

0117 Lachgas-Reduktion Schlammverbrennungsanlage (SVA)

Monitoringbericht

Monitoringbericht von **01.01.2022** bis **31.12.2022**

Dokumentversion:	Version 2
Datum:	18.04.2023
Monitoringperiode (Zyklus)	7. Monitoringperiode
Beantragte Emissionsverminderungen	4'088 Tonnen CO ₂ eq im Jahr 2022
Kontoname und Kontonummer im Emissionshandelsregister (EHR)	Klimaschutz und CO ₂ -Kompensation Stiftung KliK CH-100-1096-0

Datum Eignungsentscheid	18.05.2015 (für 2. Kreditierungsperiode: 3.3.2022)
Datum oder Daten erneute Validierung(en)	Validierungsbericht, Version 1 vom 12.12.2014 (Erneute Validierung: Validierungsbericht, Version 1 vom 13.10.2021)
Kreditierungsperiode (aktuell)	2. Kreditierungsperiode
Datum und Version der gültigen Projekt-/Programmbeschreibung	Projektbeschreibung vom 11.05 2015, Version 4 (Erneute Validierung, Version 3 vom 11.10.21)

Gesuchsteller (Unternehmen)	REAL Luzern
Name, Vorname	Hr. Büchler Bernhard
Strasse, Nr.	Reussegsstrasse 19
PLZ, Ort	6020 Emmenbrücke
Tel.	041 269 10 87
E-Mail-Adresse	bernhard.buechler@real-luzern.ch

Projektentwickler (Unternehmen)	Wascom AG
Name, Vorname	Christen Tino Bühler Anton
Kontaktperson für Rückfragen (an Stelle von Gesuchsteller)?	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Tel.	Christen Tino: 041 510 95 81
E-Mail-Adresse	tino.christen@wascom.ch

Inhalt

1	Formale Angaben	3
1.1	Anpassungen im Bericht gegenüber der Projekt-/Programmbeschreibung bzw. früherer Monitoringberichte	3
1.2	FARs die für diesen Monitoringbericht gelten	3
2	Angaben zum Projekt/Programm.....	4
2.1	Beschreibung des Projekts/Programms	4
2.2	Umsetzung des Projekts/Programms	5
2.2.1	Zeitliche Aspekte	5
2.3	Standort und Systemgrenze	5
2.4	Eingesetzte Technologie	6
3	Abgrenzung zu klima oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung	7
3.1	Finanzhilfen	7
3.2	Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO ₂ -Abgabe befreit sind	7
3.3	Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts	7
4	Umsetzung Monitoring	9
4.1	Nachweismethode und Datenerhebung	9
4.2	Formeln zur Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen	9
4.3	Parameter und Datenerhebung	11
4.3.1	Fixe Parameter	11
4.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	12
4.3.3	Plausibilisierung von dynamischen Parametern bzw. von Messwerten	14
4.3.4	Prüfung von Einflussfaktoren.....	15
4.4	Besonderheiten beim Monitoring.....	15
4.5	Prozess- und Managementstruktur, Verantwortlichkeiten.....	15
5	Ex-post Berechnung anrechenbare Emissionsverminderungen	17
5.1	Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen	17
5.2	Wirkungsaufteilung	17
5.3	Übersicht.....	17
6	Emissionsverminderungen und wesentliche Änderungen.....	18
6.1	Vergleich ex-post erzielte und ex-ante erwartete Emissionsverminderungen	18
6.2	Vergleich Kosten und Erlöse	19
6.3	Vergleich geplante und eingesetzte Technik und Technologien	19
7	Sonstiges	19
8	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften	20
8.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen	20
8.2	Unterschriften	21
Anhang	22

1 Formale Angaben

1.1 Anpassungen im Bericht gegenüber der Projekt-/Programmbeschreibung bzw. früherer Monitoringberichte

Gab es Änderungen gegenüber der Projekt-/Programmbeschreibung?

- Ja
- Nein

Gab es Änderungen gegenüber dem letzten Monitoringbericht?

- Ja
- Nein

1.2 FARs die für diesen Monitoringbericht gelten

Es liegen keine FARs aus der erneuten Validierung oder dem letzten Monitoringbericht vor.

2 Angaben zum Projekt/Programm

2.1 Beschreibung des Projekts/Programms

REAL Abwasser betreibt am Standort Emmen eine Abwasserreinigungsanlage. Der bei diesem Prozess anfallende Klärschlamm wird in Faultürmen fermentiert. Der Klärschlamm wird nach dem Faulturm mechanisch entwässert, thermisch vorgetrocknet und in einer Schlammverbrennungsanlage SVA (Wirbelschichtofen) bei ca. 890°C verbrannt. Die thermische Energie des Abgases wird zur Dampferzeugung genutzt. Die bestehende Rauchgasreinigung der SVA besteht aus einem Elektrofilter (Staubabscheidung) und einem 2- stufigen Nasswäscher (saure und basische Stufe) zur Abscheidung flüchtiger Schadstoffe. Nach dem Nasswäscher wird das Abgas von ca. 75°C auf ca. 130°C mit Prozessdampf aufgeheizt (Rauchgaserhitzer), bevor es unter Einhaltung der gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte gereinigt an die Umgebung abgegeben wird. Der Wert für das emittierte Lachgas (N₂O) wird online gemessen. Dieser Wert schwankt relativ stark zwischen 0 und 2'500 mg/ Nm³_{trocken} und beträgt im Ø 420 mg/ Nm³_{trocken}. Das installierte online- Messgerät misst die Messwerte in mg/Nm³_{trocken}. Das Messsignal wird vom Rechner des Messsystems direkt auf 1013 mbar Luftdruck und auf die Temperatur 273.15 °K umgerechnet. Die Messleitung ist beheizt, sodass der im PLS aufgezeichnete und gespeicherte Messwert auf mg/ Nm³_{trocken} normiert ist.

Für Lachgas existiert kein gesetzlich vorgegebener Emissionsgrenzwert. Im Zusammenhang mit der Problematik der Klimaerwärmung durch Treibhausgase wird jedoch Lachgas als starkes Treibhausgas identifiziert. Die Reduktion der Lachgasemission soll mit Zusatzanlagen zur bestehenden Rauchgasreinigung realisiert werden.

a) Rauchgaskondensation

Die Sättigungstemperatur in der neutralen Stufe des Wäschers beträgt bei heutigem Betrieb 70 bis 75 °C. Durch Kühlung des Kreislaufwassers mit Einbau eines Wärmetauschers wird die Temperatur auf ca. 40°C reduziert. Die dem Rauchgaswäscher entzogene Wärmeenergie wird nicht genutzt. Die Rauchgaskondensation verringert den Wassergehalt im Rauchgas und reduziert damit die Korrosionsgefahr der neuen RTO-Anlage.

b) RTO- Anlage

Das Rauchgas gelangt nach Rauchgaswäscher, Rauchgaskondensation und bestehendem Rauchgas-Erhitzer in die neue zusätzliche Behandlungsstufe (RTO-Anlage) zur Reduktion der Lachgas-Emissionen. Die RTO-Anlage ist ein vollautomatisches Rauchgasreinigungssystem nach dem Prinzip der Regenerativen Thermischen Oxidation in 2- Bett-Ausführung. Damit wird über 90% des Lachgases zerstört.



Abbildung 1: RTO Anlage auf dem Dach der Klärschlammverbrennung

2.2 Umsetzung des Projekts/Programms

2.2.1 Zeitliche Aspekte

Konnte das Projekt/Programm bezüglich Umsetzungsbeginn, Wirkungsbeginn und Beginn des Monitorings umgesetzt werden, wie in der Projekt-/Programmbeschreibung vorgesehen?

- Ja
 Nein

Termine	Datum gemäss Projekt-/Programm-beschreibung	Datum effektive Umsetzung	Bemerkungen zu Abweichungen
Umsetzungsbeginn	1.6.2015	1.6.2015	Unterschrift Kaufvertrag Regenerative Thermische Oxidation (RTO).
Wirkungsbeginn ¹	1.4.2016	1.4.2016	Ende Inbetriebnahme der RTO
Beginn Monitoring	1.4.2016	1.4.2016	

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes in Jahren:	15 Jahre Ab 1.6.2015 bis 31.5.2030	

	Datum	Spezifische Bemerkungen
Beginn 1. Kreditierungsperiode:	1.6.2015	
Ende 1. Kreditierungsperiode:	31.5.2022	
Beginn 2. Kreditierungsperiode:	1.6.2022	
Ende 2. Kreditierungsperiode	31.5.2025	

2.3 Standort und Systemgrenze

Wurde das Projekt oder Programm am Standort gemäss der Projekt-/Programmbeschreibung umgesetzt?

- Nicht relevant, weil es um Projekte eines Programms geht und dies in der Programmbeschreibung nicht festgelegt wurde
 Ja
 Nein

Entspricht die Systemgrenze des umgesetzten Projekts bzw. des Programms und der Projekte des Programms der in der Projekt-/Programmbeschreibung?

- Ja
 Nein

¹ Falls zweckmässig und vorhanden Protokoll der Inbetriebnahme unter Anhang A3 beilegen.

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

2.4 Eingesetzte Technologie

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entspricht das umgesetzte Projekt/Programm technisch dem Projekt/Programm gemäss Projekt-/Programmbeschreibung?

Wenn weitere (nicht erste) Monitoringperiode: Entspricht das umgesetzte Projekt/Programm technisch dem Projekt/Programm gemäss dem letzten Monitoringbericht?

Ja

Nein

3 Abgrenzung zu klima oder energiepolitischen Instrumenten und Vermeidung von Doppelzählung

3.1 Finanzhilfen

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Stimmen die erhaltenen Finanzhilfen, sowie nicht rückzahlbaren Geldleistungen, bei welchen eine Wirkungsaufteilung notwendig ist, mit den Angaben in der Projekt-/Programmbeschreibung überein?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Stimmen die erhaltenen Finanzhilfen, sowie nicht rückzahlbaren Geldleistungen, bei welchen eine Wirkungsaufteilung notwendig ist, mit den Angaben im letzten Monitoringbericht überein?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

3.2 Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind

Wenn erster Monitoringbericht nach einer Validierung: Stimmt die Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind, mit der in der Projekt-/Programmbeschreibung dargelegten Abgrenzung überein?

Wenn weiterer (nicht erster nach einer Validierung) Monitoringbericht: Stimmt die Abgrenzung zu Unternehmen, die von der CO₂-Abgabe befreit sind, mit der im letzten Monitoringbericht dargelegten Abgrenzung überein?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

3.3 Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entspricht der Sachverhalt bezüglich Doppelzählungen von Emissionsverminderungen der Darstellung in der Projekt-/Programmbeschreibung

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Entspricht der Sachverhalt bezüglich Doppelzählungen von Emissionsverminderungen der Darstellung im letzten Monitoringbericht?

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Werden die Massnahmen zu Vermeidung von Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts gemäss Projekt-/Programmbeschreibung umgesetzt?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Werden die Massnahmen zur Vermeidung von Doppelzählungen aufgrund anderweitiger Abgeltung des ökologischen Mehrwerts gemäss letztem Monitoringbericht umgesetzt?

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

- Nicht relevant
- Ja
- Nein

4 Umsetzung Monitoring

4.1 Nachweismethode und Datenerhebung

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entspricht die angewandte Nachweismethode der im Monitoringkonzept der Projekt-/Programmbeschreibung beschriebenen Methode, wenn nötig auch in Bezug auf die wissenschaftliche Begleitung?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Entspricht die angewandte Nachweismethode der im letzten Monitoringbericht beschriebenen Methode, wenn nötig auch in Bezug auf die wissenschaftliche Begleitung?

- Ja
 Nein

Die Basismessungen für die Erfassung der Lachgasfrachten sind:

1. Online N₂O- Konzentrationsmessung vor RTO $K_{RE\ N_2O}$ (Einheit mg / Nm^{3 trocken})
2. Online N₂O- Konzentrationsmessung nach RTO am Kamin $K_{P\ N_2O}$ (Einheit mg / Nm^{3 trocken})
3. Online Rauchgas - Volumenstrommessung V (Einheit Nm^{3 trocken} / h)

Die Messsignale unter Pkt. 1 und 2 werden vom Rechner der Messsysteme direkt auf 1013 mbar Luftdruck und auf die Temperatur 273.15 °K umgerechnet. Die Messleitungen sind beheizt, sodass die im PLS aufgezeichneten und gespeicherten Messwerte auf mg / Nm^{3 trocken} normiert sind.

Die Online Volumenstrommessung (Pkt.3) wird im PLS auf 1013 mbar Luftdruck auf die Temperatur 273.15 °K normiert und mittels Feuchtemessung auf Nm^{3 trocken} / h umgerechnet. Mit diesen Messungen kann die Aktivitätsrate $A_{P\ N_2O}$ (Aktivitätsrate in t N₂O / Jahr) berechnet werden.

4. Stromverbrauch für die RTO-Anlage (W_{Strom}), gemessen über Stromzähler in kWh
5. Biogasverbrauch für die Beheizung der RTO-Anlage (Leakage), gemessen über Gaszähler in kWh
6. Betriebsstundenzähler integriert in das PLS (Einheit h)

4.2 Formeln zur Berechnung der ex-post erzielten Emissionsverminderungen

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entsprechen die Formeln zur Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen der im Monitoringkonzept der Projekt-/Programmbeschreibung beschriebenen Methode?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Entsprechen die Formeln zur Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen der im letzten Monitoringbericht beschriebenen Methode?

- Ja
 Nein

Berechnung der Projektemissionen

$$E_P = E_{P\ N_2O} + E_{P\ Strom}$$

$E_{P\ N_2O}$ = Projektemissionen (t CO₂eq)

$E_{P\ N_2O}$ = $A_{P\ N_2O} * GWP_{N_2O}$

$A_{P\ N_2O}$ = Projekt-Aktivitätsrate (t N₂O)

GWP_{N_2O} = Treibhausgaspotenzial für N₂O (t CO₂eq / t N₂O)

$A_{P\ N_2O}$ = $K_{PN_2O} * V_P * Z * 10^{-9}$

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

$K_{P\ N_2O}$	= Durchschnittliche N_2O -Konzentration im Abgas der SVA am Kamin (online gemessen und berechnet auf $mg / Nm^3_{\text{trocken}}$)
V_P	= Durchschnittliche Rauchgasmenge (Projekt) (online gemessen und berechnet auf Nm^3/h_{trocken})
Z	= Betriebsdauer innerhalb der Monitoringperiode (h)
$E_{P\ \text{Strom}}$	= $W_{\text{Strom}} \cdot EF_{\text{Strom}} \cdot 10^{-6}$
$E_{P\ \text{Strom}}$	= Projektemission Strom (t CO_2eq)
W_{Strom}	= Stromverbrauch während der Monitoringperiode (kWh)
EF_{Strom}	= Emissionsfaktor für Strom (g CO_2eq / kWh)

Berechnung der Referenzemissionen

$$E_{RE} = A_{RE} \cdot GWP_{N_2O}$$

E_{RE}	= Referenzemission (t CO_2eq)
A_{RE}	= Referenz-Aktivitätsrate (t N_2O)
GWP_{N_2O}	= Treibhausgaspotenzial für N_2O (t $CO_2eq / t N_2O$)
$A_{RE\ N_2O}$	= $K_{RE\ N_2O} \cdot V_{RE} \cdot Z \cdot 10^{-9}$
$K_{RE\ N_2O}$	= Durchschnittliche N_2O -Konzentration der SVA vor RTO (online gemessen und berechnet auf $mg / Nm^3_{\text{trocken}}$)
V_{RE}	= Durchschnittliche Rauchgasmenge (Referenz)
V_{RE}	= $V_P - V_{\text{VENTI\ BIOGAS}}$
V_P	= Durchschnittliche Rauchgasmenge (Projekt) (online gemessen und berechnet auf $Nm^3 / h_{\text{trocken}}$)
$V_{\text{VENTI\ BIOGAS}}$	= Fixe Luftmenge Radialventilator für die Biogaseindüsung in die RTO ($Nm^3 / h_{\text{trocken}}$)
Z	= Betriebsdauer innerhalb der Monitoringperiode (h)

Berechnung der Leakage L

L	= $KG \cdot HU_{\text{Biogas}} \cdot EF_{\text{Erdgas}} \cdot 10^{-6}$
L	= Leakageemission (t CO_2eq)
KG	= Verbrauchte Menge Biogas (Nm^3)
HU_{Biogas}	= Unterer Heizwert Biogas (kWh / Nm^3)
EF_{Erdgas}	= Emissionsfaktor für Erdgas (kg CO_2 / MWh)

Berechnung der gesamten Emissionsminderungen

$$ER_{\text{gesamt}} = E_{RE} - E_P - L$$

ER_{gesamt}	= Gesamte Emissionsverminderungen (t CO_2eq)
E_{RE}	= Referenzemission (t CO_2eq)
E_P	= Projektemissionen (t CO_2eq)
L	= Leakage (t CO_2eq)

4.3 Parameter und Datenerhebung

4.3.1 Fixe Parameter

Fixer Parameter	EF _{N2O}
Beschreibung des Parameters	Spezifischer Emissionsfaktor für N ₂ O
Wert	298
Einheit	t CO ₂ eq / t N ₂ O
Datenquelle	Angabe aus Anhang 3; Tabelle 13, Erwärmende Wirkung der Treibhausgase in CO ₂ eq nach Anhang 1 CO ₂ -Verordnung, der BAFU-Mitteilung Projekte zur Emissionsminderung im Inland, Stand 2021

Fixer Parameter	EF _{Erdgas}
Beschreibung des Parameters	Spezifischer Emissionsfaktor für Erdgas
Wert	203
Einheit	kg CO ₂ eq / MWh
Datenquelle	Angabe aus Anhang 3; Tabelle 12, CO ₂ -Emissionsfaktoren, der BAFU-Mitteilung Projekte zur Emissionsminderung im Inland, Stand 2021

Fixer Parameter	EF _{Strom}
Beschreibung des Parameters	Spezifischer Emissionsfaktor für Strom
Wert	29.8
Einheit	g CO ₂ eq / kWh
Datenquelle	Angabe aus Anhang 3 Emissionsfaktoren, Seite 76 der BAFU-Mitteilung Projekte zur Emissionsminderung im Inland, Stand 2021

Fixer Parameter (neu)	V _{VENTI BIOGAS}
Beschreibung des Parameters	Fixe Luftmenge Radialventilator für die Biogaseindüsung in die RTO-Anlage Bis Ende 2020 wurde das Biogas für die Rauchgas-Temperaturerhöhung in der RTO-Anlage direkt dem Rauchgas vor der RTO zudosiert. Dies führte zu Korrosionen im Bereich Rauchgas- Erhitzer vor RTO. Deshalb wird neu ab 1.1.2021 das Biogas über einen Brenner direkt in die Brennkammer eingedüst. Dazu ist zwecks Verdünnung des Biogases ein zusätzlicher Radialventilator notwendig.
Wert	500 (maximale Luftmenge für die Biogaseindüsung)
Einheit	Nm ³ / h trocken

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

Datenquelle	Der eingesetzte Radialventilator der Fa. Elektror; Typ HRD 2T FU-95/2.2 liefert bei einer max. Wellenleistung von 1.8 KW (Hz =95) ein Luftvolumen von 800 Nm ³ /h. Der Ventilator läuft im Betrieb konstant bei ca. 58 Hz mit einer Motorenleistung von 0.4 kW Daraus resultiert ein konstanter Luft- Volumenstrom von < 500 Nm ³ / h trocken
-------------	---

Fixer Parameter	Hu _{Biogas}
Beschreibung des Parameters	Unterer Heizwert für Biogas
Wert	6.14 (Durchschnittswert aus 9 Messungen 2014 bis 2020) Da der Wert für den Hu _{Biogas} in den letzten 7 Jahren zwischen 6.12 und 6.14 schwankte, wird der vormals dynamische Parameter in einen fixen Parameter mit dem konservativ festgelegten Wert von 6.14 kWh / Nm ³ umgewandelt.
Einheit	kWh / Nm ³
Datenquelle	Vormalige Messungen (während der ersten Kreditierungsperiode) des Biogases aus der ARA Luzern durch den Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW.

4.3.2 Dynamische² Parameter und Messwerte

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entsprechen die dynamischen Parameter (nicht Messwerte!) zur Berechnung der Emissionsverminderungen denjenigen in der Projekt-/Programmbeschreibung?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Entsprechen die dynamischen Parameter zur Berechnung der Emissionsverminderungen denjenigen gemäss letztem Monitoringbericht?

- Ja
 Nein

Messwert /dynamischer Parameter	K _{P N2O}
Beschreibung des Parameters	Durchschnittliche online gemessene Projekt-N ₂ O-Konzentration im Abgas der SVA nach Einbau der Rauchgaskondensation im Wäscher und Einbau der RTO Messgrösse zur Berechnung von A _{P N2O} = Aktivitätsrate in t N ₂ O über die Monitoringperiode A _P in t N ₂ O pro Jahr entspricht dem Integral über die gesamte Monitoringperiode, aufgezeichnet durch die online gemessene N ₂ O-Konzentration (mg/Nm ³), multipliziert mit dem ebenfalls über den im gleichen Zeitintervall online aufgezeichneten Volumenstrom V (Nm ³ / Monitoringperiode), geteilt durch 10 ⁹ .

² Beispielsweise jährlich angepasste Energiepreise, soweit die jährliche Anpassung in der Projekt-/Programmbeschreibung vorgesehen ist.

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

Wert	Kontinuierliche Erfassung im PLS
Einheit	mg / Nm ³ _{trocken} Das Messsignal wird vom Rechner des Messsystems direkt auf 1013 mbar Luftdruck und auf die Temperatur 273.15 °K umgerechnet. Die Messleitungen sind beheizt, sodass die im PLS aufgezeichneten und gespeicherten Messwerte auf mg/Nm ³ _{trocken} normiert sind.
Datenquelle	FTIR-Messsystem (Fourier-Transform-Infrarot-Messverfahren) Gaset-Gerät CEMS CX-4000 Serviceprotokoll 2022: Anhang A5.4 REAL Abwasser Reingass Service gross

Messwert /dynamischer Parameter	V _P
Beschreibung des Parameters	Durchschnittliche online gemessene und im PLS berechnete Abgasmenge der SVA nach Einbau der Rauchgaskondensation im Wäscher und Einbau der RTO über die Monitoringperiode
Wert	Kontinuierliche Erfassung im PLS
Einheit	Nm ³ /h _{trocken} Gemessen wird in m ³ /h Im Prozessleitsystem (PLS) wird auf 1013 mbar Luftdruck, auf die Temperatur 273,15 °K normiert und mittels Feuchtemessung auf Nm ³ /h _{trocken} umgerechnet
Datenquelle	Volumenstrom- Messgerät nach dem Prinzip der Differenzdruckmessung

Messwert /dynamischer Parameter	Z
Beschreibung des Parameters	Betriebsstundenzähler über die Monitoringperiode
Wert	Kontinuierliche Erfassung im PLS
Einheit	Stunden (Betriebsstunden RTO-Anlage)
Datenquelle	Stundenzähler im PLS

Messwert /dynamischer Parameter	W _{Strom}
Beschreibung des Parameters	Aufsummierung der elektr. Energie. Dieser Jahreswert dient nur zur Information. Für die Berechnung der Emissionsreduktionen wird der Wert alle 5 Minuten in das PLS eingespeist.
Wert	Stromverbrauch
Einheit	kWh
Datenquelle	Erfassung der einzelnen elektr. Verbraucher der RTO-Anlage im PLS

Messwert / dynamischer Parameter	K _{RE N2O}
Beschreibung des Parameters	Durchschnittliche online gemessene Referenz-N ₂ O-Konzentration im Abgas der SVA gemessen vor Abgaswäscher und RTO-Anlage Messgrösse zur Berechnung von A _{RE} = Referenz- Aktivitätsrate in t N ₂ O über die Monitoringperiode A _{RE} in t N ₂ O pro Jahr entspricht dem Integral über die gesamte Monitoringperiode, aufgezeichnet durch die online gemessene N ₂ O-Konzentration (mg/Nm ³), multipliziert mit dem ebenfalls über den im gleichen Zeitintervall online aufgezeichneten Volumenstrom V (Nm ³ / Monitoringperiode), geteilt durch 10 ⁹ .
Wert	Kontinuierliche Erfassung im PLS
Einheit	mg / Nm ³ _{trocken} Das Messsignal wird vom Rechner des Messsystems direkt auf 1013 mbar Luftdruck und auf die Temperatur 273,15 °K umgerechnet. Die Messleitungen sind beheizt, sodass die im PLS aufgezeichneten und gespeicherten Messwerte auf mg / Nm ³ _{trocken} normiert sind.
Datenquelle	Nichtdispersiver Infrarotsensor (NDIR) [REDACTED] 2-Kanal-Gasanalysator N ₂ O / CO Serviceprotokoll 2022: Anhang A5.3 REAL Abwasser Rohgas Service gross

Messwert /dynamischer Parameter	KG
Beschreibung des Parameters	Messung der verbrauchten Biogasmenge für die Beheizung der RTO-Anlage. Dieser Jahreswert dient nur zur Information. Für die Berechnung der Emissionsreduktionen wird der Wert alle 5 Minuten in das PLS eingespeist.
Wert	Biogasverbrauch
Einheit	Nm ³
Datenquelle	Gaszähler COMBIMASS eco von [REDACTED]

4.3.3 Plausibilisierung von dynamischen Parametern bzw. von Messwerten

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Wurde die Plausibilisierung gemäss der Vorgabe der Projekt-/Programmbeschreibung vorgenommen?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Wurde die Plausibilisierung auf die gleiche Art und Weise wie gemäss letztem Monitoringbericht vorgenommen?

- Ja
 Nein

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

Sind alle unter 4.3.1 und 4.3.2 aufgeführten Parameter plausibel?

- Ja
 Nein

Durch das Kalibrierungskonzept der dynamischen Parameter wird deren Plausibilität regelmässig überprüft. Durch die oben beschriebenen Parameter ist die Berechnung der N₂O-Emissionsminderungen gut nachvollziehbar. Es wird deshalb auf ergänzende Plausibilisierung (-parameter) verzichtet. Ausserdem sind die gewählten Parameter immer konservativ gewählt.

4.3.4 Prüfung von Einflussfaktoren

Entspricht die Situation der Einflussfaktoren des umgesetzten Projekts/Programms derjenigen in der Projekt-/Programmbeschreibung?

- Prüfung nicht vorgesehen
 Ja
 Nein

Das Ziel des Projektes ist die Reduktion der Lachgasemissionen mittels RTO-Anlage. Dieses Ziel bleibt über die Kreditierungsphase und deren Verlängerung gleich und es sind keine Vorgaben und Entwicklungen erkennbar, welche das Projekt beeinflussen.

Unabhängig davon besteht eine kleine Wahrscheinlichkeit, dass zukünftig in der Schweizerischen Luftreinhalteverordnung (LRV) ein Grenzwert für Lachgas eingeführt wird. In einem solchen Szenario würden jedoch Übergangsfristen gewährt, welche über die 3-jährige Verlängerung der Kreditierungsperiode hinausgehen.

4.4 Besonderheiten beim Monitoring

Keine Besonderheiten beim Monitoring

4.5 Prozess- und Managementstruktur, Verantwortlichkeiten

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Entsprechen die etablierten Prozess- und Managementstrukturen den in der Projektbeschreibung definierten Strukturen?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Entsprechen die etablierten Prozess- und Managementstrukturen den im letzten Monitoringbericht definierten Strukturen?

- Ja
 Nein

Die Daten werden vom PLS online ins Archiv geschrieben und Ende Jahr ausgelesen. Für die Monitoringdaten werden ausschliesslich Roh- & Originaldaten aus dem PLS verwendet. Die Normierung auf Normbedingungen geschieht unabhängig im Excelprogramm.

Es herrscht das 4-Augenprinzip. Die Daten werden sowohl vom Betriebsleiter wie auch vom Bereichsleiter auf Plausibilität geprüft.

Die Daten bleiben archiviert im PLS-System (5-min.-Werte) und sind über > 10 Jahre abrufbar. Dies gilt auch für die Zusammenfassungen als Excel-Datei.

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

Verantwortlichkeiten

Wenn erste Monitoringperiode nach einer Validierung: Werden die Verantwortlichkeiten zur Datenerhebung, Qualitätssicherung und Datenarchivierung so wahrgenommen, wie in der Projekt-/Programmbeschreibung festgelegt?

Wenn weitere (nicht erste nach einer Validierung) Monitoringperiode: Werden die Verantwortlichkeiten zur Datenerhebung, Qualitätssicherung und Datenarchivierung so wahrgenommen, wie im letzten Monitoringbericht festgelegt?

- Ja
- Nein

Die Verantwortlichkeiten haben gegenüber der letzten Monitoringperiode 2021 aufgrund von Personalwechsel teilweise geändert.

Datenerhebung	REAL Luzern
Kontakt	Bernhard Büchler, Buholzstrasse 32, 6032 Emmen, Tel. 041 269 10 87; bernhard.buechler@real-luzern.ch

Verfasser Monitoringberichte	WASCOM AG
Kontakt	Christen Tino, Allmendstrasse 6, 6210 Sursee, 041 510 95 81, tino.christen@wascom.ch

Qualitätssicherung	REAL Luzern
Kontakt	Bernhard Büchler, Buholzstrasse 32, 6032 Emmen, Tel. 041 269 10 87; bernhard.buechler@real-luzern.ch

Datenarchivierung	REAL Luzern
Kontakt	Arne Zumbach, Buholzstrasse 32, 6032 Emmen, Tel. 041 269 00 11; arne.zumbach@real-luzern.ch

Das Verfassen des Monitoringberichts sowie die Auswertung der Daten wurde neu von Tino Christen der Wascom AG übernommen. Der bisherige Verfasser Anton Bühler der Wascom AG hat ihn dabei begleitet und unterstützt und stand für die Qualitätssicherung zur Verfügung. Die Arbeiten von Anton Bühler werden in Zukunft vollständig von Tino Christen übernommen.

Die Verantwortlichkeiten beim Gesuchsteller ARA REAL sind unverändert gegenüber dem letzten Monitoringbericht.

5 Ex-post Berechnung anrechenbare Emissionsverminderungen

5.1 Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen

Die Rohdaten werden aus dem PLS im 5-Minutenraster auf eine Excel-Datei übertragen (Siehe unter Anhang A6.1 Zusammenfassung der N₂O-Emissionsminderungen 2022).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Emissionsminderungen 2022 (monatliche Auflösung).

Monat	Referenz-Emission E_{RE} t CO ₂ eq	Projekt-Emission E_P t CO ₂ eq	Leakage (Biogas) L t CO ₂ eq	Gesamte Emissionsminderung ER_{gesamt} t CO ₂ eq	Betriebs-Std. Rauchgas-Kondensation h	Betriebs-Std. RTO h	Spezifische N ₂ O-Abscheideleistung t CO ₂ eq / h
Januar	529.7	32.9	55.0	441.7	744.0	742.5	0.59
Februar	544.9	24.2	46.4	474.4	672.0	671.8	0.71
März	152.4	11.8	23.0	117.6	572.3	289.8	0.41
April	474.9	28.6	51.0	395.4	720.0	571.8	0.69
Mai	710.3	44.7	62.4	603.2	708.1	743.8	0.81
Juni	317.6	22.7	33.4	261.5	623.9	360.3	0.73
Juli	358.9	27.7	32.2	299.0	744.0	372.6	0.80
August	587.7	52.6	56.5	478.6	744.0	743.8	0.64
September	583.8	57.4	54.7	471.7	720.0	719.8	0.66
Oktober	626.7	60.5	60.6	505.6	745.0	744.9	0.68
November	51.7	5.4	5.5	40.8	262.2	61.9	0.66
Dezember	0.0	0.5	0.0	-0.5	742.5	0.0	-
	4'938.6	369.0	480.7	4'088.8	7'997.9	6'023.0	0.68

5.2 Wirkungsaufteilung

Nicht relevant.

5.3 Übersicht

Der Gesuchsteller beantragt die Ausstellung der folgenden Mengen an Bescheinigungen:

Kalenderjahr ³	<i>Erzielte Emissionsverminderungen ohne Wirkungsaufteilung in t CO₂eq</i>	<i>Anrechenbare Emissionsverminderungen mit Wirkungsaufteilung in t CO₂eq</i>
2022	4'088	

³ Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1.1. bis 31.12.) erwarteten Emissionsverminderungen. Ist der Umsetzungsbeginn des Projekts/Programms nicht am 1.1. eines Jahres, sind das erste und letzte Kalenderjahr dann jeweils unterjährig und ergeben zusammen genau 12 Monate.

6 Emissionsverminderungen und wesentliche Änderungen

Kam es in der Monitoringperiode zu wesentlichen Änderungen mit Einfluss auf die Wirtschaftlichkeitsanalyse, die erzielten Emissionsverminderungen oder die eingesetzte Technik oder Technologie?

- Ja
 Nein

6.1 Vergleich ex-post erzielte und ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

Kalenderjahr ⁴	Ex-post erzielte Emissionsverminderungen ohne Wirkungs aufteilung in t CO ₂ eq	Ex-ante erwartete Emissionsverminderungen ⁵ ohne Wirkungs aufteilung in t CO ₂ eq	Abweichung und Begründung / Beurteilung (ausführlich, wenn die Abweichung >20% beträgt)
1. Kalenderjahr: 2016(9 Monate)	4276	6319	Unterbrüche und Störungen bei der RTO-Anlage haben dazu geführt, dass die ex-ante erwarteten Emissionsminderungen nicht erreicht wurden; zudem sind diese schwer vorauszusagen
2. Kalenderjahr: 2017	8698	8426	Auch im 2017 gab es Störungen und Betriebsunterbrüche (Siehe Anhang A.3 Rückdokumentation Ereignisse während der Monitoringperiode 2017).
3. Kalenderjahr: 2018	6945	8426	Auch im Jahr 2018 gab es Störungen und Betriebsunterbrüche (Siehe Anhang A7 Rückdokumentation Ereignisse 2018 und Kapitel 4.3.2).
4. Kalenderjahr: 2019	6553	8426	Abweichung – 22 % Im Jahr 2019 gab es relativ wenig Störungen. Die gesamte Anlage lief verhältnismässig stabil (Siehe Anhang A7. Rückdokumentation der Ereignisse 2019) Die Abweichung erklärt sich mit einer Optimierung resp. Reduzierung der Primärluftzuführung in den Wirbelschichtofen

⁴ Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1.1. bis 31.12.) erwarteten Emissionsverminderungen. Beginnt das Projekt nicht am 1.1. eines Jahres, sind das erste und letzte Kalenderjahr dann jeweils unterjährig und ergeben zusammen genau 12 Monate.

⁵ Grundsätzlich ist die ex-ante erwartete Emissionsverminderung aus der Projekt-/Programmbeschreibung zu übernehmen. Wurde diese ex-ante-Schätzung jedoch überarbeitet, z.B. wegen Bauverzögerungen/späterer Inbetriebnahme der Anlage, kann zusätzlich eine neue Spalte eingefügt werden mit einer aktualisierten Prognose, damit bei der Begründung der Abweichungen einfacher ersichtlich ist, was nur Verzögerungen sind und was andere Gründe hat. Eine aktualisierte Prognose ist entsprechend zu kennzeichnen. Aktualisierte Prognosen sind in jedem Fall zu begründen und von der VVS zu beurteilen.

Monitoringbericht von Projekten/Programmen zur Emissionsverminderung und Erhöhung der Senkenleistung

5. Kalenderjahr: 2020	5040	8426	Abweichung – 40% Im Jahr 2020 gab es grössere Unterbrechungen, vor allem vom September bis November 2020. Ein Getriebeschaden bei KS-Trockner brachte die gesamte KS-Verbrennung während 76 Tagen ausser Betrieb (Siehe Anhang A7. Rückdokumentation der Ereignisse 2020)
6. Kalenderjahr: 2021	4972	8426	Abweichung – 40% Im Jahr 2021 gab es wieder grössere Unterbrechungen. z.B. Vergleich Betriebsstunden RTO 2019: 7177 h 2020: 5572 h 2021: 6110 h (Siehe Anhang A5.1 Rückdokumentation der Ereignisse RTO 2021)
7. Kalenderjahr: 2022	4088	5669	Abweichung – 28% Im Jahr 2022 gab es wieder grössere Unterbrechungen. Ab dem 3.11.2022 bis Ende Jahr wurde die RTO nicht mehr betrieben (Strommangellage) (Siehe Anhang A5.1 Rückdokumentation der Ereignisse RTO 2022)

6.2 Vergleich Kosten und Erlöse

Keine Änderungen

6.3 Vergleich geplante und eingesetzte Technik und Technologien

Keine Änderungen

7 Sonstiges

Keine

8 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

Projektentwickler ja nein
 Verifizierungsstelle ja nein
 Standortkanton ja nein

8.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO₂-Verordnung).

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments (vorliegender Monitoringbericht) einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind. Ich bin damit einverstanden, dass meine Kontaktdaten veröffentlicht werden.</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A1.</p>
--

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Verifizierungsbericht (inkl. Checkliste)	1.1	09.05.2023	INFRAS Binzstrasse 23 8045 Zürich (im Auftrag der REAL Luzern)

<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und aus deren Sicht keine Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisse im vorliegenden Dokument enthalten sind.</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Ich bestätige, dass ich die betreffenden Dritten kontaktiert habe und die Schwärzungen mit deren Einverständnis vorgenommen habe. Die betreffenden Dritten sind mit der Veröffentlichung der teilweise geschwärzten Fassung einverstanden. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A2.</p>

8.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

Gegebenenfalls 2. Unterschrift

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

Anhang

- A1. Geschwätzte Fassung Monitoringbericht
Keine
- A2. Geschwätzte Fassung Verifizierungsbericht
Keine
- A3. Belege für Angaben zum Projekt und den in dem Programm enthaltenen Projekten.
(z. B. Umsetzungsbeginn, Protokolle Inbetriebnahme, Standort und Systemgrenzen, Produkteblätter und technische Datenblätter, Grundlagen zur Prüfung der Aufnahmekriterien von Projekten)
- Anhang A3.1 Verfügung CO₂-Zertifikate für M2021
(Projektbeschreibung, Validierung und Verfügung der Neuvalidierung wurden dem letzten Monitoringbericht M21 beigelegt)
- A4. Belege bzgl. Abgrenzung zu anderen Instrumenten
(z.B. Finanzhilfen, Doppelzählungen, Wirkungsaufteilung)
Keine
- A5. Unterlagen zum Monitoring.
(z.B. Informationen zur Nachweismethode, Belege zu Parametern und zur Datenerhebung, Belege zu Messdaten und den in dem Programm enthaltenen Projekten)
- Anhang A5.1 Rückdokumentation Ereignisse RTO 2022
Anhang A5.2 Emissionsprotokoll 2022 bez. NO₂-Wert
Anhang A5.3 REAL Abwasser Rohgas Service gross
Anhang A5.4 REAL Abwasser Reingas Service gross
- A6. Unterlagen zur Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen
Anhang A6.1 Zusammenfassung der N₂O-Emissionsminderungen 2022
- A7. Unterlagen zu wesentlichen Änderungen
Keine