



EFFEKTER AV GÖDSELGASSTÖDET – SCHABLONER FÖR BERÄKNING OCH RESTMETANPOTENTIALER

*SLUTRAPPORT FRÅN F&U PROJEKT: BERÄKNING GÖDSELGASSTÖDET SCHABLONER I FÖRHÅLLANDE TILL
VERKLIG PRODUKTION AV BIOGAS FRÅN GÖDSEL – FALLSTUDIE HAGELRUMS BIOGASANLÄGGNING*



1 SAMMANFATTNING

Ett femtiotal biogasanläggningar är inkluderade i systemet för dubbel miljönytta -Gödselgasstödet, som administreras och hanteras av Jordbruksverket. De första utbetalningarna av stödet till anläggningar gjordes 2015. Totalt betalades 19 miljoner kr ut för 9 månaders gasproduktion. Stödet varierade i storlek mellan 1,6 miljoner kr till 44 000 kr. Beräkningarna av stödnivån till respektive mottagare görs enligt principen lägsta nivå energi producerad från gödsel som anläggningarna antingen själva uppgett i ansökan, eller som beräknas enligt de schabloner som finns beskrivna i regelverket som reglerar stödet.

I detta projekt var målsättningen att visa på hur nuvarande beräkningsmodeller, inom Gödselgasstödet, påverkar stödnivån för de enskilda biogasanläggningarna. Studien skulle även bidra med förslag på mätmetoder och beräkningar som bättre beskriver den verkliga gasproduktionen av gödseln. Granskning och beräkningar av utbetalda stöd, angivna gödselmängder och gasproduktionsvolymerna genomfördes utifrån den rapportering som biogasanläggningar lämnat till Jordbruksverket för produktionen 2015. För att kunna visa på hur stödnivån påverkas för en enskild biogasanläggning beroende på vilka beräkningar som görs, användes Hagelrums biogasanläggning som exempel. För att jämföra stödets koppling till gödslets värde som biogassubstrat genomfördes metanpotential- såväl restmetanpotentialbestämning från substraten och rötresten från Hagelrums biogasanläggning.

Projektet har varit begränsat i resurser och tid och djupare analyser över flera års resultat behöver genomföras för att kunna utvärdera Gödselgasstödet's effekter. Denna studie pekar därför endast ut några viktiga områden att närmare belysa. Centrala frågeställningar som samtliga påverkar den utbetalda stödnivån är:

- Förståelse för schablonvärdena avseende metanpotentialer. Hur hänger schablonerna ihop med substratets verkliga kvalitet? Finns det möjliga enkla verifikationsmodeller?
- Utröttningsgraden av substratet är viktig för att nå Gödselgasstödet's målsättning avseende dubbel miljönytta. Därför är en viktig fråga hur och om effektiviteten avseende utröttningsgrad i biogasanläggningarna kan verifieras? Restmetanpotentialmätningar kan vara en metod att titta närmare på.
- Hur stödet i framtiden (kort och medellång sikt) kommer se ut behöver tydliggöras för att säkerställa långsiktighet i kommande investeringar.

INNEHÅLL

1	Sammanfattning.....	2
2	Bakgrund	4
3	Metod	5
3.1	Förkortningar	5
4	Resultat.....	6
4.1	Variation i olika substrats metanpotential	6
4.2	Utbetalning av Gödselgasstödet.....	7
4.3	Beräkningar stödet och stödgrundande beräkning	8
4.4	Beskrivning av Hagelrums biogasanläggning, Gödselgasstödet effekter	11
4.4.1	Metanpotential i substrat och Rötrest Hagelrums biogasanläggning	11
4.4.2	Exempel beräkning Gödselgasstödet Hagelrum	12
4.4.3	Olika BMP respektive SMP värden i Hagelrums biogasanläggning.....	13
5	Slutsatser och diskussion.....	15
5.1	Beräkningar av Gödselgasstödet	15
5.1.1	Beräkningssätt A.....	15
5.1.2	Beräkningssätt B.....	15
5.2	Förslag beräkningar Gödselgasstödet	16
5.3	Fortsatt forskning och utvärdering	16
6	Bilagor.....	18
7	Referenser	18

2 BAKGRUND

Från och med 2015 har ett femtiotal biogasanläggningar fått stöd för biogasproduktion av stallgödsel enligt det så kallade Gödselgasstödet vilket regleras i Förordning (2014:1528) om statligt stöd till produktion av biogas [1]. Stödet har varit mycket välkommet för biogasanläggningarna som under flera år haft ekonomiska svårigheter på grund av tekniska problem och låga energipriser [2, 3]. Gödselgasstödet huvudsakliga syfte är att premiera den dubbla miljönytta som biogasproduktion av gödsel ger -produktion av fossilfri energi och minskning av växthusgasutsläpp (metanemissioner) från animalieproduktionen.

Hur mycket pengar varje anläggning får i stöd beräknas enligt *Statens jordbruksverks föreskrifter om statligt stöd till produktion av biogas från gödsel* (SJVFS 2015:10)[4]. Principen är att stödgrundande produktion är den minsta mängden biogas som producerats enligt A) mängden stallgödsel i ton våtvikt omräknat till kWh enligt schablonvärden eller B) den producerade mängden rågas enligt rågasmätaren omräknat till kWh enligt schablonvärden. Schablonerna som används för beräkning av gödselns energivärde (beräkningssätt A) baserar sig från resultaten av *"Beställning av uppdrag kring gaspotentialer för gödselgasstödet"* (2014), där anges till exempel nötflytgödsels metanpotential till 170 Nm³/ ton VS och motsvarande värde för svinflytgödsel anges till 250 Nm³/ ton VS [5]. Känt är dock att det är svårt och osäkert att mäta substratfraktioner i våtvikt såväl som att metanpotentialberäkningar från batchtester är osäkra att använda som beräkningsunderlag för gasproduktion från biogasanläggningar i drift.

I stödets intention ska mätaren för rågas användas för att verifiera producerad mängd energi. Om rågasmätaren inte fungerar kan levererad mängd rågas, mängd el eller mängd fordonsgas anges. Jordbruksverket använder därefter följande schabloner för att räkna om till mängd rågas producerad av gödsel.

- 1 kWh el motsvarar 2 kWh energi från rågas.
- 1 kWh energi från fordonsgas ($1/(0,97*9,97)$ Nm³ fordonsgas) motsvarar 1 kWh energi från rågas ($1/(0,6*9,97)$ Nm³ rågas), 60 % metanhalt.

Jordbruksverket anger att de vill styra över mätningen till verklig rågasmängd. Det är en av anledningarna till schablonen gällande omräkningen av rågas från elmängd, som är 1:2, medan mer realistisk verkningsgrad i CHP enheterna är ca 30 % [6] och således skulle motsvara att en kWh producerad el motsvarar tre kWh rågas. Elmätning anses av flera vara den säkraste energimätningen på biogasanläggningarna. På vissa biogasanläggningar har det över tid varit stora problem med rågasmätarna. Mätarna har olika känslighet, olika driftsegenskaper och har i kända fall slutat att fungera.

I detta projekt var målsättningen att visa på hur nuvarande beräkningsmodeller, inom Gödselgasstödet, påverkar stödnivån för en biogasanläggning. Målet var att visa på hur gödselns kvalitet påverkar gasproduktionen. Målet var även att bidra med förslag på mätmetoder och beräkningar som bättre beskriver den verkliga gasproduktionen av gödsel. Detta ville vi bland annat göra genom att utvärdera rötrestens metanproduktion, den så kallad restmetanpotentialen (RMP).

3 METOD

Information inhämtades från Jordbruksverket avseende 2015 års gödselgasstöd. Informationen innehöll hur mycket stöd som betalats ut, samt utifrån vilken beräkningsgrund A eller B som stödet beräknats till respektive mottagare. Data avseende substrattypen och mängder samt rågasproduktion som anläggningarna rapporterat in vid ansökan om utbetalning var också tillgänglig. Informationen bearbetades och användes därefter för att göra analyserna och beräkningarna i detta projekt. En litteraturstudie genomfördes för att få en bild över variationen i gödselgaslagens metanpotentialer.

Substrat och rötrest hämtades vid Hagelsrums biogasanläggning i augusti 2016. Rötresten sattes direkt i inkubation medan substratet kylades och ympen avgasades i 5 dagar innan insättning i batch. Torrsubstanshalt respektive innehåll av organisk substans (VS) analyserades enligt APHA 1998 [7]. Metanpotentialen i substratet respektive rötresten mättes i AMPTS system från Bioprocess Control AB. Substratet ympades in i förhållandet 1:3 med rötrest från Hagelrums biogasanläggning. Rötresten fylldes direkt i batchflaskorna som hade en aktiv volym på 400 ml. Substratet inkuberades i 40 dagar i 38 °C. Rötresten inkuberades i 45 dagar i 38 respektive 20 °C. Samma metanhalt (55 %) som anläggningen normalt har i sin produktion användes för att beräkna resultaten. Produktionen beräknades vid normalt tryck och temperatur.

3.1 FÖRKORTNINGAR

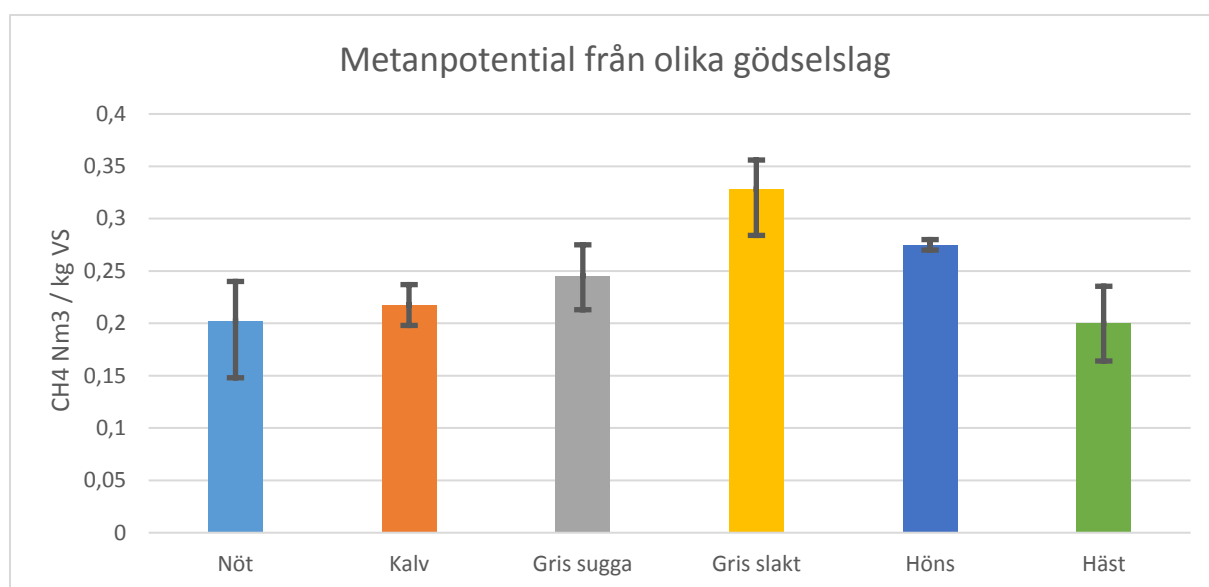
I rapporten används förkortningar, här presenteras betydelsen av dessa

TS	Torrsubstanshalt i % av våtvikt
VS	Volatile Solids vilket även är organiskt material i % av våtvikt eller i % av TS
BMP	Biometanpotential mäts i volym metan/viktenhet VS [$\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{ton VS}$] och är det resultat som fås i batchförsök. Värdet kan vara normaliserat mot tryck och temperatur och då uppges indexet N
SMP	Den verkliga specifika metanpotentialen i biogasanläggningen mäts i volym metan/viktenhet VS som matas in i biogasanläggningen [$\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{ton VS}$]. Värdet kan vara normaliserat mot tryck och temperatur och då uppges indexet N
RMP	Restmetanpotentialen, mäts i batchprocessen som volym metan/viktenhet VS [$\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{ton VS}$]. Värdet kan vara normaliserat mot tryck och temperatur och då uppges indexet N
GERD	Jordbruksverkets beräkningar av Gödselgasstödet enligt de schabloner som finns fastlagda i regelverket
AMPTS	Automatic Methane Potential Test System- en utrustning för batchmätning.

4 RESULTAT

4.1 VARIATION I OLIKA SUBSTRATS METANPOTENTIAL

Beräkningssätt A i Gödselgasstödet baseras på schablonvärden för metanpotentialer (BMP). Sättet att beräkna stödet medger endast ett värde (schablonvärdet) för givet gödselslag och mängd i ton våtvikt. Genom att sammanställa litteraturvärden för de vanligaste substratens BMP (figur 1) visas att variationen mellan de olika gödselslagen såväl som inom varje gödselslag, är stor.



Figur 1 Staplarna indikerar medelvärde för respektive gödselslag (flytgödsel), felstaplarna visar högsta respektive minsta värde i litteraturstudien. [8-13]

Skulle man i beräkningssätt A i Gödselgasstödet använda sig av spridningen i BMP värden skulle resultatet variera mycket, jämfört med schablonvärdena. Det är stor skillnad på årlig gasproduktion (stödgrundande) vid 150 Nm³/ton VS respektive 240 Nm³/ton VS, som är spridningen i BMP för nötflyt (figur 1). Detta beräknas i exemplet under avsnitt 4.4.2. De värden för liknande gödselslag som är använda som schablonvärden i GERD för motsvarande gödselslag presenteras i tabell 1.

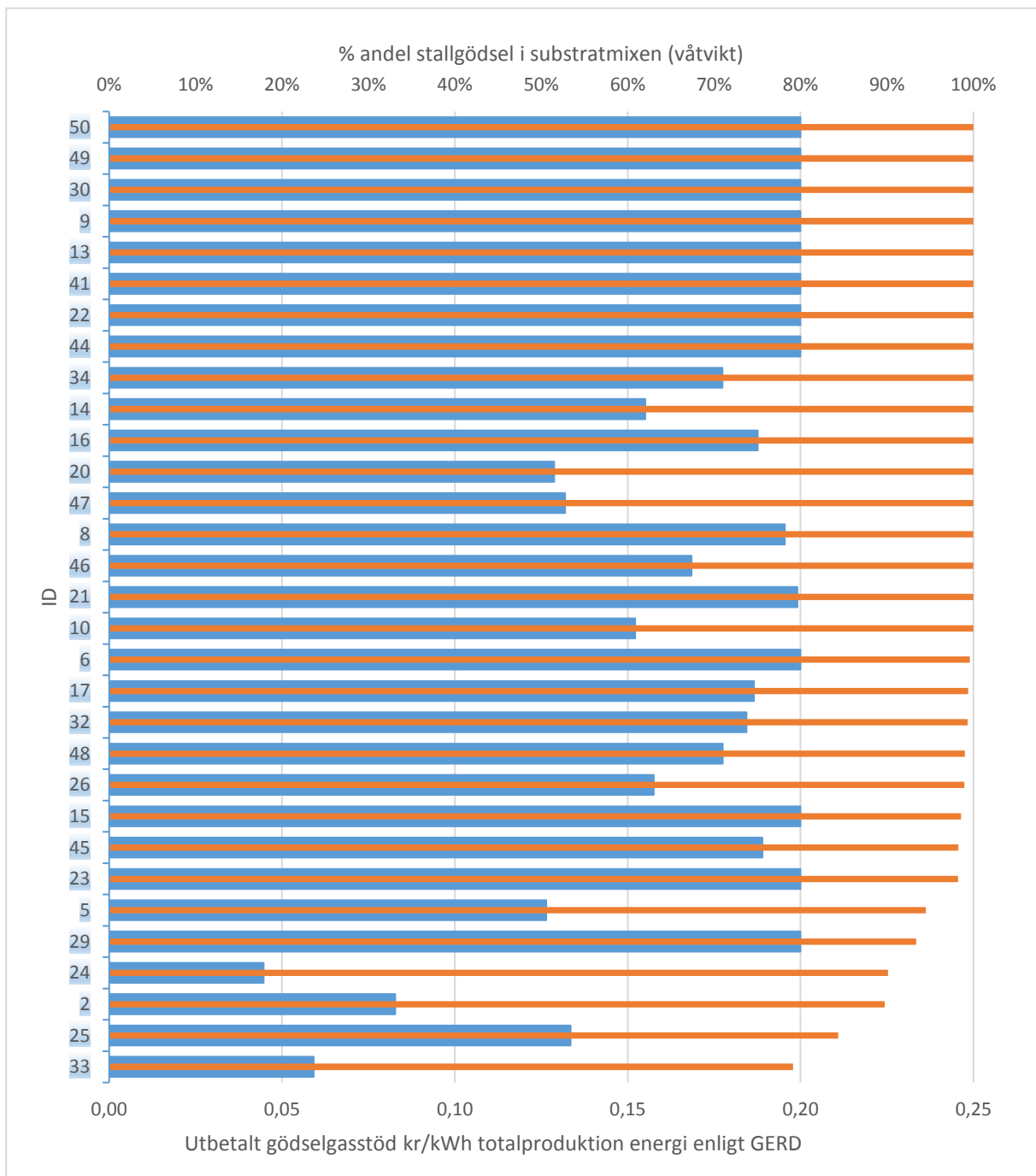
Tabell 1 Gödselslagens BMP potentialer såsom de beräknas i GERD enligt "Beställning av uppdrag kring gaspotentialer för gödselgasstödet" i Bilaga till PM om gasberäkningar (Jordbruksverket) [5].

Gödselslag	BMP potential (Nm ³ /ton VS) i GERD	TS i % av våtvikt
Nöt flytgödsel	170	8
Nöt fastgödsel	180	28
Sugga flytgödsel	250	8
Slaktsvin flytgödsel	250	6
Höns gödsel klet	250	30
Häst gödsel ¹	100-200	40-50

¹Beroende på val av strömedel

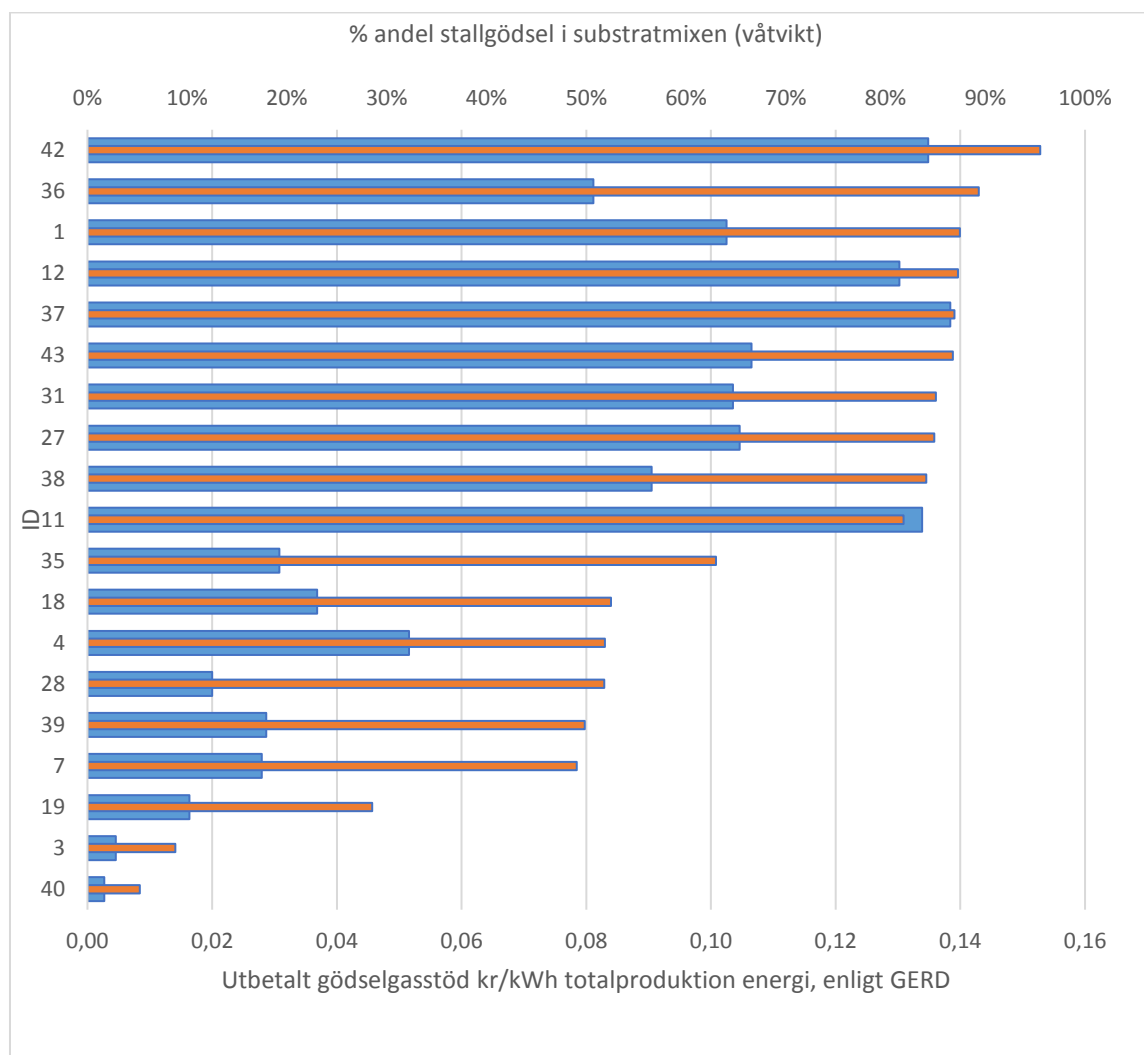
4.2 UTBETALNING AV GÖDSELGASSTÖDET

För produktionen 2015 (9 månader) fick 50 anläggningar gödselgasstöd. Totalt betalades 19 144 613 kr ut för 9 månaders produktion. Stödet varierade mellan 1 581 105 kr till 44 474 kr. Medelvärdet låg på 382 892 kr. Av de totalt 50 anläggningarna hade 31 stycken (figur 2) elproduktion och 19 stycken fordonsgasproduktion (figur 3). Av de anläggningarna med elproduktion utgjordes mellan 100-79 % av substratets våtvikt av gödsel. Medan de anläggningar som hade fordonsgasproduktion hade mindre del av substratet från gödsel 5-96 %, varav åtta av dessa anläggningar hade mindre än 55 % av våtvikten i substratet från gödsel.



Figur 2 Biogasanläggningar med elproduktion, Utbetalt stöd kr/producerad kWh energi enligt GERD (blå staplar) samt andel stallgödsel i våtvikt (röda staplar) av totala substratmängden

Den totala energiproduktionen från biogas var betydligt högre bland anläggningarna med fordonsgasproduktion med ett medelvärde på 14 800 MWh rågas jämfört med 1350 MWh rågas för de anläggningar som producerar el. De anläggningar som producerar el har fått utbetalt motsvarande 0,17 kr/kWh av totalproduktionen. Anläggningarna som har fordonsproduktion har i medeltal fått 0,07 kr/kWh av totalproduktionen. Resultaten tyder på att anläggningarna med elproduktion har högre andel gödsel och är mindre i storlek och producerar mindre mängder gas. Medan de som producerar fordonsgas således är större med högre produktion av biogas. De större anläggningarna använder också större andel samrötningssubstrat och i vissa av dessa anläggningar utgör gödsel endast en mindre del av det organiska material som används i substratmixen (figur 3).



Figur 3 Biogasanläggningar med fordonsgasproduktion, Utbetalt stöd kr/producerad kWh energi enligt GERD (blå staplar) samt andel stallgödsel i våtvikt (röda staplar) av totala substratmängden

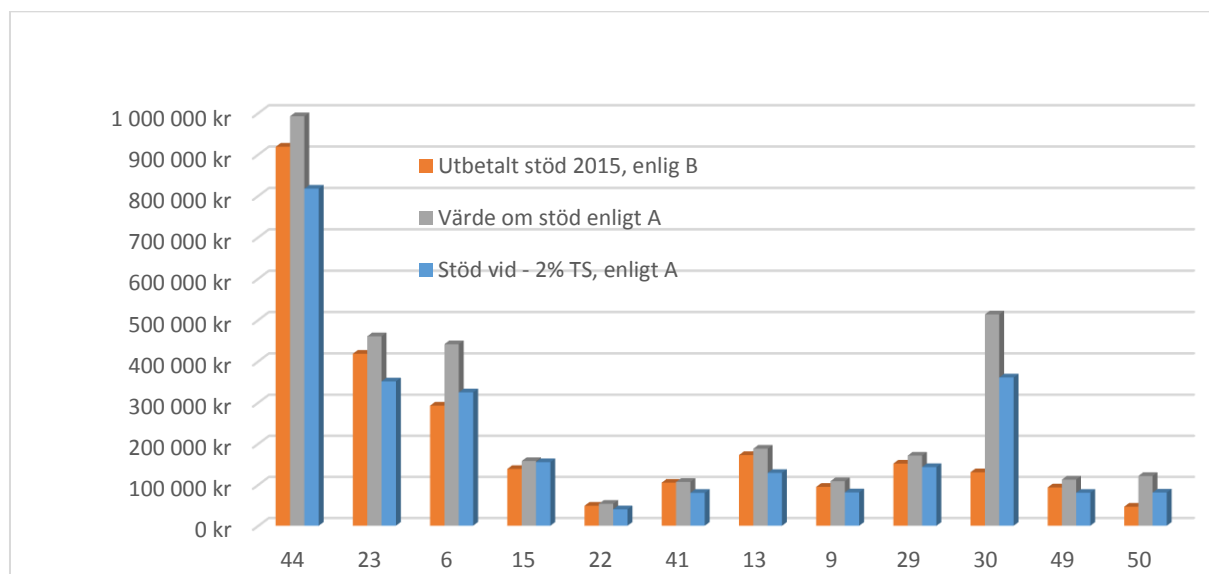
4.3 BERÄKNINGAR STÖDET OCH STÖDGRUNDANDE BERÄKNING

I 2015 års utbetalning har stödet betalats ut enligt den lägsta nivå för de två beräkningssätten A och B. A och B beräknas enligt Jordbruksverket i databasen GERD, där schablonvärden och konverteringstal är inlagda. Det innebär att gödslet värderas från TS halt och mängd samt att schablonvärden på BMP-potentialer, energiinnehåll och metanhalt används.

Av samtliga anläggningarna som fått stöd har huvuddelen angett sin produktion i "producerad mängd rågas" dessa anläggningar har både beräknats enligt beräkningssätt B och A. Fem stycken av anläggningarna har endast uppgett elproduktionen i ansökan, de har beräknats enligt beräkningssätt B. Två anläggningar har angett producerad mängd fordonsgas, de är beräknade enligt A.

Av de undersökta anläggningarna har 12 stycken bedömts enligt beräkningsmodell B således utifrån den rågasproduktion som anläggningarna har uppgett. Det betyder att sätter man in gödselslagen i SJVs GERD blir gasproduktionen högre än vad anläggningarna uppgett i rågasproduktion. I medeltal har de fått betalt för 78 % av stallgödsels värde enligt GERD. Samtliga anläggningar i denna grupp producerar el och har en hög (minst 93 % volymprocent) gödsel i substratblandningen. I figur 4 visas att den produktion som beräknas från stallgödseln enligt GERD (grå staplar) i samtliga fall skulle ge en högre subvention jämfört med den nivå som verkligt betalats ut (röda staplar). Denna beräkning motsvarar i medeltal ca 68 000 kr mer per anläggning jämfört med nuvarande utbetalnings nivå av Gödselgasstödet.

Om de flytande stallgödsels TS halt skulle ligga 2 % lägre jämfört med schablonvärdet i GERD skulle utbetalt resultat för anläggningarna bli enligt de blå staplarna. Stödet skulle bli lägre jämfört med verklig utbetalning för åtta av anläggningarna, men högre för fyra av anläggningarna. I medeltal skulle anläggningarna få närmare 3000 kr mer per anläggning, men det är anläggning 30 som enskilt står för den största delen.



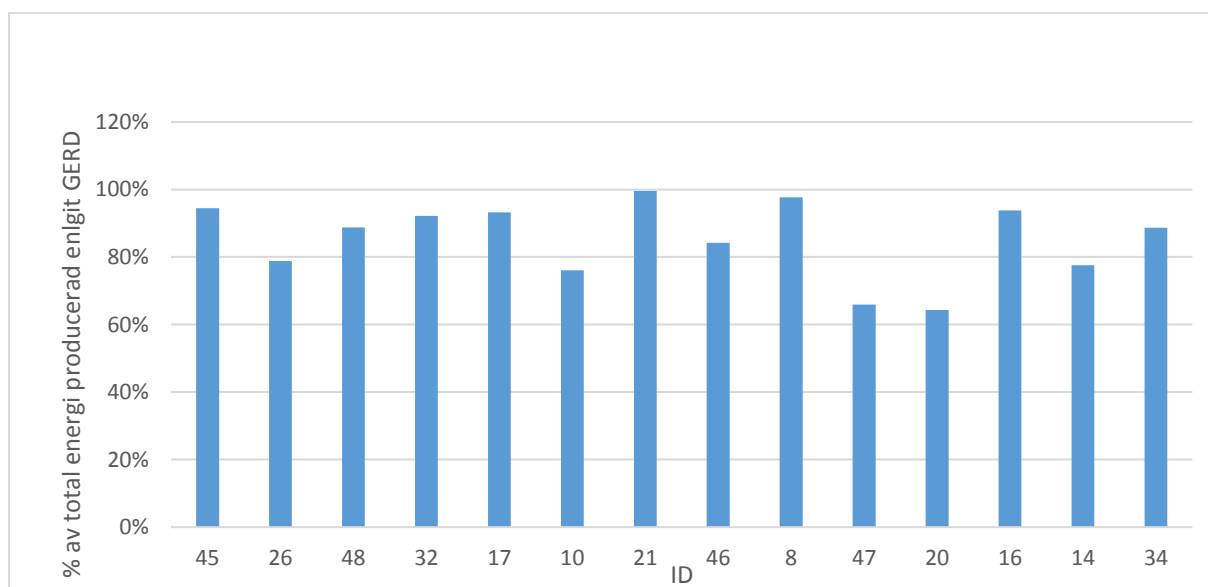
Figur 4 Anläggningar som fått Gödselgasstödet utbetalt enligt beräkningssätt B (orange stapel), Värdet på stödet vid utbetalning enligt beräkningssätt A (grå stapel) samt stödets storlek vid 2 % lägre TS halt på gödseln beräknat enligt A.

Av de anläggningar som beräknats enligt B, det vill säga fått utbetalt enligt mängden rågas (i samtliga fall framräknad enligt schablonen) återfinns fem anläggningarna som angett sin produktion som el (tabell 2). Dessa har fått elproduktionen omräknad till rågasproduktion enligt regelverket att 1 kWh el motsvarar 2 kWh rågas. Denna teoretiska rågasproduktion är således lägre än stallgödselmängdens värde enligt GERD. Förlusten motsvarar mellan 8-162% jämfört med det stöd som betalades ut 2015 (tabell 2) i medeltal motsvarar detta 46 000 kr per anläggning. Anläggning nummer 50 har sannolikt stora problem i sin elproduktion jämfört den gödselmängd som matas in, alternativt en dålig gasproduktion.

Tabell 2 Procentuell ökning av Gödselgasstödet jämfört med utbetald nivå för de fem anläggningar som beräknats enligt rågasproduktion (B) från angiven elproduktion enligt elmätare.

ID	% högre stöd jämfört med B, vid beräkning av stallgödselvärde enligt GERD för ingående substrat
44	8%
23	10%
15	13%
49	20%
50	162%

Resterande anläggningar inkluderade i projektet har bedömts efter gödselvärdet enligt beräkningssätt A, här återfinns samtliga anläggningar som har samrötning till exempel med livsmedelsavfall eller hushållsavfall, men gruppen innehåller också relativt många (14 st.) (figur 5) som har en hög andel stallgödsel $\geq 95\%$ i substratmixen, bland dessa utgör stödet 0,17 kr/kWh inrapporterad rågasmängd enligt omräkning, figur 5. Det gör att dessa anläggningar i samtliga fall fått ett lägre värde på gödslet enligt GERD än vad de själva uppgett att anläggningen producerar. Det gäller även de nio anläggningarna som anger att de har 100 % stallgödsel i substratmixen. Om anläggningarna som har 98 % eller högre stallgödsel skulle beräknas enligt B (det är ju bara de anläggningarna som låter sig beräknas efter den metoden) skulle det resultera i medeltal 30 000 kr/ anläggning med en skillnad från 1 600 kr till 150 000 kr mer för anläggningarna. Den skillnaden kan förklaras i att dessa anläggningar i själva verket har "bättre" gödsel t.ex. högre TS halt än vad som schablonvärdet anger. I denna grupp återfinns Hagelrums biogasanläggning (ID nr 14) som mer noggrant presenteras nedan.



Figur 5 Anläggningar som fått utbetalt enligt beräkningssätt A. Andel av total energimängd i procent enligt gödselvärde GERD som anläggningarna fått betalt för.

Två anläggningar i projektet nr 36 och nr 43 har uppgett fordonsgasproduktion de är samrötninganläggningar och har fått betalt för 41 % respektive 53 % av total mängd producerad biogas.

4.4 BESKRIVNING AV HAGELRUMS BIOGASANLÄGGNING, GÖDSELGASSTÖDETS EFFEKTER

Hagelrumms biogas rötar substrat från gårdens mjölkproduktion i en 2300 m³ stor rötchammare med ca 2100 m³ aktiv volym. Den största delen av substratet är flytgödsel men det finns även en mixer för sönderdelning av fasta substrat, mestadels halmbaserad djupströbbädd. Uppehållstiden är ca 30 dagar och rötningen sker i mesofil temperatur (ca 38 °C).



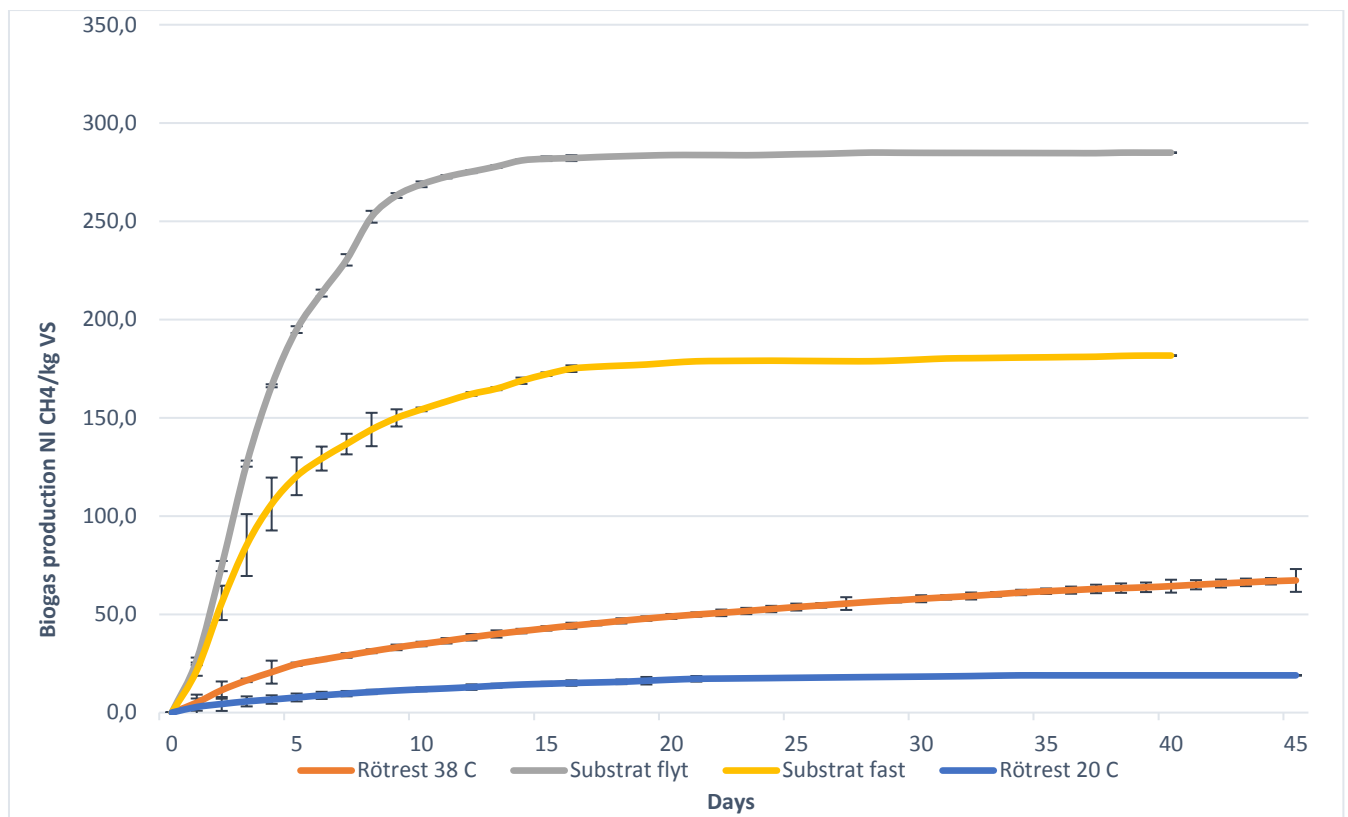
Den producerade biogasen förbränns i en gasmotor som driver en generator (CHP) och spillvärmen värmer biogasprocessen och utgör värmebasen för ca 900 m² bostadsyta. CHP:n har en hög verkningsgrad på ca 35-37% el. Elproduktionen täcker anläggningens och djurproduktionens behov. Överskottet säljs på elnätet. Maxeffekt på generatoren är 190 kW. Elproduktionen för hela året 2015 uppgick till 1 469 864 kWh.

Beroende på substrattillgång matas ca 60-70 m³ flytgödsel och 4-8 ton fastgödsel dagligen in i anläggningen. För de nio månader som rapporterats till Gödselgasstödet år 2015 resulterade det i följande mängder substrat: 17 286 m³ flyt (snitt 63 m³/dag), 1 571 ton fast (snitt 5,7 ton/dag). Detta genererade 560 550 Nm³ rågas. Gödselgasstödet är beräknat på mängden gödsel, enligt beräkningsätt A. Enligt schabloner för gödsel så skulle detta motsvara 433 474 Nm³ rågas. Det gör att utbetalt stöd motsvarar ca 77 % av verklig produktion (figur 5).

4.4.1 METANPOTENTIAL I SUBSTRAT OCH RÖTREST HAGELRUMS BIOGASANLÄGGNING

De batchtester som gjordes för substrat respektive rötresten från Hagelrumms biogasanläggning gav resultat i specifik metanproduktion enligt figur 6. Efter 40 dagars inkubationstid hade flytgödseln en

metanpotential på 285 NI CH₄/kg VS, fast substrat 182 NI CH₄/kg VS, Rötrest vid 38 °C 64 NI CH₄/kg VS samt rötrest vid 20 °C 19 NI CH₄/kg VS.



Figur 6 Resultat av batchtester av flytande och fast substrat samt rötrest vid 38 C inkubationstemperatur samt rötrest inkuberat vid 20 C. Standardavvikelser (små) visas som felstaplar.

De båda gödselsubstraten når sin fulla potential efter ca 15 dagar, till skillnad mot rötresten vid samma temperatur som fortsätter producera gas även efter 40 dagar. Rötresten inkuberat vid 20° C avstannar i produktion vid efter ca 30 dagar. Restgaspotentialen RMP₂₀ vid 30 dagar är således 18 NI CH₄/kg VS samt 58 NI CH₄/kg VS för RMP₃₈ vid 30 dagar.

4.4.2 EXEMPEL BERÄKNING GÖDSELGASSTÖDET HAGELSRUM

Två olika sätt att illustrera hur Gödselgasstödet kan beräknas för produktionen vid Hagelsrums biogasanläggning visas i tabell 3 och tabell 4. Beräkningarna visar på hur olika schablonvärden på BMP respektive TS-halt resulterar i olika stödnivåer för en anläggning, allt annat lika.

Om biogasanläggningen i Hagelsrum rötar 20 000 m³ nötflyt per år visar tabell 3 hur mycket det stödet kan variera beroende på schablonvärdet för specifik BMP. Som BMP värden har används det lägsta värdet (150 Nm³ CH₄/ton VS) till det högsta värdet (240 Nm³ CH₄/ton VS) samt medelvärdet (200 Nm³ CH₄/ton VS) som presenterades i figur 1. Detta visar att även vid samma TS och VS halter skiljer sig gasproduktionen åt då olika schabloner på BMP används, det påverkar nivån på utbetalt stöd. I denna beräkning motsvarar det lägsta beloppet 62,5% av det högsta beloppet på 629 760 kr (vid hög BMP).

Tabell 3 Beräkning av stödnivåer vid olika schablonvärden på metanpotential BMP

Gödsel	Mängd gödsel [m ³]	TS-halt [% av våtvikt]	VS-halt [% av TS]	Ton VS	BMP [Nm ³ CH ₄ /ton VS]	Mängd metan [Nm ³]	Stödnivå vid 0,2 kr/kWh [kr]
Nötflyt låg	20 000	8%	82%	1312	150	196 820	393 640
Nötflyt medel	20 000	8%	82%	1312	200	262 400	524 800
Nötflyt hög	20 000	8%	82%	1312	240	314 880	629 760

Tabell 4 visar hur mycket Gödselgasstödet kan skilja sig när TS-halten varierar från låg till hög nivå. Vilket visar på att konstant gödselmängd men med olika halter TS har stor betydelse för beräkningen av gasproduktionen och beräkningarna blir liknande de som gäller vid olika BMP. I detta fall motsvarar lägsta stöd (6 % TS) 60 % av högsta stöd (10 % TS).

Tabell 4 Beräkning av stödnivåer vid olika schablonvärden på Torrsubstanshalten (TS)

Gödsel	Mängd gödsel [m ³]	TS-halt [% av våtvikt]	VS-halt [% av TS]	Ton VS	BMP [Nm ³ CH ₄ /ton VS]	Mängd metan [Nm ³]	Stödnivå vid 0,2 kr/kWh [kr]
Nötflyt låg	20 000	6%	82%	984	200	196 800	393 600
Nötflyt medel	20 000	8%	82%	1312	200	262 400	524 800
Nötflyt hög	20 000	10%	82%	1640	200	328 000	656 000

4.4.3 OLIKA BMP RESPEKTIVE SMP VÄRDEN I HAGELRUMS BIOGASANLÄGGNING

De verkliga BMP värdena från batchförsöken har använts för att illustrera olika sätt att beräkna verklig SMP från anläggningen (tabell 5). Skillnaden mellan substratens metanpotential och rötrestens metanpotential (BMP-RMP₃₈) blir 192 Nm³CH₄/ton VS, vilket enligt experimentet är substratmixens teoretiska BMP. Det kan jämföras med den verkliga SMP som produceras i anläggningen, den var under perioden på 273 m³ CH₄/ton VS, beräknat enligt anläggningens inrapporterade siffror avseende mängd gas och gödsel. Värdet 273 är betydligt högre än uppmätt batchvärden. Detta kan förklaras av olika metanhalter, förändring i TS halter eller samrötningseffekter. Skillnaden visar på svårigheten att använda uppmätta BMP-schabloner. Värdena som presenteras här kan samtliga vara "sanna" och ligger inom rimliga nivåer i förhållande till tidigare studier.

Tabell 5 Uppmätta och beräknade metanpotentialer för Hagelrums biogasanläggning, Markerade med fet stil skulle kunna användas för beräkning av anläggningens slutgiltiga metanpotential av gödsel.

Möjliga potentialer i Hagelrums biogasanläggning ¹ .	Metanpotential [m ³ CH ₄ /ton VS]
Blandningens BMP30	250
RMP 30 ²	58
Teoretisk SMP i anläggningen	192
SMP verklig 2015	273
SMP enligt GERD = ersättning enligt B	298
Utbetalt enligt beräkning A	231

¹avser blandningen mellan 66 % flyt och 33 % fast gödsel

²Även tidigare mätningar av RMP₃₈ från anläggningens rötrest visar likvärdiga värden

Om SMP hade beräknats enligt schablonvärdena i GERD enligt uppgiven energimängd B (allt annat lika) hade SMP i Hagelrums biogasanläggning blivit 298. Det utbetalda stödet för 2015 års produktion är istället beräknat enligt beräkningssätt A, schablonvärden gödsel BMP, vilket ger en SMP på 231 m³CH₄/ton VS, tabell 5.

5 SLUTSATSER OCH DISKUSSION

5.1 BERÄKNINGAR AV GÖDSELGASSTÖDET

Beräkningen av Gödselgasstödet i förhållande till anläggningarnas verkliga potential är komplicerad och kan belysas från olika perspektiv utifrån gas- och gödselmängder. Beräkningen på Hagelsrums biogasanläggning såväl som beskrivningen av den verkliga stödutbetalningen för samtliga inkluderade anläggningar, visar på dessa svårigheter. Denna studie har varit begränsad i tid och resurser och endast omfattat de första årets utbetalningar och beräkningar av dessa. För att med säkerhet kunna beskriva beräkningarnas effekter på stödnivåerna behöver därför studier över flera år genomföras.

5.1.1 BERÄKNINGSSÄTT A

Beräkningssätt A, anses rimligt för (och är praktiken förmodligen det enda sättet att bedöma) anläggningar med låg andel gödsel. Samtidigt ska man komma ihåg att GERD inte kan uppskatta samrötningseffekter. Samrötningseffekter mellan gödsel och andra substrattyper kan innebära både högre och lägre utröttningsgrader jämfört med schablonvärden. En samrötning kan således öka, minska eller lämna gödslets biogaspotential helt oförändrad. De flesta som tillsätter samrötningssubstrat till gödsel, gör det för att höja den volymetriska gasproduktionen vilket också i de flesta fall sker [2], men denna effekt kan inte beräknas i GERD. Intressant att diskutera är hur samrötningssubstrat bidrar till utrötningen och därigenom minskar risken för metanavgång från rötresten, vilket är en av motiveringen i Gödselgasstödet. Sättet att beräkna stödet (med enbart de enskilda substratens schablonvärden) blir således ett dilemma i relation till Gödselgasstödet intention – att gynna minskning av metanemissioner. För vissa anläggningar (liksom Hagelsrum) som har beräknats enligt beräkningssätt A, har stödet sannolikt varit för lågt i förhållande till verklig produktion då gödselsubstraten på dessa anläggningar är av bättre kvalitet än vad schablonvärdena anger.

5.1.2 BERÄKNINGSSÄTT B

I stödet för 2015 fick 12 anläggningar utbetalt enligt uppmätt rågasproduktion. Resultatet kan tolkas på tre olika sätt

- Anläggningarna har en dålig gasproduktion av den gödselmängd som används. Det kan bero på biologisk processmässig ineffektivitet, till exempel dålig nedbrytning. Det kan också bero på tekniska problem i anläggningen.
- Mängden rågas som är uppmätt i anläggningen stämmer inte överens med gödselmängden. Det kan bero på felaktig mätutrustning för gas och/eller substrat.
- Schablonvärden i GERD stämmer inte överens med den verkliga gasproduktionen från substraten på anläggningen.

Anläggningarna som fått utbetalt enligt B har lägre stöd än om deras gödsel värderats enligt GERD. Då nästan samtliga av anläggningarna har 100 % gödsel i sin mix vore det logiskt att dessa lättare skulle kunna beräknas enligt gödselmängden (A). Dock har samtliga fått 0,20 kr/kWh rågas som de uppgett. En reflektion är att majoriteten av anläggningarna har svinggödsel som substrat, erfarenhetsmässigt varierar detta substrat än mer i kvalitet jämfört med nötgödsel. Anledningen till att anläggningarnas substrat inte nått upp till schablonpotentialen i GERD behöver dock djupare analys.

5.2 FÖRSLAG BERÄKNINGAR GÖDSELGASSTÖDET

Skillnaden i beräkningssätt B respektive A för de anläggningar som har 100 % gödsel (eller nära 100 %) i substratmix, borde vara ett bra diskussionsunderlag i utvärderingen av Gödselgasstödet. Här kan man också hitta möjliga kontrollpunkter som närmare beskriver anläggningarnas effektivitet och hur bra substratet är utrotat. Anläggningar som beräknats enligt A men som har 100 % gödsel (i denna rapport bedömda till 14 st.) utgör tillsammans med de 12 anläggningar som bedömts enligt B en intressant grupp för utvärdering av hur Gödselgasstödet har fördelats mellan anläggningar som i grunden har liknande substrat.

Det är i en mängd forskningsartiklar diskuterat, dels metoden med batch tester (som används för att bestämma ett substrats biogaspotential) och dels variationen mellan resultaten för olika substrats metanpotential. Till detta tillkommer också hur väl ett substrat är utrotat vilket i sin tur är sammankopplat med en mängd driftsparametrar i biogasanläggningen. Restmetanpotentialmätning kan vara ett alternativ att verifiera anläggningarnas effektivitet. Metoden bör dock utredas närmare. Resultatet av RMP potentialer uppmätt på flera anläggningar diskuteras i bilaga 1. Ett prov på rötresten avseende TS och VS kan vara ett sätt att underlätta bedömningen. Det vore också önskvärt med substratprover från anläggningen men dessa tenderar att vara heterogena så det kan vara svårt få jämförbara substrat, men kan ändå vara värdefullt för att på lång sikt karaktärisera förekommande substrat.

Noterbart är också mängden gas som uppmätts/beräknas. Det är inte alla anläggningar som har en rågasmätning som normaliserar gasvolymen till rätt tryck och temperatur (Nm^3). I denna studie har vi valt att använda den normaliserade volymen (N) när vi varit säkra på att gasen verkligen är normaliserad mot tryck och temperatur men i övrigt endast använt volymenheten som t.ex. liter eller kubikmeter.

5.3 FORTSATT FORSKNING OCH UTVÄRDERING

I genomgången av anläggningarna har vi gjort en översiktlig beskrivning över hur stödet har beräknats. I projektet har det framkommit förslag på möjliga områden för fortsatt forsknings och utvärdering som kan fungera som kontrollpunkter för Gödselgasstödet. Dessa områden presenteras nedan.

Mängden gödsel som rötas för biogasproduktionen.

Gödselgasstödet leder sannolikt till att mera gödsel rötas i de befintliga biogasanläggningarna. Våra tidigare studier visar att gödsel gynnas ekonomiskt i förhållande till andra organiska substrat till exempel energigrödor (bilaga 2). Det innebär att det är ekonomiskt försvarbart att till respektive biogasanläggning öka gödselmängden vilket (då gödsel är ett substrat med lågt innehåll av organiskt material) i de flesta fall leder till minskade uppehållstider. Vi menar på att dessa effekter skulle behöva följas upp vid en utvärdering av Gödselgasstödet. Med den information som anläggningsägarna årligen lämnar in är det relativt enkelt att se hur mängderna substrat och allokering av substrat förändras.

Restmetanpotentialer och effekter av uppehållstid

Metoden att mäta restmetanpotentialen (RMP) bör kunna utvecklas och korreleras mot svenska förhållanden för rötrestens temperatur. Det är viktigt att vara medveten om att mätningar av RMP inte kan generaliseras då resultatet har stor betydelse av vilken/vilka metoder som används. I de vetenskapliga sammanställningar där RMP finns med har olika metoder används (bilaga 1). I vissa fall

har rötresten ympats in i batchförsök, på liknande sätt som man utför vanlig metanpotentialtest för substrat. Att använda denna metod innebär osäkerheter framförallt vid val av ymp och vid dosering av rötrest som utgör en mindre mängd av batchflaskans volym och därmed byggs mättekniska osäkerheter in i försöket. Vidare har temperaturen vid försöket stor betydelse, det visar bland annat våra resultat. Därför menar vi att metoden behöver utvecklas om den ska användas för att verifiera anläggningarnas effektivitet. Såsom vi har gjort i denna studie att bestämma RMP vid 38° C respektive 20° C kan användas i en diskussion om betydelsen av efterrötkammare eller som det egentligen handlar om – förlängd uppehållstid. I forskning finns tydliga korrelationer mellan substratets uppehållstid i rötkammaren och utrotningsgrad. Utrötningsgraden hänger samman med risk för metanemissioner från rötresten.

Ekonomisk uppföljning

Under diskussion med anläggningar som fått gödselgasstöd har några indikerat behovet av kommande investeringar i biogasanläggningen. Det kan vara investeringar i tilläggsutrustning för att öka effektiviteten, utökad rötkammarvolym eller utrustning för fastgödselhantering. En kvalitativ studie över Gödselgasstödetts effekter i form av ytterligare investeringar bör därför vara av intresse för att verifiera dessa effekter. Flertalet biogasanläggningar i drift har brottats med otydligt regelverk och svåra ekonomiska tider. För dessa innebär Gödselgasstödet en stor möjlighet. Hur stödets budget och framtid ser ut skulle vara bra att klargöra och fastställa så att en mer långsiktig plan för biogasproduktionen kan upprättas för anläggningarna.

Samrötningseffekter

I 6 § i Förordning (2014:1528) om statligt stöd till produktion av biogas, står det att stöd enbart får ges till den andel av rågasen som inte antas ha sitt ursprung i andra substrat än stallgödsel. Detta är mycket svårt att verifiera i verkligheten. Samrötningssubstrat tillsätts oftast med ambitionen att öka gasproduktionen ifrån befintlig rötkammarvolym. Hur detta påverkar gödselnedbrytningen är fortfarande på forskningsnivå och svårt att verifiera. Att kunskap om frågan kommer fram, anser vi, är viktigt för trovärdigheten för Gödselgasstödet.

6 BILAGOR

Bilaga 1: Rest methane potential in digestates from farm scale biogas production plants.

Bilaga 2: Artikel energigrödor

7 REFERENSER

1. Ministry of Enterprise and Innovation, *Förordning (2014:1528) om statligt stöd till produktion av biogas*, in *SFS 2014:1528*. 2014: https://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Forordning-20141528-om-stat_sfs-2014-1528/?bet=2014:1528.
2. Ahlberg-Eliasson, K., et al., *Production efficiency of Swedish farm-scale biogas plants*. Biomass and Bioenergy, 2017. **97**: p. 27-37.
3. Ahlberg-Eliasson, K., *Slutrapport Utvärdering av biogasanläggningar på Gårdsnivå*. 2015, Hushållningssällskapetets Förbund: Available from: www.hushallningssallskapet.se
4. Swedish Board of Agriculture, *Statens jordbruksverks föreskrifter om statligt stöd till produktion av biogas från gödsel SJVFS 2015:10*, in *SJVFS 2015:10*. 2015, Swedish Board of Agriculture: Available from: <http://www.jordbruksverket.se/download/18.39ca898b151797c4ee28f7f8/1449491405639/2015-047.pdf>
5. Swedish Board of Agriculture. http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/andrastod/godselgasstod/beskrivningavs_todet.4.5027191e14d8eb30892e7b68.html. [Webpage] 2017 2017-03-31].
6. Hadders, G., *Kraftvärmeproduktionen vid fyra lantbruksbaserade biogasanläggningar*, in *Rapport i projektet "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå"*, H. Förbund, Editor. 2013.
7. APHA, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edition*,. 1998, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation.
8. Miranda, N.D., et al., *Meta-analysis of methane yields from anaerobic digestion of dairy cattle manure*. Biomass & Bioenergy, 2016. **86**: p. 65-75.
9. Moller, H.B., S.G. Sommer, and B. Ahring, *Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure*. Biomass & Bioenergy, 2004. **26**(5): p. 485-495.
10. Ruile, S., et al., *Degradation efficiency of agricultural biogas plants - A full-scale study*. Bioresource Technology, 2015. **178**: p. 341-349.
11. Triolo, J.M., et al., *A new algorithm to characterize biodegradability of biomass during anaerobic digestion: Influence of lignin concentration on methane production potential*. Bioresource Technology, 2011. **102**(20): p. 9395-9402.
12. Huang, J.J.H. and J.C.H. Shih, *THE POTENTIAL OF BIOLOGICAL METHANE GENERATION FROM CHICKEN MANURE*. Biotechnology and Bioengineering, 1981. **23**(10): p. 2307-2314.
13. Boske, J., et al., *Anaerobic digestion of horse dung mixed with different bedding materials in an upflow solid-state (UASS) reactor at mesophilic conditions*. Bioresource Technology, 2014. **158**: p. 111-118.

