
2026	10	40%	35.776	392.000
2027	9	40%	32.876	424.876
2028	9	40%	30.211	455.087
2029	8	40%	27.763	482.850
2030	7	40%	25.512	508.362
2031	7	40%	23.444	531.807
2032	6	40%	21.544	553.351
2033	6	40%	19.798	573.148
2034	5	40%	18.193	591.341
2035	5	40%	16.718	608.060
2036	4	40%	15.363	623.423
2037	4	40%	14.118	637.541
2038	4	40%	12.974	650.515
2039	3	40%	11.922	662.437
2040	3	40%	10.956	673.392

Zu erwartende Methanbildung gesamt 673.392 Nm<sup>3</sup>.

Im Vergleich mit der durch die bisherige Deponieentgasungsanlage erfassbaren Gasmenge ergibt sich das Emissionsminderungspotential.

Nicht betrachtet wird die Methanoxidation über die Oberflächenabdichtung der Deponie.

## 8.2 VERGLEICH MIT BESTANDSANLAGE

Gasbehandlung mit Bestandsanlage					
Jahr	Gasmenge m <sup>3</sup> /h	CH4 Gehalt Vol.-%	Betriebszeit	CH4 Summe Jahr	Summe gesamt
	(m <sup>3</sup> /h)	(Vol.-%)	(h)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
2019	50	14%	4.300	29.670	29.670
2020	50	14%	3.612	24.923	54.593
2021	50	14%	3.034	20.935	75.528
2022	50	14%	2.549	17.586	93.113
2023	50	14%	2.141	14.772	107.885
2024	50	14%	1.798	12.408	120.294
2025	50	14%	1.511	10.423	130.717
2026	50	14%	1.269	8.755	139.472
2027	50	14%	1.066	7.354	146.826
2028	50	14%	895	6.178	153.004
2029	50	14%	752	5.189	158.194
2030	50	14%	632	4.359	162.553
2031	50	14%	531	3.662	166.214
2032	50	14%	446	3.076	169.290
2033	Betrieb nicht mehr möglich				169.290
2034					169.290
2035					169.290
2036					169.290
2037					169.290
2038					169.290
2039					169.290
2040					169.290

Zu erwartende Methanerfassung 169.290 Nm<sup>3</sup>.

Nach erfolgter Optimierung der Einstellung der Entgasung ergibt sich gegenüber der Gasprognose ein Emissionsminderungspotential im Zeitraum 2019 – 2040 um:

Vergleich Gasprognose und bisherige Erfassung	504.102 m <sup>3</sup>
Entspricht	462 Mg
oder CO <sub>2</sub> Äquivalenz	12.943 Mg

### 8.3 VERGLEICH MIT SCHWACHGASBEHANDLUNGSANLAGE (SGA)

Jahr	Depofit Verfahren				Summe gesamt m <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )
	Gasmenge m <sup>3</sup> /h (m <sup>3</sup> /h)	CH4 Gehalt Vol.-% (Vol.-%)	Betriebszeit (h)	Summe a m <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	
2019	30	20%	8.600	51.600	51.600
2020	30	18%	8.600	47.317	98.917
2021	30	17%	8.600	43.390	142.307
2022	30	15%	8.600	39.789	182.096
2023	30	14%	8.600	36.486	218.582
2024	30	13%	8.600	33.458	252.039
2025	30	12%	8.600	30.681	282.720
2026	30	11%	8.600	28.134	310.854
2027	30	10%	8.600	25.799	336.653
2028	30	9%	8.600	23.658	360.311
2029	30	8%	8.600	21.694	382.005
2030	30	8%	8.600	19.894	401.899
2031	30	7%	8.600	18.242	420.141
2032	30	6%	8.600	16.728	436.870
2033	30	6%	8.600	15.340	452.209
2034	30	5%	8.600	14.067	466.276
2035	30	5%	8.600	12.899	479.175
2036	30	5%	8.600	11.828	491.004
2037	30	4%	8.000	10.090	501.094
2038	30	4%	6.000	6.939	508.033
2039	30	4%	3.000	3.182	511.215
2040	30	3%	1.000	973	512.187

Zu erwartende Methanerfassung 512.187 Nm<sup>3</sup>.

Nach dem Umbau zur Schwachgasbehandlung ergibt sich gegenüber der Bestandsanlage ein Emissionsminderungspotential im Zeitraum 2019 – 2040

Vergleich Bestand und DepoFit

Bestand:	169.290 m <sup>3</sup>
DepoFit mit SGA	512.187 m <sup>3</sup>
Emissionsminderung absolut	342.897 m <sup>3</sup>
entspricht	314 Mg
<b>entspricht</b>	<b>in % 68 %</b>

oder CO<sub>2</sub> Äquivalenz **8.804 Mg**

## **9. CONTROLLING-KONZEPT ZUR IN SITU STABILISIERUNG**

### **9.1 GASFÖRDERSTATION UND SCHWACHGASBEHANDLUNGSANLAGE**

Die neue Schwachgasbehandlungsanlage wird mit allen notwendigen Überwachungen ausgerüstet. Vorgesehen ist die Überwachung der Gaszusammensetzung, der Gasmenge, Gas und Luftdruck, Verbrennungstemperatur, Betriebszeiten und Feuerungsleistung.

Sämtliche Betriebs- und Alarmzustände werden angezeigt und archiviert. Die neue Anlage erhält auch eine Fernüberwachung und -bedienung.

### **9.2 WIRKUNGSKONTROLLEN UND FUNKTIONSPRÜFUNGEN**

Nach Abschluss der Inbetriebnahme werden am Entgasungssystem zunächst wöchentliche, dann monatliche Einstellungen und Überprüfungen vorgenommen. Gasbrunnen mit Überdruck werden mit kleinen Gasmengen in Betrieb gehalten, die Einstellung erfolgt unter Beachtung des  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  Verhältnisses zur maximalen Unterdruckbildung im Deponiekörper.

Die Emissionssituation wird im halbjährlichen Turnus mittels FID-Messungen untersucht werden.

### **9.3 BERICHTE ZUM ANLAGENBETRIEB**

Zusammenfassung und Auswertung der Messergebnisse der Überprüfung des Entgasungssystems, (Funktionsprüfungen der Gasbrunnen) und der FID-Messung

- Auswertung des Einflusses der Erhöhung der Gasmenge auf die Gaszusammensetzung der Parameter  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$
- Temperaturmessungen an den Gasbrunnen
- Auswertung der Druckverhältnisse im Deponiekörper
- Interpretation der Ergebnisse: Zusammenhang FID-Messung - gefasste Gasmengen an den einzelnen Gasfassungsstellen - technischer Zustand und Funktionsfähigkeit des Entgasungssystems
- Bewertung der Entgasungssituation
- Interpretation der Ergebnisse der Deponiegasuntersuchungen
- Bilanzierung Gesamt-C über  $\text{CH}_4$ - und  $\text{CO}_2$ -Frachten
- Berechnung der Emissionsminderung gegenüber dem Referenzszenario

# 10. ZEITPLAN

Bauzeitenplan Deponie Flechum Ausbau der Betriebsentgasung 2021	Kalendermonat 2020												Kalendermonat 2021												Kalendermonat 2022				
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		
Gewerk / Maßnahme:																													
Antrag Nkl	█																												
Bearbeitung PtJ	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																			
Ausführungsplanung									█	█	█	█																	
Ausgabe LV										█	█																		
Bearbeitung d. Firmen:											█																		
Submission:												█																	
Auswertung/Vergabe:													█																
Baubeginn / Planung Firma																													
Änderungsanzeige GAA Ol.																													
Baubeginn:																													
Tiefbau																													
Gasleitungen																													
Fundamente																													
Abbau Mietanlage																													
Lieferung Schwachgasanlage																													
Aufbau Installation																													
Elektrische Einbindung																													
Inbetriebnahme																													
Fertigstellung Abnahme																													
Beginn in Situ Sotbilisierung (Saugbelüftung)																													

Nach positivem Förderbescheid soll ab Herbst 2020 mit der Planung begonnen werden, die Ausführung soll ab Sommer 2021 vorgenommen werden.

**Aufgestellt:**

**Eisenlohr Energie & Umwelttechnik**

Esslingen, den 17.12.2019



**Martin Eisenlohr**

**LANDKREIS EMSLAND**

**ORDENIEDERUNG 1**

**D-49716 MEPPEN**

Der Landkreis Emsland bestätigt die Richtigkeit der gemachten Angaben zur Potentialstudie und der anschließenden Vorhabenbeschreibung

**Bevollmächtigter des Landkreis Emsland**

Meppen, den *24.01.2020*

*i.A. R.W.*

\_\_\_\_\_  
**Unterschrift**

*i.A. G.B.*

\_\_\_\_\_  
**Unterschrift**

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1: Referenzliste der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik .....	A1
Anlage 2: Stellungnahme der Genehmigungsbehörde zum geplanten Vorhaben .....	A2
Anlage 3: Lageplan neue Gasbehandlungsanlage.....	A3
Anlage 4: Tabelle der abgelagerten Abfälle von 1975 bis 1994.....	A4
Anlage 5: R&I (P&ID) Schema der neuen Anlagentechnik .....	A5
Anlage 6: Richtpreisangebot der Fa. Göbel GmbH .....	A6
Anlage 7: Ingenieurangebot der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik (Einstellung) .....	A7

## ANLAGE 1

### REFERENZLISTE DER EISENLOHR ENERGIE UND UMWELTECHNIK (STAND JULI 2019)

#### NATIONALE KLIMASCHUTZINITIATIVE- PROJEKTE SEIT 2014

#### DEPOFIT® VERFAHREN ZUR IN SITU STABILISIERUNG

##### Deponie Flechum und Wesuwe

##### Potentialanalyse 2019

##### Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit 2 x SGF Fa. BMF Haase

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Emsland

##### Deponie Fludersbach

##### Neubau Schwachgasbehandlungsanlage und Optimierung Entgasung

Leistung 300 kW Methangehalt ab 6 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2020, BK ca. € 800.000.--

Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

##### Deponie Nürnberg Süd

##### Potentialanalyse 2019

##### Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit Gasbehandlung HTV 300 kWel, 250 m/h

Auftraggeber: Stadt Nürnberg

##### Deponie Schelderwald

##### Neubau Schwachgasbehandlungsanlage und Optimierung Entgasung

Leistung 150 kW Methangehalt ab 3 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2019, BK ca. € 360.000.--

Auftraggeber: Abfallwirtschaft Lahn Dill

##### Deponie Niedercunnersdorf und Radgendorf

##### Potentialanalyse 2018/19

##### Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit Gasbehandlung HTV 750 kWel, 200 m/h

Auftraggeber: RAVON Oberlausitz

##### Deponie Fludersbach

##### Potentialanalyse 2018/19

##### Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit Gasverwertung 500 kWel, 320 m/h

Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

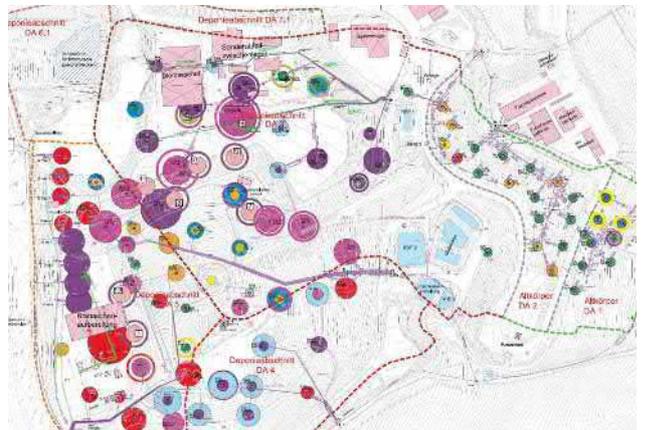
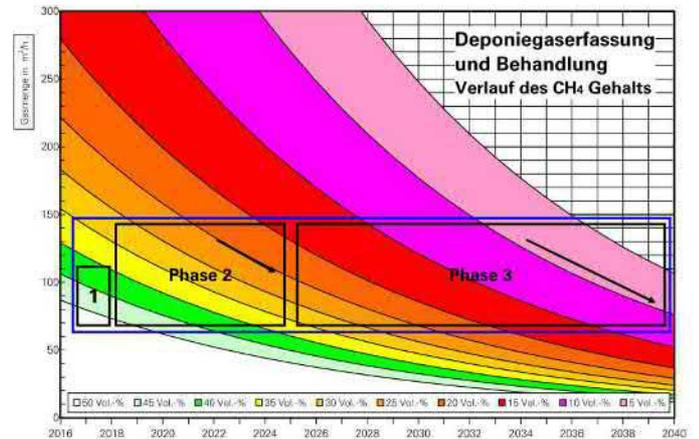
##### Deponie Leppe

##### Potentialanalyse 2018

##### Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit Gasverwertung 900 kWel, 520 m/h

Auftraggeber: Bergische Abfallverband (BAV)



**Deponie Schelderwald**

**Potentialanalyse 2018**

**Studie zur Optimierung der Gaserfassung**

Derzeit Gasbehandlung HTV 300 kWel, 50 m/h

Auftraggeber: Abfallwirtschaft Lahn Dill

**Deponie Nadelwitz und Kunnersdorf**

**Neubau Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmenutzung**

Leistung 250 bzw. 300 kW Methangehalt ab 3 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2018, BK ca. € 600.000.--

Auftraggeber: RAVON Oberlausitz



**Neubau**

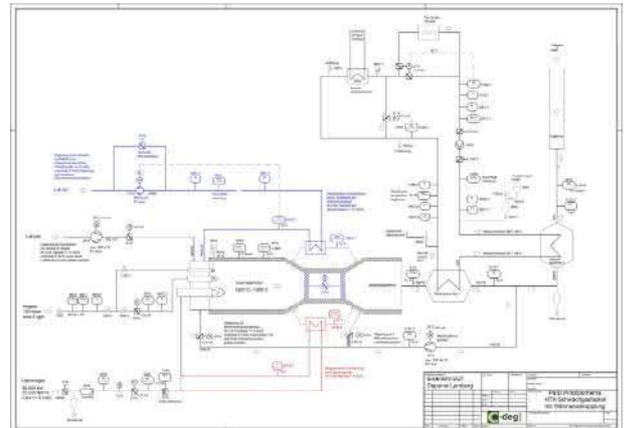
**Deponie Stockstadt**

**Potentialanalyse 2017**

**Studie zur Optimierung der Gaserfassung**

Derzeit Gasverwertung 250 kWel, 120 m/h

Auftraggeber: Landkreis Aschaffenburg



**Deponie Am Lemberg**

**Investiver Antrag 2016**

**Neubau Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmenutzung**

**Optimierung des Entgasungssystems**

Leistung 500 kW Methangehalt ab 6 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2017, BK ca. € 900.000.--

Auftraggeber: AVL Ludwigsburg

**Deponie Eichholz**

**Potentialanalyse 2016**

**Investiver Antrag 2016**

**Neubau Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmenutzung**

Leistung 1 MW, 500 m/h, Methangehalt ab 6 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2017, BK ca. € 500.000.--

Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH



**Deponie Schorndorf**

**Potentialanalyse 2014**

**Investiver Antrag 2014**

**Neubau Schwachgasbehandlungsanlage HTX Fa. Göbel**  
**Neubau zwei Gasbrunnen**

BK ca. € 320.000

Leistung 60 m/h, Methangehalt ab 6 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2015

Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH

**Deponie Lichte**

**Potentialanalyse 2015**

**Absaugversuch 2015**

Leistung 80 m/h, Methangehalt ab 16 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2015, BK ca. € 10.000.--

Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH



## DEPONIEENTGASUNG/GASVERWERTUNG - PLANUNG/BAUAUSFÜHRUNG AB 2015 BIS 2018

### Deponie Einöd

#### Neubau Schwachgasbehandlungsanlage SGF Fa. Haase

Leistung 50 m/h, Methangehalt ab 6 Vol.-%  
Inbetriebnahme: 2018, BK ca. € 170.000.--  
Auftraggeber: AWS Stuttgart

### Deponie Eichholz

#### Reparaturen und Endausbau der Betriebsentgasung

Inbetriebnahme: 2018, BK ca. € 150.000.--  
Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH

### Deponie Burghof

#### Ausbau der Betriebsentgasung

Zusätzliche Gasbrunnen Reparaturen  
Inbetriebnahme: 2018, BK ca. € 200.000.--  
Auftraggeber: AVL Ludwigsburg mbH



### Deponie Winterbach

#### Umbau BHKW zur Schwachgasnutzung

Leistung 130 kW, Methangehalt ab 25 Vol.-%  
Erhöhung der Gaserfassung um 100 %  
Inbetriebnahme: 2016, BK ca. € 40.000.--  
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein



### Deponie Hamberg

#### Neubau BKW zur Schwachgasnutzung

Leistung 50 kW, Methangehalt ab 25 Vol.-%  
Inbetriebnahme: 2015, BK ca. € 140.000.--  
Auftraggeber: HDG Enzkreis

### Deponie Lichte

#### Umrüstung mit CHC Schwachgasbehandlungsanlage

Leistung 80 m/h, Methangehalt ab 16 Vol.-%  
Inbetriebnahme: 2015, BK ca. € 10.000.--  
Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH



**DEPONIEENTGASUNG/GASVERWERTUNG –  
PLANUNG/BAUAUSFÜHRUNG  
AB 2012 BIS 2015**

**Deponie Fludersbach**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2018  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept zur neuen Gasverwertung  
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein



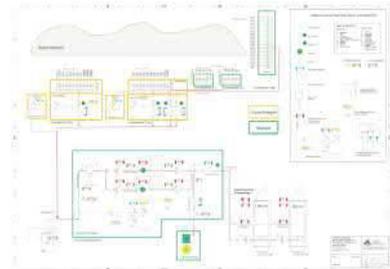
**Deponie Winterbach**

Umbau BHKW zur Schwachgasnutzung  
Verbesserung der Gaserfassung  
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

**Deponie Backnang-Steinbach**

**Umbau BKW zur Schwachgasnutzung**

Leistung 100 m<sup>3</sup>/h, Methangehalt ab 25 Vol.-%  
Inbetriebnahme: 2014, BK ca. € 30.000.--  
Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH



**Deponie Burghof**

**Ausschreibung der neuen Gasverwertung**

Leistung 1,2 MW, mit Wärmekonzept  
Inbetriebnahme: 2014, BK ca. € 600.000.--  
Auftraggeber: AVL Ludwigsburg mbH

**Deponie Site d'Habay**

**Belüftungsversuch zur Absenkung H<sub>2</sub>S**

Leistung 100 m<sup>3</sup>/h, H<sub>2</sub>S Gehalt ca. 3.000 ppm  
Ausführung Oktober bis Feb. 2014  
Auftraggeber: AIVE Arlon Belgien



**Deponie Burghof**

**Ausbau der Betriebsentgasung**

Zusätzliche Gasbrunnen Umbau HGS  
Inbetriebnahme: 2013, BK ca. € 80.000.--  
Auftraggeber: AVL Ludwigsburg mbH



## DEPONIEENTGASUNG/GASVERWERTUNG - PLANUNG/BAUAUSFÜHRUNG AB 2012 BIS 2016

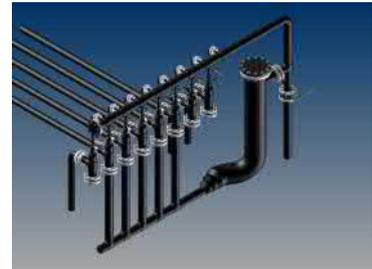
### Deponie Backnang-Steinbach Sanierung Entgasungssystem

Reparaturen und Abdichtungsarbeiten  
Inbetriebnahme: 2013, BK ca. € 20.000.--  
Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH



### Deponie Hamberg Sanierung Entgasungssystem. Neue Schwachgasfackelanlage

Leistung 100 m<sup>3</sup>/h, Methangehalt ab 15 Vol.-%  
Inbetriebnahme: 2013, BK ca. € 360.000.--  
Auftraggeber: HDG Hamberg Deponiegesellschaft



### Deponie Fludersbach Belüftungsanlage zur Aerobisierung und Absenkung der Schwefelwasserstoffkonzentration im Deponiegas

Inbetriebnahme: 2012, BK € 48.000.--  
Auftraggeber: Abfallwirtschaft LRA Siegen



### Deponie Böblingen Trocknungsanlage für Holzhackschnitzel

Wärmeauskopplung aus Deponiegaskraftwerk  
Leistung 400 kW, Trocknungsleistung ca. 6,0 Mg/d  
Inbetriebnahme: 2012, BK € 300.000.--  
Auftraggeber: Abfallwirtschaft LRA Böblingen



### Deponie Burghof Erweiterung und Optimierung der Betriebsentgasung

Erweiterung der Entgasungsanlage  
Neue Gasbrunnen neue Gasregelstationen .  
Inbetriebnahme: 2011/ 2012, BK ca. € 500.000.--  
Auftraggeber: AVL, Ludwigsburg,



## **DEPONIEENTGASUNG/GASVERWERTUNG - GUTACHTEN/KONZEPTE**

### **Deponie Winterbach**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2017  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept zur neuen Gasverwertung  
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

### **Deponie Bruchsal**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2016  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept zur neuen Gasverwertung  
Auftraggeber: Landratsamt Karlsruhe

### **Deponie Winterbach**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2015  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept zur neuen Gasverwertung  
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

### **Deponie Gröbern und Pirna-Kleincotta**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2010  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept zur neuen Gasverwertung  
Auftraggeber: Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal (ZAOE)

### **Deponie Reinstetten**

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2009  
Verbesserung der Gaserfassung  
Konzept für Schwachgasbehandlung/Verwertung  
Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb des Landratsamts Biberach

### **Deponie Burghof**

Studie zur neuen Gasverwertung ab 2010  
Mit Konzepten der Schwachgasnutzung.  
Auftraggeber: AVL, Landkreis Ludwigsburg

### **Deponie Am Lemberg**

Prognose des Gaspotentials ab 2007 - 2012  
Erweiterung der Entgasungsanlage  
Neue Konzepte der Schwachgasnutzung.  
Erdgasbeimischung, Pflanzenöl oder Weitere.  
Auftraggeber: AVL, Landkreis Ludwigsburg

### **Deponie Burghof**

Prognose des zukünftigen Gaspotentials ab 2006  
Berücksichtigung der bereits endverfüllten Bereiche  
Empfehlung zur Auslegung der Gasnutzung  
Auftraggeber: AVL, Landkreis Ludwigsburg

### **Deponie Eichholz**

Studie zur Gasreinigung des Deponiegases 2004  
Entfernung H<sub>2</sub>S aus dem Deponiegas,  
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

## **DEPONIEENTGASUNG - WIRKUNGSKONTROLLE DER ENTGASUNG (FREMDKONTROLLE NACH DEP.-VERORDNUNG)**

### **Deponie Bruchsal**

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2015  
Ladratsamt Karlsruhe

### **Deponie Fludersbach**

LAS Messung nach Deponie Verordnung 2015 bis 2018  
Kreis Siegen Wittgenstein

### **Deponie Winterbach**

LAS Messung nach Deponie Verordnung 2015 bis 2018  
Kreis Siegen Wittgenstein

### **Deponie Ittersbach**

FID Messung nach Deponie Verordnung 2013 bis 2017  
Ladratsamt Karlsruhe

### **Deponie Hamberg**

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2012  
HDG Hamberg Deponiegesellschaft mbH

### **Deponie Eichelbuck**

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2008  
Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg GmbH

### **Deponie Einöd**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TAsi, 2001 bis 2016  
Auftraggeber: Stadt Stuttgart

### **Deponie Erbachtal**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TAsi, 2008 bis 2009  
Auftraggeber: Stadt Stuttgart

### **Deponie Eichholz**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Betreuung und Optimierung der Entgasung  
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

### **Deponie Backnang-Steinbach**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Betreuung und Optimierung der Entgasung  
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

### **Deponie Lichte**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung , seit 2001  
Betreuung und Optimierung der Entgasung  
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

## **DEPONIEENTGASUNG - WIRKUNGSKONTROLLE DER ENTGASUNG (FREMDKONTROLLE NACH DEP.-VERORDNUNG)**

### **Deponie Schorndorf**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Betreuung und Optimierung der Entgasung  
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

### **Deponie Tuningen**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TASI, 2001 bis 2007  
Auftraggeber: Schwarzwald-Baar-Kreis

### **Deponie Hüfingen**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TASI, 2001 bis 2007  
Auftraggeber: Schwarzwald-Baar-Kreis

### **Deponie Talheim**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TASI, 2001, 2002  
Auftraggeber: Landkreis Tuttlingen, Kreisplanungs- und Bauamt

### **Deponie Mössingen**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Auftraggeber: Stadt Mössingen

### **Deponie Am Lemberg**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Auftraggeber: AVL, Landkreis Ludwigsburg

### **Deponie Burghof**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001  
Auftraggeber: AVL, Landkreis Ludwigsburg

### **Deponie Schöneiche**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach TASI, 2003  
Gefährdungsgutachten  
Auftraggeber: MEAB, Neu Fahrland, als Subunternehmer der Fichtner GmbH & Co.

### **Deponie Schinderteich**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung bis 2014  
Auftraggeber: ZAV, Landkreis Reutlingen Tübingen

### **Deponie Katzenbühl**

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, 2004 bis 2016  
Auftraggeber: AWB Esslingen



Gewerbeaufsicht  
in Niedersachsen



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Oldenburg**

Behörde für Arbeits-, Umwelt- und  
Verbraucherschutz

Staatl. Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg  
Theodor-Tantzen-Platz 8 • 26122 Oldenburg

Abfallwirtschaftsbetrieb  
Landkreis Emsland  
Ordeniederung 1  
49716 Meppen

*R 20.01.2020*

Bearbeiter/in

Herr Mannai

E-Mail

poststelle@gaa-ol.niedersachsen.de

Telefon

0441 799-2414

Datum

14.01.2020

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom  
- ohne -

Mein Zeichen (Bei Antwort angeben)  
OL 000002923-21 Mi

**Umstellung der Deponiegasentsorgung von einem Blockheizkraftwerk auf eine Schwachgasfackel und Ertüchtigung des Deponiegasfassungssystems im Rahmen der Förderung nach NKI**

**Deponie Flechum**

**Ihre E-Mail vom 10.01.2010**

Sehr geehrter Herr Litz,

auf Grundlage Ihrer E-Mail vom 10.01.2020 bestehen seitens des staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes (GAA) Oldenburg aufgrund der zurückgehenden Gasmengen und Methankonzentrationen gegen einen Systemwechsel der Deponiegasanlage und der Umrüstung der Gassammelstation keine grundsätzlichen Bedenken.

Die Anlagen und Änderungen sind dem GAA Oldenburg gem. Bundesimmissionsschutzgesetz anzuzeigen oder bzw. zu genehmigen. Der Umfang der Antragsunterlagen ist mit dem GAA Oldenburg abzustimmen.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrage

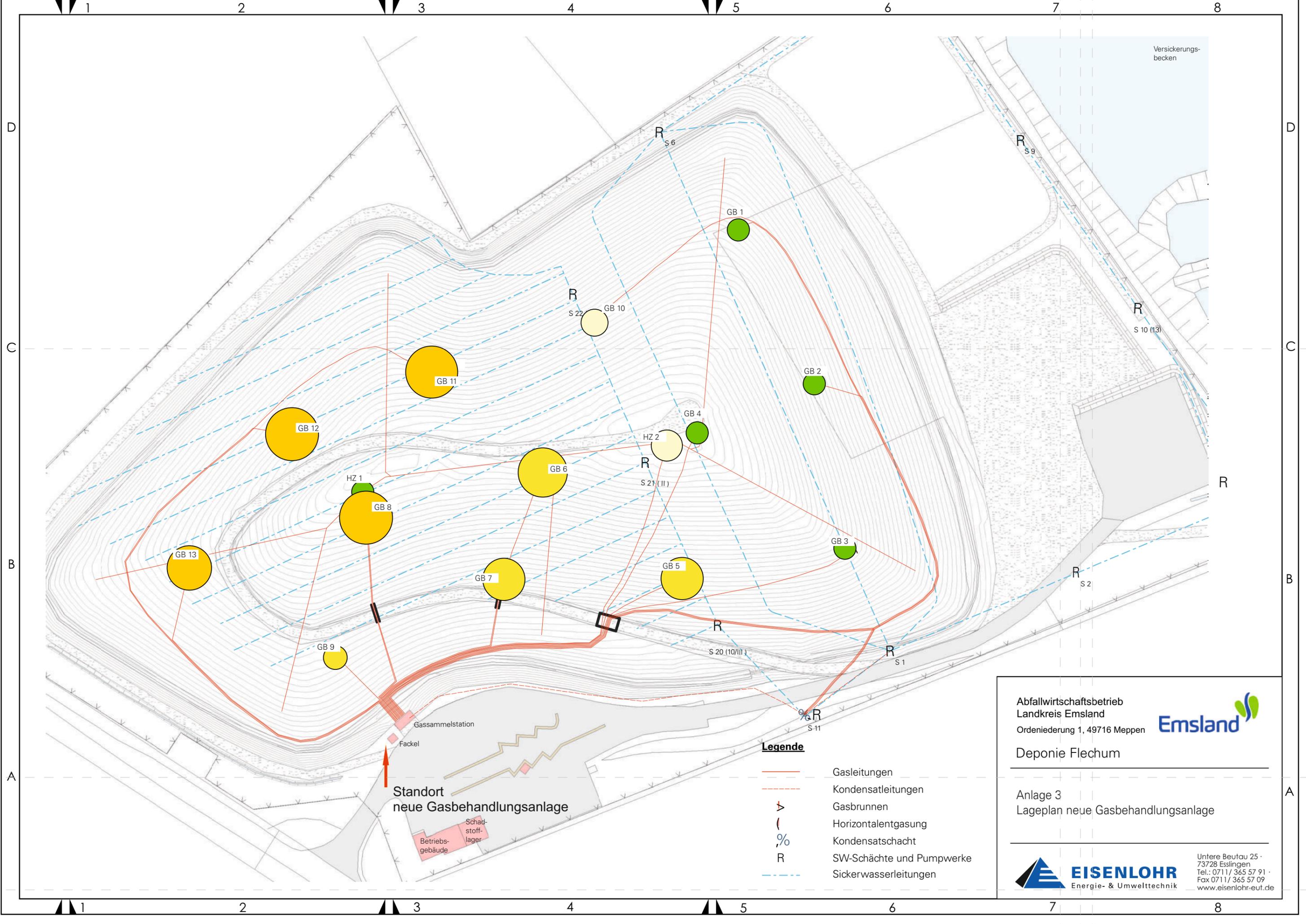
*S. Mannai*

Mannai

**Sprechzeiten**  
Mo-Do: 9:00 - 15:30 Uhr  
Freitag: 9:00 - 12:00 Uhr  
oder nach Vereinbarung

**Telefon** 0441 799 0  
**Fax** 0441 799 2700  
**E-Mail** poststelle@gaa-ol.niedersachsen.de  
**DE-Mail:** oldenburg@gewerbeaufsicht-niedersachsen.de-mail.de  
**Internet** www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de

**Bankverbindung**  
Norddeutsche Landesbank  
IBAN: DE75 2505 0000 0106 0252 73  
SWIFT-BIC: NOLADE2H



**Legende**

- Gasleitungen
- - - Kondensatleitungen
- ▲ Gasbrunnen
- Horizontalentgasung
- % Kondensatschacht
- R SW-Schächte und Pumpwerke
- - - Sickerwasserleitungen

Abfallwirtschaftsbetrieb  
Landkreis Emsland  
Ordeniederung 1, 49716 Meppen



Deponie Flechum

Anlage 3  
Lageplan neue Gasbehandlungsanlage



Untere Beutau 25 ·  
73728 Esslingen  
Tel.: 0711/ 365 57 91 ·  
Fax 0711/ 365 57 09  
www.eisenlohr-eut.de

**Abfallwirtschaftsbetrieb Emsland**  
**Müllaufkommen Deponie Flechum**  
**hausmüllähnliche Abfälle**

<b>Jahr</b>	<b>Hausmül l</b>	<b>Klein- mengen</b>	<b>Sperrmül l</b>	<b>Gewerbe- abfälle</b>	<b>Garten- abfälle</b>	<b>Schlämme</b>	<b>Innerte stoffe</b>	<b>Gesamt</b>
	<b>Mg</b>	<b>Mg</b>	<b>Mg</b>	<b>Mg</b>		<b>Mg</b>		<b>Mg</b>
<b>1975</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1976</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1977</b>	5.904	886	443	4.494	493	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1978</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1979</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1980</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1981</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1982</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1983</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1984</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1985</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1986</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1987</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1988</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1989</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1990</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1991</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1992</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1993</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1994</b>	5.904	886	443	4.494	492	2.214	5.904	<b>20.337</b>
<b>1995</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>1996</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>1997</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>1998</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>1999</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>2000</b>	0	0	0	0			0	<b>0</b>
<b>Summe:</b>	<b>118.080</b>	<b>17.712</b>	<b>8.856</b>	<b>89.888</b>	<b>9.841</b>	<b>44.280</b>	<b>118.080</b>	<b>406.737</b>
<b>in %:</b>	<b>29%</b>	<b>4%</b>	<b>2%</b>	<b>22%</b>	<b>2%</b>	<b>11%</b>	<b>29%</b>	<b>71%</b>



**Kostenschätzung****Deponiegasbehandlungsanlage Deponie Flechum**

Neubau einer Schwachgasbehandlungsanlage

**Gasverdichterstation in Containerbauweise für die Förderung von 5 – 30 m<sup>3</sup>/h Deponiegas  
Integrierte Schwachgasfackel HTXx für 10 bis 60 kW<sub>th</sub> und mind. 3 Vol.-% Methan**

Anlagentyp	<b>Göbel GVS 30 HTXx 0.06 MW</b>
Deponiegasvolumenstrom	5 bis 30 m <sup>3</sup> /h
max. Druckdifferenz	250 mbar
max. thermische Leistung	60 kW, thermischer Regelbereich > 1:6
Brennkammertemperatur	> 1.000°C
Mindestverweilzeit	0.30 Sekunden (des heißen Abgases)
Mindestmethankonzentration	> <b>3.0 Vol.-%</b>

**Kurzdarstellung der Anlagentechnik**

In Anlage zum Schreiben finden Sie ein beispielhaftes Fließschema der angebotenen Anlage. Die Gasförder- und Gasverbrennungsanlage ist in einem geschlossenen 20-Fuß-Standardcontainer installiert, der in einen Maschinenraum und einen gasdicht getrennten Schaltanlagenraum unterteilt ist. Die Verbrennungsanlage wird auf dem Dach montiert.

Anlagenkonzept Stahlcontainer mit integrierter Verbrennungsanlage HTC

Wesentliche Einzelkomponenten

1	isolierter Standardcontainer 20 Fuß mit separatem Schaltanlagenraum
1	Demister
1	Druckmessumformer saugseitig
1	Volumenstrommessung für max. 30m <sup>3</sup> /h
1	Rohgasanalyse CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , 2 x O <sub>2</sub>
2	Raumluftüberwachung CH <sub>4</sub>
1	Temperaturüberwachte Deflagrationssicherung
1	Deponiegasverdichter
1	Gasregelklappe
1	Druckmessumformer druckseitig
1	Kalibriergasset
1	Deponiegasverbrennungsanlagen HTXx 0.06 MW
1	Verbrennungsluftgebläse
1	Temperaturüberwachte Deflagrationssicherung
1	Schnellschlussarmatur
1	Zündgasstrecke für Propan/LPG
1	Schaltanlage, inkl. SPS, Touchscreen-OP, 4G-Modem
1	Industrie-PC, Visualisierung
1	Datenspeicherung, Acron oder glw.
1	Anlagenverrohrung

Schallschutz Die Gesamtanlage weist einen Schalldruckpegel von max. 64 dB(A) in 10m Entfernung auf.

Flächenbedarf ca. 6.0m x 2.5m

Anlagenwartung mind. ½-jährlich



### Kurzdarstellung der Schwachgasverbrennungsanlage HTXx

Die Verfahrensbeschreibung liegt der Kostenschätzung in Anlage bei.

### Schnittstellenbeschreibung

Deponiegas	Eingangsflansch Deponiegasverdichterstation
Kondensat	Rückentwässerung in das bauseitige Gasfassungssystem, anlageninterner Tiefpunkt mit separatem Kondensatabscheider kann ausgebildet werden
Anlagenfundament	Aufstellung auf bauseitigem Streifenfundament
Erdung	Anschluss an bauseitigen Band- oder Staberder
Strom	bauseits bis zur Schaltanlage, Anschlussanforderungen 400V, 16A
Datenanbindung	DSL Router bzw. LTE Router/ Hochleistungsantenne in der neuen Schaltanlage

### Anlagenbetreuung

Für die Durchführung von Wartungsarbeiten und die Störungsbeseitigung steht uns ein Deutschland weites Netz aus Servicetechnikern und Anlagenbetreibern zur Verfügung.

### Energieverbrauch der Anlagentechnik im kontinuierlichen Anlagenbetrieb

Kontinuierliche Verbraucher

Deponiegasverdichter bei 30 m<sup>3</sup>/h und 50 hPa Saugdruck

Verbrennungsluftgebläse bei 60 kW Feuerungsleistung

Analyse

Schaltanlage

**Summe**

**ca. 2,50 kW**

Zusätzlich *temporäre* Verbraucher

Raumlüfter

ca. 0,5 kW

Licht

ca. 0,1 kW

Heizung

2x ca. 2,0 kW

### Startgasbedarf

Die HTXx 0.06 MW ist für den Anfahrbetrieb mit 2 Stück 11 kg-Propangasflaschen ausgerüstet. Damit steht eine Energiemenge von ca. 275 kWh für den Startvorgang zur Verfügung. Der Startprozess erfolgt mittels 30-kW Propanbrenner und dauert 2 bis max. 120 min. Die vorgehaltene Propanmenge ermöglicht zwischen 20 und 200 Startvorgänge.

**Kostenaufstellung**

Wir bieten Ihnen die beschriebene Anlagentechnik zu folgenden Preisen an:

<b>Pos 1</b>	1 Stck.	<b>Gasverdichterstation mit Deponiegasverbrennungsanlage</b>	<b>185.000,- €</b>
		1 Standardcontainer (6.0 x 2.5m)	
		1 Gasverdichter zur Förderung von 30 Nm <sup>3</sup> /h Deponiegas	
		Druckdifferenz max. 250 mbar.	
		1 Deponiegasleitung saugseitig	
		1 Hochtemperaturverbrennungsanlage HTXx 0.06 MW	
		Verbrennungstemperatur 1.000°C – 1.200°C	
		Herstellung, Lieferung, Installation, Inbetriebnahme, Abnahme einer Deponiegasverdichter- und Schwachgasbehandlungsanlage.	

**Option**

<b>Pos 2</b>	1 Stck.	<b>Gasverdichterstation mit Deponiegasverbrennungsanlage</b>	<b>177.500,- €</b>
		1 Standardcontainer (3.0 x 2.5m)	
		1 Gasverdichter zur Förderung von 30 Nm <sup>3</sup> /h Deponiegas	
		Druckdifferenz max. 250 mbar.	
		1 Deponiegasleitung saugseitig	
		1 Hochtemperaturverbrennungsanlage HTXx 0.06 MW	
		Verbrennungstemperatur 1.000°C – 1.200°C	
		Herstellung, Lieferung, Installation, Inbetriebnahme, Abnahme einer Deponiegasverdichter- und Schwachgasbehandlungsanlage.	

**Preisstellung**

Die Ermittlung der v. g. Preise erfolgte ohne Berücksichtigung der Umsatzsteuer.

**Zahlungsbedingungen Lieferung Anlagentechnik**

VOB(B)

Büdelndorf, 10.12.2019

Axel Ramthun

**Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH**  
Untere Beutau 25, 73728 Esslingen

Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Emsland  
zu Hd. Herrn Litz  
Ordeniederung 1  
49716 Meppen

Ihre Zeichen/Ihre Nachricht    Unsere Auftrags-Nr./Zeichen    Telefon    Telefax    Esslingen, den  
AWB-Ems 19-2 ei    (0711) 3 65 57 91    (0711) 3 65 57 09    6. November 2019

## **DEPONIE FLECHUM, HONORARVORSCHLAG :**

### **INBETRIEBNAHME DER NEUEN SCHWACHGASANLAGE EINSCHLIEBLICH EINFAHREN, ÜBERWACHEN UND BERICHTSWESEN.**

Sehr geehrter Herr Litz,

bezug nehmend auf das Förderprojekt der Nkl: In Situ Stabilisierung Deponie Flechum erhalten Sie im Folgenden unseren Honorarvorschlag für die Einstellung, Online-Überwachung der neuen Entgasungsanlage auf der Deponie Flechum sowie den nach Nkl erforderlichen Berichten für die PTJ.

Wir werden die Deponie schrittweise in den Schwachgasbetrieb führen, dabei ist uns insbesondere wichtig die Entgasungsanlage in der Einfahrphase wöchentlich einzustellen und zu überwachen. Die neue Anlage wird über eine Online-Schnittstelle verfügen, dadurch kann auch via Fernwartung die Entwicklung der Gasqualität überwacht und beeinflusst werden.

Nach unseren Erfahrungen ist es nicht sinnvoll die Gasmenge zu schnell zu steigern. Einen optimalen Austrag an Kohlenwasserstoffen ist nur im gering teilaeroben Betrieb möglich.

Hierzu werden wir die Gasmengen an den einzelnen Gasbrunnen zunächst nur bis zu einem CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> Verhältnis von 1/1 steigern.

Folgende Leistungen sind bis zum Ende der Förderung notwendig:

- |        |   |             |
|--------|---|-------------|
| Pos. 1 | Ingenieurtechnische Ausführung der Einstellung des Schwachgasbetriebs<br>1-2 wöchentliche Kontrolle und Einstellung der Entgasungsanlage bis zu einem stabilen Betriebszustandes (bis längstens 3 Monate),<br>einschließlich 1 x LAS Messungen. |             |
|        | Aufwand ca. 10 Messungen vor Ort  | € 10.000,-- |
| Pos. 2 | Betriebsführung, tägliche Online-Anlagensteuerung und Online-Überwachung der Anlage während des Absaugversuches, Aufwand ca. 12 h im Monat,<br>einschließlich Bereitstellung der Datenverbindung<br>bis längstens 6 Monate                      | € 7.000,--  |

Pos. 3 Erstellung eines Zwischenberichts und eines Abschlussberichts nach Nkl Einschließlich Nachweis der Emissionsziele	€	3.000,--
<hr/>		
<b>Summe (netto)</b>	<b>€</b>	<b>20.000,--</b>
zzgl. 19 % MwSt.	€	3.800,--
Gesamtsumme (brutto)	€	23.800,--

Ich hoffe unser Vorschlag entspricht Ihren Vorstellungen; für etwaige Rückfragen stehen wir selbstverständlich jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Martin Eisenlohr