




Biogass i Sogn

Johannes Idsø og Torbjørn Årethun

Høgskulen i Sogn og Fjordane

8. februar 2013

TITTEL Biogass i Sogn	NOTATNR. 2/2013	DATO 8.2.2013
PROSJEKTTITTEL Biogass i Sogn	TILGJENGE Offentleg	TAL SIDER 12
FORFATTAR Johannes Idsø, Torbjørn Årethun	PROSJEKTLEIAR/-ANSVARLEG Begge forfatterne	
OPPDRAKSGJEVAR SIMAS IKS	EMNEORD Slam, slakteavfall, biogass, biometan	
SAMANDRAG Ved produksjon av biogass, må en ha tilgang på biomasse i så store mengder at en kan utnytte stordriftsfordeler i produksjonen. Slam fra husholdninger og industri samt slakteavfall fra fiskeoppdrett og slakteriene egner seg godt som råvare til biogassproduksjon. Vi har undersøkt tilgangen på slam og slakteavfall fra fisk og husdyr i Sogn og Fjordane. Den totale avfallsmengden er: ca 12.000 tonn slam, 10.000 tonn matavfall fra husholdningene, 7.600 tonn slakteavfall fra lakseslakteriene og 21.500 tonn slakteavfall fra husdyr (her er Buskerud, Hordaland og Møre og Romsdal også inkludert). Den totale biomassen i disse kategoriene utgjør ca. 51.000 tonn. Dersom alt avfallet brukes til produksjon av biogass vil den årlige produksjonen bli på ca 23 GWh. De økonomiske sidene ved å investere i et produksjonsanlegg for biogass er ikke analysert.		
2		
PRIS 0	ISSN 0806- 1696	ANSVARLEG SIGNATUR 

Biogass i Sogn

Innledning

I desember 2012 tok SIMAS kontakt med Høgskulen i Sogn og Fjordane. Oppdraget var å kartlegge den lokale tilgangen på avfall fra fiske- og dyreslakt som grunnlag for produksjon av biogass. Denne gassen kan bl.a. brukes som drivstoff i ferjer. Dette arbeidet må betraktes som en videreføring av et prosjekt der vi vurderte bruk av SIMAS' egne avfallsressurser til energiproduksjon. Prosjektet resulterte i HSF-rapportene: *"Fra avfall til energi, en lønnsom investering?"* og *"Bruk av avfallsressurser til energiformål"* og ble avsluttet i september 2012.

For å kunne framskaffe det nødvendige datamaterialet har vi valgt en kombinasjon av primær- og sekundærkilder. Som sekundærkilder har hatt stor nytte av følgende to rapporter:

1. *"Potensialstudie for biogass i Norge"*, Østfoldforskning og UMB på oppdrag fra Enova i 2008.
2. *"Biogass som drivstoff for busser. Biogass fra nye biologiske råstoffkilder"*. HOG Energi, Juni 2012.

Vi har brukt begge rapportene for å skaffe oss innsikt i biogassproduksjon. I tillegg til disse rapportene har vi vært i kontakt med en rekke oppdrettsanlegg og slakterier i Sogn og Fjordane og i nabofylkene Hordaland, Buskerud, Oppland og Møre og Romsdal for å få oversikt over avfallsmengden og prisen slakteriene må betale eller eventuelt får for dette avfallet.

Produksjon av biogass

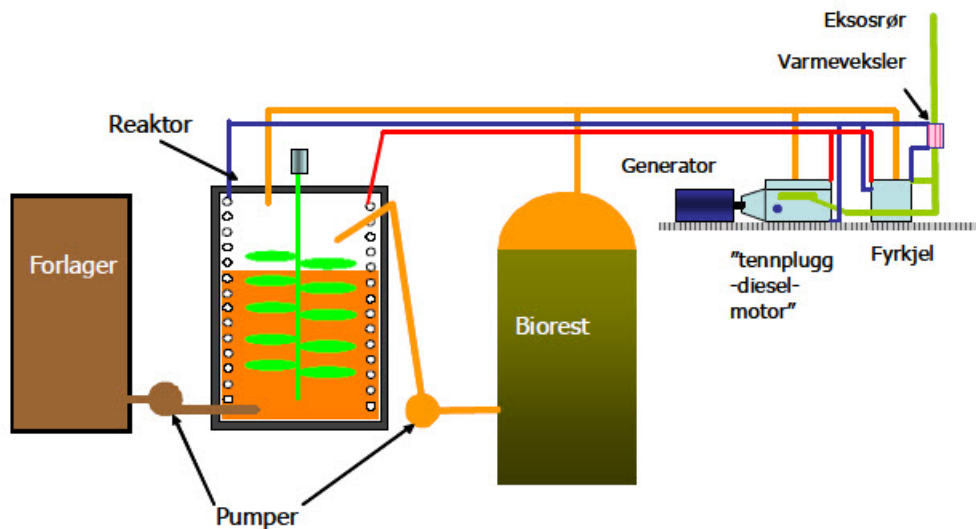
Ved produksjon av biogass, må en ha tilgang på egnede råvarer i så store mengder at en kan utnytte stordriftsfordeler i produksjonen¹. Råvaren som inngår i biogassproduksjon kalles biomasse, der biomasse er en fellesbetegnelse for alt materiale med biologisk opphav. Det betyr at biomasse er trevirke fra skogsdrift, gress, korn, oljevekster samt organisk avfall både fra sjø og land. Med andre ord har biomasse forskjellig opprinnelse, ulik konsistens og ulik kvalitet. Dersom biomassen skal brukes til gassproduksjon må anlegget være tilpasset kvaliteten på biomassen. De forskjellige typene biomasse krever forskjellig bearbeiding. Av den grunn kan det være hensiktsmessig å dele biomassen inn i kategorier etter mengden av bearbeiding som skal til før den kan anvendes til biogassproduksjon. Lista nedenfor er sortert fra minst til mest når det gjelder krav til bearbeiding:

¹Se den meget gode rapporten: *Biogass som drivstoff for busser "Biogass fra nye biologiske råstoffkilder"*. HOG Energi, Juni 2012.

1. Slam og husdyrgjødsel (avløpslam, slam fra næringsmidler og treforedlingsindustri)
2. Organisk avfall fra husholdninger og næringsliv (matavfall, papir/papp, slakteriavfall, fiskeavfall)
3. Alger
4. Park- og hageavfall
5. Jordbruksvekster (korn og halm, oljevekster, gress, hurtigvoksende skog)
6. Bygg- og anleggsavfall (trevirke, emballasje)
7. Bearbeidet trevirke (pellets, briketter, industrielle biprodukt)
8. Trevirke som ikke er bearbeidet (skogsavfall, ved, flis, bark)

Det er de to øverste kategoriene, ulike typer slam og ulike typer organisk avfall, som krever minst bearbeiding for å kunne produsere biogass. Av den grunn er det sannsynlig at et biogassanlegg der en tar sikte på å bruke råvarer i kategori 1 og 2 vil kreve mindre investeringer enn et biogassanlegg som baserer seg på de andre råvaretypene. Slik sett er det rimelig at en først undersøker tilgangen på råvarene i kategori 1 og 2 før en eventuelt undersøker tilgangen på andre råvaretyper.

Figuren nedenfor viser ei prinsippskisse av et biogassanlegg. (Kilde: "Potensialstudie for biogass i Norge.").



Som nevnt i rapporten "*Bruk av avfallsressurser til energiformål*", HiSF, 2012. foregår produksjonen av biogass slik²:

²I rapporten "*Bruk av biogass fra våtorganisk avfall som drivstoff for kollektivtransport*" TBT 4850 – Ekspert i Team Landsby 35 – Biodrivstoff: Fakta/Fiksjon Vår 2009. NTNU er prosessen som skjer ved produksjon av biogass beskrevet i detalj.

Forbehandling, hygenisering:

Under forbehandlingen foregår en utsortering av fremmedlegemer/uorganiske segmenter og en oppmaling av avfallet. Deretter blir avfallet tilsatt vann og kvernet slik at man får et substrat ("brun suppe") som bakteriene klarer å bryte ned. Hygenisering er behandling av substratet for å fjerne eventuell smitte, ved at substratet varmes opp til en bestemt temperatur.

Pumping:

Etter forbehandling blir substratet pumpet over i en lufttett tank for råtning. Dette er tanken merket reaktor på figuren.

Råtning:

Substratet brytes ned av bakterier og biogass oppstår. Denne prosessen tar 14–30 dager.

Tapping:

Biogassen samles i toppen av tanken, og tappes etterhvert. Dette vil være biogass som inneholder ca. 65 % metan (35 % karbondioksid og små mengder nitrogen, syre og hydrogensulfid).

Biorest:

Biorest er et organisk materiale som det ikke er lov å deponere. Flytende biorest er rik på nitrogen og andre plantenæringsstoffer og egner seg derfor godt som et alternativ til kunstgjødsel.

Oppgradering og rensing:

For å kunne utnytte biogass som erstatning for andre drivstoff må den renses og oppgraderes til en gass med minst 95 % metan (kalt biometan).

Salg:

Både oppgradert og ikke-oppgradert biogass er egnet for salg, men dersom gassen skal brukes som drivstoff til ferjer, må den være oppgradert til biometan.

Tilgang på råvarer i eget fylke

Dersom en skal starte produksjon av biogass må en vite hvor mye råvarer som er tilgjengelig av de ulike kvalitetene. Grunnen er at anlegget må være rett dimensjonert og også være tilpasset råvarekvaliteten. I dette avsnittet drøfter vi hva som kan være tilgjengelig av råvarer for SIMAS. For alle typer råvarer unntatt slakteavfall fra husdyr har vi holdt oss innenfor fylkesgrensene. Når det gjelder slakteavfall fra husdyr har vi også tatt med nabofylkene Hordaland, Buskerud og Møre og Romsdal.

Matavfall og septikslam slam fra husholdningene

Et biogassanlegg beregnet på slakteriavfall og avfall fra fiskeindustrien kan også bearbeide matavfall og septikslam uten store ekstrakostnader³. Vi vil derfor også vurdere denne typen råvarer for biogassproduksjon. Matavfall fra husholdninger har vært noenlunde konstant på ca 100 kg pr person pr år i Norge de siste 10–15 årene⁴, men det er mange faktorer som gjør at innsamlet avfallsmengde ligger langt under dette tallet. Hjemmekompostering og unøyaktig kildesortering blir antatt å være hovedårsakene. I rapporten til HOG Energi fra juni 2012, er det beregnet at tilgangen på matavfall i Hordaland er på maksimalt 27.000 tonn pr. år. Dette tilsvarer 56 kg pr. person pr. år. Hvis vi forutsetter at en i Sogn og Fjordane klarer å samle inn like mye pr person, får vi følgende anslag på innsamlet avfallsmengde fra husholdningene i fylket:⁵

$$\text{Antall tonn matavfall pr. år tilgjengelig i Sogn og Fjordane} = \frac{27.000}{482.000} \cdot 107.500 = 6.022$$

Dersom innsamlingsprosenten av matavfall i Sogn og Fjordane er lik den i Hordaland kan det dermed maksimalt samles inn 6000 tonn matavfall fra husholdningene i fylket. I tillegg kommer avfall fra storkjøkken (hoteller o.l.)

I dag mottar SIMAS 2500 tonn våtorganiske avfall pr år fra eierkommunene. Her er både husholdningsavfall og storkjøkken inkludert. Med stabil befolkning og stabil turistmengde vil vi anta at dette tallet ikke endrer seg vesentlig. Siden folketallet i SIMAS-området tilsvarer ca 25 prosent av hele folketallet i fylket, antar vi at det totalt kan samles inn 10.000 tonn våtorganisk avfall fra husholdninger og storkjøkken.

SIMAS mottar i dag 1600 tonn septikslam. Med omtrent konstant folkemengde i fylket, vil vi anta at mengden septikslam også holder seg konstant i årene fremover. Med samme argumentasjon som ovenfor, antar vi at mengden septikslam i fylket er 6.400 tonn.

Slam fra settefisk

De aller fleste settefiskanlegg er plassert på land. I følge en forskrift som trådte i kraft i 2013 er det nå blitt forbudt for landbaserte settefiskanlegg å dumpe slammet i sjøen. Dette må nå behandles på samme måte som septikslam. I Hordaland er det gitt 160 konsesjoner for drift av settefiskanlegg. Det tilsvarende tallet for Sogn og Fjordane er 77. Antall tildelte konsesjoner i Sogn og Fjordane utgjør dermed 48 prosent av konsesjonene i Hordaland. Dette harmonerer godt med fordelingen av den totale matfiskproduksjonen de to fylkene i mellom. I Hordaland produserer settefiskanleggene 5770 tonn slam pr år, og dersom vi legger til grunn at oppdrettsnæringen i Sogn og Fjordane er halvparten så stor som oppdrettsnæringen i Hordaland, så kan vi anslå en maksimal mengde slam fra settefiskanleggene i fjordfylket på $5770/2 = 2.885$ tonn.

Ensilasje, slam fra død fisk

I likhet med settefiskanleggene har matfiskanleggene krav om oppsamling av død fisk. I settefiskanleggene er mengden, målt i antall kg, ubetydelig, men i matfiskanleggene er det større mengder.

³Det er utenfor oppdraget å vurdere investeringskostnadene for ulike typer biogassanlegg.

⁴Ibid

⁵Gjennomsnittlig innbyggertal i Hordaland i 2010 var 482.000. Det tilsvarende tallet for Sogn og Fjordane var 107.500.

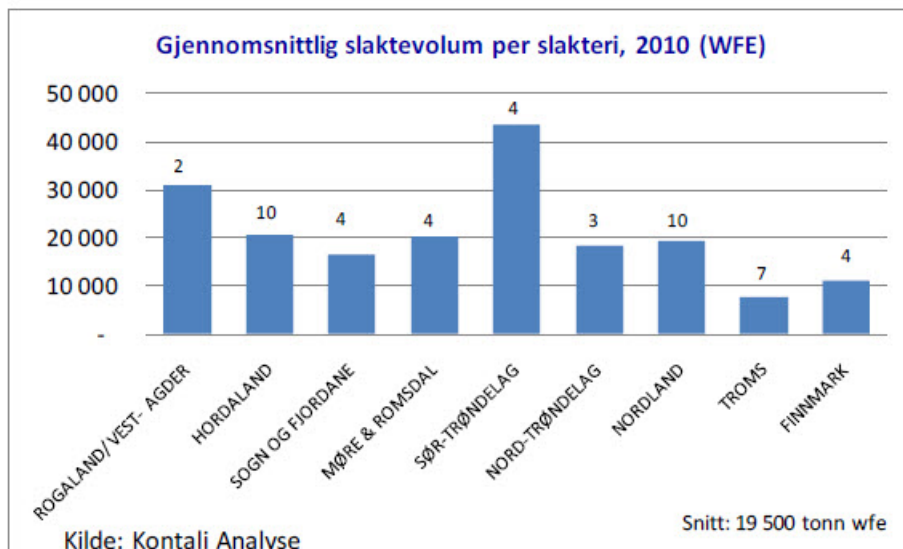
Vi vurderer derfor bare matfiskanleggene.

I et oppdrettsanlegg blir død fisk samlet opp daglig. Den males opp og ensileres med syre slik at ensilasjen får en pH på 4,0 eller lavere. Da stopper all bakterievekst og ensilasjen kan lagres på tank i lengre tid. Ensilasjen er luktfri.

I følge Statistisk Sentralbyrå ble det i 2011 samlet opp 2808 tonn død matfisk (laks og ørret) fra oppdrettsanlegg i Sogn og Fjordane. Oppdrettsbedriftene må ha avtale med godkjent selskap om henting av materialet. Det er flere firmaer som driver slik innsamling. De to største er Hordafor AS lokalisert i Salthella i Austevoll og Scanbio AS lokalisert i Bjugn i Sør-Trøndelag. Oppdretterne må betale Hordafor AS kr. 2,00 per kg for å få den ensilerte fisken hentet. Innsamling av ensilasje skjer med båt.

Slakteavfall fra oppdrettsnæringen

Mengden slakteavfall fra oppdrettsnæringen i Sogn og Fjordane er avhengig av mengden fisk som blir slaktet i fylket og ikke hvor mye fisk som blir produsert.



Sogn og Fjordane har 4 lakseslakterier (se tall i figuren ovenfor) med et gjennomsnittlig slaktevolum på 17.000 tonn pr år. Total slaktemengde er 68.000 tonn. I Hordaland slaktes det 200.000 tonn pr år. Dermed er slaktekvantumet i Sogn og Fjordane 34 prosent av kvantumet i Hordaland. Avfallsmengden fra lakseslakterier i Hordaland er 22.400 tonn. Hvis vi antar at Sogn og Fjordane har 34 prosent av denne avfallsmengden får vi ca 7.600 tonn.

I rapporten *"Biogass som drivstoff for busser. Biogass fra nye biologiske råstoffkilder"*. HOG Energi, Juni 2012 sies det at avfallet fra lakseslakteriene selges til Hordafor AS for kr 1 pr kg. I følge våre undersøkelser har prisen på slakteavfall steget til kr 1,30 pr kg.

Avfall fra slakterier

Avfall fra slakteriene blir i dag levert til Norsk Protein AS. Bedriften har fem fabrikker spredt rundt i Norge. Norsk Protein AS eies av Nortura AS (75%) og Kjøtt og Fjørfebransjens lands-

forbund. Det betyr at også de private slakteriene leverer til Norsk Protein som videreføder avfallet i den grad det lar seg utnytte økonomisk.

Slakteriene må betale for å levere avfall til Norsk protein. Prisen er en forhandlings sak mellom kunden og Norsk Protein, men fra flere kunder har vi fått oppgitt en pris på kr 1200 pr tonn. Frakt kommer i tillegg.



Figuren ovenfor viser Norturas produksjonsanlegg i Sør-Norge. En stor del av anleggene er rene produksjonsbedrifter, som for eksempel anlegget i Sogndal. Disse bedriftene har minimalt med avfall. I Sogn og Fjordane er det bare anlegget i Førde som driver slakterivirksomhet. Dette anlegget har en slaktemengde på 11.500 tonn og leverer 6.670 tonn avfall til Norsk Protein pr år. Kostnaden som Førdeanlegget har ved leveranse til Norsk Protein er kr 1200 pr tonn. I tillegg kommer fraktkostnader for transport til Hamar. Fraktkostnadene fra Førde til Hamar er kr 1300 pr tonn.

Det andre Nortura-slakteriet i regionen finner vi på Gol. Avfallet fra dette anlegget består i 480 tonn møkk fra fjøs, 320 tonn vom-innhold og 2.300 tonn slakteavfall som leveres til Norsk Protein. Den totale avfallsmengden fra anlegget på Gol blir dermed 3.100 tonn, noe som er betydelig mindre enn slakteriet i Førde. I tabellen nedenfor har vi gjengitt samlet produksjon og slakteavfallet fra alle produksjonsanleggene i Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Hordaland og Buskerud.

Navn	Fylke	Produksjon	Slakteavfall (tonn)
Nordfjord Kjøtt AS	Sogn og Fjordane	28 000	4000
Axel Andersen AS	Buskerud	10 400	1820
Aasheim Kjøtt AS	Buskerud		5525
Ole Ringdal AS	Møre og Romsdal	2400	890
Kløverkjøtt AS	Møre og Romsdal	2363	312
Nortura Førde	Sogn og Fjordane	11.500	6.670
Nortura Gol	Buskerud		2.300
	Eget og nabofylkene	Totalt	21.517

I tabellen ovenfor har vi ikke inkludert møkk fra fjøs og vom-innhold fra noen av slakteriene.

Oppsummering og drøfting

Vi kan oppsummere de ulike mengdene i følgende tabell:

Type avfall	Leverandør	Mengde (tonn)	I prosent
slam	husholdningene	6.400	12,5
slam	settefiskanlegg	2.885	5,6
slam	matfiskproduksjon	2800	5,5
matavfall	husholdn/hotel	10.000	19,5
slakteavfall fisk	4 lakseslakterier	7.600	14,8
slakteavfall husdyr	Nortura og private	21.517	42,0
Alle typer avfall	Sum	51.202	

Vi har i dette notatet gjort greie for den samlede tilgangen på slam, husdyrgjødsel samt organisk avfall fra husholdninger og næringsliv, inklusivt fiske- og dyreslakt i Sogn og Fjordane. Når det gjelder husdyrslakteriene tar vi også med slakteriene fra nabofylkene Hordaland, Buskerud og Møre og Romsdal.

Tabellen ovenfor oppsummerer resultatene og viser at den potensielle mengden utgjør 51,2 tusen tonn i året. Vel 42 prosent av dette, er slakteavfall fra husdyr, mens i underkant av 15 prosent kommer fra slaktet fisk. I underkant av 20 prosent stammer fra våtorganisk avfall fra husholdninger og storkjøkken.

Hvor stor andel av dette avfallet som SIMAS kan få tilgang til er avhengig av:

1. Frakt- og innkjøpskostnadene.
2. Nåværende og fremtidig alternativ anvendelse av avfallet.
3. Betalingsviljen til SIMAS.

For noen av materialene kan innkjøpskostnadene bli lave eller til og med negative, dvs at SIMAS kan få betalt for å håndtere avfallet. Dette kan bla. gjelde slam fra settefiskanlegg, der oppdrettsnæringen har kostnader knyttet til å bli kvitt slammet. På grunn av at dette er basert på nye forskrifter, er kostnadene her ennå ukjente. Også slam (ensilasje) fra matfiskproduksjon, må produsentene i dag betale for å avhende. Kostnaden er 2.000 kroner pr tonn. Totale kostnader for oppdretterne knyttet til ensilert død fisk blir dermed: $2000 \cdot 2800 = 5.6$ millioner kroner. For begge disse avfallstypene kan det ligge et ressurspotensiale for SIMAS, men som det fremgår fra tabellen ovenfor utgjør slam en relativt liten andel av den samlede avfallsmengden.

Når det gjelder slakteavfall fra fisk, så selges i dag dette avfallet for 1300 kroner tonnet. Så denne avfallsmengden gir oppdretterne en inntekt på $7600 \text{ tonn} \cdot 1300 \text{ kroner pr. tonn} = 9,88$ millioner kroner. Tilgang til dette råstoffet, vil dermed bla. kreve at SIMAS gir slakteriene en høyere pris.

Den største avfallskomponenten er slakteavfall fra husdyr. I dag må produsentene betale for å avhende dette avfallet. Som nevnt tidligere, leverer både private slakterier og slakterier tilknyttet landbruksamvirket avfallet til Norsk Protein som anvender dette på kommersielle vilkår. Total mengde slakteriavfall er 21.517 tonn.

Totale kostnader pr tonn er kr 1200 til Norsk Protein pluss frakt på kr 1300. Totale kostnader blir dermed 53,8 millioner kroner. Her kan det også være betydelige avfallsressurser å hente for SIMAS. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til om det eksisterer spesielle avtaler mellom Nortura-slakteriene og Norsk Protein, da begge selskapene er del av landbrukssamvirket. Det samme argumentet gjelder i forhold til slakteriene som ikke er en del av landbrukssamvirket siden "de private" slakteriene er deleier med 25 prosent eierskap i Norsk Protein.

Det er grunn til å anta at konkurransen om avfallet vil øke i tiden fremover. Her er noen eksempler:

I en pressemelding fra Enova 10.1.2011 sies det: *"Biokraft AS (Trondheim) får 37, 4 millioner til biogassproduksjon Enova gir Biokraft AS tilsagn om støtte på 37, 4 millioner til produksjonsanlegg for biogass. Produksjonen vil gi en brutto biogassmengde tilsvarende 75 GWh. Biokraft har inngått en samarbeidsavtale med AGA som skal avta all produsert gass og oppgradere den til drivstoffkvalitet. Blant andre busselskapet AtB ønsker å benytte biogass til sine busser i Trondheim."*

Videre i samme pressemelding står det:

"Råstoff til produksjonen er i hovedsak restprodukt fra de fleste store fiskeoppdrettsanleggene i Norge. Restproduktet skal leveres som ensilasje (forbehandlet) og skal transporteres til anlegget med spesialskip. Datterselskapet Biokraft Marin AS skal forestå forbehandling og transport av råstoff. I tillegg til fiskensilasje skal det også brukes slakteriavfall og husdyrgjødsel som råstoff i biogassproduksjonen".

I tillegg til det Trondheimsbaserte anlegget til Biogass AS, er det et biogassanlegg under bygging i Rådalen i Bergen. Totale investeringskostnader er budsjettert til 215 millioner kroner. Bygge- og montasjearbeider skal etter planen foregå fra oktober 2013 til oktober 2014. og prøvedrift starter i oktober 2014.

I rapporten "Potensialstudie for biogass i Norge" , Østfoldforskning og UMB, 2008. står det: *"Ikke uventet representerer biogassressurser fra fiske- og fiskeoppdrett det største teoretiske energipotensialet (46%) på ca 640 GWh. Det er verdt å merke seg at ca 70% av dette allerede blir utnyttet i dag, hovedsakelig som fórråstoffer (fiskemel, pelsdyrfór m.m)."*

Med bakgrunn i sitatene ovenfor er det tydelig at aktører utenfor fylket betrakter oppdrettsnæringen i Sogn og Fjordane som sin råstoffleverandør. Vi kan konkludere med at det allerede er konkurranse om råstoffet til biogassanlegg og det er ingen ting som tyder på at denne konkurransen vil bli mindre i framtida. Denne konkurransen vil sannsynligvis virke inn på økonomien i biogassanleggene.

Maksimal produksjon av energi

Vi forutsetter nå at hele avfallsmengden på 51,2 tusen tonn biomasse brukes til produksjon av energi. Ved å benytte virkningsgrader angitt i rapporten "Potensialstudie for biogass i Norge" Østlandsforskning og UMB, 2008 har vi kommet fram til følgende teoretiske energiproduksjon:

Type avfall	Energiproduksjon (GWh)
slam	3,9
slam	1,8
slam	1,7
matavfall	8
slakteavfall fisk	7,4
slakteavfall husdyr	38,9
Teoretisk produksjon. Sum	61,7

Dersom hele den potensielle avfallsmengden på 51,2 tusen tonn brukes til energiproduksjon har dette et teoretisk potensiale på 61,7 GWh. Spørsmålet er da: Hvor stor vil produksjonen være i praksis. I rapporten ”*Biogass som drivstoff for busser. Biogass fra nye biologiske råstoffkilder*” HOG-Energi, 2012 anslås det at en i praksis får ut ca 37 prosent av den teoretiske energimengden. Hvis vi bruker samme forholdstall kommer vi fram til følgende energiproduksjon i praksis: $61,7 \text{ GWh} \cdot 0,37 = 22,8 \text{ GWh}$ ⁶.

Investeringskostnader

Hvor mye koster det å bygge et anlegg? Det enkleste er her å vise til eksempler. I den forbindelse viser vi til Lindum AS sitt anlegg i Drammen. Byggingen av dette biogassanlegget startet i 2010 og sto ferdig i 2012. Anlegget er bygget for å kunne ta i mot ca 20.000 tonn slam, 10.000 tonn flytende septik og ca 5.000 tonn med matavfall. Dette anlegget produserer 16 GWh pr år og de totale investeringskostnadene var 115 millioner kroner. Innen energiproduksjon er det vanlig å bruke forholdet mellom investeringskostnader og total energiproduksjon. Her får vi: $115/16 = 7,2$ kroner pr kwh. Med så høye investeringskostnader er det vanskelig å se at dette anlegget kan bli lønnsomt.

Vi kan også estimere internrenta på Lindumanlegget. Anta at energien gir et innbetalingsoverskudd (alle innbetalinger minus alle variable kostnader) på 30 øre pr kwh. Da blir det årlige innbetalingsoverskuddet lik 4,8 millioner kroner. Hvis vi forutsetter en levetid på 40 år, blir internrenta på Lindumanlegget 2,8 prosent. Det vil si at avkastningen på kapitalen som er bundet i anlegget er på 2,8 prosent. Tatt i betraktning at investeringen også er risikabel i den forstand at det er mange usikre faktorer som en ikke kjenner utfallet av⁷, så vil nok de fleste investorer ha et avkastningskrav som er høyere enn 2,8 prosent.

Konklusjon og anbefaling

Å bygge et biogassanlegg innebærer store investeringer og det er knyttet stor risiko til et slikt prosjekt. Før en går i gang med å realisere et eventuelt anlegg bør følgende spørsmål avklares:

1. Hvor store investeringer må til for å bygge et biogassanlegg i Sogn?
2. Hvor store er driftskostnadene knyttet til et biogassanlegg?

⁶Lindum sitt anlegg i Drammen mottar 35.000 tonn biomasse pr år og produserer 16Gwh. Hvis det påtenkte anlegget i Sogn har like effektiv produksjon vil energiproduksjonsn være $(16/35.000) \cdot 51.202 = 23,4 \text{ GWh}$.

⁷Den framtidige prisen på avfall og biogass er usikker.

3. Hvor lett er det å få tak i tilstrekkelige mengder avfall?
4. Hvor store er kostnadene med å hente inn avfallet?
5. Finnes det avsettningsmuligheter for biogass? Dersom ferjer skal bruke denne typen drivstoff må de være spesiallaget for nettopp dette drivstoffet. Ombygde ferjer blir mindre fleksible ved at de bare kan brukes der hvor det er biogass. I tillegg blir spesialbygde ferjer antakelig også mindre verd i annenhåndsmarkedet. En må derfor avklare med ferjeselskaper om det eksisterer vilje til å gjøre de nødvendige investeringene.
6. Hvilken pris vil SIMAS oppnå på biogassen?

Svarene på samtlige spørsmål ovenfor er avgjørende for lønnsomheten til et biogassanlegg i Sogn. En bør derfor få avklart disse forholdene før en eventuelt bestemmer seg for å ta neste steg.

Litteratur

Følgende litteratur er benyttet:

1. *Rammebetingelser for energiutnyttelse fra avfall Hvordan kan lønnsomheten i norske anlegg forbedres?* Arbeidsgruppe for energiutnyttelse. Forfattere: Ole Lislebø, Emilie Nærum Everett, Monica Havskjold (Kvalitetssikrer). Avfall Norge. Rapport nr 3/2011.
2. *Behandlingsanlegg — Biogass og kompostering.* Avfall Norge. Notat. 2012.
3. *Biogass som drivstoff i Hordaland — Biogassproduksjon fra nye biologiske råstoffkilder.* HOG Energi.
4. *Potensialstudie for biogass i Norge.* Forfattere: Hanne Lerche Raadal, Vibeke Schakenda og John Morken. Østfoldforskning AS og UMB Oktober 2008.
5. Biogassanlegg Faktaark fra Lindum AS. *Gir fornybar energi og næringsrik gjødsel.*
6. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet TBT 4850 — Ekspertter i Team Landsby 35 — *Biodrivstoff: Fakta/Fiksjon.*
7. *Bruk av biogass fra våtorganisk avfall som drivstoff for kollektivtransport.* Forfattere: Elin Jeannette Staurem, Kristine Mygland Bakken, Kjetil Knudsen, Andrey Sergeevich Volynkin, Ida Henriette Caspersen, Hilde Kristine Iglebæk. Vår 2009 Fagrapport.
8. *Biogass som drivstoff for busser. Biogass fra nye biologiske råstoffkilder .* HOG. 2012.