



Potenzialstudie für die Deponie Venneberg im Landkreis Emsland

(Kurztitel: Potentialstudie Venneberg)

Förderkennzeichen: 03K13947

Auftraggeber: Landkreis Emsland
Dezernat III - Bauen und Umwelt
Abfallwirtschaftsbetrieb 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

ZUSAMMENFASSUNG

Der Landkreis Emsland ist Genehmigungsinhaber und Betreiber der Deponie Venneberg. Sämtliche technische Einrichtungen befinden sich im Eigentum des Landkreises.

Der Landkreis Emsland betreibt seit 1976 die Deponie Venneberg in 49811 Lingen. Die Deponie wurde mit Planfeststellungsbeschluss vom 29.05.1975 genehmigt. Auf einer Grundfläche von ca. 11,55 ha wurde in den Jahren ab 1976 bis 2005 ein Abfallvolumen von insgesamt ca. 1.7 Mio. m³ verbaut.

Die Deponie Venneberg befindet sich bereits seit 2009 in der Stilllegungsphase und seit Mai 2019 in der Nachsorgephase. 30 Gasbrunnen sind im Einzelanschluss über vier Gassammelstationen mit der Verdichteranlage verbunden.

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

Auf der Deponie betreibt der Landkreis Emsland eine Deponieentgasungsanlage, bestehend aus einer Verdichterstation mit zwei Drehkolbengebläsen mit nachgeschalteter motorischer Nutzung (Gasmotor/BHKW) sowie für Ausfallzeiten der Nutzung eine Hochtemperaturverbrennung (Fackelanlage).

Die Entgasungsanlage wurde im Jahr 1999 mit vier Gassammelstellen errichtet. Die derzeitige Verdichter- und Fackelanlage wurde auf eine Kapazität von min. 200 – 1.000 m³/h (5 MW_{th}) ausgelegt.

Das BHKW ist im Besitz des Landkreises Emsland und hat eine maximale Leistung von 311 kW_{el}.

Nach den Ergebnissen der letzten Wirkungskontrolle der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH (EEUT) vom Feb. 2021 zeigt die Deponie Venneberg mit der aktuellen Gasmenge von ca. 58 Nm³/h während des Regelbetriebs absinkende Gasqualitäten. Die Entgasungsanlage arbeitet insgesamt intermittierend am unteren Betriebspunkt.

Vor diesem Hintergrund hat der Landkreis Emsland die EEUT mit der Erarbeitung von Klimaschutzteilkonzepten 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

Die Deponie Venneberg befindet sich bereits in der sogenannten Lufteindringphase, d.h. die Halbwertszeiten der Gasentstehung nehmen immer weiter zu, die Gaserfassung zeigt bei geringem Unterdruck bereits einen geringen CH₄-Anteil, die Gasbildung erfolgt mit abnehmendem CO₂- Gehalt.

Insgesamt befinden sich 30 Gasfassungselemente im Einzelanschluss auf der Deponie im Betrieb. Über 4 Gassammelstellen sind die Gasleitungen mit der Verdichteranlage verbunden.

Die Untersuchungen am Deponiekörper haben folgende Ergebnisse erbracht:

- Im Mittel wurden 58 m³/h Deponiegas mit ca. 42,0 Vol.-% CH₄-Anteil erfasst und entsorgt.
- Die aktuelle Entwicklung bei der Gasentstehung zeigte, dass eine zunehmende Anzahl von Gasbrunnen einen geringeren CH₄-Gehalt aufweisen.
- Nach den Ergebnissen der letzten FID-Messung vom April 2020 (Abbildung 2) zeigte die Deponie Venneberg keine Gasemissionen an mit Endabdichtung abgedeckten Flächen.
- Die Gasbehandlungsanlage ist veraltet und entspricht nicht mehr den Anforderungen der zunehmenden Schwachgasbildung aufgrund des Alters der Deponie.

Das Entgasungssystem ist funktionsfähig, sollte jedoch an die aktuelle Situation angepasst werden. Folgende Verbesserungen sollten vorgenommen werden:

- Errichtung einer neuen Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmeauskopplung.
- Neue Gasregelstrecken zur Einstellung der geringeren Gasmengen.

Die Potentialanalyse zeigt folgende Ergebnisse:

Die Berechnung des oTS Gehalts je Mg **hat für das Jahr 2020 3,95 kg oTS/Mg Ablagemenge ergeben.**

Für das Jahr 2020 ergibt sich daraus eine Gasproduktion von minimal ca. 88 m³/h, im Mittel ca. 101 m³/h sowie maximal 114 m³/h (CH₄ = 40 Vol.-%).

Im Jahr 2020 wurde die Entgasungsanlage im Mittel mit ca. 58 m³/h Deponiegas und einem CH₄ - Gehalt von ca. 42 Vol.-% betrieben. Dies entspricht einem Erfassungsgrad von nur ca. 51 %.

Aus dem Vergleich der bisherigen Gaserfassung zur Gasprognose wurden Emissionen von ca. 2.361.873 m³ berechnet.

Nach dem Umbau zur Schwachgasbehandlung der Entgasung ergibt sich gegenüber der Bestandsanlage eine Emissionsminderung im Zeitraum 2021 bis 2042 um 2.089.189 m³ Methan, entsprechend 1.916 Mg bzw. 53.642 Mg CO₂ Äquivalenz.

Die Methanerfassung kann somit um 88 % gesteigert werden.

Vorhabenbeschreibung

Für die Deponie Venneberg wurde folgender Ausbau des Entgasungssystems aufgezeigt:

- 1.) Neubau einer Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmeauskopplung mit einer Behandlungskapazität von 40 bis 90 m³/h, einer Feuerungsleistung von 40 bis 400 kW und einem unteren Arbeitsbereich von 3,0 Vol.-% CH₄.
- 2.) Verkleinerung der bestehenden Gasregelstrecken
- 3.) Umrüstung von 2 Gassammelstationen in PE-EL

Hierdurch kann eine Erhöhung der Gasfassung um ca. 88 % 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® Verfahren. Das Verfahren erlaubt mit einer ausgewählten Anlagengröße und Leistung die Behandlung des Deponiegases bis zum Abklingen der Gasbildung im Jahre 2042 vorzunehmen.

Die gesamten Investkosten wurden mit ca. 404.210_€ ermittelt, hinzu kommen anteilige Planungskosten in Höhe von 20.211 € sowie die Umstellung auf In Situ Stabilisierung und Monitoring in Höhe von 20.000 €. In der Summe 444.421 €. Diese sind mit 60 % förderfähig (266.653 €).

Der Landkreis Emsland ist nicht Mehrwertsteuer abzugsberechtigt. Die Beträge erhöhen sich daher jeweils um 19 % MwSt. auf insgesamt 528.861 Euro

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	1
1. Titel des Vorhabens	6
2. Angaben zum Projekt	6
2.1 Auftraggeber	6
2.2 Standort des Vorhabens	6
2.3 Stammdaten der Deponie Venneberg	7
2.4 Zulassungen – Genehmigungen	7
3. Bestandsaufnahme	8
3.1 Standortgegebenheiten	8
3.2 Kurzbeschreibung der Deponieentgasungseinrichtungen	10
3.3 Optimierung der bestehenden technischen Einrichtungen	11
3.4 Monitoring der Deponie Venneberg	15
3.5 Bisherige Maßnahmen	15
3.6 Tiefengestaffelte Untersuchung	15
3.7 Absaugversuch	16
3.8 Aufgabenstellung	18
4. Potentialanalyse	19
4.1 Zustandserfassung Deponiegaserfassungssystem	19
4.2 Beurteilung der Gesamtsituation	24
4.3 Gasprognose - theoretisches Emissionspotenzial	28
4.4 Erfasste Deponiegasmengen – 2004 - 2020	30
4.5 Berechnung des oTS Gehalts	31
4.6 Weitere Entwicklung der Gaserfassung	32
5 Maßnahmenkatalog für Technische Umsetzung	34
5.1 Gasverdichteranlage und Gasbehandlungsanlage	34
5.2 Gasbrunnen und Gasregelstation	34
5.3 In situ Stabilisierung	35
6 Kostenschätzung	39
7. Mögliche Emissionsminderung	40
7.1 Methanbildung	40
7.2 Vergleich mit Bestandsanlage	41
7.3 Vergleich mit neuer Schwachgasbehandlungsanlage	42
8. Controlling-Konzept zur in situ Stabilisierung	43
8.1 Gasförderstation und Schwachgasbehandlungsanlage	43
8.2 Wirkungskontrollen und Funktionsprüfungen	43
8.3 Berichte zum Anlagenbetrieb	43
9. Zeitplan	44

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Luftbild Deponie Venneberg [Google Maps]	8
Abbildung 2: Ergebnisse der FID-Messung April 2020	14
Abbildung 3: Absauversuch mit Fackelanlage	16
Abbildung 4: Wirkungskontrolle der Entgasung Oktober 2020	25
Abbildung 5: Wirkungskontrolle der Entgasung Februar 2021	26
Abbildung 6 Wirkungskontrolle der Entgasung Mai 2021	27
Abbildung 7: Gasprognose 1976 bis 2026:	29
Abbildung 8: Erfasste Gasmengen im Vergleich zur Gasprognose (CH ₄ = 40 Vol.-%)	30
Abbildung 9: Gasprognose und Behandlung bis 2042	33
Abbildung 10: DepoFit® Verfahren	37

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Referenzliste der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik
Anlage 2 Stellungnahme der Genehmigungsbehörde zum geplanten Vorhaben
Anlage 3 Lageplan neue Gasbehandlungsanlage
Anlage 4 Tabelle der abgelagerten Abfälle
Anlage 5 R&I (P&ID) Schema der neuen Schwachgasbehandlungsanlage
Anlage 6 Richtpreisangebot der Fa. Göbel GmbH
Anlage 7 Ingenieurangebot der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH
Anlage 8 Mesprotokolle Blatt Nr. 1-10
Anlage 9 Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

NKI: Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums.
FOD: First Order Decay (FOD)
oTS/t: organische Trocken Substanz in kg je Tonne
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Genf

1. TITEL DES VORHABENS

Technologien zur aeroben in-situ-Stabilisierung der Deponie Venneberg des Landkreises Emsland (Kommunalrichtlinie 2.12.4).

Hierzu die Potentialstudie zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen aus Siedlungsabfalldeponien.

2. ANGABEN ZUM PROJEKT

2.1 AUFTRAGGEBER

Landkreis Emsland
Ordeniederung 1
49716 Meppen

Ansprechpartner:

Herr Christopher Krämer (Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Emsland)

Tel.: 05931 5996-156

E-Mail: christopher.kraemer@awb-emsland.de

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

2.2 STANDORT DES VORHABENS

Zentraldeponie Venneberg

Deponieart: Siedlungsabfalldeponie (Deponie Klasse I u. II)

Bramscher Straße 50

49811 Lingen

2.3 STAMMDATEN DER DEPONIE VENNEBERG

Der Landkreis Emsland betreibt seit 1976 die Haldendeponie Venneberg in 49811 Lingen. Die Deponie wurde mit Planfeststellungsbeschluss vom 29.05.1975 genehmigt. Auf einer Grundfläche von ca. 11,55 ha wurde in den Jahren ab 1976 bis 2009 ein Abfallvolumen von insgesamt ca. 1,7 Mio. m³ verbaut.

2.4 ZULASSUNGEN – GENEHMIGUNGEN

Datum	Bescheide
29.05.1975	Planfeststellungsbeschuß Gesamtdeponie
24.09.1997	KrWG Plangenehmigung Entgasung Bauabschnitte I-VII
26.08.1999	BImSchG Genehmigung Verdichterstation Gasfackel
04.07.2001	BImSchG NBauO Baugenehmigung Deponiegasnutzung Nachtrag Statik
01.12.2010	Stilllegung der Deponie Venneberg
26.01.2012	KrWG AbfG Plangenehmigung Sicherung und Rekultivierung der Deponie
06.05.2019	Feststellung des Abschlusses der Stilllegung: Beginn der Nachsorgephase

3. BESTANDSAUFNAHME

3.1 STANDORTGEGEBENHEITEN

Deponie Venneberg Verfüllungszeitraum:

Abfallmengen /-masse von 1976 bis 2009:

Hausmüll gesamt:	ca. 502.464 Mg
Sperrmüll gesamt:	ca. 180.430 Mg
Gewerbeabfälle:	ca. 1.372.640 Mg
Bauabfälle:	ca. 335.861 Mg
Gesamte Ablagerungen:	ca. 2.391.395 Mg
Berechnetes Hausmülläquivalent: ca.	1.553.527 Mg

(vgl. Anlage 4: Tabelle der abgelagerten Abfälle)



Abbildung 1: Luftbild Deponie Venneberg [Google Maps]

Gemäß DepV wird der dauerhafte Schutz des Bodens und des Grundwassers durch die Kombination aus geologischen Barrieren und einem Basisabdichtungssystem im Ablagebereich gewährleistet.

Aufbau (Basisabdichtung): Abfall/mineralische Entwässerungsschicht mit Drainrohren / Kunststoffdichtungsbahn $d > 2,5 \text{ mm/2}$ mineralische Abdichtungskomponenten / Geologische Barriere

Je nach Abschnitt sind unterschiedliche Abdichtungssysteme vorhanden, die immer mit dem jeweiligen Stand der Technik gebaut wurden.

Oberflächenabdichtung: Rekultivierungsschicht / Entwässerungsschicht / Kunststoffdichtungsbahn / mineralische Abdichtungskomponente / Ausgleichsschicht

Die Deponie Venneberg ist komplett mit einer Oberflächenabdichtung ausgestattet.

Das anfallende Sickerwasser wird separat erfasst und in einer geeigneten Kläranlage am Standort behandelt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Verlauf der Sickerwassermenge:

Jahr	Sickerwassermenge [m ³]	Veränderung zum Vorjahr
2013	37.562	
2014	24.972	-34%
2015	8.729	-65%
2016	8.256	-5%
2017	8.306	1%
2018	7.298	-12%
2019	7.363	1%
Durchschnitt 2013-2019	14.641	
Durchschnitt 2017-2019	7.656	

Die am Standort gemessene Sickerwassermenge stammt allerdings nicht ausschließlich von der Deponie. Einige Lagerflächen entwässern ebenfalls in das der Kläranlage vorgeschaltete Pumpwerk. Eine mengenmäßige Trennung ist nicht möglich.

Nachdem die Deponie 2014 komplett mit einer Oberflächenabdichtung ausgestattet wurde, ging das Sickerwasseraufkommen signifikant zurück.

3.2 KURZBESCHREIBUNG DER DEPONIEENTGASUNGSEINRICHTUNGEN

Auf der Deponie Venneberg betreibt der Landkreis Emsland eine Deponieentgasungsanlage, bestehend aus einer Verdichteranlage mit einem nachgeschaltetem BHKW. Für Ausfallzeiten des BHKWs steht eine Hochtemperaturfackel zur Verfügung.

• Inbetriebnahme der Deponieentgasung	1999
• Entgasungssystem:	"aktive Entgasung" – Absaugung des gefassten Deponiegases mittels Gebläse
• Gasfassungssysteme:	vertikale Gasbrunnen
• Anzahl:	30 Stück
• Gassammelsystem:	4 Gassammelstationen
• Verdichterstation	2 Drehkolbengebläse mit max. 500 m ³ /h für motorische Verwertung und Fackelanlage
• Gasverwertung	BHKW mit maximaler Leistung von 311 kW _{el}
• Gasbehandlung:	Hochtemperaturfackel der Fa. Haase GmbH Feuerungsleistung: 5 MW _{therm}

Auf der Deponie befinden sich 30 vertikale Gasbrunnen, welche im Einzelanschluss über vier Gassammelstationen mit der Verdichteranlage verbunden sind. Nach der Verdichterstation wird das Deponiegas dann entweder dem BHKW oder der HTV Fackel zugeführt.

Die Gasregelstationen wurden in Betonbauweise errichtet. Sämtliche überirdischen Rohrleitungen wurden in PE-EL ausgeführt. Alle elektrisch leitenden Bauteile sind geerdet. Die gesamte Deponiefläche kann damit flächenhaft entgast werden.

3.3 OPTIMIERUNG DER BESTEHENDEN TECHNISCHEN EINRICHTUNGEN

3.3.1 GASREGELSTATION

Die vorhandenen vier Gasregelstationen befinden sich in einem guten Zustand. Die Gebäude wurden als Beton-Fertiggebäude erstellt und beinhalten Gassammelbalken und Regelstrecken aus elektrisch leitfähigem PE-EL (2 Gassammelstationen) und Stahl verzinkten Regelstrecken (2 Gassammelstationen).

Die Gasregelstrecken sind einheitlich in DN 50 ausgeführt. Mit der vorhandenen Nennweite von DN 50 ist nur eine sehr grobe Einstellung der Absaugmenge möglich, damit können kleine Gasmengen nicht eingestellt werden. Daher schlagen wir vor, die Messstrecken auf DN 25, passend zu den zurückgegangenen Gasmengen, umzurüsten.

3.3.2 GASVERDICHTERANLAGE

Die Gasverdichteranlage wurde in einem Betongebäude errichtet. Das Deponiegas wird durch zwei Drehkolbenverdichter mit einer Maximal-Leistung von 1.000 m³/h verdichtet und dem BHKW bzw. der Fackelanlage zugeleitet. Die Gasverdichteranlage zeigt dem Alter der Anlage entsprechende Mängel auf. Außerdem sind die Verdichter inzwischen um Faktor 5 überdimensioniert. Damit ist ein unnötig großer Stromverbrauch verbunden.

3.3.3 GASBEHANDLUNGSANLAGE

Die Gasverdichteranlage ist mit einer Hochtemperaturfackel der Fa. Haase ausgerüstet. Der Gasdurchsatz beträgt ca. 200 Nm³/h bis 1.000 Nm³/h. Die kleinste thermische Leistung dieser Anlage beträgt ca. 300 kW. Die Fackelanlage ist zwischenzeitlich zu groß dimensioniert um im Arbeitsbereich > 30 Vol.-% CH₄ das schwächer werdende Deponiegas dauerhaft zu behandeln.

3.3.4 GASVERWERTUNG

Das noch vorhandene BHKW Firma pro2, Modell: LM 616K8 weist eine Leistung von 311 kW_{el} auf. Die Anlage kann ab einem CH₄-Gehalt von ca. 42 Vol.-% betrieben werden. Die Anlage wurde 2005 errichtet und weist dem Alter entsprechend einige Mängel auf.

Durch die zurückgehende Gasmenge und Gasqualität wurde das BHKW in den letzten Jahren nur in geringem Umfang genutzt.

3.3.5 SICKERWASSERREINIGUNGSANLAGE

Das auf der Deponie Venneberg anfallende Sickerwasser wird komplett in der Sickerwasserkläranlage Venneberg gereinigt. Die wasserrechtlichen Überwachungswerte werden eingehalten.

Die folgende Abbildung zeigt die Monats- und Jahresmittelwerte der Analysewerte für die Sickerwasserkläranlage. Die Proben werden aus dem Zulauf der Kläranlage entnommen und bestehen aus sämtlichen Betriebsabwässern des Standortes inkl. Lagerflächen und Biomassevergärungsanlage. Es wurden keine Auffälligkeiten bei den Analysewerten festgestellt.

Rohsickerwasser Monats-/ Jahresmittelwerte														
Labor		Eigenkontrollen												
		2019												
Monat/ Jahr		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2019
pH-Wert		8,0	8,1	8,0	8,1	7,8	8,0	8,2	8,1	8,3	8,3	8,2	8,2	8,1
Leitfähigkeit	mS/cm	3,00	4,88	5,20	4,14	5,08	5,50	6,50	5,81	5,16	4,08	4,10	3,90	4,78
CSB	mg/l O ₂	1.103	1.170	1.194	1.287	1.988	1.371	1.159	878	844	1.203	1.193	1.250	1.220
BSB ₅	mg/l O ₂	102	146	130	129	307	289	145	57	39	90	216	129	148
Nitritstickstoff	mg/l N	1,96	0,19	0,53	0,40	0,30	0,18	0,28	0,15	0,18	0,18	0,22	0,40	0,41
Nitratstickstoff	mg/l N	14,10	5,90	8,70	6,80	6,20	5,50	6,30	5,30	7,40	5,00	4,30	5,50	6,75
Ammoniumstickstoff	mg/l N	229	256	260	315	397	327	301	256	243	261	248	293	282
Phosphat-Phosphor	mg/l P	6,78	7,97	7,80	7,60	8,40	8,60	7,35	6,20	4,90	9,20	9,53	8,20	7,71
Jahr		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
pH-Wert		8,1	8,1	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,2	8,1	8,1
Leitfähigkeit	mS/cm	6,91	7,93	7,28	6,81	6,95	6,51	6,64	6,66	5,69	6,25	5,47	5,38	4,8
CSB	mg/l O ₂	1.081	1.219	1.270	1.200	1.217	1.097	1.273	1.944	1.494	1.238	1.273	1.341	1220,0
BSB ₅	mg/l O ₂	98	117	94	86	114	79	130	331	185	98	120	144	148,3
Nitritstickstoff	mg/l N	0,37	0,39	0,59	0,49	0,82	0,64	0,57	0,45	1,32	2,00	0,86	1,17	0,4
Nitratstickstoff	mg/l N	4,91	6,34	6,46	5,31	6,93	6,93	5,59	7,66	6,10	14,95	11,84	7,75	6,8
Ammoniumstickstoff	mg/l N	451	490	446	434	458	394	415	425	373	367	330	274	282,2
Phosphat-Phosphor	mg/l P	2,95	3,55	3,43	3,16	4,51	4,33	5,51	12,09	8,74	7,19	8,42	7,92	7,7

3.3.6 DEPONIEGASSITUATION

Die Deponie Venneberg befindet sich bereits am Anfang der sogenannten Lufteindringphase. Das heißt, die Halbwertszeiten der Gasentstehung nehmen immer weiter zu, die Gaserfassung zeigt bei geringem Unterdruck bereits einen geringeren CH_4 -Anteil, die Gasbildung erfolgt mit abnehmendem CO_2 -Gehalt.

Die Deponie Venneberg ist komplett mit einer Oberflächen-Endabdichtung ausgestattet.

Nach den Ergebnissen der letzten FID-Messung vom April 2020 (Abbildung 2) zeigte die Deponie Venneberg mit der erfassten Gasmenge im Mittel $58 \text{ m}^3/\text{h}$ keine Gasemissionen an den Flächen, die mit Endabdichtung abgedeckt sind.

Die zunehmende Schwachgasbildung ist verantwortlich für den starken Rückgang der zur Verwertung geeigneten Deponiegasmenge.

Zahlreiche Gasbrunnen weisen nur noch einen CH_4 -Gehalt unter 35 Vol.-% auf. Diese Gasbrunnen können mit der aktuellen Gasverwertung nicht mehr besaugt werden.

Um weiterhin den optimalen Zustand einer gasfreien Oberfläche gewährleisten zu können, sollte die Entgasungsanlage konstant betrieben werden.

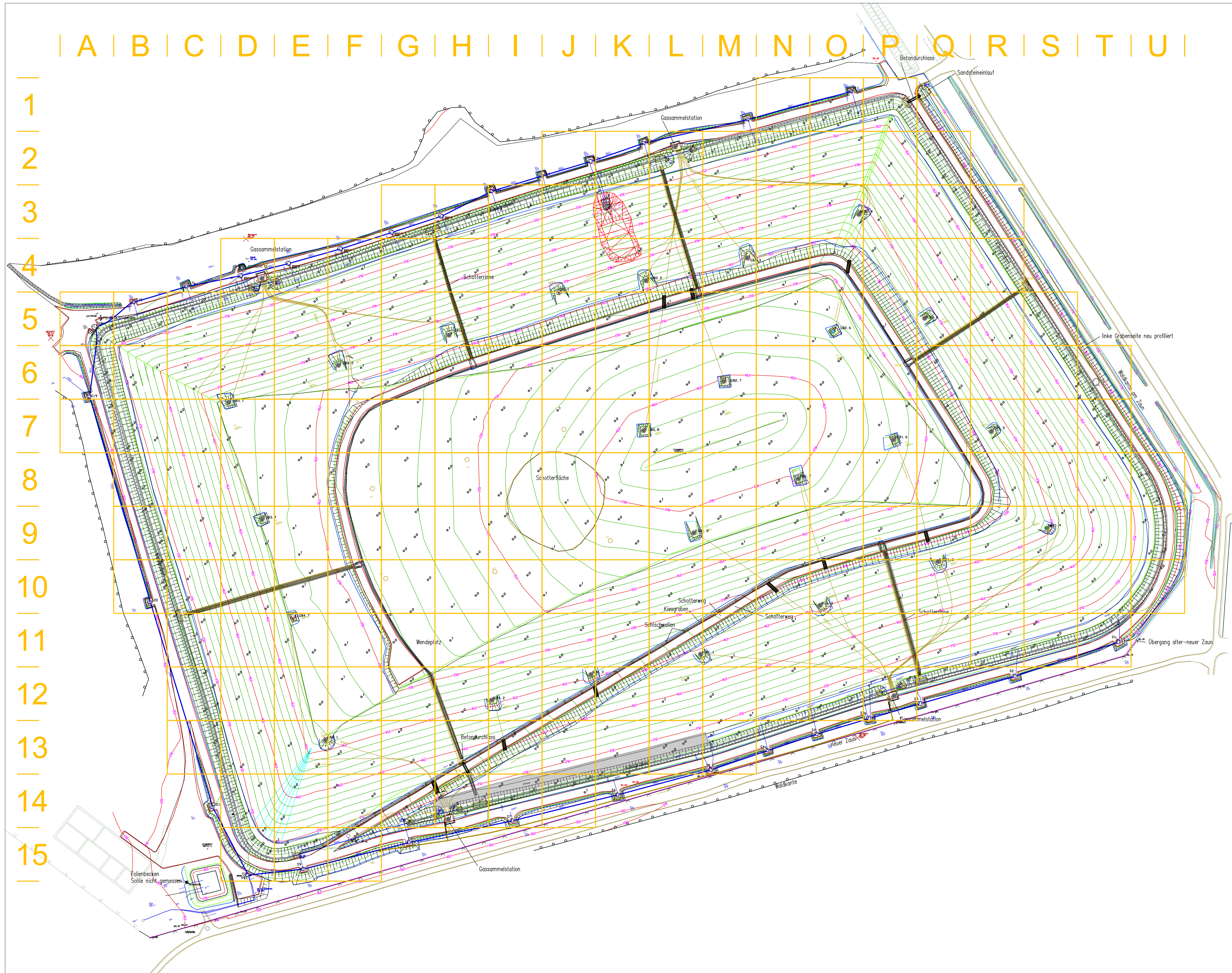
Mit der vorhandenen Gasbehandlungsanlage ist eine Gasbehandlung unterhalb des CH_4 Grenzwertes von ca. 40 Vol.-% technisch nicht möglich.

Des Weiteren zeigt die Entgasungsanlage altersbedingt immer häufiger Störungen im Regelbetrieb auf und kann deshalb keinen kontinuierlichen Entgasungsbetrieb mehr gewährleisten.

3.3.7 SETZUNGEN

Die Setzungen betragen in den letzten 6 Jahren zwischen 0 und 21 cm. Setzungen in dieser Größenordnung werden für das Oberflächenabdichtungssystem als unkritisch beurteilt.

Die Deponieoberfläche wurde am 16.07.2019 begangen. Auffälligkeiten oder Hinweise auf Setzungen bzw. Verformungen des Oberflächenabdichtungssystems konnten augenscheinlich nicht festgestellt werden.



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 am Rand / innen
Farbcodierung wie oben

	Zeichen	Datum	Aufgestellt:	 ODOCON <small>Umwelttechnik</small>
Rohauswertung	KL	04/2020	ODOCON GbR	
Aufbereitung	JSK	05/2020	Amtsstr. 7 22143 Hamburg	
geprüft	KL	05/2020	040/325 185 50 info@odocon.de	
Projekt	Deponie Venneberg			Blatt Nr. 1 von 1
Maßnahme	FID-Begehung 07./08.04.2020			Bericht Nr. 2020/28
Planinhalt:	Lageplan			Blattformat A 1

3.4 MONITORING DER DEPONIE VENNEBERG

Die Einstellung und der Betrieb der Deponieentgasungsanlage erfolgen wöchentlich. Die FID-Messungen werden 2 x jährlich vorgenommen.

Die technischen Einrichtungen der Entgasungsanlage wurden regelmäßig geprüft und gewartet. Das Sickerwassersammelsystem wurde gereinigt und mit 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 den Anforderungen der NKI¹ angepasst werden.

3.5 BISHERIGE MAßNAHMEN

Im Rahmen der Potentialanalyse wurde das Entgasungssystem komplett vermessen und eingestellt. Die Gasmenge konnte hierdurch bereits gesteigert werden. Außerdem wurde ein Absaugversuch, sowie eine tiefengestaffelte Untersuchung der einzelnen Gasbrunnen durchgeführt. Das gesamte System wurde im Rahmen einer Konzeption hinsichtlich einer zukunftsfähigen, sicheren und wirtschaftlichen Betriebsweise untersucht.

3.6 TIEFENGESTAFFELTE UNTERSUCHUNG

Bei der tiefengestaffelten Untersuchung wurde an ausgewählten Gasbrunnenköpfen eine zeitlich begrenzte Entnahme von Deponiegas mit Messung der Gasqualität über Zeit und Tiefe durchgeführt. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Feststellung der Gaszusammensetzung über die Gesamttiefe. Um sicherzustellen, dass keine Defekte am Zentralrohr des Gasbrunnen vorliegen, wurde dieser zuerst mit einer Kamera befahren.

Die Untersuchung ergab, dass keine Defekte am Zentralrohr oder Auffälligkeit bei der Gaszusammensetzung festgestellt wurden. An allen betriebenen Gasbrunnen, sinkt die Gasqualität mit zunehmender Tiefe. Alle Gasbrunnen auf der Deponie Venneberg befinden sich in einem guten Zustand und sind einsatzbereit.

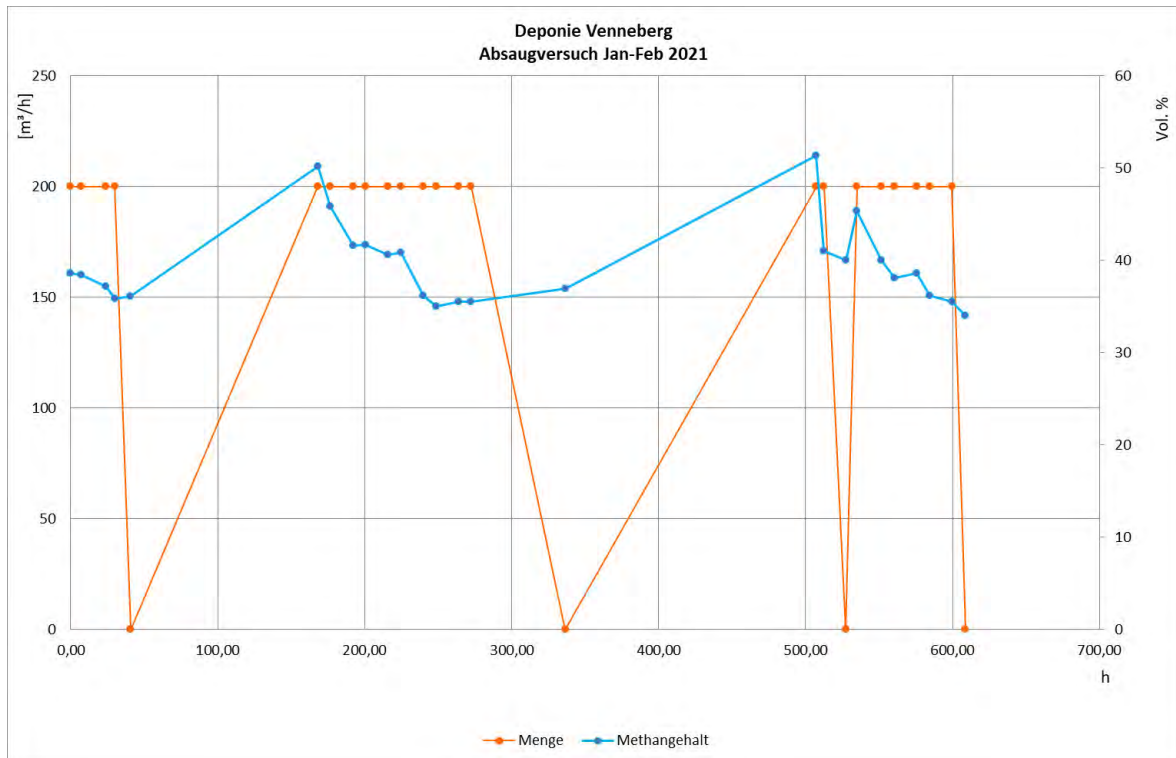
Die Messergebnisse sind in Anlage 9 zusammengefasst.

¹ NKI: Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums

3.7 ABSAUGVERSUCH

Zur Ermittlung der erfassbaren Gasmengen wurde von Januar 2021 bis Februar 2021 ein Absaugversuch vorgenommen.

In der folgenden Grafik sind die Ergebnisse des Absaugversuchs dargestellt:



Die Fackel-Anlage wurde nach einer anfänglichen Testphase mit einer konstanten Gasmenge von 200 m³/h betrieben. In den Erholungspausen lief die Anlage nicht.

Die Feuerungsleistung während des Fackelbetriebs betrug im Durchschnitt ca. 800 kW_{th}.

Die Auswertung des Absaugversuchs zeigt folgende Ergebnisse:

Auswertung	
Absaugversuch Deponie Venneberg 2021	
Absaugversuch von 0 bis 30 h	
Absaugrate (gemittelt)	200 Nm ³ /h
2 Tage	30 h
Absaugvolumen	6.000 Nm ³
Gaserzeugung bei CH4 60%	106,5 Nm³/h
Abzug Gaserzeugung	1.917 Nm ³
Rückgang CH4	
Anfang	38,6 Vol.-%
Ende	35,8 Vol.-%
relativ	7,25%
Porenvolumen	56.287 Nm ³
Pause von 41 bis 168 h	
3 Tage	127 h
Anstieg CH4	
Anfang	35,8 Vol.-%
Ende	50,2 Vol.-%
absolut	14,40 Vol.-%
Volumen Methan	8.105 Nm ³
Entstandene Methanmenge	63,8 Nm ³ /h
CH4 Gehalt	60 %
Deponiegasmenge bei CH4 (60%)	106,4 Nm³/h
Feuerungsleistung	638 kW
BHKW	638 kW
elektrische Leistung	211 kW

Auswertung	
Absaugversuch Deponie Venneberg 2021	
Absaugversuch von 0 bis 30 h	
Absaugrate (gemittelt)	200 Nm ³ /h
T = 4 Tage	104,5 h
Absaugvolumen	20.900 Nm ³
Gaserzeugung bei CH4 60 %	81,0 Nm³/h
Abzug Gaserzeugung	5.079 Nm ³
Rückgang CH4	
Anfang	50,2 Vol.-%
Ende	35,5 Vol.-%
relativ	29,28%
Porenvolumen	54.029 Nm ³
Pause von 41 bis 168 h	
4 Tage	176 h
Anstieg CH4	
Anfang	35,5 Vol.-%
Ende	51,3 Vol.-%
absolut	15,80 Vol.-%
Volumen Methan	8.537 Nm ³
Entstandene Methanmenge	48,5 Nm ³ /h
CH4 Gehalt	60 %
Deponiegasmenge bei CH4 (60%)	80,8 Nm³/h
Feuerungsleistung	485 kW
BHKW	485 kW
elektrische Leistung	160 kW

Ermitteltes Gaspotential:

106,5 m³/h

81 m³/h

im Mittel ca. 94 Nm³/h bei CH₄ Gehalt 60 Vol.-%.

Ermittelte Feuerungsleistung:

638 kW

485 kW

Im Mittel ca. 561 kW

3.8 AUFGABENSTELLUNG

Anlass für die vorliegende Potentialstudie war, 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 Deponiegasfassung. 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 Treibhausauspotential wie Methan und ist zudem, da überwiegend biogenen Ursprungs, als 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.

4. POTENTIALANALYSE

4.1 ZUSTANDSERFASSUNG DEPONIEGASERFASSUNGSSYSTEM

ERGEBNISSE DER ÜBERPRÜFUNG DES ENTGASUNGSSYSTEMS vom 14.10.2020

Die Messergebnisse der Überprüfung des Entgasungssystems sind in Anhang 8 - Messprotokolle Blatt Nr. 1 - 10 dokumentiert.

Die Auswertung der Messdaten vom 14.10.2020 ergibt folgende Zusammenhänge:

- **Erfasste Gesamtgasmenge**

Am 14.10.2020 wurde die HTV-Fackel mit ca. 200 Nm³/h betrieben. Die Handmessung ergab ca. 178 Nm³/h.

- **Gasqualität an Analyseanzeige:**

Vor/nach der Überprüfung:

54,4 / 52,2 Vol.-% CH₄

28,5 / 29,4 Vol.-% CO₂

0,2 / 0,2 Vol.-% O₂

- **Verteilung der erfassten Gesamtgasmengen**

Gas sammelstelle	Gas menge Nm ³ /h	in % Ges amt
GS S 1	24,5	13,8%
GS S 2	68,6	38,6%
GS S 3	48,9	27,5%
GS S 4	35,8	20,1%
Summe	177,8	100,0%

Der Verteilung zugrunde gelegt wurde die aus der Handmessung berechnete Gasmenge von ca. 177,8 Nm³/h.

- **Abgesaugte Gasfassungselemente (GFE)**

29 der 30 angeschlossenen GFE wurden zum Zeitpunkt der letzten Überprüfung ordnungsgemäß abgesaugt.

- **Gasfassungselemente mit einem CH₄-Gehalt über 50 % Vol.-%**

An 23 der 29 abgesaugten GFE konnte ein CH₄-Gehalt über 50 Vol.-% gemessen werden.

- **Gasfassungselemente mit einem CH₄ -Gehalt zwischen 30 und 50 Vol.-%**
Optimal abgesaugt mit einem Methangehalt zwischen 30 und 50 Vol.-% wurden 6 der 29 abgesaugten GFE.
- **Nicht abgesaugte Gasfassungselemente**
Der Gasbrunnen B 4.3 wurde aufgrund zu geringer Gasqualität nicht abgesaugt.
- **Defekte Gasfassungselemente**
Bei der Funktionskontrolle wurden keine Leitungsdefekte festgestellt.
- **Zusammenfassung der Funktionsprüfungen**
Auf der Deponie Venneberg befinden sich insgesamt 30 GFE, davon angeschlossen an die Entgasung sind 30 GFE.

Davon sind 29 Gasbrunnen ordnungsgemäß in Betrieb.

ERGEBNISSE DER ÜBERPRÜFUNG DES ENTGASUNGSSYSTEMS vom 23.02.2021

Die Messergebnisse der Überprüfung des Entgasungssystems sind in Anhang 8 - Messprotokolle Blatt Nr. 1 - 10 dokumentiert.

Die Auswertung der Messdaten vom 23.02.2021 ergibt folgende Zusammenhänge:

- **Erfasste Gesamtgasmenge**
Am 23.02.2021 wurde die HTV-Fackel mit ca. 200 Nm³/h betrieben. Die Handmessung ergab ca. 178,3 Nm³/h.
- **Gasqualität an Analyseanzeige:**
Vor/nach der Überprüfung:

35,8 / 41,0 Vol.-% CH₄
21,7 / 20, CO₂
0,0 / 0,2 Vol.-% O₂

- **Verteilung der erfassten Gesamtgas Mengen**

Gassammelstelle	Gasmenge Nm ³ /h	in % Gesamt
GSS1	34	19,1%
GSS2	75,3	42,2%
GSS3	40,5	22,7%
GSS4	28,5	16,0%
Summe	178,3	100,0%

Der Verteilung zugrunde gelegt wurde die aus der Handmessung berechnete Gasmenge von ca. 178,3 Nm³/h.

- **Abgesaugte Gasfassungselemente (GFE)**
25 der 30 angeschlossenen GFE wurden zum Zeitpunkt der letzten Überprüfung ordnungsgemäß abgesaugt.
- **Nicht abgesaugte Gasfassungselemente**
5 GFE wurden aufgrund zu geringer Gasproduktion nicht abgesaugt und sind stillgelegt.
- **Gasfassungselemente mit einem CH₄ -Gehalt über 50 % Vol.-%**
Bei 5 der 25 abgesaugten GFE konnte ein CH₄-Gehalt über 50 Vol.-% gemessen werden.
- **Gasfassungselemente mit einem CH₄ -Gehalt zwischen 30 und 50 Vol.-%**
Optimal abgesaugt mit einem Methangehalt zwischen 30 und 50 Vol.-% wurden 8 der 25 abgesaugten GFE.
- **Defekte Gasfassungselemente**
Bei der Funktionskontrolle wurden keine Leitungsdefekte festgestellt.
- **Zusammenfassung der Funktionsprüfungen**
Auf der Deponie Venneberg befinden sich insgesamt 30 GFE, davon angeschlossen an die Entgasung sind 30 GFE.

Davon sind 25 Gasbrunnen ordnungsgemäß in Betrieb.

ERGEBNISSE DER ÜBERPRÜFUNG DES ENTGASUNGSSYSTEMS vom 25.05.2021

Die Messergebnisse der Überprüfung des Entgasungssystems sind in Anhang 8 - Messprotokolle Blatt Nr. 1 - 10 dokumentiert.

Die Auswertung der Messdaten vom 25.05.2021 ergibt folgende Zusammenhänge:

- **Erfasste Gesamtgasmenge**

Am 25.05.2021 wurde die HTV-Fackel mit ca. 200 Nm³/h betrieben. Die Handmessung ergab ca. 210,3 Nm³/h.

- **Gasqualität an Analyseanzeige:**

Vor/nach der Überprüfung:

53,3 / 48,4 Vol.-% CH₄

23,7 / 22,0 Vol.-% CO₂

0,0 / 0,1 Vol.-% O₂

- **Verteilung der erfassten Gesamtgasmengen**

Gassammelstelle	Gasmenge Nm ³ /h	in % Gesamt
GSS1	37,6	17,9%
GSS2	85,1	40,5%
GSS3	53,3	25,3%
GSS4	34,3	16,3%
Summe	210,3	100,0%

Der Verteilung zugrunde gelegt wurde die aus der Handmessung berechnete Gasmenge von ca. 210,3 Nm³/h.

- **Abgesaugte Gasfassungselemente (GFE)**

28 der 30 angeschlossenen GFE wurden zum Zeitpunkt der letzten Überprüfung ordnungsgemäß abgesaugt.

- **Nicht abgesaugte Gasfassungselemente**

2 GFE wurden aufgrund zu geringer Gasproduktion nicht abgesaugt und sind stillgelegt.

- **Gasfassungselemente mit einem CH₄-Gehalt über 50 % Vol.%**

Bei 8 der 28 abgesaugten GFE konnte ein CH₄-Gehalt über 50 Vol.-% gemessen werden.

- **Gasfassungselemente mit einem CH₄ -Gehalt zwischen 30 und 50 Vol.-%**
Optimal abgesaugt mit einem Methangehalt zwischen 30 und 50 Vol.-% wurden 17 der 28 abgesaugten GFE.
- **Defekte Gasfassungselemente**
Bei der Funktionskontrolle wurden keine Leitungsdefekte festgestellt.
- **Zusammenfassung der Funktionsprüfungen**
Auf der Deponie Venneberg befinden sich insgesamt 30 GFE, davon angeschlossen an die Entgasung sind 30 GFE.

Davon sind 28 Gasbrunnen ordnungsgemäß in Betrieb.

4.2 BEURTEILUNG DER GESAMTSITUATION

Abbildung 4, Abbildung 5 und Abbildung 6 auf den folgenden Seiten zeigen die grafische Darstellung der Gaserfassung auf der Deponie Venneberg. Dargestellt ist die erfasste Gasmenge je Gaskollektor nach der Einstellung der Anlage.

Die Kreisflächen entsprechen den jeweils erfassbaren 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.

Nahezu alle Gasfassungselemente haben die gleiche Gasqualität an der Gassammelstation und den Gasbrunnenköpfen. Dies deutet darauf hin, dass keine Defekte am Gasfassungssystem vorhanden sind.

Die zunehmende Schwachgasbildung ist verantwortlich für den starken Rückgang der zur Verwertung geeigneten Deponiegasmenge.

Zahlreiche Gasbrunnen weisen während eines kontinuierlichen Regelbetriebs nur noch einen CH_4 -Gehalt unter 35 Vol.-% auf. Diese Gasbrunnen können mit der aktuellen Gasverwertung nicht mehr besaugt werden.

	Gasfassungselement abgesaugt	 49 m³/h 36 m³/h 25 m³/h 16 m³/h 9 m³/h 4 m³/h < 1 m³/h		CH ₄ -Konzentration:
	Gasfassungselement stillgelegt			> 50 Vol.-%
	Gasfassungselement defekt			40 - 50 Vol.-%
	Gasfassungselement eingeschränkt wirksam			30 - 40 Vol.-%
	Gasfassungselement nicht angeschlossen			20 - 30 Vol.-%
	Gasfassungselement Kopfmessung			10 - 20 Vol.-%
	Gas-/Sickerwasserdrainage (DR ...)		< 10 Vol.-%	
	Gasdom (D ...)			



Legende:

	Gasbrunnen (überbaut)		Gasleitungen
	Gasbrunnen		Biogas
	Kondensatschacht		Gasansaugleitung
			Gassammelleitung
			Kondensatdruckleitung

Abfallwirtschaftsbetrieb
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1, 49716 Meppen

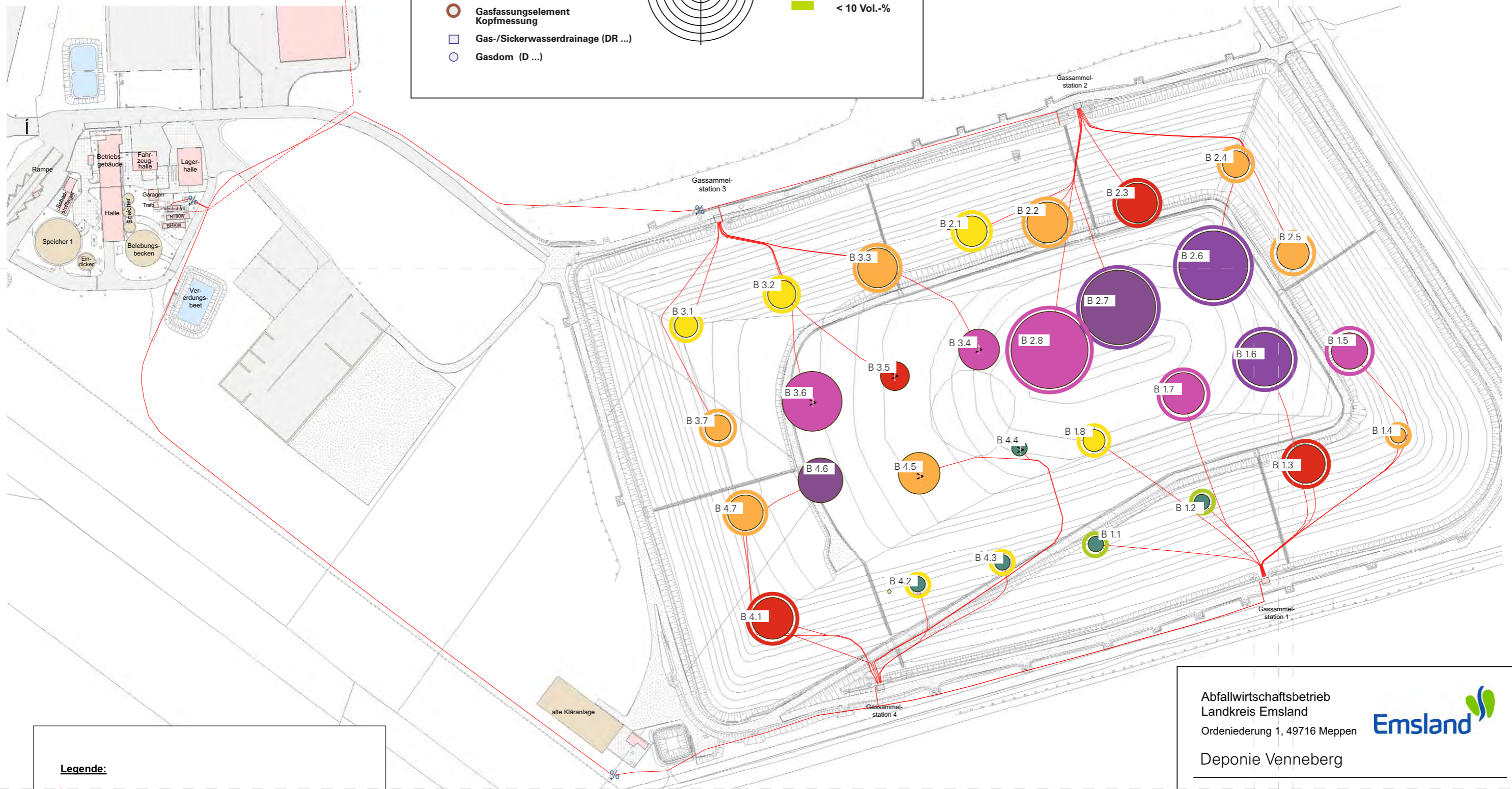
Deponie Venneberg

Lageplan Entgasung
Wirkungskontrolle Oktober 2020

EISENLOHR
Energie- & Umwelttechnik

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

	Gasfassungselement abgesaugt			CH ₄ -Konzentration:
	Gasfassungselement stillgelegt			> 50 Vol.-%
	Gasfassungselement defekt			40 - 50 Vol.-%
	Gasfassungselement eingeschränkt wirksam			30 - 40 Vol.-%
	Gasfassungselement nicht angeschlossen			20 - 30 Vol.-%
	Gasfassungselement Kopfmessung			10 - 20 Vol.-%
	Gas-/Sickerwasserdrainage (DR ...)			< 10 Vol.-%
	Gasdom (D ...)			



Legende:

	Gasbrunnen (überbaut)		Gasleitungen
	Gasbrunnen		Biogas
	Kondensatschacht		Gasansaugleitung
			Gassammelleitung
			Kondensatdruckleitung

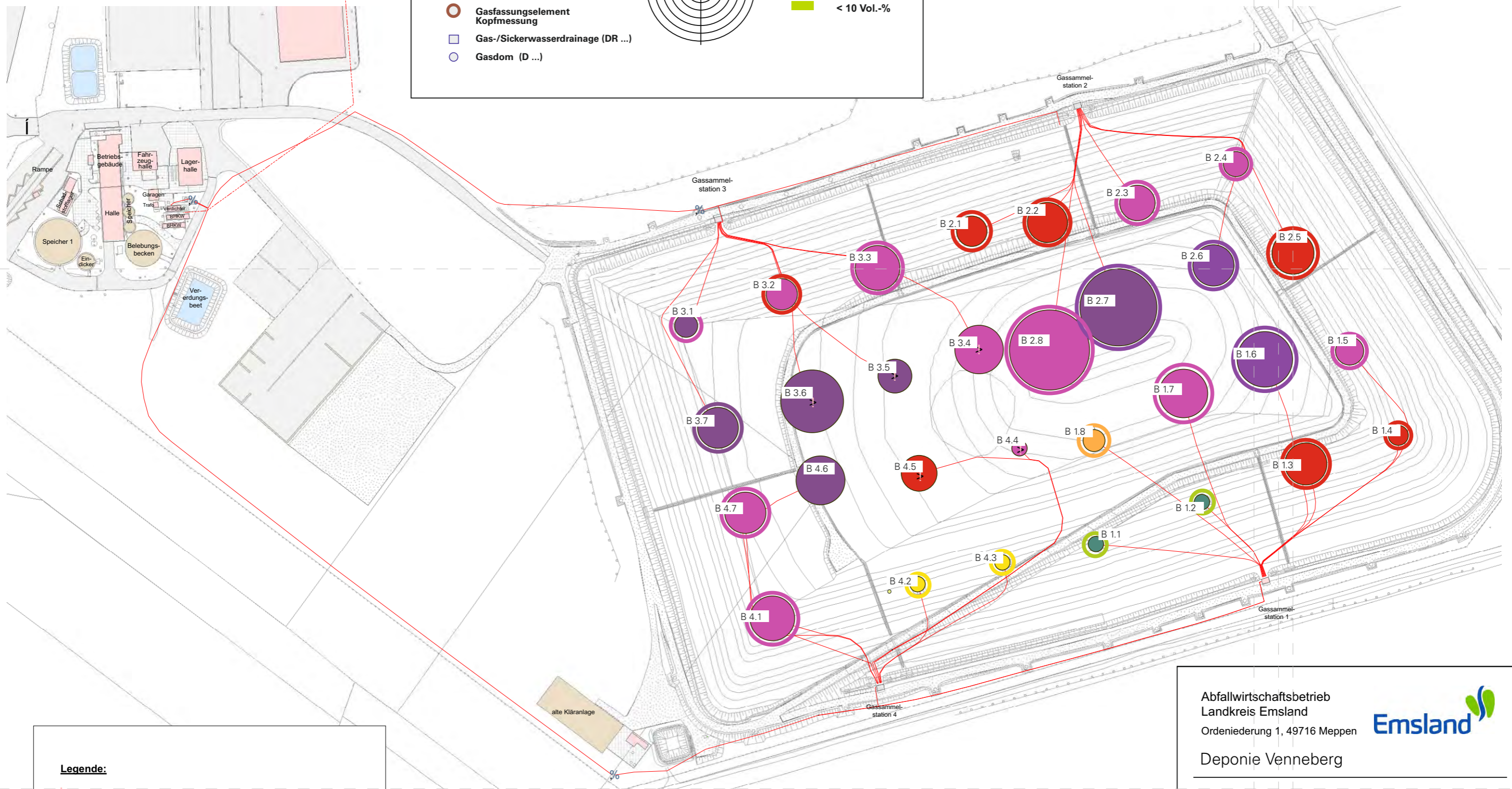
Abfallwirtschaftsbetrieb
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1, 49716 Meppen

Deponie Venneberg

Lageplan Entgasung
Wirkungskontrolle Februar 2021

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

	Gasfassungselement abgesaugt		CH₄-Konzentration:	
	Gasfassungselement stillgelegt			> 50 Vol.-%
	Gasfassungselement defekt			40 - 50 Vol.-%
	Gasfassungselement eingeschränkt wirksam			30 - 40 Vol.-%
	Gasfassungselement nicht angeschlossen			20 - 30 Vol.-%
	Gasfassungselement Kopfmessung			10 - 20 Vol.-%
	Gas-/Sickerwasserdrainage (DR ...)			< 10 Vol.-%
	Gasdom (D ...)			



Legende:

	Gasbrunnen (überbaut)		Gasleitungen
	Gasbrunnen		Biogas
	Kondensatschacht		Gasansaugleitung
			Gassammelleitung
			Kondensatdruckleitung

Abfallwirtschaftsbetrieb
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1, 49716 Meppen

Deponie Venneberg

Lageplan Entgasung
Wirkungskontrolle Mai 2021

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

4.3 GASPROGNOSE - THEORETISCHES EMISSIONSPOTENZIAL

Auf Grundlage der Gasprognose nach FOD² wird das verbleibende Emissionspotential der Deponie berechnet.

Grundlagen und Annahmen:

oTS³-Anteil: 180 kg biologisch abbaubarer Kohlenstoff pro t Hausmülläquivalent

Halbwertszeit: anfänglich 6 Jahre, ab 2005 ansteigend auf 8 Jahre

Gasproduktion (ungestört): bei CH₄-Konzentration 50 Vol.-%, ca. 30 Vol.-% CO₂, Rest N₂

Ablagerungsmenge: ca. 1.390.265 Mg Hausmülläquivalent

Ablagerungszeitraum (Hausmüll): 1976 – 2005 (siehe Tabelle in Anlage 4)

Bei der FOD-Methode nach IPCC⁴ (Guidelines 1996) wird für die Gasprognose eine Halbwertszeit von $t \cdot 1/2 = 7,5$ Jahren zugrunde gelegt. Diese Halbwertszeit konnte bei der Gasprognose für die Deponie Venneberg bestätigt werden. Der hier dargestellte Verlauf der Gasmengenentwicklung machte in der Verfüllphase den rechnerischen Ansatz von 6 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 1998 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 7** ist die Prognose der von der Deponie Venneberg seit 1979 bis ca. 2026 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.

² First Order Decay (FOD)

³ oTS/t organische Trocken Substanz in kg je Tonne

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in Genf

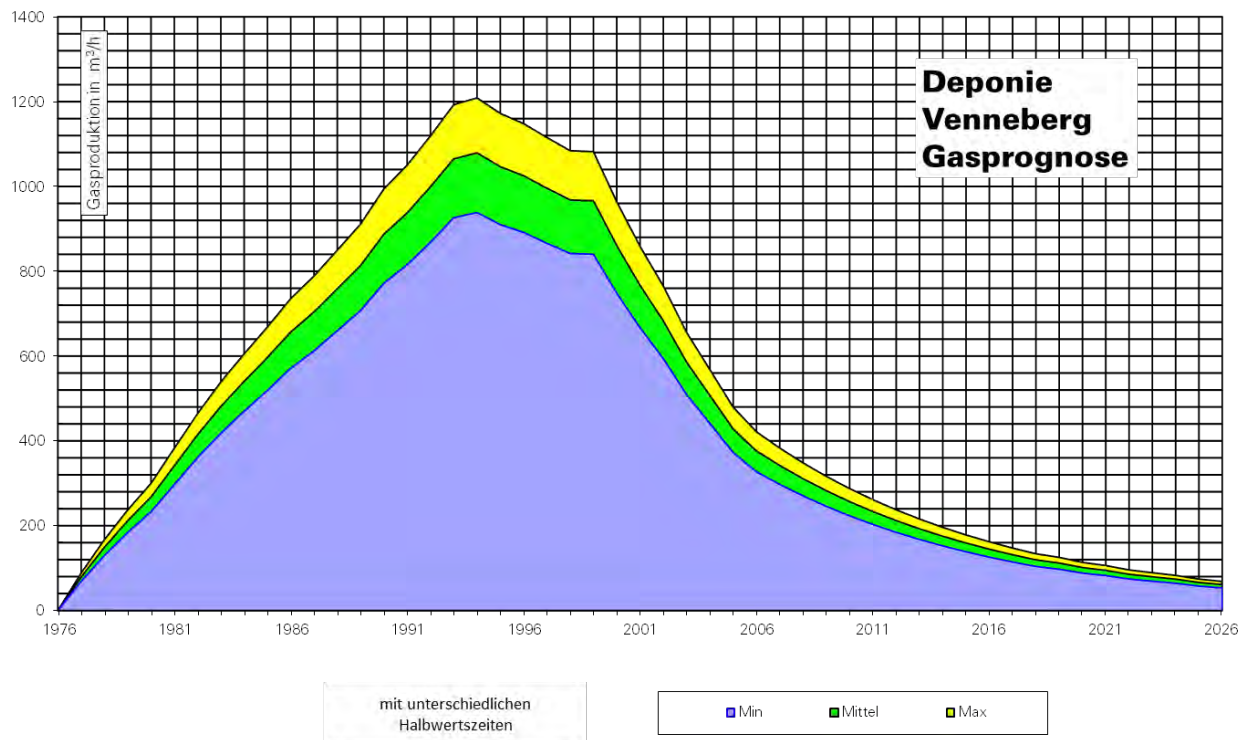


Abbildung 7: Gasprognose 1976 bis 2026:

Für das Jahr 2020 ergibt sich eine Gasproduktion von minimal ca. 88 m³/h, im Mittel ca. 101 m³/h sowie maximal 114 m³/h (CH₄ = 40 Vol.-%).

Die Milieubedingungen können als konstant betrachtet werden.

4.4 ERFASSTE DEPONIEGASMENGEN – 2004 - 2020

In der folgenden Abbildung 8 ist die Gasmengenerfassung der Deponie Venneberg von 2005 bis 2020 im Vergleich zur Prognose der Gaserfassung dargestellt. Die Deponiegaserfassung erreichte von Anfang an nie die Prognose der erfassbaren Gasmengen.

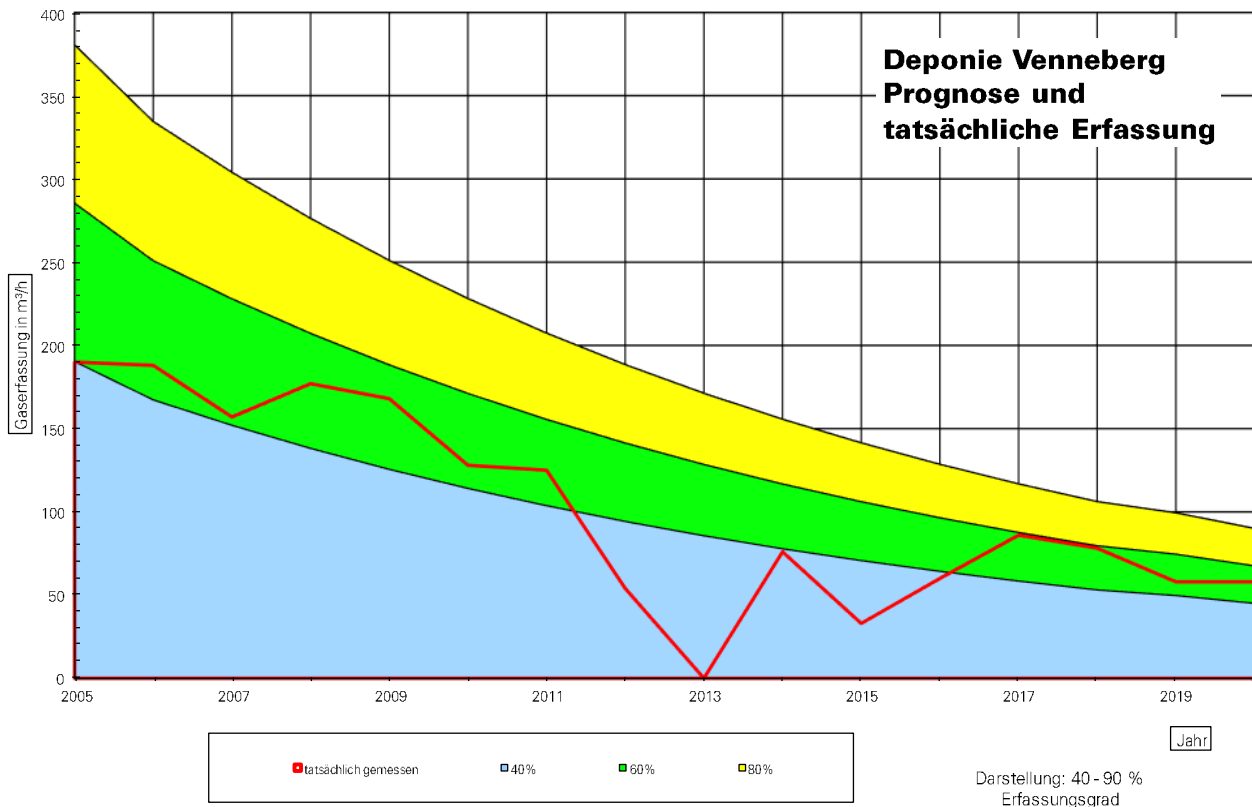


Abbildung 8: Erfasste Gasmengen im Vergleich zur Gasprognose (CH₄ = 40 Vol.-%)

Eingetragen wurde in die Grafik der tatsächliche Verlauf der Erfassung ab 2004 bis 2020. Im Jahr 2020 wurde die Entgasungsanlage im Mittel mit ca. 58 m³/h Deponiegas und einem CH₄ - Gehalt von ca. 42 Vol.-% betrieben.

Die prognostizierte, theoretisch erfassbare Gasmenge im Jahr 2020 liegt nach diesem Prognosemodell - je nach Erfassungsgrad - bei:

- ca. 45 m³/h (40 %-iger Erfassungsgrad),
- ca. 68 m³/h (60 %-iger Erfassungsgrad),
- ca. 90 m³/h (80 %-iger Erfassungsgrad),

Im Jahr 2020 wurde ein Erfassungsgrad von lediglich ca. 51 % ermittelt.

4.5 BERECHNUNG DES OTS GEHALTS

Abfallmengen und Abfallzusammensetzung

Die auf der Deponie Venneberg zwischen 1976 und 2005 abgelagerten Mengen an Hausmüll bzw. hausmüllähnlichen Abfällen sind im Anlage 4 zusammengefasst.

Verbliebene biologisch abbaubare organische Substanzen

Die verbliebenen organischen Substanzen der Deponie werden auf Grundlage der Gasprognose nach FOD und der durchgeführten Absaugversuche und Messungen berechnet.

Ablagerungszeitraum (Hausmüll):	1976 – 2005
Verfülltes Gesamtvolumen:	ca. 1.700.000 m ³
Verfüllte Gesamtmenge: (berechnet)	ca. 2.391.395 Mg
Ablagerungsmenge Hausmülläquivalent:	1.553.527 Mg

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

Halbwertszeit: am Anfang 6 Jahre⁵, ansteigend auf 8 Jahre im Jahr 2030

Reaktionsgleichung 1. Ordnung.

Das im Jahr 2020 verbliebene in Hausmülläquivalent betrug: 52.453 Mg.

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

Ablagerungsmenge in der genehmigten Deponie 2.391.395 Mg.

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 2020

$52.453 \text{ Mg} \times 180 \text{ kg/Mg} / 2.391.395 = 3,95 \text{ kg oTS/Mg}$ Ablagerungsmenge

⁵ aus der tatsächlichen Gasmengentwicklung berechnet

4.6 WEITERE ENTWICKLUNG DER GASERFASSUNG

Die aktuelle Entwicklung der Gaserfassung zeigt, dass auf der Deponie Venneberg die Gasqualität im Betrieb der Anlage abnimmt.

Zukünftig wird die Anzahl der Gasbrunnen mit schwachem Gas weiter zunehmen. Diese Gasbrunnen sollten aber zur Aufrechterhaltung des Unterdrucks im Deponiekörper weiter in Betrieb gehalten werden.

Hierdurch kommt es zu einer generellen Absenkung des CH₄-Gehalts an der Hauptgassammelstelle.

Die Entgasungsanlage wird derzeit durch den notwendigen CH₄-Gehalt des vorhandenen BHKWs limitiert. Die Bezugsgröße für die Einstellung ist der CH₄-Gehalt, dieser darf minimal 42 Vol.-% betragen.

Mit dem vorhandenen BHKW ist daher eine Verwertung unterhalb des CH₄-Grenzwertes von ca. 42 Vol.-% technisch nicht möglich.

Aufgrund der geringen Gasbildungsrate auf der Deponie Venneberg, kann eine Verwertung des Deponiegases wirtschaftlich nicht mehr umgesetzt werden (Abfallwirtschaftsfakten 19.1). Aus diesem Grund muss eine Umstellung von Deponiegasnutzung auf Deponiegasentsorgung erfolgen.

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

Nach derzeitigem Kenntnisstand muss die Gasbehandlung noch bis ca. 2042 betrieben werden.

Zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Entgasungsbetriebs muss daher der Methanarbeitsbereich (bisher 40 – 60 Vol.-%), in einer neuen Behandlungsanlage neuester Technologie, auf 3,0 Vol.-% abgesenkt werden. Dabei kann der im Laufe der Jahre absinkende CH₄-Gehalt bis zu einer Konzentration von 3,0 Vol.-% Methan behandelt werden. Durch die von der EEUT angestrebte Betriebsweise werden zukünftig alle gasführenden Gasbrunnen besaugt.

Die nachfolgende **Abbildung 9** zeigt die mögliche Gaserfassung bis 2042 mit unterschiedlichen CH₄ Gehalten an:

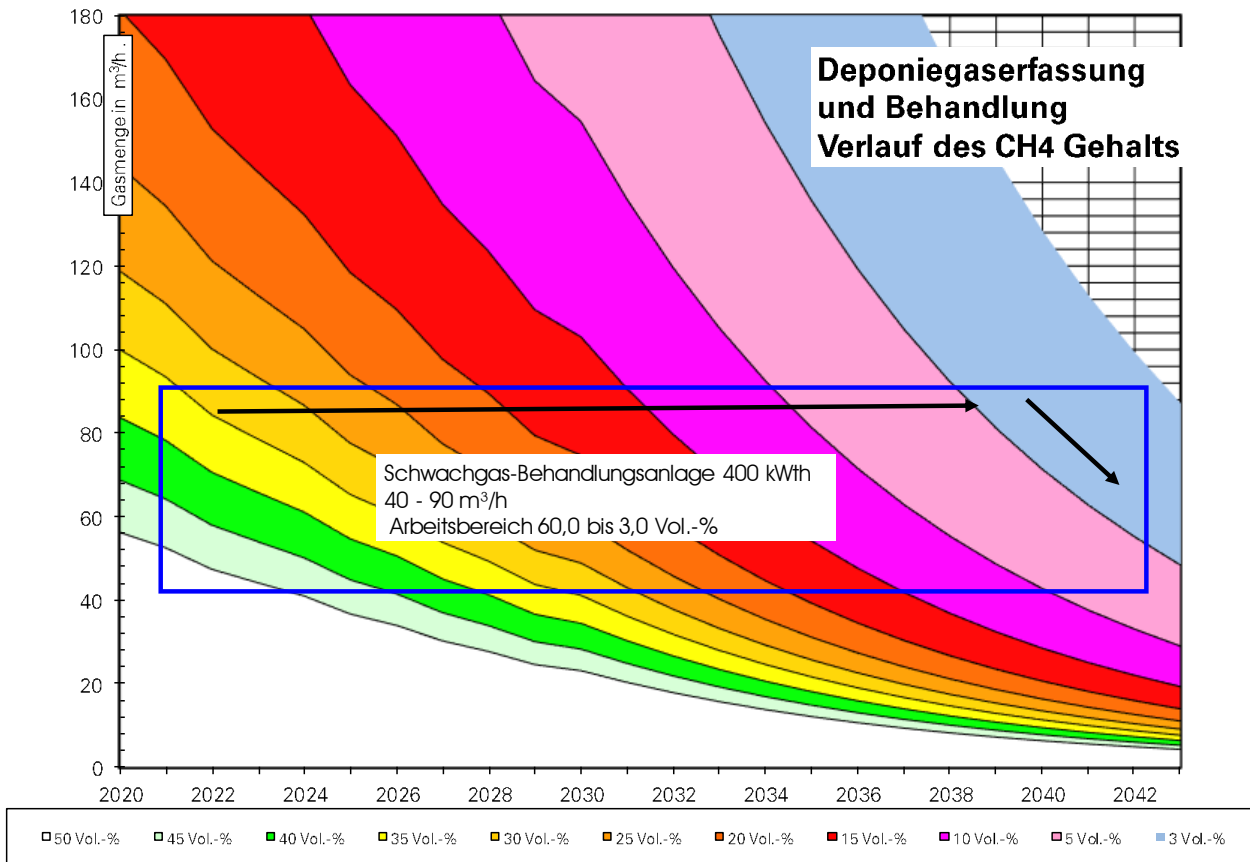


Abbildung 9: Gasprognose und Behandlung bis 2042

Die Grafik zeigt die Umstellung der Entgasung auf in-Situ-Stabilisierung. Unter Beibehaltung einer kontinuierlichen Absaugmenge (zwischen 40 und 90 m³/h) wird der für die Entgasung notwendige Unterdruck im Deponiekörper weiter aufrechterhalten. Der erfassbare CH₄-Gehalt sinkt im Laufe der Jahre auf Werte von ca. 3,0 Vol.-%.

Eingetragen in die Grafik wurde die geplante Dimensionierung einer Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmeauskopplung (SGA).

5 MAßNAHMENKATALOG FÜR TECHNISCHE UMSETZUNG

5.1 GASVERDICHTERANLAGE UND GASBEHANDLUNGSANLAGE

Die Entgasungsanlage der Deponie Venneberg ist voraussichtlich noch bis 2042 zu betreiben.

Eine neue Gasbehandlungsanlage sollte dem niedrigen Heizwert und der niedrigen Heizleistung entsprechend bereits jetzt als Schwachgasfackel bzw. Behandlungsanlage ausgeführt werden. Je geringer der untere Arbeitsbereich festgelegt wird, desto länger kann die Anlage genutzt werden. Aufgrund des hohen Wärmebedarfs auf dem Standort soll eine Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmeauskopplung realisiert werden.

Anforderung an die Anlage:

Gasmenge 40 - 90 m³/h, Feuerungsleistung 40 - 400 kW, max. CH₄ - Gehalt 60 Vol.-%, minimaler CH₄ - Gehalt 3,0 Vol.-%.

Die notwendige Betriebsdauer der neuen Anlage beträgt aus heutiger Sicht ca. 18 - 22 Jahre. Daher ist eine Schwachgasbehandlungsanlage (SGA) mit 3,0 Vol.-% zu präferieren.

5.2 GASBRUNNEN UND GASREGELSTATION

Die Rohrdurchmesser der bisherigen Gasregelstrecken sind zu groß für eine genaue Mengemessung und Einstellung.

Aus diesem Grund ist es vorgesehen die Gasregelstrecken aus DN50 in DN25 zu ersetzen.

In der Gassammelstation 1 und 4 sind noch alle Gasleitungen in Stahl-verzinkt ausgeführt. Die Gasregelstrecken und die Gassammelbalken sollen zukünftig in PE-EL ausgeführt werden.

Die vorhandenen Gasbrunnen befinden sich in einem sehr guten Zustand. Es besteht hier kein Optimierungsbedarf.

5.3 IN SITU STABILISIERUNG

Die Nachsorgezeit kann ohne In Situ-Stabilisierung bis zu 50 Jahre nach Ablagerungsende 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 Zulufführung der Deponiekörper aerobisiert wird und dadurch die biologischen Prozesse im Deponiekörper beschleunigt werden. Somit kann die anaerobe Biologie früher abgeschlossen werden.

Das BMUB fördert im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) aktuell die Projekte zur In Situ Stabilisierung mit 60 % der Investkosten sowie mit ca. 25 % der Planungskosten.

Zuerst wurde das sogenannte Aeroflott-Verfahren entwickelt.

5.3.1 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 die bis zu 10-fache Luftmenge in den Deponiekörper eingeblasen und abgesaugt und einer regenerativen thermische Oxidation (RTO) bzw. einer katalytischen Verbrennung zugeführt.

Technisch wird das Verfahren umgesetzt durch zahlreiche neue Gasbrunnen, die gezielt verteilt werden, um alle Bereiche des Deponiekörpers zu belüften.

Nachteil des Verfahrens ist die doppelte Ausführung der Anlagentechnik (Entgasung und Belüftungstechnik), die 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 Nachsorge im Gashaushalt auf ca. 8 Jahre (Faktor 1/6).

Im Vergleich zu den beiden anderen vorgestellten Verfahren ist der Invest und Betriebskostenaufwand jedoch um den Faktor 4 höher (geschätzt 1,5 – 2,4 Mio. €).

5.3.2 Inspiro Verfahren

Das von der Fa. contec entwickelte Verfahren beinhaltet die gezielte Übersaugung des Deponiekörpers mit der Maßgabe das CH₄ / CO₂ Verhältnis im Deponiekörper gezielt unter

1 bzw. sogar unter 0,5 zu verändern. Hierzu wird die Absaugrate im Vergleich zur bisherigen Entgasung um ca. den Faktor 5 erhöht. Die Absaugrate ist wesentlich höher als die Deponiegasneubildung, hierdurch werden ca. 80 % Fremdluft in den Deponiekörper eingesaugt. Das Entgasungssystem wird in der Regel nicht umgebaut.

Im Vergleich zur reinen anaeroben Biologie wird hierbei die bis zu 4-fache 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 Inkrustationen im Sickerwassersystem.

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

Im Vergleich zum DepoFit® Verfahren ist der Invest und Betriebskostenaufwand jedoch ca. um den Faktor 1,5 - 2 (geschätzt 0,8 – 1,2 Mio. €) höher.

5.3.3 DepoFit® Verfahren

Grundlage des DepoFit® 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 CH₄-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 H₂O.

Das von der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik (EEUT) entwickelte DepoFit® Verfahren bewirkt durch die angepasste Auslegung eine nachhaltige Wirkungsweise der Entgasung über sehr lange Zeiträume. Das Verfahren gliedert sich in drei Phasen (sh. Abbildung 9 auf der folgenden Seite):

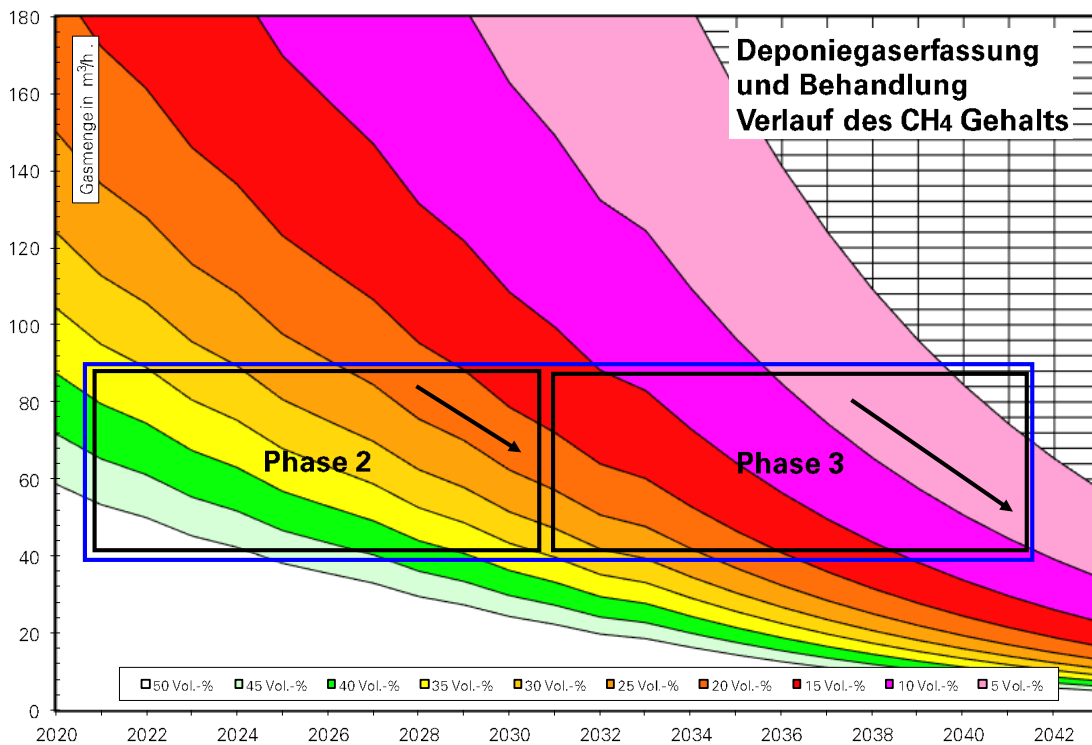


Abbildung 10: DepoFit® Verfahren

Phase 1 (CH₄-Gehalt 50 bis 40 Vol.-%):

Die Phase 1 ist bereits abgeschlossen.

Phase 2 (CH₄-Gehalt 40 bis 25 Vol.-%):

In der Phase 2 wird die noch vorhandene Gasverwertung auf Schwachgasnutzung (CH₄ > 25 Vol.-%) umgebaut, die Gasmenge wird bis zum optimalen Gaserfassungsgrad erhöht, der CH₄-Gehalt wird auf ca. 25 Vol.-% abgesenkt.

Nach Abschluss der Phase 2 erfolgt die schrittweise Absenkung des CH₄ Gehalts mit einer konstanten, kontinuierlichen Absaugung.

Phase 3 (CH₄-Gehalt 25 bis 3,0 Vol.-%):

In der Phase 3 wird mit der gleichbleibenden Gasmenge der Phase 2 der CH₄ - Gehalt bis auf 3,0 Vol.-% abgesenkt.

Die konstante Gasmenge zur Behandlung bewirkt einen konstanten Unterdruckaufbau im Deponiekörper. Der CH₄-Gehalt sinkt logarithmisch über die Jahre entsprechend der zurückgehenden Gaserzeugung im Deponiekörper.

Dadurch erfolgt ein zunehmender Fremdlufteintrag in den Deponiekörper, der eine zunehmende Aerobisierung des Deponiekörpers bewirkt.

Durch die Beschleunigung der Abbauprozesse und durch die zunehmende Aerobisierung wird gegenüber der bisherigen Entgasungstechnik eine Verkürzung der Nachsorgephase bei der Entgasung erreicht.

Die Auslegung einer neuen Behandlungsanlage erfolgt daher ebenfalls mit ca. 40 - 90 m³/h. Dadurch kann diese Anlage für wenigstens 20 Jahre betrieben werden und berücksichtigt dabei die lange Behandlungsdauer von schwer abbaubaren Stoffen im Deponiekörper.

Im Vergleich zu herkömmlichen Belüftungsverfahren erscheint dieses Vorgehen hinsichtlich der Betriebskosten und der Investitionskosten wesentlich wirtschaftlicher als die bislang auf dem Markt angebotenen Belüftungsverfahren (ca. 0,4 – 0,6 Mio. €).

6 KOSTENSCHÄTZUNG

Es sind die folgende Kostenblöcke zu berücksichtigen (netto):

A: Schwachgasbehandlungsanlage:

Deponieschwachgasverbrennungsanlage 400 kW in stehender Bauweise,
 Abgas Luftwärmetauscher, einschließlich aller Nebenaggregate und

Abgaswasserwärmetauscher einschließlich Wasserkreislauf:	339.210 Euro
Rückbau Altanlage:	5.000 Euro
Die Kosten A betragen somit:	<u>344.210 Euro</u>

B: Ausbau Entgasungsanlage:

Anpassen der Gasregelstation, Umbau von Stahl-Verzinkt in PE-EL

Gassammelstelle 30 Anschlüsse	60.000 Euro
Die Kosten B betragen somit:	<u>60.000 Euro</u>

Summe A+B (netto)	<u>ca. 404.210 Euro</u>
-------------------	-------------------------

Förderfähige Nebenkosten (aus A+B):	<u>20.211 Euro</u>
-------------------------------------	--------------------

C: Umstellung des Entgasungsbetriebes – Einfahrbetrieb

Umstellung des Absaugbetriebes In Situ Stabilisierung, einschließlich Berichtserstellung und Monitoring	20.000 Euro
--	-------------

Die Kosten C betragen somit:	<u>20.000 Euro</u>
------------------------------	--------------------

Summe förderfähig (netto)	<u>ca. 444.421 Euro</u>
---------------------------	-------------------------

7. MÖGLICHE EMISSIONSMINDERUNG

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

7.1 METHANBILDUNG

Aus der Gasprognose wurden folgende mögliche Gasemissionen abgeleitet:

Jahr	Gasbildung nach Gasprognose			Summe gesamt m³
	Gasprognose m³/h	CH4 Gehalt	Jahresmenge m³	
2021	95	40%	329.441	329.441
2022	85	40%	297.290	626.731
2023	80	40%	276.959	903.691
2024	74	40%	257.262	1.160.952
2025	66	40%	230.256	1.391.208
2026	61	40%	213.198	1.604.406
2027	55	40%	189.938	1.794.344
2028	50	40%	174.014	1.968.358
2029	44	40%	154.413	2.122.771
2030	42	40%	145.241	2.268.012
2031	37	40%	127.744	2.395.756
2032	32	40%	112.356	2.508.112
2033	28	40%	98.821	2.606.933
2034	25	40%	86.917	2.693.850
2035	22	40%	76.446	2.770.296
2036	19	40%	67.237	2.837.533
2037	17	40%	59.138	2.896.671
2038	15	40%	52.014	2.948.685
2039	13	40%	45.748	2.994.433
2040	12	40%	40.237	3.034.670
2041	10	40%	35.390	3.070.060
2042	9	40%	31.127	3.101.186

Zu erwartende Methanbildung gesamt 3.101.186 m³,

Im Vergleich zu der durch die aktuelle Deponieentgasungsanlage erfassbaren Gasmenge ergibt sich das Emissionsminderungspotential.

Nicht herangezogen wird die Methanoxidation über die Oberflächenabdeckung der Deponie.

7.2 VERGLEICH MIT BESTANDSANLAGE

In nachstehender Tabelle sind die mit der Bestandsanlage erfassbaren Methanmengen gelistet.

Gasbehandlung mit Bestandsanlage				
Jahr	Gasmenge m³/h	CH4 Gehalt Vol.-%	CH4 Summe Jahr	Summe gesamt
	(m³/h)	(Vol.-%)	(m³)	(m³)
2021	58	42%	209.496	209.496
2022	53	42%	192.109	401.605
2023	49	42%	176.164	577.769
2024	45	42%	161.543	739.313
2025				
2026	Betrieb der Anlage altersbedingt nicht mehr möglich			
2027				
2028				
2029				
2030				
2031				
2032				
2033				
2034				
2035				
2036				
2037				
2038				
2039				
2040				
2041				
2042				

Zu erwartende Methanerfassung mit bisheriger Anlagentechnik: 739.313 m³.

Nach erfolgter Optimierung der Einstellung der Entgasung ergibt sich gegenüber der Gasprognose ein Emissionsminderungspotential im Zeitraum 2021 – 2042 um:

Vergleich Gasprognose und bisherige Erfassung 2.361.873 m³

Entspricht 1.693 Mg

oder CO₂ Äquivalenz 47.417 Mg

7.3 VERGLEICH MIT NEUER SCHWACHGASBEHANDLUNGSANLAGE

Jahr	Depofit Verfahren			
	Gasmenge m³/h (m³/h)	CH4 Gehalt Vol.-% (Vol.-%)	Summe a m³ (m³)	Summe gesamt m³ (m³)
2021	90	37%	291.439	291.439
2022	90	35%	272.246	563.686
2023	90	31%	245.677	809.363
2024	90	29%	228.876	1.038.239
2025	90	27%	212.598	1.250.837
2026	90	24%	190.281	1.441.118
2027	90	23%	176.184	1.617.303
2028	90	20%	156.962	1.774.265
2029	90	18%	143.803	1.918.069
2030	90	16%	127.605	2.045.673
2031	90	15%	120.025	2.165.699
2032	90	13%	105.567	2.271.265
2033	90	12%	92.850	2.364.115
2034	90	10%	81.665	2.445.780
2035	90	9%	71.827	2.517.607
2036	90	8%	63.174	2.580.781
2037	90	7%	55.564	2.636.345
2038	90	6%	48.871	2.685.216
2039	90	5%	42.984	2.728.200
2040	90	5%	37.806	2.766.005
2041	90	4%	33.251	2.799.257
2042	90	4%	29.246	2.828.502

Zu erwartende Methanerfassung 2.828.502 Nm³.

Nach dem Umbau zur Schwachgasbehandlung ergibt sich gegenüber der Bestandsanlage ein Emissionsminderungspotential im Zeitraum 2020 – 2042

Vergleich Bestand und Depofit

Bestand:	739.313 m ³
Depofit mit SGA	2.828.502 m ³
Emissionsminderung absolut	2.089.189 m ³
entspricht	1.916 Mg
entspricht	in % 88 %

oder CO₂ Äquivalenz 53.642 Mg

8. CONTROLLING-KONZEPT ZUR IN SITU STABILISIERUNG

8.1 GASFÖRDERSTATION UND SCHWACHGASBEHANDLUNGSANLAGE

Die 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.

8.2 WIRKUNGSKONTROLLEN UND FUNKTIONSPRÜFUNGEN

Nach Abschluss der Inbetriebnahme werden am Entgasungssystem zunächst wöchentliche, dann monatliche Einstellungen und Überprüfungen vorgenommen. Gasbrunnen mit Überdruck werden mit kleinen Gas Mengen in Betrieb gehalten, die Einstellung erfolgt unter Beachtung des CH_4/CO_2 -Verhältnisses zur maximalen Unterdruckbildung im Deponiekörper.

Die Emissionssituation soll während des Monitorings im halbjährlichen Turnus mittels LAS-Messungen untersucht werden.

8.3 BERICHTE ZUM ANLAGENBETRIEB

Zusammenfassung und Auswertung der Messergebnisse der Überprüfung des Entgasungssystems (Funktionsprüfungen der Gasbrunnen) und der LAS-Messung.

- Auswertung des Einflusses der Erhöhung der Gasmenge auf die Gaszusammensetzung der Parameter CH_4 , CO_2 , O_2
- Temperaturmessungen an den Gasbrunnen
- Auswertung der Druckverhältnisse im Deponiekörper
- Interpretation der Ergebnisse: Zusammenhang LAS-Messung - gefasste Gas Mengen an den einzelnen Gasfassungsstellen - technischer Zustand und Funktionsfähigkeit des Entgasungssystems
- Bewertung der Entgasungssituation
- Interpretation der Ergebnisse der Deponiegasuntersuchungen
- Bilanzierung Gesamt-C über CH_4 - und CO_2 -Frachten.
- Berechnung der Emissionsminderung gegenüber dem Referenzszenario.

9. ZEITPLAN

Bauzeitenplan Deponie Venneberg Jahr 1 / Jahr 2	
Monate	
Gewerk / Maßnahme:	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Antrag NKI	■
Bearbeitung PtJ	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Ausführungsplanung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Ausgabe LV	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Bearbeitung d. Firmen:	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Submission:	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Auswertung/Vergabe:	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Änderungsanzeige	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Genehmigung Neubau SGA	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Baubeginn / Planung Firma	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Optimierung Entgasung / Tiefbau	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Gasleitungen	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Fundamente	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Lieferung Schwachgasanlage	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Abbau HTV-Fackel / BHKW	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Aufbau Installation	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Elektrische Einbindung	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Inbetriebnahme	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Fertigstellung Abnahme	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
Beginn in Situ Stabilisierung (Saugbelüftung)	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Nach positivem Förderbescheid soll mit der Planung begonnen und die Ausführung vorgenommen werden.

Aufgestellt:

Eisenlohr Energie & Umwelttechnik

Esslingen, den 19.07.2021


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

Herr Harald Litz

Meppen, den 30.07.2021
Landkreis Emsland
Der Landrat
im Auftrag

Unterschrift

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Referenzliste der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik

Anlage 2: Stellungnahme der Genehmigungsbehörde zum geplanten Vorhaben

Anlage 3: Lageplan neue Gasbehandlungsanlage

Anlage 4: Tabelle der abgelagerten Abfälle

Anlage 5: R&I (P&ID) Schema der neuen Schwachgasbehandlungsanlage

Anlage 6: Richtpreisangebot der Fa. Göbel GmbH

Anlage 7: Ingenieurangebot der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH

Anlage 8: Messprotokolle Blatt Nr. 1-10

Anlage 9: Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg

Anlage 1: Referenzliste der Eisenlohr Energie und Umwelttechnik

ANLAGE

REFERENZLISTE DER EISENLOHR ENERGIE UND UMWELTECHNIK (STAND 2021) NATIONALE KLIMASCHUTZINITIATIVE- PROJEKTE SEIT 2014

DEPOFIT® VERFAHREN ZUR IN SITU STABILISIERUNG

Deponie Backnang-Steinbach

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit ein BHKW installiert.

Auftraggeber: AWRM Abfallwirtschaft Rems-Murr AöR

Deponie Gropfitz

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Auftraggeber: Zweckverband Abfallwirtschaftsbetrieb

Oberes Elbtal (ZAOE)

Deponie Gröbern

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Auftraggeber: Zweckverband Abfallwirtschaftsbetrieb

Oberes Elbtal (ZAOE)

Deponie Breinermoor

Neubau SGA mit Wärmeauskopplung

40-200 m³/h, 600 kW, < 6,0 Vol.-% CH₄

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Leer

Deponie Eichelbuck

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit ein BHKW, 2 Mikrogasturbinen und eine HTV installiert.

Auftraggeber: Abfallwirtschaft und

Stadtreinigung Freiburg GmbH

Deponie Nürnberg Süd

Neubau Schwachgasanlage und Optimierung der Entgasung

Leistung 160 kW, max. 80 m³/h

Inbetriebnahme 2021

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Stadt Nürnberg

Deponie Weißwasser „Grüne Fichte“

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Auftraggeber: Regionaler Abfallverband Oberlausitz-

Niederschlesien RAVON



Deponie „Hufe“

Potentialanalyse 2021

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Auftraggeber: Regionaler Abfallverband Oberlausitz-Niederschlesien RAVON

Deponie Heuchelheim Klingen

Baumaßnahmen 2021

Neubau Schwachgasbehandlungsanlage

Derzeit eine Haase Anlage installiert.

Auftraggeber: EWW Südliche Weinstraße

Deponie Fludersbach

Neubau Gasmotor

Arbeitsbereich ab 15 Vol.-% 250 kWel

Inbetriebnahme: 2021, BK ca. € 300.000.--

Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

Deponie Hintere Dollert

Baumaßnahme 2021

Umbau Gasmotor zum Schwachgasmotor, neue SGA 300 kW, Arbeitsbereich 3,0 Vol.-%

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Rastatt

Deponie Burghof

Ausbau der Betriebsentgasung

Zusätzliche Gasbrunnen und neues BHKW 750 kW

Inbetriebnahme: 2021, BK ca. € 950.000.--

Auftraggeber: AVL Ludwigsburg mbH

Deponie Hintere Dollert

Potentialanalyse 2020

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit ein BHKW installiert.

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Rastatt

Deponie Reibertsbach

Potentialanalyse 2020

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit zwei Gasturbinen installiert.

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Birkenfeld

Deponie Dörpen und Venneberg

Potentialanalyse 2020

Studie zur Optimierung der Gaserfassung

Derzeit eine e-flox Anlage bzw. BHKW installiert.

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsbetrieb Emsland

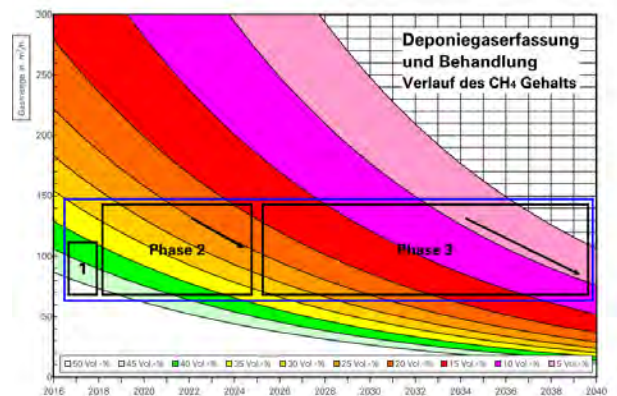
Deponie Flechum und Wesuwe

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 Burghof
Potentialanalyse 2019
Studie zur Optimierung der Gaserfassung
Auftraggeber: AVL Ludwigsburg mbH

Deponie Nürnberg Süd
Potentialanalyse 2019
Studie zur Optimierung der Gaserfassung
Derzeit Gasbehandlung HTV 300 KWeI, 250 m³/h
Auftraggeber: Stadt Nürnberg



Deponie Schelderwald
Neubau Schwachgasbehandlungsanlage und Optimierung Entgasung

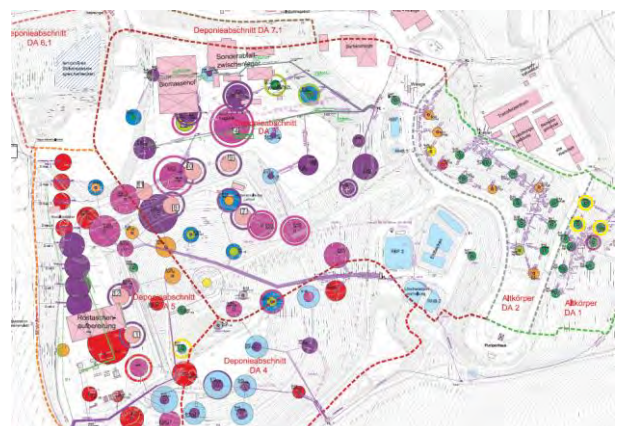
Leistung 150 kW Methangehalt ab 3 Vol.-%
Inbetriebnahme: 2019, BK ca. € 360.000.--
Auftraggeber: Abfallwirtschaft Lahn Dill

Deponie Niedercunnersdorf und Radgendorf
Potentialanalyse 2018/19
Studie zur Optimierung der Gaserfassung
Derzeit Gasbehandlung HTV 750 KWeI, 200 m³/h
Auftraggeber: RAVON Oberlausitz



Deponie Fludersbach
Potentialanalyse 2018/19
Studie zur Optimierung der Gaserfassung
Derzeit Gasverwertung 500 KWeI, 320 m³/h
Auftraggeber: Kreis Siegen Wittgenstein

Deponie Leppe
Potentialanalyse 2018
Studie zur Optimierung der Gaserfassung
Derzeit Gasverwertung 900 KWeI, 520 m³/h
Auftraggeber: Bergische Abfallverband (BAV)



Deponie Schelderwald
Potentialanalyse 2018
Studie zur Optimierung der Gaserfassung

 Derzeit Gasbehandlung HTV 300 kWel, 50 m³/h

Auftraggeber: Abfallwirtschaft Lahn Dill

Deponie Nadelwitz und Kunnersdorf
Neubau Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmenutzung

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

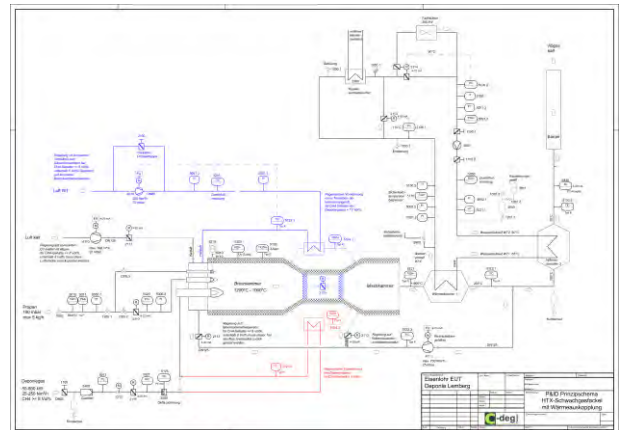
Inbetriebnahme: 2018, BK ca. € 600.000.--

Auftraggeber: RAVON Oberlausitz


Neubau
Deponie Stockstadt
Potentialanalyse 2017
Studie zur Optimierung der Gaserfassung

 Derzeit Gasverwertung 250 kWel, 120 m³/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 m³/h, Methangehalt ab 6 Vol.-%

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

Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH

Deponie "Eichholz" bei Winnenden

Hier entsteht eine neue Schwachgasbehandlungsanlage mit Wärmenutzung des Deponiegases

Bauherr:  AWG Rems-Murr-Kreis mbH

Planung:  EISENLOHR

Einsatz geeigneter Technologien zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei Siedlungsabfalldeponien unter Anwendung des DepoFit® Verfahrens



gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland:

Deponie Schorndorf
Potentialanalyse 2014
Investiver Antrag 2014
Neubau Schwachgasbehandlungsanlage HTX Fa. Göbel
Neubau zwei Gasbrunnen

BK ca. € 320.000

 Leistung 60 m³/h, Methangehalt ab 6 Vol.-%

Inbetriebnahme: 2015

Auftraggeber: AWG Rems-Murr-Kreis mbH

Deponie Lichte
Potentialanalyse 2015
Absaugversuch 2015

 Leistung 80 m³/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 m³/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 Fludersbach

Studie zur Gaserfassung und Gasverwertung 2018
 Verbesserung der Gaserfassung
 Konzept zur neuen Gasverwertung

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 m³/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 Backnang-Steinbach Umbau BKW zur Schwachgasnutzung

Leistung 100 m³/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 H₂S

Leistung 100 m³/h, H₂S 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



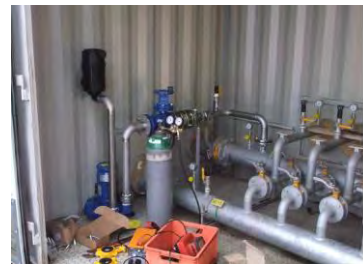
Deponie Hamberg Sanierung Entgasungssystem. Neue Schwachgasfackelanlage

Leistung 100 m³/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 H₂S aus dem Deponiegas,
Auftraggeber: AWG, Rems-Murr-Kreis

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

Deponie Marchenbach

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2021
Landratsamt Freising Abfallwirtschaft

Deponie Hintere Dollert

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2021
Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Rastatt

Deponie Grötzingen

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2021
Landratsamt Karlsruhe

Deponie Leppe

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2018
Auftraggeber: Bergischer Abfallwirtschaftsverband

Deponie Bruchsal

LAS Messung nach Deponie Verordnung seit 2015
Landratsamt 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 Iffersbach

FID Messung nach Deponie Verordnung 2013 bis 2017, ab 2021
Landratsamt 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: AWRM (vormals AW) Rems-Murr-Kreis

Deponie Backnang-Steinbach

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001
Betreuung und Optimierung der Entgasung
Auftraggeber: AWRM (vormals AW) Rems-Murr-Kreis

Deponie Lichte

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung , seit 2001
Betreuung und Optimierung der Entgasung
Auftraggeber: AWRM (vormals AW) Rems-Murr-Kreis

Deponie Schorndorf

Wirkungskontrolle der Entgasung nach Deponie Verordnung, seit 2001
Betreuung und Optimierung der Entgasung
Auftraggeber: AWRM (vormals AW) 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

Anlage 2: Stellungnahme der Genehmigungsbehörde zum geplanten Vorhaben



Gewerbeaufsicht
in Niedersachsen

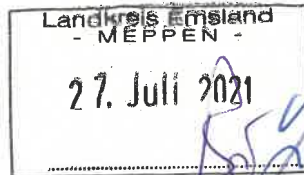


**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Oldenburg**

Behörde für Arbeits-, Umwelt- und
Verbraucherschutz

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

Abfallwirtschaftsbetrieb
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1
49716 Meppen



hrä

[Handwritten signature]

Bearbeiter/in
Herr Mannai

E-Mail
poststelle@gaa-ol.niedersachsen.de

Telefon
0441 799-2414

Datum
22.07.2021

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom
- ohne -

Mein Zeichen (Bei Antwort angeben)
OL 000002934-18 Mi

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

Deponie Venneberg

Ihre E-Mail vom 19.07.2021

Sehr geehrter Herr Litz,

auf Grundlage Ihrer E-Mail vom 19.07.2021 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

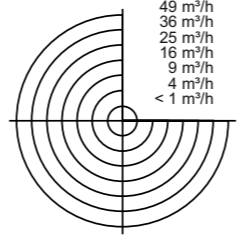
Sprechzeiten
Mo-Do: 9:00 - 15:30 Uhr
Freitag: 9:00 - 12:00 Uhr
oder nach Vereinbarung

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

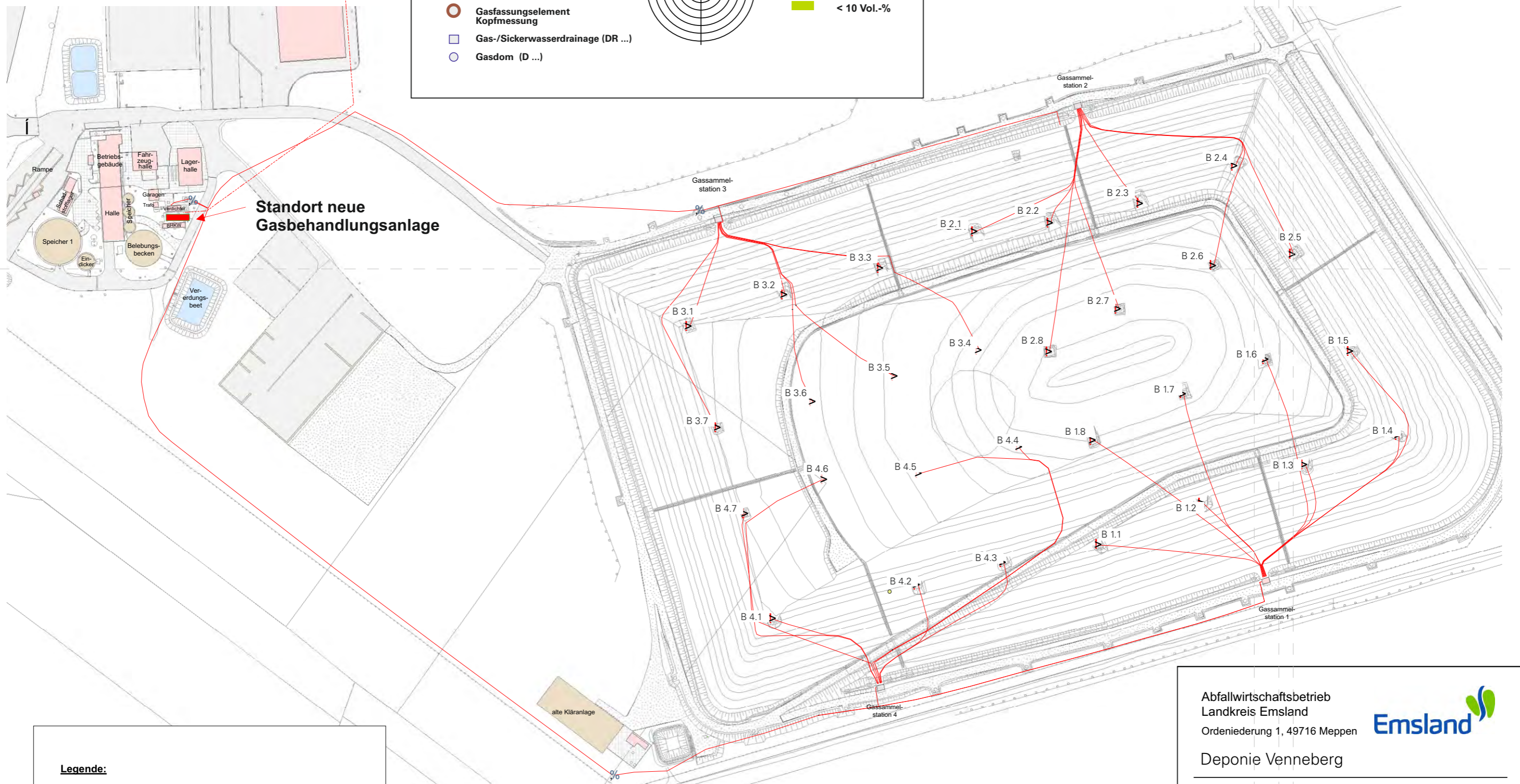
Bankverbindung
Norddeutsche Landesbank
IBAN: DE75 2505 0000 0106 0252 73
SWIFT-BIC: NOLADE2H

Anlage 3: Lageplan neue Gasbehandlungsanlage









	Gasfassungselement abgesaugt		CH ₄ -Konzentration: > 50 Vol.-%
	Gasfassungselement stillgelegt		40 - 50 Vol.-%
	Gasfassungselement defekt		30 - 40 Vol.-%
	Gasfassungselement eingeschränkt wirksam		20 - 30 Vol.-%
	Gasfassungselement nicht angeschlossen		10 - 20 Vol.-%
	Gasfassungselement Kopfmessung		< 10 Vol.-%
	Gas-/Sickerwasserdrainage (DR ...)		
	Gasdom (D ...)		



Standort neue Gasbehandlungsanlage



Legende:

	Gasbrunnen (überbaut)		Gasleitungen
	Gasbrunnen		Biogas
	Kondensatschacht		Gasansaugleitung
			Gassammelleitung
			Kondensatdruckleitung

Abfallwirtschaftsbetrieb
Landkreis Emsland
Ordeniederung 1, 49716 Meppen



Deponie Venneberg

Anlage 3: Lageplan neue Gasbehandlungsanlage



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

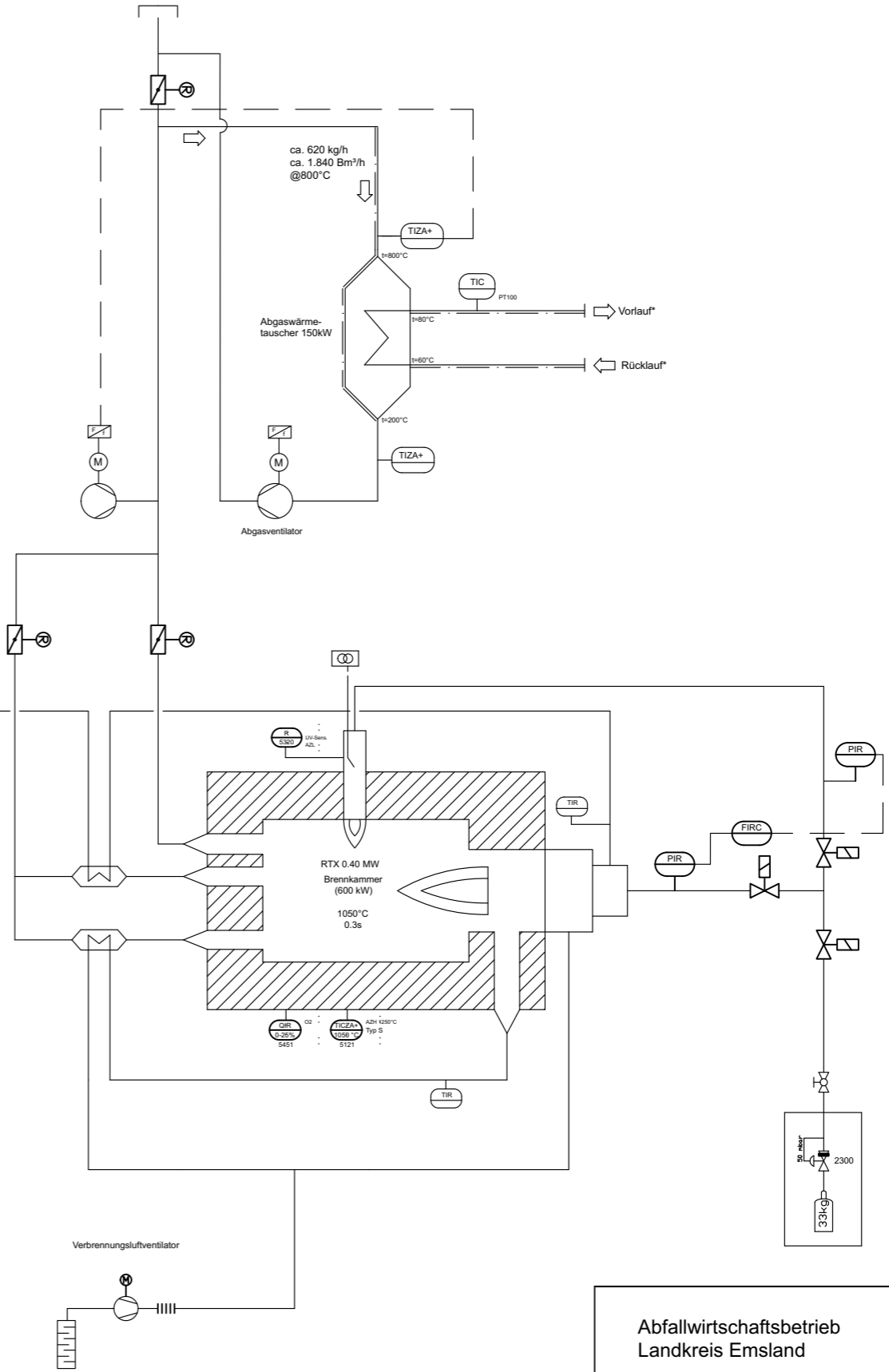
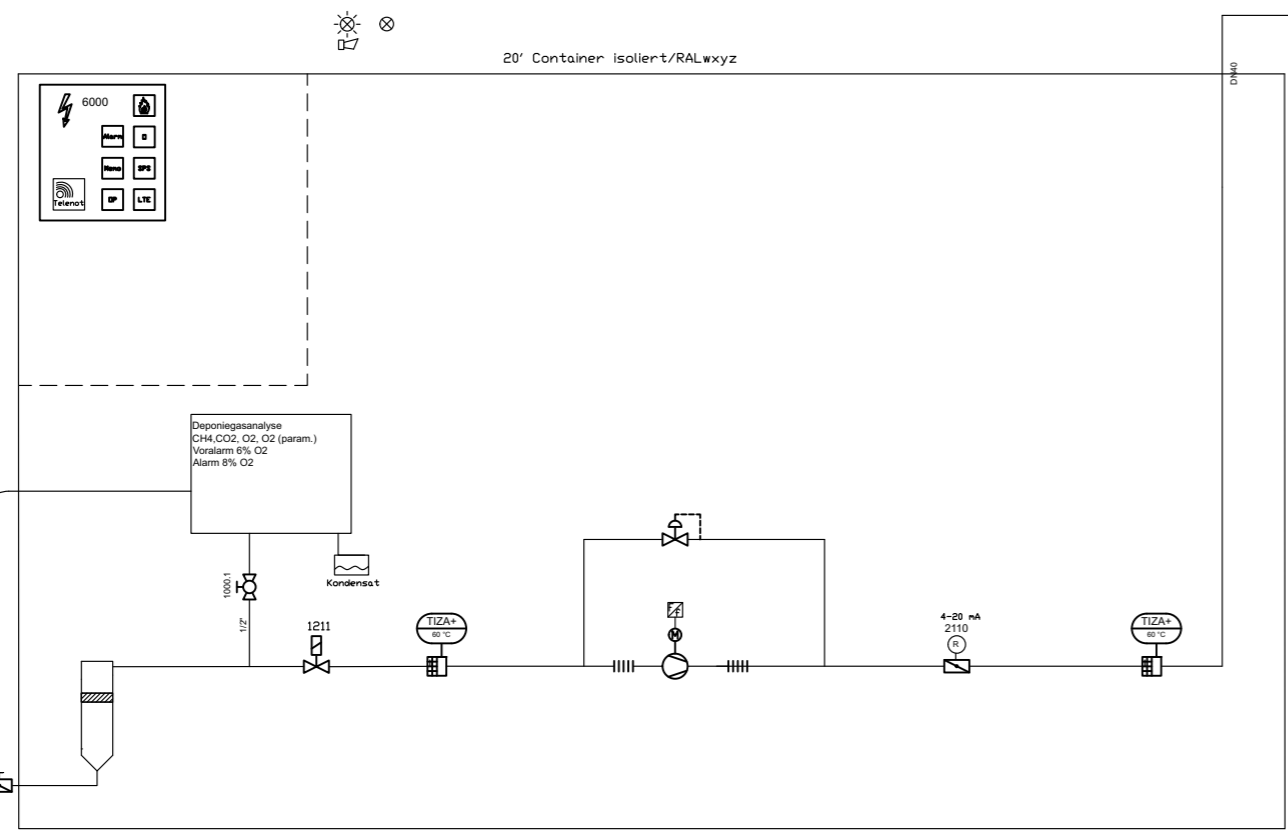
Anlage 4: Tabelle der abgelagerten Abfälle

Abfallwirtschaftsbetrieb Emsland
Müllaufkommen Deponie Venneberg
hausmüllähnliche Abfälle

Jahr	Hausmüll	Spermüll	Gewerbe- abfälle	Bauabfälle	Gesamt
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
1976	12.650	4.543	34.558	5.750	57.500
1977	12.650	4.543	34.558	5.750	57.500
1978	12.650	4.543	34.558	5.750	57.500
1979	12.650	4.543	34.558	5.750	57.500
1980	16.509	5.928	45.099	7.504	75.040
1981	17.703	6.357	48.362	8.047	80.470
1982	17.954	6.447	49.048	8.161	81.610
1983	17.859	6.413	48.786	8.118	81.175
1984	18.548	6.660	50.670	8.431	84.310
1985	20.024	7.191	54.703	9.102	91.020
1986	19.081	6.852	52.125	8.673	86.730
1987	21.057	7.561	57.525	9.572	95.715
1988	22.087	7.931	60.337	10.040	100.395
1989	26.046	9.353	71.152	11.839	118.390
1990	23.594	8.472	64.454	10.725	107.245
1991	26.266	9.432	71.753	11.939	119.390
1992	28.020	10.062	76.546	12.737	127.365
1993	20.900	7.505	57.095	9.500	95.000
1994	13.640	4.898	37.262	6.200	62.000
1995	14.876	5.342	40.640	6.762	67.620
1996	13.229	4.750	36.138	6.013	60.130
1997	12.973	4.659	35.441	5.897	58.970
1998	16.595	5.959	45.334	7.543	75.431
1999	16.825	6.042	45.963	7.648	76.477
2000	16.033	5.757	43.798	7.288	72.875
2001	14.841	5.329	40.543	6.746	67.460
2002	13.743	4.935	37.544	6.247	62.469
2003	12.846	4.613	35.093	5.839	58.391
2004	10.615	3.812	28.997	4.825	48.248
2005				38.106	38.106
2006				21.910	21.910
2007				4.451	4.451
2008				27.993	27.993
2009				15.009	15.009
Summe:	502.464	180.430	1.372.640	335.861	2.391.395
in %:	21%	8%	57%	14%	100%

Anlage 5: R&I (P&ID) Schema der neuen Schwachgasbehandlungsanlage

Deponiegas, 10 - 100 m³/h
 min. 3 Vol% CH₄, 40 - 400 kW_{th}
 Kondensatrückführung in
 KAS



Abfallwirtschaftsbetrieb
 Landkreis Emsland
 Ordeniederung 1, 49716 Meppen



Deponie Venneberg

Anlage 5 zur Potentialanalyse
 RI Schema
 neue Schwachgasbehandlungsanlage



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

Anlage 6: Richtpreisangebot der Fa. Göbel GmbH

Göbel Energie- und Umwelttechnik Anlagenbau GmbH
Fehmarnstraße 22, 24782 Büdelsdorf

Telefon: 04331-20100-0
Telefax: 04331-20100-29
eMail: info@goebel-technik.de
Internet: www.goebel-technik.de

Landkreis Emsland
Ordenierung 1 7
49716 Meppen

Ihr Zeichen: ra / 17.06.2021
Unser Zeichen / Datum: Herr Axel Ramthun
Ansprechpartner: 04331-20100-27
Durchwahl: ramthun@goebel-technik.de
eMail:

Budgetermittlung – Deponie Venneberg

Angebot über die Planung, Herstellung, Aufstellung und Inbetriebnahme einer Gasförder- und Gasverbrennungsanlage

Sehr geehrte Damen, sehr geehrte Herren,

wir bedanken uns für die Anfrage zu dem o.g. Bauvorhaben. Mit diesem Schreiben erhalten Sie unsere Kostenabschätzung für eine Anlage zur Förderung, Verbrennung und Verwertung von Deponieschwachgas auf der Deponie Venneberg.

Angebotsgrundlage/ Angebotsinhalt/Anlagenkonzeption

Anlantentyp	Göbel GVS 100 RTX 0.40 MW WAK0.15		
Rohgas	Volumenstrom	10 - 100 m _n ³ /h	
	CH ₄ -Konzentration	> 3% bis 100%	
	O ₂ -Konzentration	< 8%	
	Gaseintrittstemperatur	min. 5°C, max. 35°C	
	Gasfeuchte Eintritt	100 % (relative Feuchte)	
Gasförderanlage	Gasförderaggregat	Drehkolbengebläse	
	Druckdifferenz	250 mbar	
	Gasdruck Eintritt	0 bis -150 mbar	
	Hydraulischer Regelbereich	1:10	
	Deponiegasanalyse	CH ₄	(IR, 0% - 100%)
		CO ₂	(IR, 0% - 100%)
Verbrennungsanlage	Thermische Leistung	400 kW	
	Thermischer Regelbereich	1:10	
	Brennkammersolltemperatur	> 1.000°C	
	Verweilzeit	> 0.3 Sekunden	
	Rekuperation für Schwachgasbetrieb	zuschaltbare Rohrbündel-Wärmetauscher	
Wärmenutzung	Betriebsart	diskontinuierlich durch Bypassbetrieb	
	thermische Leistung	0 kW – 150 kW	
	Vorlauftemperatur Heizwasser	80°C	
Anlagenkonzept	Stahlcontainer mit nebenstehender Verbrennungs- und Nutzungsanlage		
Hauptkomponenten	22-Fuß Stahlcontainer mit separatem Schaltanlagenraum Drehkolbengebläse		



RTX-Verbrennungsanlage mit zuschaltbaren Wärmetauschern für Luft und Gas
Verbrennungsluftventilator
Startgasanlage
Abgaswärmetauscher für Heizwassererzeugung
Abgasventilator
Plattenwärmetauscher als Übergabewärmetauscher (90/85°C – 80/60°C)
Sicherheitstechnik gemäß sicherheitstechnischem Konzept für RTX-Anlagen
Verrohrungen für Gas, Abgas, Heizwasser
Schaltanlage inkl. Steuerung, Visualisierung, Datenarchivierung und Fernzugriff

Gesamtpreis	339.210,00 Euro
--------------------	------------------------

Die Kostenschätzung umfasst die folgenden Leistungen:

Herstellung der	Gasförderanlage inkl. Steuerung Gasverbrennungsanlage Wärmenutzungsanlage
Anlieferung der Gesamtanlage auf den Standort	
Fundamenterstellung einschließlich Erdungssystem	
Anlageninstallation inkl.	gastechnischem Anschluss elektrotechnischem Anschluss Anschluss an das Erdungssystem Bereitstellung der Schnittstelle zum Heizungssystem Einrichtung des Fernzugriffs auf die Anlagentechnik Sicherheitstechnische Abnahme gemäß BetrSichV
Anlageninbetriebnahme/ Schulung des Betriebspersonals	

Anlagenbetreuung

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

Referenzen

In Anlage zum Angebot finden Sie einen Auszug unserer gastechnischen Referenzen für die Bereiche Herstellung, Vermietung, Betrieb und Wartung gastechnischer Anlagen.

Kaufmännische Bedingungen

Preisstellung

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

Zahlungsbedingungen Lieferung Anlagentechnik

gemäß VOB(B)

30% bei Vertragsabschluss
60% bei Anlieferung
10% nach Anlagenabnahme



Für Rückfragen steht Ihnen Herr Axel Ramthun unter der o.g. Rufnummer gern zur Verfügung.

Büdelsdorf, 17.06.2021

Axel Ramthun

Anlagen

Anlage 7: Ingenieurangebot der Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH

Eisenlohr Energie & Umwelttechnik GmbH
Untere Beutau 25, 73728 Esslingen

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

Ihre Zeichen/Ihre Nachricht Unsere Auftrags-Nr./Zeichen Telefon Telefax Esslingen, den
AWB-Ems 21-1 ei (0711) 3 65 57 91 (0711) 3 65 57 09 10. Juni 2021

DEPONIE VENNEBERG, RICHTPREISANGEBOT:

INBETRIEBNAHME DER NEUEN SCHWACHGASANLAGE EINSCHLIEßLICH EINFAHREN, ÜBERWACHEN UND BERICHTSWESEN.

Sehr geehrter Herr Krämer,

bezugnehmend auf das Förderprojekt der NKL: In Situ Stabilisierung Deponie Venneberg erhalten Sie im Folgenden unseren Honorarvorschlag für die Einstellung, Online-Überwachung der neuen Entgasungsanlage auf der Deponie Venneberg 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 CH₄/CO₂ Verhältnis von 1/1 steigern.

Folgende Leistungen sind bis zum Ende der Förderung notwendig:


- | | | |
|--------|---|-------------|
| Pos. 1 | Ingenieurtechnische Ausführung der Einstellung des Schwachgasbetriebs
1-2 wöchentliche Kontrolle und Einstellung der Entgasungsanlage bis zu einem stabilen Betriebszustandes (bis längstens 3 Monate),
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, einschließlich Bereitstellung der Datenverbindung bis längstens 6 Monate | € 7.000,-- |

Pos. 3 Erstellung eines Zwischenberichts und eines Abschlussberichts nach NKI Einschließlich Nachweis der Emissionsziele	€	3.000,--
<hr/>		
Summe (netto)	€	20.000,--
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

Anlage 8: Messprotokolle Blatt Nr. 1-10

**Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung
Wirkungskontrolle 2020**

Zentrale Gassammelstelle

Messprotokoll Blatt-Nr.1

		Datum:	14.10.2020		26.11.2020	
		Wetter:	bewölkt		bewölkt	
		Lufttemperatur:	10 °		4°	
		Luftdruck:	1025		1025	
		Protokoll	Bähr		Bähr	
			1. Messung *)	2. Messung **)	1. Messung *)	2. Messung **)
HGS	Methan CH ₄	(Vol.-%)				56,2
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				24,9
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				0,2
	H ₂ S	ppm				
	Druck p	(mbar)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Temperatur	(°C)				
Analyse	Methan CH ₄	(Vol.-%)	54,4/52,2		47,7	52,7
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,5/29,4		21,9	22,2
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,2/0,2		0,1	0,2
	H ₂ S	ppm				
Durchfluß	Q	(m ³ /h)			120	120
	P th	(KW)				
Durchfluß Fackel	Q alt	(m ³ /h)	200			
	Q neu	(m ³ /h)	200			
Durchfluß Gesamt	Q Messung	(Nm ³ /h)	178		122,8	122,8
	Q Anzeige	(m ³ /h)	200		120,0	120,0
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(m ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Durchmesser DN 50 / 150 mm						
			*) 1. Messung vor Einregulierung			
				**) 2. Messung nach Einregulierung		

**Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung
Wirkungskontrolle 2021**

Zentrale Gassammelstelle

Messprotokoll Blatt-Nr.2

		Datum:	23.02.2021		25.05.2021	
		Wetter:	sonnig		regnerisch	
		Lufttemperatur:	11 °		8 °	
		Luftdruck:	1016		1013	
		Protokoll	Bähr		Bähr	
			1. Messung *)	2. Messung **)	1. Messung *)	2. Messung **)
HGS	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Druck p	(mbar)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Temperatur	(°C)				
Analyse	Methan CH ₄	(Vol.-%)	35,8	41,0	53,3	48,4
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	21,7	20,3	23,7	22,0
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,2	0,0	0,1
	H ₂ S	ppm				
Durchfluß	Q	(m ³ /h)				
	P th	(KW)				
Durchfluß Fackel	Q alt	(m ³ /h)				
	Q neu	(m ³ /h)	200	200	202	202
Durchfluß Gesamt	Q Messung	(Nm ³ /h)	178,3	178,3	210,3	210,3
	Q Anzeige	(m ³ /h)	200	200	202	202
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(m ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	H ₂ S	ppm				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				

Durchmesser DN 50 / 150 mm

*) 1. Messung vor Einregulierung

**) 2. Messung nach Einregulierung

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 1

Messprotokoll Blatt-Nr. 3

					23.02.2021	
	Datum		14.10.2020	26.11.2020	23.02.2021	Brunnenköpfe
1.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	40,2	23,7	5,1	4,3
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,8	21,3	18,2	15,5
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,1	0,4	1,0	3,2
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,5	0,0	1,4>0	
	Klappe	(°)	45	45>0	45>0	90
1.8	Methan CH ₄	(Vol.-%)	50,4	49,7	16,4	17,1
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	18,3	23,3	21,3	21,5
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,0	6>5	5,7>2	
	Klappe	(°)	45	45>36	36>30	90
1.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	33,6	31,6	7,7	6,9
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	24,5	24,1	19,2	18,3
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,4
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2	2>1	1>0	
	Klappe	(°)	45	45>24	24>0	90
1.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	55,2	63,7	44,8	44,3
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	19,9	21,5	22,4	22,7
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,6	2,5<3,5	5,3<7,3	
	Klappe	(°)	45	45<50	50<65	90
1.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	61,2	61,2	58,4	57,5
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	26,0	21,2	21,7	21,9
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	1,9	5,3	7,5<12	
	Klappe	(°)	45	45	45<60	90
1.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	54,7	55,7	34,0	33,9
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,7	24,3	25,5	25,9
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,6	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,2	4,6	7,2>6,2	
	Klappe	(°)	45	45	45>40	90
1.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,5	41,7	27,8	25,9
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	26,8	24,9	22,8	21,7
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,9	0,8
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	1,4	3>2	1,6>1	
	Klappe	(°)	45	45>24	24>20	90
1.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	59,2	64,3	48,0	47,1
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	30,7	29,3	26,0	27,0
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	1,9	3<3,5	4>5,5	
	Klappe	(°)	45	45<50	50>55	90
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	55,2	50,5/56,9	37,9/43,9	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,8	24,2/24,1	22,4/23,1	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0/0,1	0,0/0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	24,5	24,9	34,0	
	Druck	(mbar)	-3,0	-4,0	-3,0	
	Klappe	(°)	90	90	90	

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 1

Messprotokoll Blatt-Nr. 4

				25.05.2021	
		Datum		25.05.2021	Brunnenköpfe
1.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	4,0	4,2	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	17,1	17,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	1,2	2,3	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3>0		
	Klappe	(°)	45>0	90	
1.8	Methan CH ₄	(Vol.-%)	27,0	25,1	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,0	20,8	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,0		
	Klappe	(°)	30	90	
1.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	7,3	7,1	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	14,3	14,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,5	1,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	1>0		
	Klappe	(°)	20>0	90	
1.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	47,5	45,3	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,0	22,8	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	10,0		
	Klappe	(°)	65	90	
1.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	56,1	54,4	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,2	22,1	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	13,0		
	Klappe	(°)	60	90	
1.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	37,1	36,7	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	24,1	24,8	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,7		
	Klappe	(°)	40	90	
1.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	32,8	31,7	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,8	22,4	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	1,7		
	Klappe	(°)	20	90	
1.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	48,3	47,1	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	26,6	26,2	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3,2		
	Klappe	(°)	55	90	
	Methan CH ₄	(Vol.-%)			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)			
	Klappe	(°)			
	Methan CH ₄	(Vol.-%)			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)			
	Klappe	(°)			
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	44,2		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,8		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	37,6		
	Druck	(mbar)	-3,0		
	Klappe	(°)	90		

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 2

Messprotokoll Blatt-Nr. 5

					23.02.2021
	Datum	14.10.2020	26.11.2020	23.02.2021	Brunnenköpfe
2.1	Methan CH ₄ (Vol.-%)	47,8	48,8	18,5	18,1
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	25,4	26,0	18,8	18,7
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	9,4	3>2,5	7,3> 3,9	
	Klappe (°)	42	42>36	36>25	90
2.2	Methan CH ₄ (Vol.-%)	52,6	54,7	25,2	24,4
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	20,3	18,9	19,7	19,5
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	0,0	4,0	9,9> 7,0	
	Klappe (°)	0	42	42>35	90
2.8	Methan CH ₄ (Vol.-%)	61,7	66,1	47,9	48,1
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	25,7	27,1	24,6	24,7
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	12	3,5<6,5	22,2<25	
	Klappe (°)	45	45<60	60<65	90
2.7	Methan CH ₄ (Vol.-%)	66,6	65,1	65,4	65,7
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	29,5	28,8	27,3	27,7
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,1	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	21	10<12	20,5<23,3	
	Klappe (°)	45	45<50	50<55	90
2.3	Methan CH ₄ (Vol.-%)	51,6	58,4	36,0	35,3
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	23,9	23,6	21,4	21,4
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	11,0	4,8	7,8> 6,6	
	Klappe (°)	45	45	45>38	90
2.4	Methan CH ₄ (Vol.-%)	50,0	40,1	20,9	19,8
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	28,2	26,9	24,5	24,2
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	5,2	3,5>2,5	4,7>3	
	Klappe (°)	45	45>24	24>20	90
2.6	Methan CH ₄ (Vol.-%)	52,6	38,2	2,9/61,3	61,1
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	27,6	22,2	2,8/23,6	18,4
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	2,3	2,7	18,9/0,0	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	1,3	3,6>2,5	20,0	
	Klappe (°)	45	45>22	45	0<90
2.5	Methan CH ₄ (Vol.-%)	49,5	44,8	28,0	28,1
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	32,5	26,8	24,9	25,6
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	0,0	0,2	0,0
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	8,7	6,5>4,5	7>4,5	
	Klappe (°)	45	45>24	24>18	90
	Methan CH ₄ (Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)				
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)				
	Klappe (°)				
	Methan CH ₄ (Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)				
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)				
	Klappe (°)				
Abgang	Methan CH ₄ (Vol.-%)	58,1	47,1/57,4	41,2/44,0	
	Kohlendioxid CO ₂ (Vol.-%)	26,5	23,9/25,9	23,5/25	
	Sauerstoff O ₂ (Vol.-%)	0,0	3,0/0,0	0,0/0,0	
	Druck (mbar)	-3,0	-5,0	-4,0	
	Durchfluß Q (Nm ³ /h)	68,6	39,3	75,3	
	Klappe (°)	90	90	90	

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 2

Messprotokoll Blatt-Nr. 6

				25.05.2021	
		Datum		25.05.2021	Brunnenköpfe
2.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	30,6	30,4	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	19,4	19,1	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3,9		
	Klappe	(°)	25	90	
2.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	34,7	37,7	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	20,1	20,3	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,9		
	Klappe	(°)	35	90	
2.8	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,6	48,5	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,8	23,9	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	27		
	Klappe	(°)	65	90	
2.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	63,7	64,2	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,5	25,7	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	25,1		
	Klappe	(°)	55	90	
2.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	41,2	40,8	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	20,5	20,7	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	5,2		
	Klappe	(°)	38	90	
2.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	43,1	41,1	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	27,6	27,6	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,1	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,3		
	Klappe	(°)	20	90	
2.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	63,2	63,0	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,3	23,6	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,2		
	Klappe	(°)	45	90	
2.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	35,6	35,3	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,0	25,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,5		
	Klappe	(°)	18	90	
	Methan CH ₄	(Vol.-%)			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)			
	Klappe	(°)			
	Methan CH ₄	(Vol.-%)			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)			
	Klappe	(°)			
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	50,5		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,1		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0		
	Druck	(mbar)	-3,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	85,1		
	Klappe	(°)	90		

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 3

Messprotokoll Blatt-Nr. 7

					23.02.2021	
	Datum		14.10.2020	26.11.2020	23.02.2021	Brunnenköpfe
3.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	57,9	63,1	43,3	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	20,9	21,4	20,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	9,2	4,0	5,5<7	
	Klappe	(°)	45	45,0	45<50	
3.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	56,8	52,0	29,6	28,8
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,7	21,0	18,9	18,4
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,6	7,5>5	8,5>6,5	
	Klappe	(°)	45	45>40	40>35	90
3.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	61,4	55,2	35,0	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,8	17,5	17,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,2	2	3,7>3,5	
	Klappe	(°)	45	45	45>42	
3.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	65,0	63,4	46,5	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,0	26,4	24,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,8	6,6<8	13,5<15	
	Klappe	(°)	45	45<60	60<70	
3.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	56,7	46,8	17,5	17,3
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,4	22,2	20,2	20,0
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,9	7>5	5,7>3,3	
	Klappe	(°)	45	45>30	30>25	90
3.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	47,1	38,7	20,0	19,8
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,9	24,8	21,9	22,0
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	8,0	7,5>3,8	4,6>2,3	
	Klappe	(°)	45	45>24	24>20	90
3.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	59,8	51,6	25,7	23,1
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	27,9	27,0	23,7	21,9
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	1,0	1,1
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,2	6,5>5,5	3,7>2,9	
	Klappe	(°)	45	45>36	36>30	90
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	57,5	50,6/55,2	34,5/35,1	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,8	23,4/23,2	21,4/21,1	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,1/0,0	0,0/0,0	
	Druck	(mbar)	-3,0	-5,0	-3,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	48,9	33,3	40,5	
	Klappe	(°)	90	90	90	

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 3

Messprotokoll Blatt-Nr. 8

				25.05.2021		
		Datum	25.05.2021	Brunnenköpfe		
3.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	47,3	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	20,6			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	10,0			
	Klappe	(°)	50			
3.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	48,7	44,8		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,5	20,4		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	8,5			
	Klappe	(°)	90	90		
3.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	54,1	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,8			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	4,8			
	Klappe	(°)	42			
3.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	58,3	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	26,5			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	16,8			
	Klappe	(°)	70			
3.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	42,1	39,1		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	21,8	20,7		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	4,1			
	Klappe	(°)	25	90		
3.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	51,1	44,1		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,2	23,0		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,8	0,6		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,1			
	Klappe	(°)	20	90		
3.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	55,1	53,4		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,1	24,3		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,0			
	Klappe	(°)	30	90		
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	50,5			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	23,1			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,2			
	Druck	(mbar)	-4,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	53,3			
	Klappe	(°)	90			

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 4

Messprotokoll Blatt-Nr. 9

					23.02.2021	
		Datum	14.10.2020	26.11.2020	23.02.2021	Brunnenköpfe
4.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	52,8	54,5	26,7	25,7
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,0	24,2	24,4	23,4
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,8	6,6	8,3 > 5,3	
	Klappe	(°)	42	42	53 > 45	90
4.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	53,6	46,1	30,3	31,4
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,9	27,3	24,1	23,9
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	0,0
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,8	6,6 > 5	7,3	
	Klappe	(°)	45	45 > 30	30	90
4.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	62,8	64,3	50,5	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	31,7	29,8	26,6	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,9	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,8	5,6 < 6,8	6,9 < 8,6	
	Klappe	(°)	45	45 < 60	60 < 66	
4.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	51,2	56,0	25,1	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	22,8	23,3	20,2	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	6,6	5,9	6,9 < 7,3	
	Klappe	(°)	36	36	36 < 38	
4.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	54,2	38,8	13,1	überbaut
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	21,5	19,4	17,0	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	0,5	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	2,9	2 > 1	1,0 > 0	
	Klappe	(°)	45	45 > 24	24 > 0	
4.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,2	21,7	18,2	17,4
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,7	20,7	17,5	16,8
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0	2,1	2,4
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3,9	0,0	0,0	
	Klappe	(°)	45	0	0	90
4.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	11,9	12,4	17,6	16,9
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	14,8	14,3	14,6	14,4
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,9	1,9	2,4	2,8
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	0,0	0,0	0,0	
	Klappe	(°)	45 > 0	0	0	90
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	55,5	48,5/55,2	33,2 / 35,0	
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	26,7	24,9/25,6	23,7 / 24,9	
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0/0,0	0,2 / 0,1	
	Druck	(mbar)	-3,0	-4,0	-3,0	
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	35,8	25,3	28,5	
Klappe	(°)	90	90	90		

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Deponie Venneberg - Fremdkontrolle der Entgasung

Wirkungskontrolle 2020/2021

Dezentrale Gassammelstelle GS 4

Messprotokoll Blatt-Nr. 10

		25.05.2021				
		Datum	25.05.2021	Brunnenköpfe		
4.7	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,1	49,6		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	24,4	24,6		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	7,1			
	Klappe	(°)	45	90		
4.1	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,2	47,7		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,1	24,3		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0	0,0		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	8,6			
	Klappe	(°)	30	90		
4.6	Methan CH ₄	(Vol.-%)	57,2	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	28,4			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	10,2			
	Klappe	(°)	66			
4.5	Methan CH ₄	(Vol.-%)	34,7	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	20,5			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	5,4			
	Klappe	(°)	38			
4.4	Methan CH ₄	(Vol.-%)	49,2	überbaut		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	17,5			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	5 > 1			
	Klappe	(°)	45 > 10			
4.2	Methan CH ₄	(Vol.-%)	11,1	10,1		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	17,2	16,2		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	1,0	1,4		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3 > 1			
	Klappe	(°)	30 > 10	90		
4.3	Methan CH ₄	(Vol.-%)	16,5	17,3		
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	16,6	16,9		
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	1,5	1,9		
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	3 > 1			
	Klappe	(°)	45 > 10	90		
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
	Methan CH ₄	(Vol.-%)				
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)				
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)				
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)				
	Klappe	(°)				
Abgang	Methan CH ₄	(Vol.-%)	50,2			
	Kohlendioxid CO ₂	(Vol.-%)	25,4			
	Sauerstoff O ₂	(Vol.-%)	0,1			
	Druck	(mbar)	-3,0			
	Durchfluß Q	(Nm ³ /h)	34,3			
	Klappe	(°)	90			

Durchmesser DN 50 / 150 mm

Anlage 9: Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg



7,9 m Tiefe

6 m

1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
7,9		Boden	
7,0			CH4 (4,6), CO2 (17,1), O2 (1,8)
6,0	wenig Krustration	Schlitzung Beginnt	
3,0			CH4 (4,3), CO2 (17,0), O2 (2,2)
1,0	Rohr sauber	Schwebeteilchen	CH4 (4,2), CO2 (17,0), O2 (2,3)

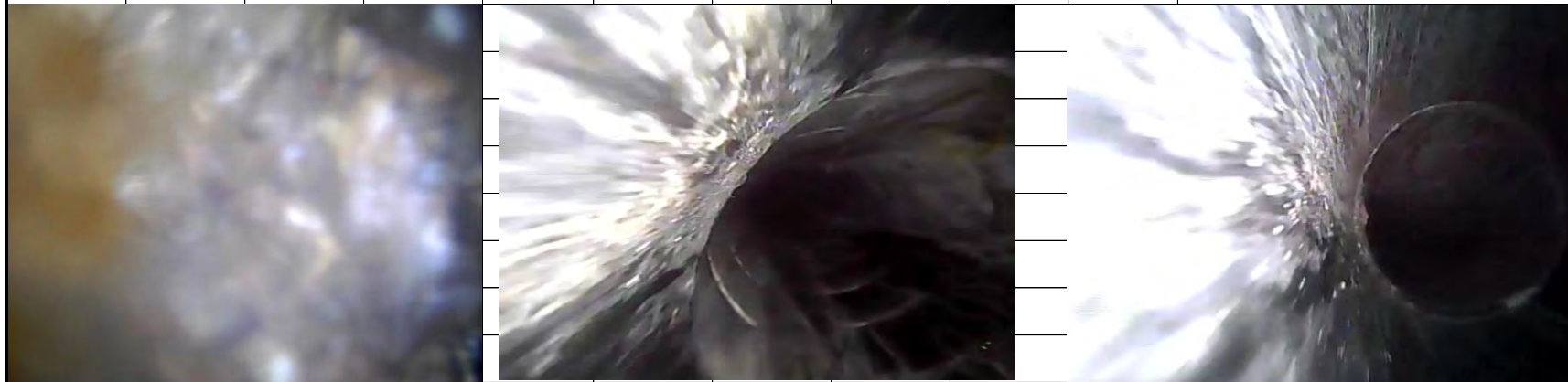


12,6 m Tiefe

ca. 4 m

1,5 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
12,6		Wasser	
10,0			CH ₄ (7,3), CO ₂ (14,0), O ₂ (0,2)
5,0			CH ₄ (7,3), CO ₂ (14,0), O ₂ (0,5)
4,0	Krustration	Schlitzung Beginnt	
1,0	leichte Krustration		CH ₄ (7,1), CO ₂ (14,0), O ₂ (1,0)



14,2 m Tiefe

ca. 5 m

1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
14,2		Boden	
14,0			CH ₄ (35,9), CO ₂ (24,8), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (36,7), CO ₂ (24,7), O ₂ (0,0)
5,0	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	CH ₄ (36,9), CO ₂ (24,6), O ₂ (0,0)
1,0	Krustration		CH ₄ (36,7), CO ₂ (24,8), O ₂ (0,0)

Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg	25.05.2021	Gasbrunnen: GB 1.4
---	-------------------	---------------------------



12,6 m Tiefe

ca. 5 m

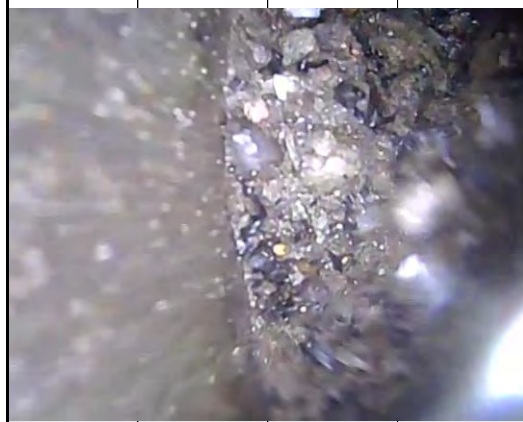
1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
12,6	starke Krustration	Boden	
10,0			CH ₄ (31,5), CO ₂ (22,7), O ₂ (0,0)
5,0	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	CH ₄ (31,7), CO ₂ (22,4), O ₂ (0,0)
1,0			CH ₄ (31,7), CO ₂ (22,4), O ₂ (0,0)



14,3 m Tiefe	ca. 5,4 m	3,4 m
--------------	-----------	-------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
14,3		Wasser	
14,0			CH ₄ (45,4), CO ₂ (26,8), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (45,9), CO ₂ (26,4), O ₂ (0,0)
5,4	Krustration	Schlitzung Beginnt	
5,0			CH ₄ (47,0), CO ₂ (26,2), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH ₄ (47,1), CO ₂ (26,2), O ₂ (0,0)

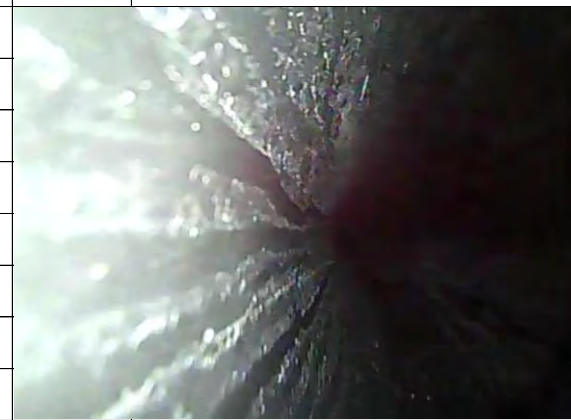
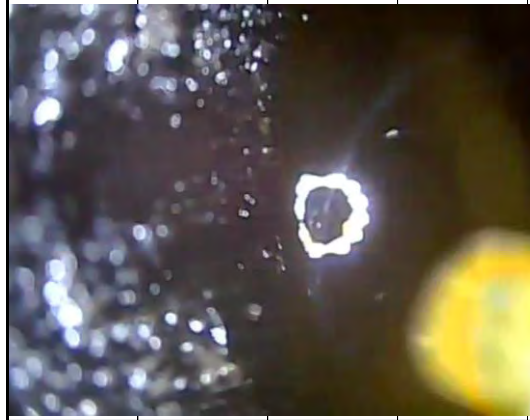


25,2 m Tiefe

ca. 4 m

ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
25,2		Boden	
20,0			CH ₄ (45,1), CO ₂ (22,3), O ₂ (0,0)
15,0			CH ₄ (47,6), CO ₂ (22,6), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (48,9), CO ₂ (22,6), O ₂ (0,0)
5,0			CH ₄ (51,3), CO ₂ (22,4), O ₂ (0,0)
4,0	Krustration	Schlitzung Beginnt	
1,0			CH ₄ (54,4), CO ₂ (22,1), O ₂ (0,0)



24,3 m Tiefe

ca. 4,5 m

ca 1,8 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
24,3		Wasser	
20,0			CH ₄ (34,5), CO ₂ (18,6), O ₂ (0,0)
15,0			CH ₄ (37,1), CO ₂ (20,0), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (42,8), CO ₂ (22,5), O ₂ (0,0)
4,5	Krustration	Schlitzung Beginnt	
1,0			CH ₄ (45,3), CO ₂ (22,8), O ₂ (0,0)

Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg **25.05.2021** **Gasbrunnen: GB 1.8**

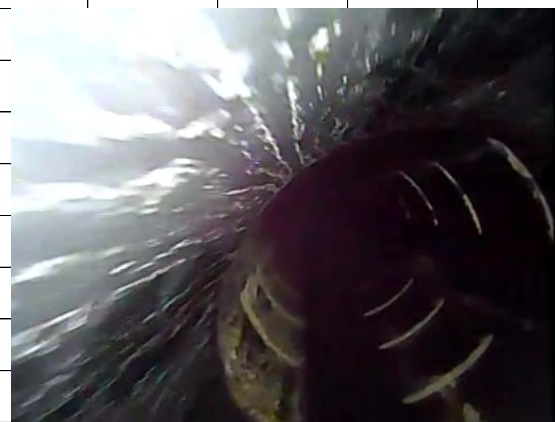


26,4 m Tiefe

ca. 8 m

ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
25,2		Wasser	
22,0			CH ₄ (23,1), CO ₂ (20,4), O ₂ (0,0)
17,0	starke Krustration		CH ₄ (23,0), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
12,0			CH ₄ (23,7), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
7,0	starke Krustration		CH ₄ (23,4), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
6,5	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	
1,0			CH ₄ (25,1), CO ₂ (20,8), O ₂ (0,0)

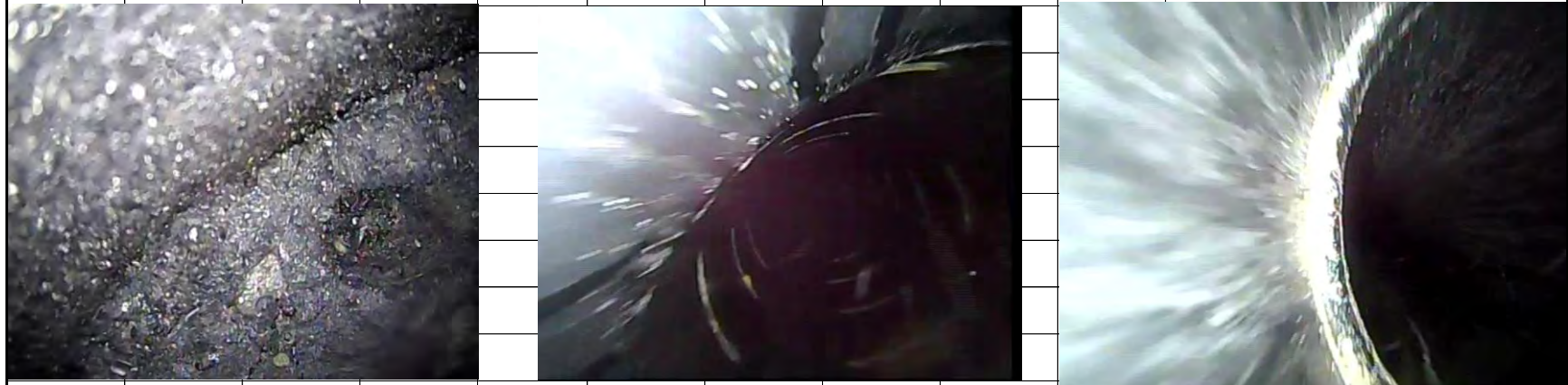


15,1 m Tiefe

ca. 5 m

ca 1,7 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
15,1		Wasser	
14,0			CH ₄ (29,3), CO ₂ (18,9), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (29,6), CO ₂ (18,9), O ₂ (0,0)
5,0	leichte Krustation	Schlitzung Beginnt	CH ₄ (30,0), CO ₂ (19,1), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (30,4), CO ₂ (19,1), O ₂ (0,0)



17,1 m Tiefe	ca. 5 m	ca 1,5 m
---------------------	----------------	-----------------

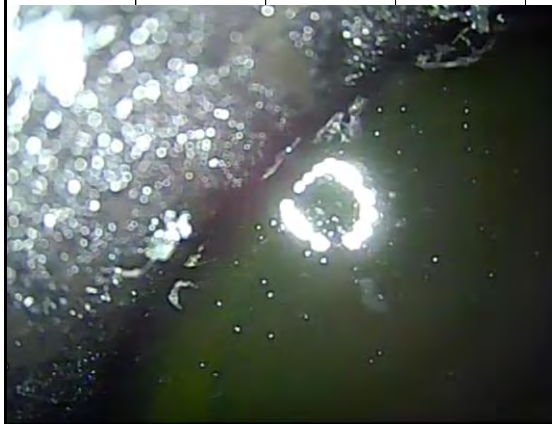
Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
17,1		Boden	
15,0			CH ₄ (34,9), CO ₂ (19,1), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (35,6), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
5,0	leichte Krustration	Schlitzung Beginnt	CH ₄ (35,8), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH ₄ (37,7), CO ₂ (20,3), O ₂ (0,0)

Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg	25.05.2021	Gasbrunnen: GB 2.3
---	------------	---------------------------



18,1 m Tiefe	ca. 5 m	ca 1,9 m
---------------------	----------------	-----------------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
18,1		Boden	
15,0			CH ₄ (38,5), CO ₂ (19,9), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (39,1), CO ₂ (20,6), O ₂ (0,0)
5,0		Schlitzung Beginnt	CH ₄ (39,9), CO ₂ (20,5), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH ₄ (40,8), CO ₂ (20,7), O ₂ (0,0)



13,7 m Tiefe

ca. 6 m

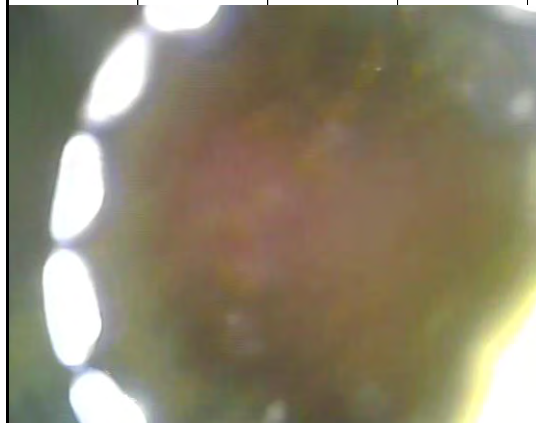
ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
13,7		Wasser	
10,0			CH ₄ (40,3), CO ₂ (27,3), O ₂ (0,0)
6,0	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	
5,0			CH ₄ (40,9), CO ₂ (27,6), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (41,1), CO ₂ (27,6), O ₂ (0,0)



14,7 m Tiefe	ca. 6 m	ca 1 m
---------------------	----------------	---------------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
14,7		Boden	
14,0			CH4 (34,6), CO2 (24,0), O2 (0,0)
10,0			CH4 (34,8), CO2 (24,6), O2 (0,0)
6,0	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	
5,0			CH4 (35,5), CO2 (25,0), O2 (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH4 (35,6), CO2 (25,0), O2 (0,0)



25,8 m Tiefe

ca. 6 m

ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
25,8		Wasser	
20,0			CH ₄ (52,3), CO ₂ (22,8), O ₂ (0,0)
15,0			CH ₄ (58,4), CO ₂ (23,3), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (59,8), CO ₂ (23,7), O ₂ (0,0)
6,0	starke Krustation	Schlitzung Beginnt	
5,0			CH ₄ (62,2), CO ₂ (23,8), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH ₄ (63,0), CO ₂ (23,6), O ₂ (0,0)



28 m Tiefe Wasser

1 m Tiefe

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
25,0	starke Krustation	Wasser bei ca. 25 m	CH ₄ (32,8), CO ₂ (22,4), O ₂ (0,0)
20,0			CH ₄ (59,4), CO ₂ (26,3), O ₂ (0,0)
15,0			CH ₄ (59,7), CO ₂ (25,7), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (61,2), CO ₂ (26,8), O ₂ (0,0)
5,0	hohe Feuchtigkeit	Lochung beginnt ab ca. 5 m	CH ₄ (64,3), CO ₂ (27,8), O ₂ (0,0)
1,0			CH ₄ (64,3), CO ₂ (27,9), O ₂ (0,0)



26,3 m Tiefe

ca. 6 m

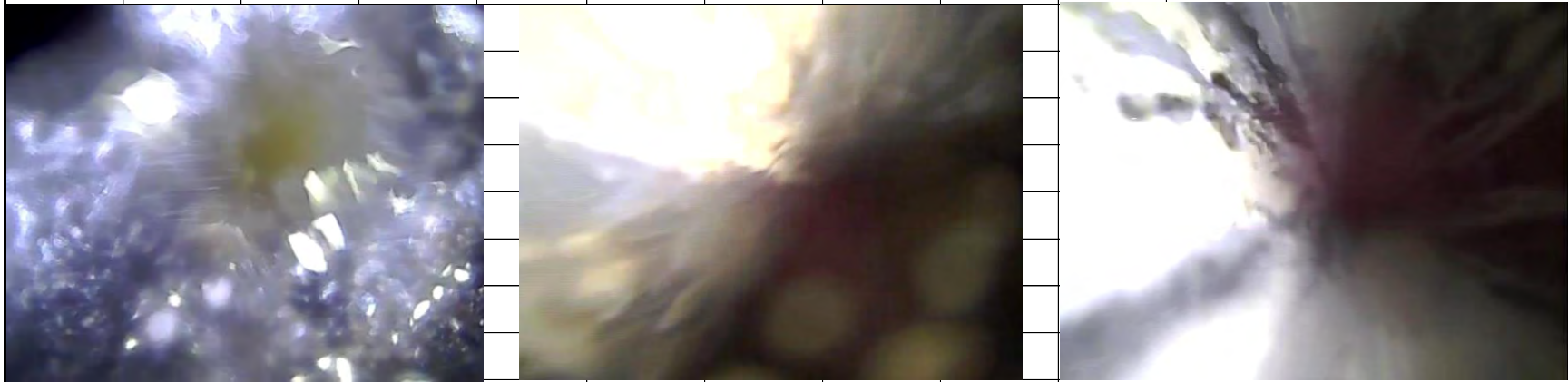
ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
26,3		Wasser	
25,0			CH ₄ (39,4), CO ₂ (21,9), O ₂ (0,0)
20,0			CH ₄ (45,1), CO ₂ (22,5), O ₂ (0,0)
15,0			CH ₄ (45,4), CO ₂ (22,8), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (46,8), CO ₂ (23,2), O ₂ (0,0)
6,0	starke Krustration	Schlitzung Beginnt	
5,0			CH ₄ (48,4), CO ₂ (23,9), O ₂ (0,0)
1,0			CH ₄ (48,5), CO ₂ (23,9), O ₂ (0,0)



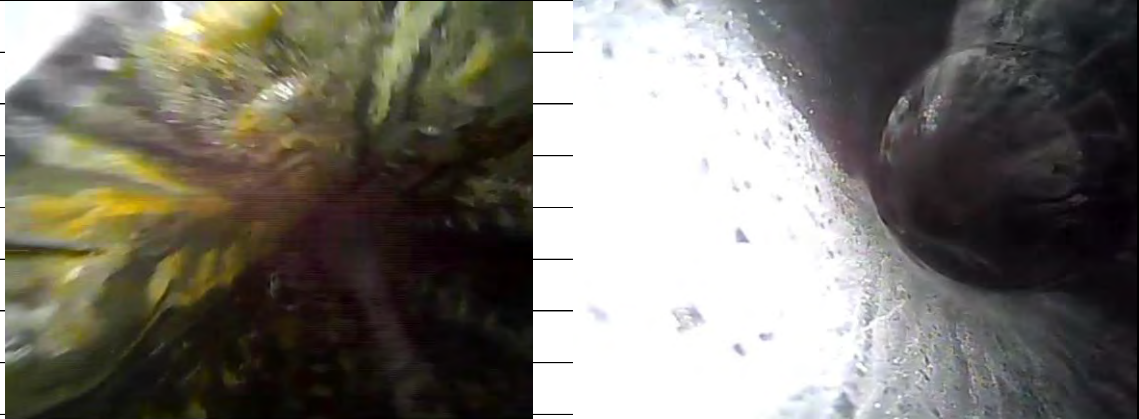
13 m Tiefe	6 m	2,5 m
-------------------	------------	--------------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
13,0		Boden	CH ₄ (24,4), CO ₂ (25,0), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (25,4), CO ₂ (24,6), O ₂ (0,0)
6,0	Krustration	Lochung beginnt ab ca. 6 m	CH ₄ (31,4), CO ₂ (25,2), O ₂ (0,0)
1,0	sauber		CH ₄ (31,4), CO ₂ (25,2), O ₂ (0,0)



14,9 m Tiefe	ca. 8 m	ca 1 m
---------------------	----------------	---------------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
14,9		Boden	
14,0			CH4 (36,9), CO2 (19,9), O2 (0,0)
10,0			CH4 (37,8), CO2 (19,8), O2 (0,0)
6,5	sehr starke Krustation	Lochung Beginnt	
5,0			CH4 (39,0), CO2 (20,7), O2 (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH4 (39,1), CO2 (20,7), O2 (0,0)



15,8 m Tiefe	ca. 5 m	ca 1,6 m
--------------	---------	----------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
15,8	sehr starke Krustration	Boden	
15,0	sehr starke Krustration		CH ₄ (39,7), CO ₂ (20,1), O ₂ (0,0)
10,0	sehr starke Krustration		CH ₄ (42,4), CO ₂ (20,4), O ₂ (0,0)
5,0	sehr starke Krustration	Bohrung Beginnt	CH ₄ (44,8), CO ₂ (20,6), O ₂ (0,0)
1,0	leichte Krustration	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (44,8), CO ₂ (20,4), O ₂ (0,0)



12,5 m Tiefe

ca. 6,5 m

ca 1,6 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
12,5		Boden	
10,0			CH4 (51,1), CO2 (25,0), O2 (0,0)
6,5	Krustation	Bohrung Beginnt	
5,0			CH4 (53,2), CO2 (24,5), O2 (0,0)
1,0			CH4 (53,4), CO2 (24,3), O2 (0,0)

Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg	25.05.2021	Gasbrunnen: GB 4.1
---	-------------------	---------------------------



11,4 m Tiefe	ca. 6,5 m	ca 1 m
--------------	-----------	--------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
11,4		Wasser	
10,0			CH ₄ (45,8), CO ₂ (23,9), O ₂ (0,0)
6,5	sehr starke Krustration	Bohrung Beginnt	
5,0			CH ₄ (47,9), CO ₂ (24,4), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (47,7), CO ₂ (24,3), O ₂ (0,0)



12,8 m Tiefe

ca. 6,5 m

ca 1,5 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
12,8		Boden	
10,0			CH4 (10,8), CO2 (18,0), O2 (0,0)
6,5		Bohrung Beginnt	
5,0			CH4 (10,7), CO2 (18,0), O2 (0,0)
1,0	Rohr sauber		CH4 (10,1), CO2 (16,2), O2 (1,4)

Tiefengestaffelte Untersuchung Deponie Venneberg	25.05.2021	Gasbrunnen: GB 4.3
---	------------	---------------------------



13 m Tiefe	ca. 4,5 m	ca 1 m
------------	-----------	--------

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
13,0		Boden	
10,0			CH ₄ (18,1), CO ₂ (17,4), O ₂ (0,0)
5,0			CH ₄ (17,5), CO ₂ (17,2), O ₂ (0,3)
4,5	Krustration	Bohrung Beginnt	
1,0	Rohr sauber	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (17,3), CO ₂ (16,9), O ₂ (1,9)



14,4 m Tiefe

ca. 7 m

ca 1 m

Tiefe in m	Rohr	Zustand	Gaszusammensetzung in Vol. %
14,4		Boden	
14,0			CH ₄ (44,3), CO ₂ (23,5), O ₂ (0,0)
10,0			CH ₄ (46,8), CO ₂ (23,9), O ₂ (0,0)
6 m	Rohr sauber	Bohrung Beginnt	
5,0			CH ₄ (49,4), CO ₂ (24,7), O ₂ (0,0)
1,0	Rohr sauber	hohe Feuchtigkeit	CH ₄ (49,6), CO ₂ (24,6), O ₂ (0,0)