



**CO₂-KOMPENSATIONSMASSNAHMEN
MONITORINGBERICHT
LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOGASANLAGEN IN DER SCHWEIZ: METHANEMISSIONSREDUKTION
(BÜNDEL II)
Monitoringzeitraum: 01.01.2011 bis 31.12.2011
Datum: 27. November 2012 – Version 002**

Inhaltsverzeichnis:

A.	ALLGEMEINES.....	2
A.1	Kompensationsprojekt	2
A.2	Projekte und Zeitraum des Monitorings	2
A.3	Methodologien im Monitoring	2
A.4	Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die einen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben	3
A.5	Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben	3
A.6	Autoren/Verantwortlichkeiten	4
B.	ERGEBNISSE DES MONITORINGS	5
B.1	Verantwortliche Personen	5
B.2	Qualitätskontrolle	5
B.3	Messdaten	5
B.4	Nährstoffkreisläufe	10
C.	BERECHNUNG DER EMISSIONSREDUKTIONEN	11
C.1	Berechnungsmethode und Projektparameter	11
C.2	Abweichungen und Anpassungen	15
C.3	Diskussion der Abweichungen	16
C.4	Emissionsreduktionen	17
	ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER.....	18
	ANNEX 2 ORIGINALDATEN	19
	ANNEX 3 BERECHNUNG DES KONSERVATIVITÄTSFAKTORS.....	20

A. ALLGEMEINES

A.1 Kompensationsprojekt

Dieser Monitoringbericht folgt dem Monitoringplan aus dem Projektantrag (PA) „Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz: Methanemissionsreduktion und Wärmenutzung zur Einsparung fossiler Brennstoffe.“, Bündel II, registriertes Kompensationsprojekt Nummer 005. Im Monitoringbericht werden zusätzlich die methodologischen Ergänzungen aus dem Validierungsbericht vom 03.09.2010 berücksichtigt.

A.2 Projekte und Zeitraum des Monitorings

Das Monitoring wurde vom 01.01.2011 bis zum 31.12.2011 durchgeführt.

Im Projektantrag des Bündels II wurden 10 Einzelprojekte eingereicht (siehe A.4.1. Projektantrag). In diesem Monitoring werden 4 Projekte behandelt:

- Projekt 2: Biogas Diessbach
- Projekt 5: Biogas Rosenau
- Projekt 7: Biogas Kägiswil
- Projekt 9: Biogas Hünenberg

Die Projekte 1 und 3 befinden sich in der Bauphase, während die Umsetzung der Projekte 8 und 10 noch offen steht. Die Projekte 4 und 6 wurden aufgegeben.

Die 4 laufenden Projekte sind unterschiedlich weit in ihrer Entwicklung fortgeschritten. Damit ergeben sich unterschiedliche Intervalle innerhalb des Monitorings, in denen Emissionsreduktionen realisiert wurden. Es ergeben sich die folgenden anrechenbaren Zeiträume der einzelnen Projekte:

Monitoringzeitraum 01.01.2011 bis 31.12.2011	Inbetriebnahme	Monate im Monitoringzeitraum	Jahresanteil
Projekt 02	25.07.2011	5	42%
Projekt 05	01.02.2011	11	92%
Projekt 07	27.05.2011	7	58%
Projekt 09	01.05.2011	8	67%

Tabelle 1: Monitoringzeitraum, Inbetriebnahmezeitpunkte und Teilnahme der Projekte

Bei der Berechnung der Emissionsreduktionen werden die Betriebsdauern und damit der Jahresanteil einfließen (z.B. beim Berechnen der Projektemissionen, die im Prüfbericht in tCO₂e/a angegeben sind, auf die Zeit, die das Projekt in Betrieb war).

A.3 Methodologien im Monitoring

Es wird ausschliesslich die Emissionsreduktion aus der Methodologie zur Methanreduktion angewandt. Im Projektantrag wurde zwar zusätzlich noch ein Monitoring von Reduktionen

durch die Methodologie zur Abwärmenutzung (Erneuerbare Energien, Abwärmenutzung aus WKK Anlagen mit Biogas als Treibstoff) aufgeführt. Während der Registrierung wurde jedoch darauf verzichtet, diesen Teil anrechnen zu lassen.

A.4 Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die einen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

Der im PA enthaltene Monitoringplan wurde während der Validierungsphase von Bündel II angepasst, um eine möglichen Überschätzung der Emissionsreduktionen zu vermeiden. Auf die nach dem PA-Monitoringplan berechneten Emissionsreduktionen wird nun ein Konservativitätsfaktor (KF) angewendet (siehe Annex 3 zur Erklärung und Berechnung des KF). Die Methodologie aus dem PA kann somit weiterhin wie im beschriebenen Monitoringplan angewendet werden, jedoch ist die Abweichung vom PA mit der methodologischen Ergänzung um den KF von Relevanz, denn sie hat einen Einfluss auf das Ergebnis der Emissionsreduktionen.

A.5 Relevante Abweichungen zum Projektantrag, die keinen Einfluss auf die Anwendung der Methodologie haben

		Projekt 02		Projekt 05	
		Angaben im PA	Abweichung	Angaben im PA	Abweichung
Technologie der installierten Anlage	Gasfackel	ja	-	ja	-
	Motorenleistung elektrisch [kW]				
	Motorenleistung thermisch [kW]				
	Inbetriebnahme	01.11.2010	25.07.2011	01.10.2010	01.02.2011
Monitoringplan	Datenarchivierung	2 Jahre	10 Jahre	2 Jahre	10 Jahre
		Projekt 07		Projekt 09	
		Angaben im PA	Abweichung	Angaben im PA	Abweichung
Technologie der installierten Anlage	Gasfackel	nein	ja	ja	-
	Motorenleistung elektrisch [kW]				
	Motorenleistung thermisch [kW]				
	Inbetriebnahme	01.12.2010	27.05.2011	01.12.2010	01.05.2011
Monitoringplan	Datenarchivierung	2 Jahre	10 Jahre	2 Jahre	10 Jahre

Tabelle 2: Relevante Abweichungen zum PA, die keinen Einfluss auf die Anwendung des Monitorings haben



A.6 Autoren/Verantwortlichkeiten

Autor des Monitoringberichtes/Projektentwickler (fachliche Verantwortung):

GES Biogas GmbH

Pauline Cordier

Projekteigner (rechtliche Verantwortung):

GES Biogas GmbH

Pauline Cordier

B. ERGEBNISSE DES MONITORINGS

B.1 Verantwortliche Personen

Die Monitoringdaten wurden von den im PA unter C.5.3 Tabelle 44 bestimmten Personen erhoben. Lediglich bei Projekt 02 hat sich die verantwortliche Person geändert, wie aus Annex 1 hervorgeht. Diese Daten wurden in einem Fragebogen zusammengefasst und als Originaldokument beigelegt.

B.2 Qualitätskontrolle

Datenerhebung, Datenaufbereitung und Datenübermittlung sind mittels aktualisierten standardisierten Fragebögen durchgeführt worden. Ein neues QS-System ist eingeführt worden, um Übertragungs- und Interpretationsfehler zu vermeiden. Dieses basiert auf einem Plausibilitätscheck der Rohdaten, auf einer internen und externen Datenkontrolle durch Crosschecks sowie auf Stichprobenkontrollen einzelner Datensätze. Damit wird sichergestellt, dass jedes einzelne Datenset von mindestens zwei verschiedenen Personen geprüft und kontrolliert worden ist, bevor dessen Inhalt in den Monitoringbericht einfließen konnte.

Die elektronischen Qualitätsanforderungen wurden noch nicht alle erreicht. Dies ist damit zu begründen, dass die Anlagen erst seit Kurzem in Betrieb sind und die Messgeräte zur Bestimmung der Biogasmenge und dem Methangehalt im Biogas teilweise noch nicht zuverlässig genug arbeiten oder erst mit einer kurzen Verzögerung nach Inbetriebnahme verbaut oder geeicht worden sind. Daher wird in diesem Monitoringplan, ausser bei dem Projekt 07, ausschliesslich von Option II Gebrauch gemacht, in der die Messung der Biogasmenge indirekt über den elektrischen Wirkungsgrad und der produzierten und exakt gemessenen Stromproduktion berechnet wird. Die Messgeräte zur Erfassung der Stromproduktion sind sehr zuverlässig ausgelegt und wurden durch externe Prüfstellen auditiert.

Für Messgeräte, welche aktuell noch nicht dem gewünschten Zuverlässigkeitsgrad entsprechen, sind die erforderlichen Arbeiten im Gange, damit diese spätestens beim kommenden Monitoring funktionieren.

Die externe Prüfung der Dichtigkeit der gesamten Anlagen wurde durch die Unternehmung [REDACTED] ausgeführt und die Resultate durch Prüfprotokolle belegt.

B.3 Messdaten

In diesem Abschnitt werden die im Projektantrag unter C.5.2 aufgeführten Messdaten zusammengefasst. Die Originaldaten inklusive Fragebogen befinden sich im Anhang 2.

Alle Daten wurden dem Projektantrag folgend aufgenommen:

Parameter	Einheit	Projekt 2		Projekt 5	
		Wert	Quelle	Wert	Quelle
Betrieb Monitoring	Monate	5	Fragebogen	11	Fragebogen
$PR_{flare,voll,y,ex-post}$ gemessener Methan- Schlupf	t CO ₂ e/a		Prüfbericht [REDACTED] 12.08.2011		Prüfbericht [REDACTED] 15.11.2011
$F_{CON-i,y}$ Diesel-Verbrauch Transporter	l/km	0.40	Bundesamt für Statistik	0.40	Bundesamt für Statistik
$F_{i,y,ex-post}$ Anzahl Transporte	#		Fragebogen		Fragebogen
$D_{i-BGA,y}$ mittlere Entfernung / Transport	km		Fragebogen		Fragebogen
MC_y Methan-Gehalt Biogas	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen
$MCCO_{n,y}$ Methangehalt Biogas aus Co-Substrat n	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen
$MCOF_{n,y}$ Masse Co- Substrat n	to		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet
$FCO_{n,y}$ Biogas- Mengen aus Co- Substrat	m ³ /t		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet
BGP_y Biogas-Menge	m ³		Mit Werten aus Fragebogen berechnet (Option II)		Mit Werten aus Fragebogen berechnet (Option II)
$E_{PRO,y}$ Strom- produktion (brutto)	kWh		Fragebogen		Fragebogen
$TEP_{m,y}$ ext. genutzte Wärme- menge	kWh	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen
$AR_{m,y,ex-post}$ Anteil anrechenbare Reduktion	keine	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen
Stoffbilanz	keine	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	siehe Annex 2, Originaldaten
Analyse Inhaltsstoffe	keine	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	siehe Annex 2, Originaldaten
Gasmotor	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Schleppschlauch	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen
Abdeckung Zwischen- und Endlager	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen

Parameter	Einheit	Projekt 7		Projekt 9		Bündel	
		Wert	Quelle	Wert	Quelle	Ø/Σ	Wert
Betrieb Monitoring	Monate	7	Fragebogen	8	Fragebogen	Ø	7.75
$PR_{flare,voll,y,ex-post}$ gemessener Methan- Schlupf	t CO ₂ e/a		Prüfbericht [REDACTED] 15.11.2011		Prüfbericht [REDACTED] 16.11.2011	Σ	57.96
$F_{CON-i,y}$ Diesel-Verbrauch Transporter	l/km	0.40	Bundesamt für Statistik	0.40	Bundesamt für Statistik	Ø	0.40
$F_{i,y,ex-post}$ Anzahl Transporte	#		Fragebogen		Fragebogen	Σ	2654
$D_{i-BGA,y}$ mittlere Entfernung pro Transport	km		Fragebogen		Fragebogen	Ø	11.4
MC_y Methan-Gehalt Biogas	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen	Ø	56.3
$MCCO_{n,y}$ Methangehalt Biogas aus Co-Substrat n	Vol-%		Fragebogen		Fragebogen	Ø	56.6
$MCOF_{n,y}$ Masse Co- Substrat n	to		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Σ	[REDACTED]
$FCO_{n,y}$ Biogas- Mengen aus Co- Substrat	m ³ /t		Mit Werten aus Fragebogen berechnet		Mit Werten aus Fragebogen berechnet	Σ	742083
BGP_y Biogas-Menge	m ³		Fragebogen (Option I)		Mit Werten aus Fragebogen berechnet (Option II)	Σ	1'265'701
$E_{PRO,y}$ Strom- produktion (brutto)	kWh		Fragebogen		Fragebogen	Σ	2'611'729
$TEP_{m,y}$ ext. genutzte Wärme-menge	kWh	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen	-	-
$AR_{m,y,ex-post}$ Anteil anrechenbare Reduktion	keine	-	nicht aufgenommen	-	nicht aufgenommen	-	-
Stoffbilanz	keine	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	-
Analyse Inhalts- stoffe	keine	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	siehe Annex 2, Originaldaten	-	-
Gasmotor	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Schleppschlauch	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-
Abdeckung Zwischen- und Endlager	keine	ja	Fragebogen	ja	Fragebogen	-	-

Tabelle 3: Monitoringparameter aller Projekte

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2011} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2011} [%]

Tabelle 4: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Projekt 2 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2011} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2011} [%]

Tabelle 5: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Projekt 5 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2011} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2011} [%]

Tabelle 6: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Projekt 7 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).

Inputmaterial	Jahresmenge, ab Zeile "CoSubstrate" MCOF _{n,2011} [t]	Biogasproduktion, ab Zeile "CoSubstrate" [m ³]	Methangehalt, ab Zeile "CoSubstrate" MCCO _{n,2011} [%]

Tabelle 7: Biomassemengen und errechnete Werte der Biogasproduktion und Methangehalt Projekt 9 (gelb = Projektparameter, blau = berechnet, rot = externe Parameter).



B.4 Nährstoffkreisläufe

Im Anhang 2 werden unter anderem Informationen über die Stoffflüsse in die und aus den Biogasanlagen des Bündels durch Auszüge aus der Stoffbilanz bereitgestellt. Die komplette Stoffbilanz ist teilweise sehr umfangreich und liegt nicht für jede BGA in elektronischer Form vor. Jede komplette Stoffbilanz befindet sich jedoch immer auf der BGA selber. Dies ermöglicht zum einen eine Überprüfung der verarbeiteten Materialien auf Kompatibilität mit gesetzlichen Vorgaben und Annahmelisten, und zum anderen eine detailgenaue Rückverfolgbarkeit der Eingangs- und Ausgangsmengen. Damit kann für jede einzelne Lieferung der BGA angegeben und kontrolliert werden, wohin (zu welchem Abnehmer) sie geliefert wurde oder woher sie stammt (von welchem Angeber). Diese Rückverfolgbarkeit ist sowohl für das Volumen, bzw. Masse in Kubikmeter oder Tonnen, als ausgangsseitig auch für die Inhaltsstoffe, d.h. für die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, den Anteil an Trockensubstanz und organischer Trockensubstanz, sowie für alle Schwermetalle nach ChemRRV Anhang 2.6, garantiert.

C. BERECHNUNG DER EMISSIONSREDUKTIONEN

C.1 Berechnungsmethode und Projektparameter

In diesem Abschnitt wird die unter C.5.1 „Methan (CH₄) Reduktion“ im Projektantrag beschriebenen Methode um den Konservativitätsfaktor (Berechnung siehe unten) gemäss Validierungsbericht erweitert, so dass die Emissionsreduktionen mit Hilfe der im Abschnitt B aufgeführten Messdaten errechnet werden können.

Der angepasste Monitoringplan laut Projektantrag und Validierungsbericht gibt vor:

$$ER_{CH_4, y, ex-post} = KF (MD_y - PR_{trans, y, ex-post} - PR_{flare, y, ex-post})$$

mit:

$ER_{CH_4, y, ex-post}$ = Emissionsreduktion durch Methanumwandlung im Jahr y , in t CO₂e,
 y = Jahr des Monitorings
 KF = Konservativitätsfaktor, wobei

$$KF = (\sum M_j * KF_j) / \sum M_j$$

mit

M_j = gemessene Hofdüngermenge der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist, Geflügelmist, Pferdemit), in t,
 KF_j = theoretischer Konservativitätsfaktor der Hofdüngerart j (j = Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle, Schweinemist, Geflügelmist, Pferdemit), berechnet aus den Angaben im Projektantrag in %, mit den folgenden Werten:

Konservativitätsfaktor KF_j ¹	Wert
Rindergülle	[REDACTED]
Rindermist	
Schweinegülle	
Schweinemist	
Geflügelmist	
Pferdemist	

MD_y = Methanmenge, die im Jahr y erfolgreich gespeichert und zum BHKW/Notfackel geleitet wurde, in t CO₂e (Berechnung siehe unten)

$PR_{flare, y, ex-post}$ = Projektemissionen durch Methanschlupf der gesamten Biogasanlage im Jahr y , gemessen durch externen Messdienst, in t CO₂e

$PR_{trans, y, ex-post}$ = Projektemissionen durch Biomassetransport im Jahr y , in t CO₂e, wobei

¹ Zur Berechnung dieser Werte, siehe Annex 3

$$PR_{trans,y,ex-post} = \sum_i F_{CON-i,y} \cdot F_{i,y,ex-post} \cdot D_{i-BGA,y} \cdot EF_{CO_2-diesel} \quad (1)$$

mit :

- i = Biomasseart (i = flüssiger Hofdünger, Gärrest [G], fester Hofdünger [M], Co-Substrat [C])
- $F_{CON-i,y}$ = Dieserverbrauch des Transporters im Jahr y für Biomasseart i , in l/km
- $F_{i,y,ex-post}$ = Transporte der Biomasseart i , im Jahr y
- $D_{i-BGA,y}$ = mittlere Entfernung der Biomasseart i zum BGA Standort im Jahr y , in km
- $EF_{CO_2-diesel}$ = Emissionsfaktor für Dieseltreibstoff, in kgCO₂/l.

Wenn die Biogasproduktion BGP, entweder mit Option I oder Option II (siehe unten) bestimmt wurde, kann die Methanmenge MD bestimmt werden durch:

$$MD_y = GWP_{CH_4} \cdot 0,67 \text{kg/m}^3 \cdot 1/1000 \cdot (BGP_y \cdot MC_y - \sum_n BGCO_{n,y} \cdot MCCO_{n,y}) \quad (2)$$

mit:

- n = Co-Substrate (Beispiel: n = Mühlenstaub, Molke, etc.)
- BGP_y = Biogasmenge die im Jahr y erfolgreich zerstört wurde, in m³ (Berechnung siehe unten)
- MC_y = durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y , in Vol-%
- $MCCO_{n,y}$ = Methangehalt im Biogas aus Co-Substrat n im Jahr y , in Vol-%
- $BGCO_{n,y}$ = Biogasproduktion des Co-Substrates n im Jahr y , zu berechnen aus der jährlichen Co-Substratmasse ($MCOF_n$), die in den Fermenter eingebracht wurde, in m³, wobei

$$BGCO_{n,y} = MCOF_{n,y} \cdot FCO_{n,y}$$

mit:

- $MCOF_{n,y}$ = Masse des Co-Substrates n im Jahr y , in t
- $FCO_{n,y}$ = Biogasproduktion aus Co-Substrat n im Jahr y , in m³/t (Frischmasse)

Die in Gleichung (2) benötigte Biogasmenge (BGP_y), die im Jahr y erfolgreich zerstört wurde

kann mit zwei Optionen gemessen werden:

Option I : direkte Messung der Biogasmenge

aus der Messung mit einem Durchflussmessgerät ergibt sich direkt die Biogasmenge die erfolgreich zerstört wurde.

Option II: indirekte Messung der Biogasproduktion (BHKW)

aus der Messung der produzierten Strommenge, dem Methangehalt und dem elektrischen Wirkungsgrad des BHKW ergibt sich die Biogasmenge die erfolgreich zerstört wurde zu

$$BGP_y = E_{PRO,y} / (\eta_{CHP-el} \cdot MC_y \cdot E_{CH4})$$

mit:

$E_{PRO,y}$	= Stromproduktion (brutto) im Jahr y, in kWh
η_{CHP-el}	= Elektrischer Wirkungsgrad des BHKW, in %
MC_y	= durchschnittlicher Methangehalt im Biogas im Jahr y, in Vol-%
E_{CH4}	= Energiegehalt von Methan (10 kWh/m ³)

In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Parameter in der oben aufgeführten Reihenfolge gelistet und die Ergebnisse der Berechnungen dargestellt:



Name	02 Diesbach	05 Rosenau	07 Kägiwil	09 Hünenberg	Bündel	Einheit	Kommentar/Quelle
Parameter							
y	01.06.2010	01.02.2011	01.06.2011	01.05.2011	01.01.2011-31.12.2011	-	Monitoringintervall
ER _{CH₄} 2010, ex-post					Σ	2'428	tCO ₂ e
KF					Σ	59%	%
MD ₂₀₁₁					Σ	4'163	tCO ₂ e
PR _{100%} 2011, ex-post					Σ	38.1	tCO ₂ e
PR _{CH₄} 2011, ex-post					Σ	34.5	tCO ₂ e
D _{CH₄}	0.00067	0.00067	0.00067	0.00067	Σ	0.00067	l CH ₄ / m ³ CH ₄
GW _{CH₄}	21	21	21	21	Σ	21	Faktor
PR _{Package} 2011, ex-post					Σ	58.0	tCO ₂ e
Monitoringdauer	5	11	7	8	Σ	7.9	Monate
i							auf grund der geringen Emissionen w urde darauf verzichtet die verschiedenen Biomassarten gesondert zu berechnen, hier ein Wert fuer alle Transportarten berechnet (siehe Blatt "Transportdaten")
F _{CO₂} 2011	0.40	0.40	0.40	0.40	Σ	0.40	km
F ₂₀₁₁ ex-post					Σ	2'954	#
D _{BGA} 2011					Σ	11.4	km
EF _{CO₂-biogas}	0.00261	0.00261	0.00261	0.00261	Σ	0.00261	tCO ₂ e/l
n							
BGP ₂₀₁₁					Σ	1'265'701	m ³
MC ₂₀₁₁					Σ	56.3%	%
MCCO _n 2011							
	52%						%
	53%						%
	55%						%
	54%						%
	51%						%
				54%			%
				53%			%
				54%			%
				54%			%
				61%			%
				58%			%
				57%			%
				56%			%
				52%			%
				70%			%
				51%			%
		57%					%
		61%					%
		54%					%
		53%					%
		55%					%
		58%					%
		52%					%
		61%					%
		53%					%
			54%				%
			70%				%
			61%				%

Tabelle 8: Emissionsreduktionsberechnung (gelb=Projektparameter, blau=berechnet, orange=externer Parameter)

C.2 Abweichungen und Anpassungen

Laut C.5 im PA kann für die Ermittlung der produzierten Biogasmenge zwischen zwei Optionen gewählt werden, je nachdem wie gut die Messgeräte funktionieren.

Lediglich beim Projekt 7 hat die direkte Messung der produzierten Gasmenge funktioniert (Option I), im Gegensatz zu den Projekte 2, 5 und 9. Deshalb wurde für Projekt 7 Option I gewählt, während für die restlichen Projekte auf die indirekte Berechnung zurückgegriffen wurde über die Stromproduktion (Option II). Aktuell wird auf eine funktionierende Gasmengenmessung für die Projekte 2, 5 und 9 hingearbeitet.

Es wurden folgende Abweichungen zum Monitoringplan vorgenommen:

1. Die Einführung des Konservativitätsfaktor KF (siehe Annex 3).
2. Die Projektemissionen wurden vom externen Prüfdienst für ein Jahr hochgerechnet. Da kein Projekt das ganze Monitoringjahr in Betrieb war, wurden die Projektemissionen anteilig berechnet:

$$PR_{flare,2011,ex-post} = PR_{flare,voll\ 2011,ex-post} \cdot (Monitoringdauer\ in\ Monaten)/12$$

3. Gasanalysegeräte:

Beim Projekt 2 ist ein Gasanalysegerät installiert, die CH₄-Konzentration konnte jedoch noch nicht rückwirkend elektronisch gespeichert werden. Beim Projekt 5 ist das Gasanalysegerät nicht an die Steuerung angeschlossen und dementsprechend nicht aufgenommen, sondern wurde manuell aufgezeichnet. Wäre ein Komplettausfall der Gasanalyse auftreten, könnte der durchschnittliche Methangehalt des Biogases auch der öffentlichen Substratliste entnommen und als gewichtetes Mittel berechnet werden:

$$MC_{2011} = (\sum_i MCCO_{i,2011} \cdot MCOF_{i,2011}) / (\sum_i MCOF_{i,2011})$$

Von dieser Alternative wurde im vorliegenden Monitoringbericht allerdings nicht Gebrauch gemacht.

4. Die Projektemissionen aus den Transporten in Gleichung (1) wurden nicht mit den exakten Daten der einzelnen Biomassearten *i* (*i* = flüssiger Hofdünger, Gärrest [G], fester Hofdünger [M], Co-Substrat [C]), sondern nur mit den gemittelten Werten berechnet:

$$PR_{trans,y,ex-post} = F_{CON,y} \cdot F_{y,ex-post} \cdot D_{BGA,y} \cdot EF_{CO2-Diesel}$$

mit

$$F_{CON,y} = 0,4\ l/km^2$$

² Berechnung: $F_{CON,y} = \text{Verbrauch pro LKW in l} / (\text{Anzahl Lastwagen} / \text{Fahrleistung in km}) = \text{Zahlenwerte siehe Excel Datei, welche dem Monitoringbericht mitgeliefert wird.}$

$F_{y,ex-post}$ = Gesamtzahl der Transporte aller Biomassearten i im Jahr y^3
 $D_{BGA,y}$ = mittlere Entfernung aller Biomassearten i zur BGA im Jahr y^4 .

5. Der Wirkungsgrad der BHKW wurde pauschal mit ■■■% angenommen. Der effektive Wirkungsgrad liegt erfahrungsgemäss z.T. deutlich darunter. Auch die Aussagen und Erfahrungen der Anlagenbetreiber bestätigen dies. Pausibilitätsrechnungen können in weiteren Monitoringberichten durchgeführt werden um den wahren Wirkungsgrad zu bestimmen, sobald die Gasmengenmessungen funktionsfähig sind.

Lediglich Abweichung 1 vom Monitoringplan im PA hat einen Einfluss auf die berechneten Emissionsreduktionen:

Abweichungseinfluss	Abweichung Nr
Abweichungen mit Einfluss auf Monitoringplan	1
Abweichungen ohne Einfluss auf Monitoringplan	2 bis 5

C.3 Diskussion der Abweichungen

Die Einführung des Konservativitätsfaktor (Abweichung 1) wurde im Rahmen der Validierung vom Bündel II entschieden und hat einen Einfluss auf die Höhe der projektspezifischen Emissionsreduktionen. Der KF wurde von der Validierungsstelle als zweckmässig anerkannt, um die effektiven Emissionsreduktionen zu bestimmen, resp. eine Überschätzung nicht zuzulassen. Die Anwendung des KFs hat als Ergebnis eine Reduktion der berechneten Emissionen zur Folge.

Die Abweichungen 2 ist lediglich eine Korrektur und hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Messergebnisse.

Bei Abweichung 3 sollte für die nächste Monitoringperiode aufgrund einer neuen Programmierung der CH₄-Gehalt (digital oder manuell) aufgezeichnet werden können (Projekt 2).

Die Abweichung 5 hat einen konservativen Einfluss auf die berechneten Emissionsreduktionen. Projekt 7 hat beispielsweise mit dem für die Berechnung verwendeten BHKW Wirkungsgrad von ■■■% über 10% weniger Emissionsreduktionen, als wenn der vom Betreiber angegebene Wert von ■■■% als BHKW Wirkungsgrad eingesetzt worden wäre.

Diese Abweichungen stellen keine Beeinträchtigung der Qualität des Monitorings dar.

³ Berechnung: $F_{y,ex-post} = \sum_i F_{i,y,ex-post}$

⁴ Berechnung: $D_{BGA,y} = \text{gesamte Transportdistanz aller Biomasetransporte in km} / F_{y,ex-post}$

C.4 Emissionsreduktionen

Im Abschnitt B sind die unter C.5.2 im Projektantrag aufgeführten Messdaten aufgelistet. Aus diesen Messdaten ergeben sich nach der unter C.5.1 „Methan (CH₄) Reduktion“ im Projektantrag beschriebenen Methode und der Anwendung des Konservativitätsfaktors gemäss Validierungsbericht die folgenden Ergebnisse des Monitorings:

Monitoringzeitraum 01.01.2011 bis 31.12.2011	Methanmenge, die erfolgreich zerstört wurde [tCO ₂ e]	Projektemissionen durch Biomassetransport [tCO ₂ e]	Projektemissionen durch Methanschleupf [tCO ₂ e]	Emissions- reduktionen mit KF [tCO ₂ e]
	<i>MD₂₀₁₁₋₁₂₋₂₀₁₁</i>	<i>PE_{2011, 01-12-2011, ex-post}</i>	<i>PE_{2011, 01-12-2011, ex-post}</i>	<i>ER_{CH4, 01-12-2011, ex-post}</i>
Projekt 1 (in Bauphase)				
Projekt 2				
Projekt 3 (in Bauphase)				
Projekt 4 (sistiert)				
Projekt 5				
Projekt 6 (sistiert)				
Projekt 7				
Projekt 8 (noch offen)				
Projekt 9				
Projekt 10 (noch offen)				
Summe des gesamten Bündels	4'163	35	38	2'428

Tabelle 9: Ergebnisse des Monitorings, anrechenbare Reduktionen und Projektemissionen

Im Projektantrag wurden unter C.4.4. Emissionsreduktionen die der öffentlichen Hand durch Förderbeiträge zustehen aufgeführt. Diese werden hier nochmals in Form vom Anteil an den tatsächlichen Reduktionen dargestellt:

Anteil öffentliche Hand durch Förderbeiträge	Anteil laut Projektantrag	dem Bund zustehende Emissions- reduktionen [tCO ₂ e]	dem Projektträger zustehende Emissions- reduktionen [tCO ₂ e]
Projekt 1 (in Bauphase)			
Projekt 2			
Projekt 3 (in Bauphase)			
Projekt 4 (sistiert)			
Projekt 5			
Projekt 6 (sistiert)			
Projekt 7			
Projekt 8 (noch offen)			
Projekt 9			
Projekt 10 (noch offen)			
Summe des gesamten Bündels		39	2'389

Tabelle 10: Dem Bund und dem Projektträger zustehende Emissionsreduktionen



ANNEX 1 KONTAKTINFORMATION DER PROJEKTEIGNER UND -TEILNEHMER



ANNEX 2 ORIGINALDATEN

Annex 2a: BGA [REDACTED] Diessbach BE

- A2- P2- 01 Fragebogen
- A2- P2- 02 Bericht [REDACTED] Messtechnik
- A2- P2- 03 Gärgutanalysen
- A2- P2- 04 Adressen und Distanzen von Lieferanten und Abnehmern

Annex 2b: BGA [REDACTED] Oberkirch LU

- A2- P5- 01 Fragebogen
- A2- P5- 02 Bericht [REDACTED] Messtechnik
- A2- P5- 03 Gärgutanalysen
- A2- P5- 04 Adressen und Distanzen von Lieferanten und Abnehmern

Annex 2c: BGA [REDACTED] Kägiswil OW

- A2- P7- 01 Fragebogen
- A2- P7- 02 Bericht [REDACTED] Messtechnik
- A2- P7- 03 Gärgutanalysen
- A2- P7- 04 Adressen und Distanzen von Lieferanten und Abnehmern

Annex 2d: BGA [REDACTED] Hünenberg ZG

- A2- P9- 01 Fragebogen
- A2- P9- 02 Bericht [REDACTED] Messtechnik
- A2- P9- 03 Gärgutanalysen
- A2- P9- 04 Adressen und Distanzen von Lieferanten und Abnehmern



ANNEX 3 BERECHNUNG DES KONSERVATIVITÄTSFAKTORS