

# CARBON LIMITS

## Utredning av mulighetene for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy

Prosjekt for Rogaland fylkeskommune



## Rapport utarbeidet av Carbon Limits i samarbeid med John Morken (NMBU)

### Prosjekt:

Utredning av mulighetene for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy

---

<b>Oppdragsgiver:</b>	Rogaland fylkeskommune
<b>Prosjektleder:</b>	Kaja Voss (Carbon Limits)
<b>Prosjektteam:</b>	Torleif Haugland (Carbon Limits), Manon Simon (Carbon Limits), Irina Isakova (Carbon Limits), Irina Ålund (Carbon Limits), John Morken (NMBU)

## CARBON LIMITS

Øvre Vollgate 9  
0158 Oslo  
Norge  
carbonlimits.no  
Org nr/VAT no.: NO 988 457 930

Carbon Limits er et konsultentselskap som arbeider bredt med energi og klimaspørsmål. Analyser av investering som bidrar til økt energieffektivitet og reduserte utslipp av klimagasser står sentral sammen med vurdering av politikk og virkemidler som kan utløse slike forbedringer. Carbon Limits har oppdragsgivere og samarbeidspartnere både innenfor industrien, nasjonale myndigheter, finansinstitusjoner, internasjonale organisasjoner, miljøorganisasjoner og forskningsmiljøer.

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	4
Eksisterende initiativ .....	4
Aktører som har bistått.....	5
Ressursgrunnlag.....	5
Husdyrgjødsel .....	6
Ressursgrunnlaget – husdyrgjødsel.....	6
Gasspotensialet – husdyrgjødsel .....	7
Fiskeslam fra landbaserte settefiskanlegg .....	8
Fiskeensilasje (død fisk) .....	9
Totalt gasspotensial og implikasjoner av dette.....	9
Verdikjede og valg av løsninger .....	13
Transport av husdyrgjødsel og biorest.....	13
Separering av husdyrgjødsel .....	13
Separering av bioresten .....	14
Utråtningsteknologi.....	14
Gjødsellager .....	15
Transport av gjødsel og biorest .....	15
Valg av plassering .....	16
Løsninger for bioresten .....	17
Avsetning av den flytende fraksjonen .....	17
Avsetning av den tørre fraksjonen .....	17
Avsetning av gassen.....	20
Avsetning av CO <sub>2</sub> .....	23
Økonomi .....	24
Forusetninger .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Økonomi for biogassanlegget.....	26
Økonomi for bonden .....	29
Diskusjon og følsomhetsanalyse .....	30
Aktuelle støtteordninger for biogassproduksjon .....	30
Aktuelle støtteordninger til bygging og planlegging .....	30
Aktuelle støtteordninger knyttet til råstofftilgang .....	31
Klimanytte .....	31
Oppsummering og vurdering av resultater .....	33
Referanseliste.....	34

## Sammendrag

På oppdrag fra Rogaland fylkeskommune har Carbon Limits med bistand fra NMBU vurdert muligheter for biogassproduksjon på Finnøy og/eller Rennesøy. I konkurransegrunnlaget ble det anmodet å vurdere ressursgrunnlag, teknologiske løsninger, avsetningsmuligheter for gassen, løsninger for bioresten, aktuelle forretnings- og finansieringsmodeller, aktuelle lokasjoner og eksisterende initiativ. I tillegg har vi vurdert klimanytte av en tenkt verdikjede.

I løpet av arbeidet har det blitt tydelig at regionen har noen særegenheter som er godt egnet for biogassproduksjon. Husdyrtettheten på både Finnøy, Talgje og Rennesøy er høy. Det er i tillegg begrensninger på spredeareal i forhold til mengden husdyr, og det er forespeilet enda strengere begrensninger på spredeareal i forslaget til ny gjødselverforskrift. I dette forslaget er biogass skissert som en mulig løsning på skjerpning i kravene til spredeareal. I tillegg har Finnøy og Rennesøy en betydelig veksthusnæring, som er både energi- og CO<sub>2</sub>-krevende. Rogaland (og nabofylker) er også rik på fiskeressurser, og fiskeavfall er et velegnet råstoff i kombinasjon med husdyrgjødsel i biogassproduksjon. Det er også et naturgassnett i regionen, slik at distribusjon og salg av gass er relativt enkelt sammenlignet med andre steder i landet.

Råstoffene som er vurdert her (husdyrgjødsel, fiskeslam og fiskeensilasje), er estimert til å gi et grunnlag for gassproduksjon på 15–20 GWh på Finnøy eller Rennesøy. Beregninger av bedriftsøkonomi for biogassanlegget gir et negativt resultat, men det er stor usikkerhet, og lønnsomhet kan ikke utelukkes. Det er dessuten flere muligheter for videreutvikling av konseptet enn det som er lagt til grunn for beregning av bedriftsøkonomi i denne utredningen.

Beregninger av bedriftsøkonomi og ressursgrunnlag tyder på at det er grunnlag for å bygge ett anlegg, på enten Finnøy eller Rennesøy. Vi har ikke konkludert med hvor anlegget bør plasseres, da dette avhenger til dels av byggetekniske forhold vi ikke har gått inn på. Begge øyene har et ressursgrunnlagspotensial i samme størrelsesorden. Et anlegg på én av øyene kan tenkes å motta husdyrgjødsel fra begge øyene. Dette inngår ikke i det konseptet vi har beregnet bedriftsøkonomi for, men det er en mulighet som kan vurderes nærmere. Med en slik verdikjede trenger det ikke å være av så stor betydning for bøndene på Finnøy og Rennesøy hvor anlegget befinner seg.

Klimanytten er beregnet innenfor rammene til EUs direktiv for fornybare drivstoff, EU RED II. Dette har vi gjort basert på en tenkt produksjon, og vi har lagt vår kunnskap om energibehov og teknologivalg hos andre norske biogassprodusenter til grunn for beregningen. Dette gir en klimanytte på over 100 prosent, som er det samme som å si at produksjonen kan føre til «negative utslipp». Den høye klimanytten skyldes i stor grad den betydelige mengden husdyrgjødsel som er lagt til grunn i produksjonen, og som innenfor rammene til EU-direktivet tillegges en «bonus» for reduserte metanutslipp i landbruket.

## Eksisterende initiativ

Biogass på Finnøy og Rennesøy har vært gjenstand for arbeid og planlegging i flere år. Bioenergi Finnøy AS har utviklet et konsept for biogassproduksjon på Finnøy og Rennesøy. Konseptet innebærer å bygge ett eller flere anlegg samlokalisert med naturgassnettet og et

større veksthus, som vil være mottaker av CO<sub>2</sub>-en som skilles ut under oppgradering av gassen. En representant for dette selskapet, Kristian Spanne, har svart på spørsmål, bidratt med informasjon om sitt konsept og deltatt på to møter i arbeidet med denne utredningen.

Det eksisterer også et selskap som heter Agri-E, som piloterer ny teknologi som skal kunne brukes til å produsere hydrogen, CO<sub>2</sub> og elektrisitet på råbiogass. Dette kan være aktuelt å samlokalisere med et biogassanlegg på Finnøy og/eller Rennesøy. Agri-E sin teknologi kan, om ønskelig, installeres i etterkant og trenger dermed ikke være en del av det opprinnelige konseptet.

## Aktører som har bistått

I dette arbeidet har det vært helt nødvendig å involvere lokale aktører for å få et godt bilde av regionens landbruk og øvrige forhold som påvirker en mulig biogassproduksjon. Vi har gjennomført to allmøter på hhv. Finnøy og Rennesøy, der hovedsakelig bøndene på de tre øyene Finnøy, Rennesøy og Talgje var invitert til å delta. På disse møtene var det totalt 30 deltakere. Vi har i tillegg hatt god hjelp av følgende lokale aktører:

- Kristian Spanne, Bioenergi Finnøy AS
- Egil Vigdel, Agri-E
- Magnar Bolme, Lyse
- Tove Sivertsen, Ryfylke Næringshage
- Silke Ullrich, Stavanger kommune
- Olav Røysland, Jæren biogass
- Arne Madland, Finnøy og Rennesøy landbrukstjenester

I tillegg til lokale aktører har vi hatt god hjelp av følgende aktører:

- Bjørn Huso, Landbruksdirektoratet (bistand til tolkning av forslag til ny gjødselvereforskrift)
- Tord Araldsen, prosjektleder for Biogass på Voss
- Olve Sæhlie, Innovasjon Norge
- Martin Knoop, Garnerforbundet
- Hilde Skarra, Miljødirektoratet (bistand til tolkning av regelverket for landbaserte akvakulturanlegg)
- Leif Ydstebø, IVAR
- Torleif Ugland, Grønn Vekst AS
- Ole Gunnar Fuglestad, Norsk Naturgjødsel AS
- Gunnvor Refve, Reve Kompost

## Ressursgrunnlag

Vi har vurdert ressursgrunnlaget til råstoffene husdyrgjødsel, fiskeensillasje og fiskeslam. Vi har også forsøkt å få innblikk i planteavfall fra veksthus som en mulig ressurs, men har ikke lyktes med dette på grunn av manglende informasjonstilgang om mengden planteavfall fra veksthusene i regionen. Planteavfall har et lite energirik innhold, men lokal biogassproduksjon

kan være en både rimelig og klimavennlig måte å avhende avfallet på, så vi anbefaler at planteavfall fra veksthusnæringen vurderes i det videre arbeidet.

Slam og matavfall tas imot av IVAR, og det forutsettes at det ikke er hensiktsmessig at to anlegg i regionen konkurrerer om de samme ressursene, særlig da dette er ressurser som krever mer kompliserte mottaks- og rensesystemer enn det fiskeavfall og husdyrgjødsel krever, og det er råstoff som bidrar til å sette begrensninger på bruk av bioresten som produseres. Slakteavfall kunne vært vurdert, og kan vurderes i det videre arbeidet.

## Husdyrgjødsel

### Ressursgrunnlaget – husdyrgjødsel

Datagrunnlaget for å estimere mengden gjødsel tilgjengelig er antall dyr fordelt på ulike dyrekategorier. Tallene er hentet fra søknader om produksjons- og avløsertilskudd til jordbruksforetak (Landbruksdirektoratet 2019) som gir antall dyr på telledato 1. mars (dette tilsvarer antall dyreplasser/år per dyrekategori per gård).

Vi har beregnet mengden husdyrgjødsel per gård (og per kommune) ved å bruke gjennomsnittlige verdier for mengder gjødsel produsert. Dette er hentet fra Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030, gjennomført av Carbon Limits, Endrava og NMBU (2019). Vi har, som i det allerede nevnte studiet, forutsatt at det kun er husdyrgjødsel produsert når dyrene er innendørs, som kan samles og brukes til biogassproduksjon. Det vil også være ekstra vann som blandes med gjødsel (fra nedbør eller vaskevann) som vi tar høyde for da dette vil øke den totale mengden gjødsel. Dette reduserer tørrstoffinnholdet i gjødsel, samt biogassutbyttet per tonn råvekt, men øker transportvolumet og behovet for dimensjonert kapasitet av blant annet biogasstanken. I tillegg til mengde gjødsel, har vi beregnet mengde VS («volatile solids») per dyrekategori, da dette brukes i beregningen av biogassutbyttet.

For å estimere potensialet for husdyrgjødsel tilgjengelig for biogassproduksjon har vi identifisert gårder som er på øyene Finnøy, Talgje og Rennesøy. Til dette har vi brukt programvaren ArcGIS. Videre har vi satt en nedre grense på gårder som produserer minst 168 tonn gjødsel per år, som tilsvarer én lastebiltransport per måned per gård. Denne forutsetningen er basert på en studie gjennomført av Carbon Limits (2019) som presenterer beregninger av det nasjonale potensialet for biogassproduksjon.

Gårdene som anses som store nok til å være en del av potensialet, gir opphav til hhv. 51 000 tonn husdyrgjødsel på Rennesøy og 44 000 tonn på Finnøy/Talgje (se Tabell 1). Dette er i nasjonal sammenheng en svært høy konsentrasjon av husdyrgjødsel.

Til sammenligning tar Greve imot opp mot 80 000 tonn husdyrgjødsel på et influensområde på ca. 50 km fra anlegget<sup>1</sup>. Denne distansen er den samme som i «Utsortering og materialgjenvinning av biologisk avfall og plastavfall» (Syversen et al. 2018) hvor det legges til grunn en transportdistanse på 50 km mellom biogassanlegget og bonden. I «Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030» (Carbon Limits 2019) ble det lagt til grunn at gjødsel i en radius på opptil 40 km fra et biogassanlegg kan inngå i det nasjonale potensialet for biogassproduksjon, men for avstander på lenger enn 20 km kan avvanning av gjødsel på gård

---

<sup>1</sup> I personlig kommunikasjon med Ivar Sørby ved Greve opplyses det om at gjennomsnittsdistansen til bønder som det leveres fra og til (gjødsel og biorest) er 24-25 km én vei. Vi antar for dette argumentets skyld at dette er medianavstanden og dermed er influensområde ca. 50 km.

lønne seg for å redusere transportkostnadene. Til sammenligning er de lengste avstandene på hhv. Finnøy og Rennesøy 15 km, noe som innebærer at avhengig av lokaliseringen til anlegget vil majoriteten av husdyrgjødsel ligge innenfor en radius på 10 km. Dette betyr relativt lave transportkostnader (og høy tetthet av husdyrgjødsel) i nasjonal sammenheng.

Det bør bemerkes at en stor andel, 40-50 prosent, av både gjødselpotensialet (målt i volum tørrstoff) og gasspotensialet, er knyttet til fjørfegjødsel, som har noen spesielle karakteristikk. Disse karakteristikkene er begrensende på mengden fjørfegjødsel i reaktoren av følgende årsaker:

- Fjørfegjødsel har et relativt høyt nitrogeninnhold, og for høyt nitrogeninnhold i reaktoren kan stoppe prosessen (dvs. biogassdannelsen).
- Det er mye fjær iblandet fjørfegjødsel, som kan danne en hinne på toppen. Dette kan gjøre det vanskelig å få til en god omrøring, og det kan bli vanskelig å få ut metan fra massen.

En mulig løsning på dette er å inkludere råstoff med høyt C/N-nivå, altså mye karbon i forhold til nitrogen. Eksempler på slike råstoff er å finne i f.eks. planterester. Dette er et aktuelt substrat på Finnøy og Rennesøy som har stor veksthusproduksjon (potensialet knyttet til planteavfall har ikke blitt kvantifisert i dette studiet). Imidlertid kan det være at ammonium-konsentrasjonen er for høy samme hvor mye karbon man tilsetter. Gjødsel fra andre typer husdyr inneholder også mye ammonium, slik at det er vanskelig å «fortynne» hønsegjødsel med annen type husdyrgjødsel. Begrensninger på mengde fjørfegjødsel må undersøkes «case-by-case», og det finnes etter vårt skjønn ingen «tommelfingerregel» på hvor mye fjørfegjødsel det kan være i forhold til andre typer råstoff.

En annen mulig løsning er å redusere mengden ammonium. Det er et dansk firma, Xergi, som har utviklet en teknologi som reduserer mengden ammonium, men dette er ganske kostbart.

### Gasspotensialet – husdyrgjødsel

Gasspotensialet er estimert etter samme metode som ble brukt i Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge (Carbon Limits 2019). Metoden baserer seg blant annet på energiinnhold i gjødsel for ulike gjødselslag. Energiinnholdet er basert på uttak av gjødselprøver for de dyrekategoriene der dette er tilgjengelig, gjennomført av NIBIO (2017) og ellers på IPCC (2019). Se studien av potensial for biogass i Norge (Carbon Limits 2019) for mer informasjon om denne metoden. Tabell 1 presenterer mengden husdyrgjødsel som inngår i ressursgrunnlaget for biogass, og gasspotensialet knyttet til dette.

Tabell 1 Ressursgrunnlag og gasspotensial knyttet til husdyrgjødsel

<b>Husdyrgjødsel (år 2019)</b>		
FINNØY/ TALGJE	Antall gårder	91
	Antall gårder som inngår i potensialet	60
	Mengde husdyrgjødsel per år (tonn)	44 000
	Årlig gasspotensial knyttet til dette råstoffet (GWh)	9-13
RENNESØY	Antall gårder	74
	Antall gårder som inngår i potensialet	45
	Mengde husdyrgjødsel per år (tonn)	51 000
	Årlig gasspotensial knyttet til dette råstoffet (GWh)	7-9

Det er et høyere gasspotensial på Finnøy/Talgje enn Rennesøy tross lavere mengde husdyrgjødsel. Dette skyldes en annerledes sammensetning av husdyr. På Rennesøy er en relativt større andel av dyrene sau og gris, sammenlignet med relativt mer storfe og fjørfe på Finnøy. Selv små ulikheter i sammensetning gjør en stor forskjell, da energiinnholdet i ulike typer gjødsel er svært forskjellig.

Årsaken til at vi presenterer et spenn for gasspotensialet i Tabell 1 fra husdyrgjødsel, er at Pettersen et al. (2017) opplyser at det kun er 70 prosent av det totale metanpotensialet i husdyrgjødsel som kan utnyttes. Fra tidligere diskusjoner med bransjen forstår vi imidlertid at enkelte mener de utnytter 100 prosent av metanpotensialet. Vi har lagt til grunn 70 prosent utnyttelse i videre omtale i rapporten og beregninger av bedriftsøkonomi.

### Fiskeslam fra landbaserte settefiskanlegg

Beregningen av mengde settefisk på land i Norge og mengde gassproduksjon denne ressursen gir, er gjennomført etter samme metode som ble brukt i Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge (2019). Mengde fiskeslam er beregnet basert på mengder solgt settefisk i Rogaland i 2018. Data er innhentet fra Fiskeridirektoratet (2019). I tillegg har vi brukt metoden til Nofima (2010) for å beregne mengde fiskeslam per fisk og energiinnholdet i denne. Det er blant annet forutsatt at hver fisk gir 0,3 gram TS slam og at energipotensialet for biogass fra fiskeslam er 4,46 MWh/tonn TS fiskeslam, eller 1 MWh/tonn fiskeslam med en TS på 22 prosent. Se Tabell 2 for verdier. Potensialet er regnet ut for år 2022 da vi forutsetter at det er tidspunktet anlegget tidligst kan stå ferdig. Vi har brukt en 3 prosent årlig vekstrate for å oppdatere 2018-tall til 2022-tall.

Tabell 2 Ressursgrunnlag og gasspotensial knyttet til fiskeslam

<b>Fiskeslam (år 2022)</b>		
ROGALAND	Antall solgte settefisk (i 2018)	17 800
	Årlig volum fiskeslam (tonn)	2 800
	Gasspotensial (kWh/tonn)	1 000
	Årlig gasspotensial knyttet til dette råstoffet (GWh)	2,8



## Fiskeensilasje (død fisk)

Det finnes tre kategorier av fiskeensilasje:

- Kategori 1-materiale betraktes som så helsefarlig at det ikke er tillatt å bruke som fôr eller gjødsel og må holdes langt unna matkjeden.
- Kategori 2-materiale fra fisk er i hovedsak selvdød og klinisk syk fisk uten ytre tegn på sykdom (Mattilsynet 2010).
- Kategori 3-materiale kommer av fisk som er tillatt slaktet for konsum og kan brukes til fôr til matproduserende dyr etter bearbeiding (Mattilsynet 2010).

Vi vil her vurdere potensialet for biogass knyttet til fiskeavfall kategori 2, da de andre kategoriene ikke er like aktuelle for biogassproduksjon. Metoden som er brukt for å beregne mengden død fisk kommer fra Sintef (2019) der vi bruker mengde og vekt død fisk basert på statistikk fra Fiskeridirektoratet. Det ble forutsatt, slik som i Sintef (2019), at død fisk veier mindre enn gjennomsnittlig fisk, og vi la til grunn en vekt på 70 % av gjennomsnittsfisken. For gasspotensialet bruker vi en faktor på 1 500 kWh/tonn råvekt, som er basert på Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge (2019), og som igjen er basert på ulike studier.

Tabell 3 Ressursgrunnlag og gasspotensial knyttet til fiskeensilasje

Fiskeensilasje (år 2022)		
ROGALAND OG AGDER	Antall døde fisk per år	4 400 000
	Årlig vekt død fisk (tonn)	5 500
	Gasspotensial (kWh/t)	1 500
	Årlig gasspotensial knyttet til dette råstoffet (GWh)	8,2

## Totalt gasspotensial og implikasjoner av dette

Det totale gasspotensialet for de tre råstoffene som er vurdert er presentert i Tabell 4. Det totale gasspotensialet på 15-20 GWh er i en størrelsesorden som gir grunnlag for å vurdere biogass videre. Et viktig og vanskelig spørsmål å besvare er hvorvidt dette potensialet med sannsynlighet kan realiseres. Dette drøfter vi råstoff for råstoff under.

Tabell 4 Oppsummering gasspotensial

Gasspotensial (GWh)	
Husdyrgjødsel Finnøy+Talgje/Rennesøy	9/7
Fiskeslam	2
Fiskeensilasje	8
<b>Sum</b>	<b>19/17</b>

Miksen av disse råstoffene anses å være en heldig råstoffsammenblanding. Især er fiskeensilasje og husdyrgjødsel kjent som en god kombinasjon råstoff i biogass-sammenheng, inntil et blandingsforhold på maksimalt 15 prosent fiskeensilasje (Solli 2017).

Mengden *husdyrgjødsel* som kan brukes i biogassproduksjon, vil i realiteten avhenge av:

- Hvor god økonomi det er i å delta i en verdikjede for biogass for bonden. Dette vil behandles senere i rapporten.
- Interesse for/kunnskap om biogass hos de enkelte bønder.
- Biogass kan være en løsning på utfordringer knyttet til skjerpede krav til spredeareal i ny gjødselvereforskrift (se egen boks om dette).

Mengden *fiskeensilasje* som i realiteten kan forventes til biogassproduksjon, og til hvilken pris (utgift eller inntekt), avhenger av konkurransesituasjonen med andre avhendingsmuligheter som oppdrettsanleggene har. Verdikjeden for fiskeensilasje er veletablert i Norge. Firmaer som Hordafor og ScanBio henter fiskeavfall fra oppdrettsanlegg med båt og lager ensilasje av det. I flere år har fiskeensilasje blitt eksportert til biogassanlegg i Danmark. I tillegg startet Biokraft i Skogn et av de største biogassanleggene i Norge i 2018, og de benytter fiskeavfall som ett av sine råstoff. Hvor mye som sendes til Danmark for biogassproduksjon, er ikke å finne i noen offentlig statistikk. Biokraft i Skogn er heller ikke underlagt rapporteringskravet som andre biogassanlegg er underlagt på rapportering av mengder mottatt og behandlet avfall. Av disse grunnene vites det lite om hvor stor etterspørselen etter fiskeensilasje som råstoff er.

Mengden tilgjengelig *fiskeslam* som i realiteten kan utnyttes til biogassproduksjon, vil avhenge blant annet av renskravene settefiskanleggene står overfor. Utslipp fra landbaserte settefiskanlegg føres til sjø. Fylkesmannen, som er delegert myndighet etter forurensningsloven på akvakulturområdet, kan stille krav til rensing av utslippene når fylkesmannen fastsetter rammene for tillatelser til akvakulturvirksomhet. I tidlige tillatelser (når anleggene var små) satte ikke fylkesmannen renskrav i tillatelsen, og det er derfor noen anlegg som fremdeles er uten renskrav. Alle nye anlegg har krav til rensing, men vilkårene kan variere.

Settefiskanlegg som ikke står overfor renskrav, vil sannsynligvis ha lavere incentiv til å behandle avfallet i et biogassanlegg. Derimot kan strengere renskrav gjøre levering av fiskeavfall til biogassproduksjon til et attraktivt alternativ, både miljømessig, klimamessig og økonomisk, noe som kan øke potensialet knyttet til dette råstoffet.

Det bør også bemerkes at IVAR tar imot noe fiskeslam i dag. I personlig kommunikasjon med en representant for IVAR forstår vi at de ikke har gått aktivt ut og adressert oppdrettsanlegg, men tar imot fra dem som har henvendt seg. De vet således ikke hvor stor andel av markedet de tar imot i dag.

Tidligere opererte man med en såkalt gatefee når man vurderte fiskeavfall (slam og ensilasje) som råstoff i biogassproduksjon: dvs. at man kunne anta at man fikk betalt for å ta imot avfallet. Vi har vært i kontakt med Hordafor, som sammen med Scanbio er et av de største selskapene som henter og håndterer fiskeavfall. Hordafor kan bekrefte at et biogassanlegg vil måtte betale en pris for å få avfall levert, men de opplyser ikke hvor høy denne prisen er. De kan bekrefte at det er konkurranse om råstoffet, både knyttet til biogassproduksjon i Danmark, Norge og andre anvendelser av råstoffet (fiskeensilasje kategori 2). Hordafor opplyser videre at prisen på leveransen avhenger i stor grad av kapasiteten til å ta imot: et anlegg med stor mottakskapasitet vil kunne lagre mer og ta imot leveranser av en mer uforutsigbar karakter.

Vi har forsøkt å få innsikt i andre biogassprodusenters avtaler med oppdrettsanlegg, men dette har vi ikke lyktes med. Dette er ikke overraskende da dette er svært forretningssensitiv informasjon.

Oppdrettsnæringen er både i vekst og utvikling, og det er økende oppmerksomhet rundt oppdrettsnæringens påvirkning på miljøet. Dette er faktorer som kan øke potensialet knyttet til fiskeavfall.

## Konklusjon og anbefaling til videre arbeid

Husdyrgjødselgrunnlaget på Finnøy, Talgje og Rennesøy er høyt og innebærer lave transportdistanser.

Potensialet for fiskeslam er til stede, men moderat. Potensialet vil bli betydelig større dersom også sjøbaserte anlegg blir pålagt rensekrav, men dette ser ikke ut til å bli en realitet i nærmeste fremtid.

Det er store fiskeressurser i regionen, og fisk som råstoff gir godt grunnlag for å vurdere biogass videre på Finnøy og Rennesøy. Fiskeensilasje er et energitett råstoff, og man kan rettferdiggjøre lange transportavstander, og dermed er det reelle influensområdet større enn det som er lagt til grunn for beregning av potensial i denne rapporten. Et viktigere spørsmål (som til nå er ubesvart) er hvor mye man betaler for fiskeensilasje, og prisen på dette råstoffet vil dermed ha større betydning for det reelle potensialet enn transportdistansen.

Det er helt sentralt å få andre råstoff inn i produksjonen enn kun husdyrgjødsel, om inntekter fra gassproduksjonen er en premisse for anlegget.

Hva gjelder videre arbeid med ressursgrunnlaget anbefaler vi følgende:

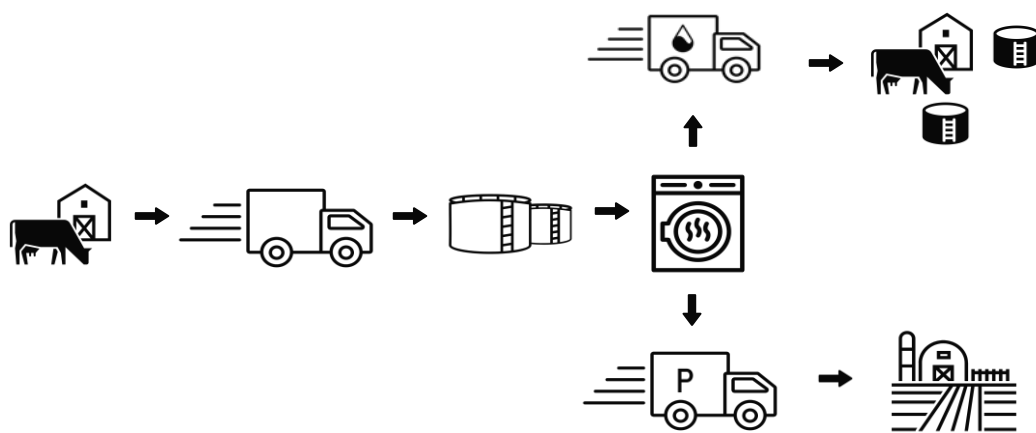
- Husdyrgjødsel: Mengden husdyrgjødsel til biogass vil avhenge av interessen for, og økonomien i, biogassproduksjon for den enkelte bonde. Dette bør i siste instans avdekkes på et svært detaljert nivå (helst på gårdsnivå).
- Husdyrgjødsel: For fjørfegjødsel må tekniske og praktiske begrensninger på mengde som kan inngå i en biogassproduksjon undersøkes nærmere. Gjødsel av fjørfø har noen karakteristikk som er kompliserende i en biogassprosess, beskrevet nærmere i avsnittet Husdyrgjødsel.
- Fiskeslam: Fylkesmannen har oversikt over tillatelser som er gitt til akvakulturforetak. Hva slags rensekrav settefiskanleggene står overfor, kan i større grad bestemme dagens muligheter for å bruke fiskeslam som råstoff i biogassproduksjon. Fremtidige tillatelser kan ha betydning for mengde fiskeslam som vil være aktuelt å behandle i et biogassanlegg på Finnøy og/eller Rennesøy.
- Fiskeensilasje: Gjennom dialog med firmaer som Hordafor, Scanbio og evt. oppdretterne direkte må det tas rede på hvordan fiskeensilasje kategori 2 håndteres i dag, og hvilken pris dette avfallet selges for. Det må også tas rede på hva en logistikk- og mottaksløsning mellom aktuelle oppdrettsanlegg og et biogassanlegg på Finnøy/Rennesøy ev. vil koste.
- Andre råstoff: Vurder planteavfall og andre råstoff i regionen. Selv om planteavfall ikke er spesielt energitett, kan et lokalt biogassanlegg være en rimelig og klimavennlig måte å avhende avfallet på, sammenlignet med dagens alternativer for avhending av avfallet. Det kan også være at planteavfall kan avhjelpe høyt ammoniuminnhold i fjørfegjødsel, og kan bidra til en god C/N-balanse i reaktoren. Se avsnittet Husdyrgjødsel for en nærmere beskrivelse av dette. Andre råstoff, som for eksempel slakteavfall, kan også være aktuelt. Dette er mer energitett og vil dermed gi et større gassutbytte enn for eksempel husdyrgjødsel, men vil også ha påvirkning på kostnadene, da dette krever mer komplisert behandling enn de andre råstoffene som er utredet i denne studien. Slakteavfall kan også påvirke kvalitetsklassen til gjødsla.

## Verdikjede og valg av løsninger<sup>2</sup>

Man kan se for seg flere ulike verdikjeder. I dette kapitlet beskriver vi noen av de ulike valgene som finnes for en verdikjede for biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy. Verdikjeden vi refererer til som **hovedalternativet**, er det alternativet vi har beregnet bedriftsøkonomien av. Videre beskriver vi både det som ligger til grunn i **hovedalternativet** og øvrige muligheter som ikke har vært gjenstand for beregning av bedriftsøkonomi for bonde eller biogassanlegg. I **hovedalternativet** har vi lagt til grunn at det bygges ett biogassanlegg på *enten* Rennesøy eller Finnøy, og at husdyrgjødsel ikke transporteres fra én øy til en annen. Det kan imidlertid være en interessant mulighet å frakte separert husdyrgjødsel, tørr fraksjon, fra én øy til en annen, men dette er altså ikke en del av **hovedalternativet**, og derfor ikke gjenstand for beregning av bedriftsøkonomi. Dette drøftes nærmere under Separering av husdyrgjødsel. Hovedalternativet bør ikke anses som den verdikjeden vi anbefaler basert på analyse av alternativene, snarere den mest åpenbare verdikjeden.

### Transport av husdyrgjødsel og biorest

I **hovedalternativet** legges det til grunn at biogassanlegget henter gjødsel på gården til husdyrbonden ca. én gang per måned. Bonden bruker sin gjødselkum til å lagre gjødsel i denne måneden. Gjødsel kjøres til biogassanlegget som så produserer biogass. Bioresten separeres og den våte (nitrogenrike) fraksjonen sendes tilbake til bonden, på samme tur som bonden henter husdyrgjødsel. For håndtering av den tørre (fosforrike) fraksjonen, se kapitlet Løsninger for bioresten. Se Figur 1 for illustrasjon av verdikjeden.



Figur 1 Illustrasjon av verdikjeden for frakt av husdyrgjødsel og biorest

### Separering av husdyrgjødsel

I **hovedalternativet** legges ikke separering av husdyrgjødsel til grunn. Vi beskriver det likevel her som en relevant mulig utvidelse av verdikjeden. Dersom det bygges ett biogassanlegg på én av de to øyene, kan man tenke seg en sentral avvanningsenhet på den øya der biogassanlegget ikke er, for så å eksportere kun den tørre (fosforrike) fraksjonen for behandling i biogassanlegg. Tørrstoffnivået er avgjørende både for tilskudd for levering av husdyrgjødsel til

<sup>2</sup> For verdikjede for avsetting av gassen, se kapitlet "Avsetting av gassen" lenger ned

biogassanlegg og for gassutbytte. Dermed er det lite som går tapt på kun å behandle den tørre fraksjonen fra én av øyene i et felles biogassanlegg for begge øyene. En slik verdikjede er ikke kjent i Norge i dag, men det ville ikke kreve noe ny teknologi å gjennomføre dette.

Et annet alternativ til separering av husdyrgjødsel før frakt til biogassanlegg kan være separering av husdyrgjødsel på gården. I Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030 (Carbon Limits 2019) ble avvanning på gård vurdert som et alternativ til å transportere hele våtvekten av husdyrgjødsel til biogassanlegget. For at bruk av mobile avvanningsenheter skulle lønne seg, fant vi at transportdistansen måtte være 20 km eller mer. Vi anser at husdyrgjødsel på Finnøy og Rennesøy er såpass konsentrert at mobile avvanningsenheter ikke vil lønne seg.

Dersom man avvanner husdyrgjødsel i forkant, og kun bruker den tørre fraksjonen, må man mest sannsynlig tilsette prosessvann i reaktoren, da det må være et tørrstoffinnhold i reaktoren på rundt 10 prosent (vurdering av John Morken, NMBU). Prosessvann koster 7 kr/Sm<sup>3</sup> (Lyng, Prestrud, and Stensgård 2019). Dette vurderes å kunne ha en betydelig effekt på kostnadene (dette kan øke driftskostnadene med i størrelsesorden 20-30 prosent)<sup>3</sup>.

### Separering av bioresten

I **hovedalternativet** har vi lagt til grunn at bioresten separeres etter behandling i råtnetanken. Dette for å håndtere fosforoverskuddet i regionen: den tørre fraksjonen, som også er den fosforrike, kan transporteres ut av regionen, og den våte (som også er den nitrogenrike), kan transporteres tilbake til jordbruket.

Det finnes ulike separeringsteknologier, og hovedsakelig kan disse deles inn i skruepresse og dekanter. Dekanter er kjent for å være mer effektiv i utskilling av fosfor enn skruepresse, men også dyrere. Skruepresse kan imidlertid brukes i kombinasjon med fellingskjemikalier for å skille ut fosfor mer effektivt. Det er ikke gjennomført forsøk som kan informere om den optimale kombinasjonen og mengden fellingskjemikalier, og det er derfor heller ikke mulig å si hva kostnadsbildet er for skruepresse og fellingskjemikalier. Av denne grunn er det dekanter (fra GEA) som er lagt til grunn i kostnadsanslaget.

Det anbefales at skruepresse i kombinasjon med fellingskjemikalier undersøkes nærmere før valg av separeringsteknologi tas. Dette kan gjøres i samarbeid med andre som står overfor den samme problemstillingen. Vi har kjennskap til at Indre Hordaland Miljøverk, som står bak rapporten Biogass på Voss, ønsker å gjøre forsøk med ulike typer separeringsteknologier. De har fått bevilget noe midler til å gjøre dette, og de kan kontaktes dersom det skulle bli aktuelt å inngå et samarbeid om testing av ulike separeringsteknologier.

### Utråtningsteknologi

I prosjektet har vi ikke vurdert ulike reaktorteknologier særskilt. Kostnadsestimatene knyttet til investeringskostnader er basert på den tidligere nevnte studien Biogass på Voss (2019) som innhentet tilbud fra ulike teknologileverandører, og en egen justering av disse kostnadene sett opp mot en hensiktsmessig dimensjonering av anlegget (investeringskostnaden ble justert noe ned).

Merk at hønsegjødsel vil kreve et eget mottak, og dette er ikke inkludert i kostnadsestimatet.

---

<sup>3</sup> Egne beregninger

For en vurdering av oppgraderingsteknologi, se kapitlet Avsetning av gassen.

## Gjødsellager

Antall nye lagre som må bygges, er ofte et springende punkt i hvorvidt biogassproduksjon kan bli lønnsom. I denne, som i de fleste, verdikjeder for biogass, vil det for mange bønder som skal delta i verdikjeden, være behov for et nytt lager. Som illustrert i Figur 1 over, vil de fleste bønder ha behov for to lagre, ett der gjødsla samles opp før den hentes til biogassproduksjon, og ett der den flytende bioresten lagres. Dette lageret må minst ha kapasitet til 8 måneders gjødselproduksjon, jf. gjødselvareforskriften.<sup>4</sup> Lageret bør også ha dekke, jf. forslag til ny gjødselvareforskrift.

I Biogass på Voss (2019) er det gjennomført en spørreundersøkelse der det fremkom at ca. 50 prosent av bøndene ville måtte bygge nytt lager om de skulle være med på biogassproduksjon. I eksempelet vi viser for bedriftsøkonomi for bonden, tar vi utgangspunkt i en bonde som vil trenge nytt lager.

### Betydning av ny gjødselvareforskrift

I forslag til ny gjødselvareforskrift er det blant annet foreslått følgende endringer fra dagens regelverk:

- Skjerpede krav til spredeareal: 5 daa/GDE med en opptrapping til 6 daa/GDE (fra dagens krav om 4 daa/GDE)
- Krav til dekke på biorestkum (samt dekke på svinegjødselkum)
- Krav til minimum 8 md. lagerkapasitet står uendret, men behov for lagerkapasitet kan påvirkes av forslag til krav om:
- Mer ambisiøse spredefrister

Biogass er nevnt eksplisitt i forslag til ny gjødselvareforskrift som en mulig løsning på strengere krav til spredearealer.

På to allmøter med hhv. bønder fra Finnøy og Rennesøy var tilbakemeldingen at det foreslåtte kravet til spredeareal ville påvirke storparten av bøndene. Vi fikk tilbakemelding om at det er flere bønder som allerede i dag transporterer gjødsel til Østlandet (især fjørfegjødsel).

Tilbakemelding på allmøtene var at mer ambisiøse spredefrister ville ha liten betydning for behovet for lagerkapasitet.

## Transport av gjødsel og biorest

I Biogass på Voss (2019) står det at et premiss for å minimere transportkostnader er at biogassanlegget må kunne hente husdyrgjødsel samtidig som det leveres biorest. Det kan også være mulig å levere gjødsel til en gård og hente husdyrgjødsel fra en annen, men dette må søkes om til Mattilsynet.

<sup>4</sup> Det er ingen endringer i krav til lagerkapasitet i ny gjødselvareforskrift på dette punktet, men det er derimot foreslått mer ambisiøse spredefrister

For bønder som må frakte gjødsel langt mellom fjøs og spredeareal, kan det å delta i biogassproduksjon bety en reduksjon i transportkostnader, dersom biorestlageret ligger ved spredearealet. Da kan biogassanlegget levere bioresten direkte, i stedet for at bonden må frakte gjødsel fra fjøs til spredeareal. I Biogass på Voss (2019) ble det gjennomført en spørreundersøkelse der det kom frem at dette ville representere mellom 0 og 60 000 kr i årlige besparelser. På Finnøy/Rennesøy er situasjonen annerledes av to grunner (som trekker i hver sin retning): Transportdistansene fra gård til spredeareal er trolig lavere enn på Voss, og det isolert sett vil gjøre besparelsene lavere, sammenlignet med Voss. I motsetning til på Voss vil biogassbehandling og påfølgende separering av biorest frita den enkelte bonde fra å frakte gjødsel til leid spredeareal, for dem dette gjelder. Dette vil isolert sett gjøre besparelsene høyere, sammenlignet med Voss. I dette arbeidet legges til grunn 15 000 kr i årlige besparelser av transport av gjødsel.

### Valg av plassering

Beregninger av bedriftsøkonomi og ressursgrunnlag tyder på at det kun er grunnlag for å bygge ett anlegg, på *enten* Finnøy eller Rennesøy. Valg av lokalisering av anlegget har vi vurdert kvalitativt, men ikke tatt stilling til, da dette avhenger av byggetekniske forhold vi ikke har gått inn på. Begge øyene har et potensial i samme størrelsesorden. Ett anlegg på én av øyene kan tenkes å motta separert husdyrgjødsel fra begge øyene, som drøftet i avsnittet Separering av husdyrgjødsel, selv om dette ikke er lagt til grunn i **hovedalternativet**. I en slik forretningsmodell trenger det ikke å være av så stor betydning for bøndene på Finnøy og Rennesøy hvor anlegget befinner seg.

I valg av plassering av anlegget bør det tas hensyn til ressursgrunnlag på de to øyene, avsetningsmulighet for gassen (nærhet til naturgassnett), avsetningsmuligheter for CO<sub>2</sub>-en, dvs. nærhet til et større veksthus, og selvsagt kostnadsbildet til ulike plasseringer.

Hva gjelder ressursgrunnlaget, er det ikke vesensforskjell på ressursgrunnlaget til Rennesøy og Finnøy/Talgje (sistnevnte øyer er gruppert, da disse har veiforbindelse uten bompenger). Det er lite trolig at husdyrgjødsel kan kjøres fra Rennesøy til Finnøy/Talgje og omvendt i uavvannet form, da det er en bompengesats mellom disse øyene av en viss betydning (435 kr for én passering for en Euro VI-lastebil og 84 kr for en personbil)<sup>5</sup>. Derfor skiller vi på disse to øyene når vi beregner ressurspotensialet knyttet til husdyrgjødsel. Ressursgrunnlaget på de to øyene er imidlertid i samme størrelsesorden, se Tabell 1 for detaljer. For andre ressurser er det av mindre betydning om anlegget er på Finnøy eller Rennesøy da øvrige ressurser mest sannsynlig kan fraktes til den ene så vel som den andre øya.

Begrensninger på spredeareal kan også ha betydning for valg av plassering. Dersom det kun er gjødsel fra øya der anlegget er plassert som vil inngå i ressursgrunnlaget til biogassanlegget, vil biogassanlegget kun avhjelpe spredearealet på øya der det er plassert.

---

<sup>5</sup> Husdyrgjødsel er et relativt lite energitett råstoff og har dermed en høyere transportkostnad per energienhet produsert, og som en tommelfingerregel er 20 km/t en maksimal grense for hvor langt det kan fraktes i uavvannet form (Carbon Limits 2019).



## Konklusjon og anbefaling til videre arbeid

For konklusjoner og anbefaling til videre arbeid når det gjelder utvikling av verdikjeden, se boksen som heter «Muligheter for utvikling av verdikjeden, som kan forbedre lønnsomheten»

## Løsninger for bioresten

Biogassanlegg må kunne dokumentere lovlig omsetning av hele mengden produsert biorest. Bruken av biorest styres blant annet av [Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#), [Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum \(animaliebiproduktforskriften\)](#) og [Forskrift om gjødselplanlegging](#). Dette er ikke en fullstendig oversikt over alle relevante forskrifter og regelverk, men de mest sentrale bestemmelsene rundt utnyttelse av biorest er fastsatt i disse forskriftene. I 2018 la Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet fram forslag til to nye forskrifter som skal erstatte dagens gjødselvarerforskrift. En av de foreslåtte endringene gjelder innstramning av krav til spredeareal, noe som kan gi store konsekvenser for jordbruket i Rogaland, der fosforoverskudd allerede er en utfordring med dagens regelverk.

I praksis betyr det at jordbruket på Finnøy/Rennesøy ikke vil kunne ta imot all biorest fra et mulig biogassanlegg i regionen. Dette innebærer at biogassanlegget må finne andre løsninger for avsetning av bioresten. I dette prosjektet har vi sett nærmere på en løsning der produsert biorest separeres i en flytende og en tørr fraksjon på anlegget. Mesteparten av nitrogenet følger den flytende delen og kan gis i retur som flytende gjødsel til bøndene på Finnøy/Rennesøy som leverer husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Den faste fraksjonen (ca. 25-30 prosent TS) som er rik på fosfor, vil mest sannsynlig måtte fraktes ut av regionen og omsettes gjennom andre kanaler.

### Avsetning av den flytende fraksjonen

For omsetning av den flytende fraksjonen legger vi til grunn at denne skal tilbake til det lokale jordbruket. Se «Verdikjede og valg av løsninger» for mer detaljer om dette.

### Avsetning av den tørre fraksjonen

I prosjektet har vi vurdert følgende omsetningsmuligheter for den faste fraksjonen av bioresten:

- Avsetning av den tørre fraksjonen i kornområder (Østlandet)
- Levering av den tørre fraksjonen til komposteringsanlegg og/eller jordprodusenter

I beregninger av bedriftsøkonomien for biogassanlegget har vi lagt til grunn at hele den tørre fraksjonen leveres til Grønn Vekst. I det videre arbeidet anbefaler vi å gjennomføre tilsvarende beregninger av bedriftsøkonomi for andre omsetningsalternativer, inkludert de som er beskrevet under.

### Omsetning i kornområder (Østlandet)

I dag fraktes en del hønsegjødsel fra Finnøy/Rennesøy til Østlandet. Finnøy og Rennesøy landbruks tjenester bistår bønder som vil frakte fjørfegjødsel til Østlandet med organisering av transport og mottak av gjødsel. Ifølge innspillet vi har fått fra Finnøy og Rennesøy

landbrukstjenester ved Arne Madland, ville dagens mottakere av hønsegjødsel på Østlandet vært interessert i å ta imot den tørre delen av biorest fra et mulig biogassanlegg på Finnøy/Rennesøy. Biogassanlegget må da i utgangspunktet dekke transportkostnadene. Hvis bioresten kan brukes til økologisk jordbruk, kan imidlertid mottakeren dekke deler av transportkostnadene. Det er i dag ikke krav til tungmetallinnhold i bioresten. Det er imidlertid en viktig forutsetning at bioresten har tørrstoffandel minimum tilsvarende hønsegjødsel (50-70 prosent) for at det skal være økonomisk attraktivt å frakte den over så store avstander.

For et biogassanlegg på Finnøy/Rennesøy innebærer dette at separert biorest mest sannsynlig vil måtte tørkes ytterligere, eventuelt pelleteres på anlegget før man frakter den til Østlandet. Hvorvidt det å bygge infrastruktur for å kunne produsere pellets av den tørre fraksjonen lønner seg, vil blant annet avhenge av produsert volum. I dette prosjektet er det ikke foretatt en lønnsomhetsvurdering av dette.

Avsetning av den tørre fraksjonen i kornområder på Østlandet bør vurderes nærmere. Spesielt bør man undersøke nåværende avtaler om levering av hønsegjødsel og hvorvidt disse kan erstattes med avtaler om levering av biorest. Man bør også gjennomføre beregninger av økonomien i å ha et pelleteringsanlegg samlokalisert med biogassanlegget på Finnøy/Rennesøy.

#### *Levering til komposteringsanlegg og/eller til jordprodusenter*

Vi har vært i kontakt med flere aktører for å undersøke muligheter for mottak av biorest fra Finnøy/Rennesøy til produksjon av naturgjødsel, kompost og jordprodukter.

**Reve Kompost** på Jæren mottar organisk avfall fra landbruket og bruker det til å produsere jordforbedrings- og gjødselprodukter. Reve Kompost kan være en mulig mottaker av bioresten fra Finnøy/Rennesøy. Ved et eventuelt mottak av bioresten vil Reve Kompost stå for transport og logistikk, men biogassanlegget må betale for levering. Prisen kan variere avhengig av tørrstoffinnhold, næringsinnhold og tungmetaller, samt hvordan bioresten kan anvendes i produksjonen. **Norsk Naturgjødsel AS** produserer gjødselprodukter basert på hønsegjødsel. På spørsmålet om de ville vært interessert i å ta imot separert biorest fra et mulig anlegg på Finnøy/Rennesøy, svarte de at det per i dag ikke var ledig kapasitet for å ta imot bioresten, men dersom det skulle vært aktuelt i framtiden, ville de inngå et samarbeid med en større aktør på jordproduksjon/ jordforbedring om dette. Når det gjelder tørrstoffinnhold i bioresten, svarte Norsk Naturgjødsel at det ikke hadde en stor betydning siden de kan separere/tørke bioresten på eget anlegg. Tungmetallinnhold i bioresten må være innenfor kvalitetsklasse 1, og bioresten må leveres til Norsk Naturgjødsel av en godkjent transportør. Slik som det fungerer per i dag, må biogassanlegget betale for å få levert bioresten til Norsk Naturgjødsel.

**Grønn Vekst** er i dag Norges største jordprodusent og leverer over 200 000 tonn jord til entreprenørmarkedet, anleggsgartnere, kommuner og private husholdninger. Grønn Vekst avsetter biorest fra flere slam- og renseanlegg til landbruket. IVAR i Rogaland har for eksempel avtale med Grønn Vekst om håndtering av biorest både fra Mekjarvik og Grødaland. Grønn Vekst har svart at de kunne vært interesserte i å ta imot biorest (med tørrstoffinnhold på minimum 25 prosent) fra et mulig anlegg på Finnøy/Rennesøy.

På årsbasis håndterer Grønn Vekst ca. 80 000 tonn biorest av ulike kvalitetsklasser. Tungmetallinnholdet i bioresten må være minimum klasse 2 for leveranse til landbruket. Kommer det i klasse 3, kan Grønn Vekst fremdeles håndtere dette til grøntområder, men da til en høyere pris, siden det er et mer begrenset marked.

Normalt henter Grønn Vekst bioresten på anlegget. Dersom anlegget har et asfaltert område der bioresten kan mellomlagres etter produksjon, er det en fordel med tanke på lavere innsamlingskostnader enn dersom bioresten må hentes fortløpende.

Avhengig av kvalitet estimerer Grønn Vekst en innsamlings- og behandlingskostnad på rundt 800 kroner pr tonn biorest (for den tørre fraksjonen), og det er dette som ligger til grunn i kostnadsanslaget. Dersom biogassanlegget har et lager som kan håndtere bioresten gjennom vinteren, kan denne kostnaden bli lavere. Lokal kompostering i nærheten av anlegget, slik at bioresten kan brukes til jordproduksjon, vil også redusere kostnaden. Grønn Vekst går gjerne i nærmere dialog for å finne den mest gunstige økonomiske løsningen.

#### *Andre løsninger som kan undersøkes nærmere*

Levering av biorest til en planlagt jordfabrikk i Rogaland og levering til gartnerier kan også være mulige løsninger for avsetning av biorest fra et biogassanlegg på Finnøy/Rennesøy. Vi har ikke sett nærmere på disse løsningene, men beskriver kort våre funn nedenfor.

- **Jordfabrikk hos Velde Pukk AS:**  
I 2019 inngikk Grønn Vekst Norge AS et samarbeid med Velde Pukk AS om å etablere en **jordfabrikk** hos Velde. Fabrikk skal kunne produsere parkjord, hagejord og anleggsjord. I møteprotokollen til IVAR IKS, dat. 30.08.2019, der saken var framstilt, står det at:  
  
*«Etablering av en jordfabrikk vil for øvrig også åpne for nye forretningsmuligheter i framtiden. Håndtering og foredling av avfall fra hhv. fiskeindustrien og fra landbruket (husdyrgjødsel) er eksempler på dette».*
- **Biorest til gartnerier:**  
Vi har vært i kontakt med Norsk Gartnerforbund ved Martin Knoop for å undersøke muligheter for levering av biorest til gartnerier. Norsk Gartnerforbund kjenner ikke til noen gartnerier som allerede tar imot biorest. For veksthusprodusentene er det viktig å ha et vekstmedium som er homogent, med få variasjoner i næringssammensetning, pH, struktur osv. For eksempel må blomstergartnerne være sikre på at deres produkter har lik kvalitet, farge, høyde, kroneutvikling, rotutvikling osv., og de må kunne planlegge når produktene er leveringsklare. Da blir det for risikabelt å bruke biorest fra biogassproduksjon. Det foregår en del forskning på bruk av alternative vekstmedier til veksthusproduksjon, men dette er ifølge Norsk Gartnerforbund veldig krevende og vil mest sannsynlig ta mye tid.

## Konklusjon og anbefaling til videre arbeid

Det finnes flere løsninger for avsetning av den tørre fraksjonen av bioresten fra et mulig anlegg på Finnøy/Rennesøy. Fellesnevneren for de undersøkte løsningene er at avsetning av bioresten innebærer en ekstra kostnad for anlegget, siden det per i dag ikke finnes mottakere som er villige til å betale for den. Dersom bioresten skal transporteres over lange avstander (for eksempel til Østlandet), må den være veldig tørr (>50 % TS), noe som innebærer ekstra kapital- og driftkostnader for anlegget knyttet til tørking/pelletering av den avvannede fraksjonen.

Hva gjelder videre arbeid med løsninger for biorest anbefaler vi:

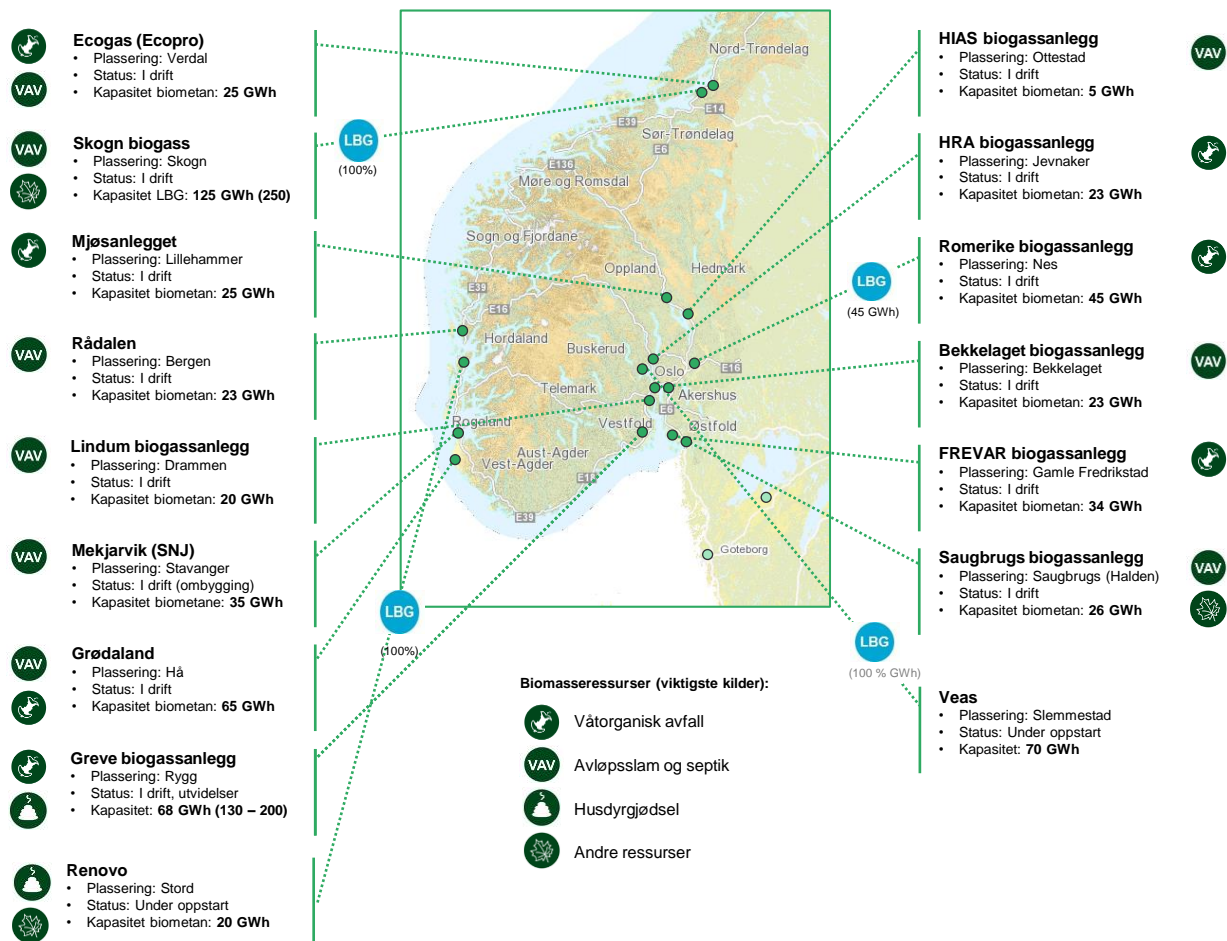
- Kapital- og driftskostnader knyttet til tørking/pelletering av biorest bør vurderes nærmere (kostnader, mulige tilskuddsordninger osv.)
- Det bør gjennomføres beregning av tungmetallinnhold i den tørre fraksjonen gitt råstoffsammensetningen på Finnøy og Rennesøy. Dette for å vurdere hvilken kvalitetsklasse bioresten vil havne i.
- Grønn Vekst AS og Reve Kompost kan kontaktes for dialog om de mest økonomisk gunstige løsningene for levering av biorest.
- Muligheter for levering av bioresten fra Finnøy/Rennesøy til den planlagte jordfabrikken hos Velde Pukk AS, samt bruk av bioresten i gartnerier, kan undersøkes nærmere.

## Avsetning av gassen

I prinsippet er det tre avsetningsmuligheter for biogass fra et anlegg på Finnøy/Rennesøy:

- i. Leveranser til Lyses gassdistribusjonsnett
- ii. Leveranser direkte til forbrukere nær anlegget
- iii. Flytendegjøring av gassen (LBG) for transport og salg til sluttbruker.

Kostnadsforholdet mellom disse alternativene vil avhenge av lokale forhold og av produksjonsskala. LBG vil ha klart høyest kostnad fordi det kreves både oppgradering til biometan og anlegg for komprimering eller flytendegjøring, samt transport til sluttbruker (bil eller båt). Det er oss bekjent ingen biogassanlegg i Norge som er i produksjon i dag med lavere produksjonskapasitet enn 45 GWh som flytendegjør gassen. Se Figur 2 for en oversikt over anlegg i Norge med tilhørende produksjonskapasitet og type oppgraderingsanlegg.



Figur 2 Oversikt over norske anlegg med kapasitet til å levere biogass med drivstoffkvalitet (CBG/LBG)

De to andre alternativene kan begge være aktuelle, men har hver for seg fordeler og ulemper som er kort oppsummert i Tabell 5 under.

Tabell 5 Distribusjonsalternativer

	FORDELER	ULEMPER
<b>TIL LYSES GASS-DISTRIBUSJON</b>	<p>Avsetning for hele volumet</p> <p>Leveringsavtale med god sikkerhet og forutsigbarhet</p> <p>Relativt god pris ved bruk av massebalanseprinsippet</p>	<p>Oppgraderingsanlegg kreves. Produksjonskapasitet på 15-20 GWh kan være i grenseland for hva som er lønnsomt.</p>
<b>TIL FORBRUKERE LOKALT</b>	<p>Krever ikke oppgradering når det leveres som rågass til varmeproduksjon</p>	<p>Høye distribusjonskostnader for forbrukere langt fra biogassanlegget</p> <p>Usikkerhet om avsetning for hele produksjonsvolumet. Kan periodevis føre til fakling.</p> <p>Relativt lav betalingsvillighet fordi forbrukerne (veksthus) i dag er unntatt CO<sub>2</sub>-avgift.</p>

En fordel ved leveranse til Lyses gassdistribusjonsnett er at biogassprisen til produsent mest sannsynlig vil være høyere enn det som kan oppnås ved direkte lokale leveranser til veksthusnæringen på Finnøy/Rennesøy. Gjennom leveranser til Lyse vil klimafordelen ved biogass bli reflektert i prisen gjennom massebalanseprinsippet (se boksen under) som tilgodeser spart kostnad for CO<sub>2</sub>-avgift og eventuelt andre fordeler ved å velge en «klimavennlig» løsning. Så lenge veksthusene er unntatt CO<sub>2</sub>-avgift, vil andre kundesegmenter som betaler avgift, ha en betalingsvillighet som ligger mer enn 20 øre høyere per kWh. Flere kunder vil også ha ytterligere betalingsvillighet for gass basert på spesifikke mål om utslippsreduksjon. For eksempel foreligger det nå et mål om at Stavanger kommune skal være fossilfritt innen 2040. Dette vil påvirke energimiksen i både varmesektoren og til transportformål og kan gi et vesentlig løft i betalingsvilligheten for biogass. I en slik situasjon får biogass andre konkurranseflater, og prisen på biogass må ses opp mot prisen på alternative karbonfrie løsninger. I transportsektoren vil for eksempel alternativene være elektrisitet, flytende biobrensel og hydrogen.

Lyse kan levere komprimert gass til transportsektoren allerede på kort sikt. Noe lenger frem i tid kan biogassleveransene fra Finnøy og Rennesøy kobles opp mot Gasums anlegg i Risavika og dermed få et økt mulig markedstilfang gjennom flytendegjort gass (også med anvendelse av massebalanseprinsippet).

Det må understrekes at kommersielle og juridiske aspekter ved bruk av massebalanseprinsippet ikke er vurdert her. Det antas at Lyse vil være den kontraktsmessige part for biogassanlegget på Finnøy/Rennesøy, og at det vil være Lyse som vil søke å utnytte de kommersielle mulighetene som ligger i å markedsføre klimavennlig biogass nedstrøms i sitt distribusjonsnett og eventuelt inngå en avtale med Gasum i Risavika (se boksen under).

Hvorvidt en avtale med Lyse er kommersielt attraktivt for biogassanlegget, er vitalt avhengig av at Lyse kan tilby en pris som dekker kostnadene ved biogassproduksjonen og oppgraderingskostnadene.

Direkte leveranse til forbrukere lokalt (utenom Lyses nett) fortoner seg lite attraktivt gitt dagens prising av naturgass til veksthus. I og med at veksthusene er unntatt CO<sub>2</sub>-avgift, har biogass ikke noen konkurransefortrinn i det lokale markedet. Dersom myndighetene gjennom å pålegge CO<sub>2</sub>-avgift på naturgassleveranser til veksthus eller på andre måter tilgodeser lokal biogassdistribusjon, kan denne løsningen være et alternativ til leveranse til Lyses nett. Dette må vurderes helt konkret i forhold til de avsetningsbetingelser som kan oppnås. Det bør understrekes at en kombinert løsning neppe er aktuelt fordi det vil gi for høye samlede distribusjons- og oppgraderingskostnader.

### Massebalanseprinsippet og omsetningsmodeller for biogass

«Massebalanseprinsippet» er nedfelt i fornybardirektivet og produktforskriften. For biogass kan to typer omsetningsmodeller falle inn under prinsippet.

- **Fysisk massebalanse.** Oppgradert biogass kan direkte erstatte naturgass og kan benytte eksisterende gassinfrastruktur, hvor biogass og naturgass blandes fysisk og virker sammen i et felles forsyningssystem. Salg av biogass krever at det etableres sporbarhet for produktegenskaper fra produksjon til forbruk («chain-of-custody»), og at det innenfor en geografisk/fysisk og tidsmessig avgrensning sikres at det volumet biogass som selges til slutt kunder, tilsvarer det volumet biogass som er produsert.
- **«Book-and-claim».** Det utstedes et sertifikat på opprinnelse og bærekraftsegenskaper for biogass, som kan omsettes separat fra det fysiske produktet (selges som naturgass med evt. avgifter). En slik omsetningsmodell kan virke nasjonalt, regionalt eller globalt, og benyttes bl.a. i dag ved salg av opprinnelsesgarantier for fornybar strøm.

Bruk av massebalanseprinsippet reduserer behov for investeringer i infrastruktur og gir reduserte transportkostnader. Fysisk massebalanse praktiseres for biogass i Norge, og prinsippet anvendes også for store deler av det flytende biodrivstoffet som importeres og selges i Norge i dag.

Eksisterende biogassproduksjon fra IVAR leveres inn på Lyses gassnett på Jæren, hvor den blandes fysisk med naturgass og selges på årsbasis i tilsvarende kvantum til tilknyttede kunder. Med dagens gassforbruk og naturgassleveranser har Lyses nett mulighet til å håndtere en betydelig kontinuerlig produksjon av biogass.

## Avsetning av CO<sub>2</sub>

Finnøy har en betydelig veksthusnæring. CO<sub>2</sub> kan være en innsatsfaktor i planteproduksjon. Biogass resulterer i en relativt ren strøm av CO<sub>2</sub> og denne kan avsettes til et veksthus som er samlokalisert med biogassanlegget. Vi har ikke beregnet prisen på CO<sub>2</sub>-en som en inntektsstrøm. Vi har vært i dialog med to aktører om en mulig pris: En representant for Greve

sier de ikke tar betalt for CO<sub>2</sub>-en da dette begrunnes mer i FoU-aspektet enn i inntjening. En representant for Bioenergi Finnøy sier at gartneriene på Finnøy og Rennesøy betaler betydelige summer for CO<sub>2</sub> i dag.

## Økonomi

For beregninger av bedriftsøkonomi for bonde og biogassanlegg har vi lagt til grunn verdikjeden som ble beskrevet under Verdikjede og valg av løsninger. I dette kapitlet viser vi økonomien for biogassanlegget, samt for bonden, gitt forutsetningene og verdikjeden vi har lagt til grunn. Se Tabell 66 for de viktigste forutsetningene for beregninger av bedriftsøkonomi.

## Forutsetninger

Tabell 6 Forutsetninger brukt i bedriftsøkonomiberegningene

Beskrivelse av forutsetning	Størrelse	Kilde/kommentar	Hvem påvirkes?
Kalkulasjonsrente for neddiskontering	3 %	Forutsetning	Bonden og biogassanlegget
Investeringenes levetid og nedbetalingstid	25 år	Forutsetning	Bonden og biogassanlegget
Biogassanlegg (reaktor, mottak og oppgraderingsanlegg) Investeringskostnad Årlig annuitet	69 mill. kr 4 mill. kr	En vurdering av flere kilder. Blant annet legger Biogass i Midt-Gudbrandsdalen til grunn investeringskostnader på ca. 100 mill. kr. Dette er et større anlegg med mottakskapasitet på 100 000 tonn råstoff og med en produksjonskapasitet på 23 GWh.	Biogassanlegget
Separator (dekanter)	670 000 kr 200 000 kr	Tilbud fra GEA på separator Tillegg for pumper og annet utstyr	Biogassanlegget
Investeringsstøtte fra Enova	50 %	Dette er begrenset oppad til 50 % av investeringssummen	Biogassanlegget
Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, Landbruksdirektoratet	100 kr	Forskrift om tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg <sup>6</sup>	Biogassanlegget og bonden. Bonden får tilskuddet og betaler et beløp, tilsvarende en avtalt andel av tilskuddsbeløpet, til biogassanlegget i tråd med inngått avtale. Her er det forutsatt 50 kr/tonn til lagerleie til bonden (se rad under) og 50 kr/t til biogassanlegget
Lagerleie til bonden	50 kr/tonn husdyrgjødsel	Forutsetning, dette kan bestemmes av biogassanlegget og er en del av forretningsmodellen som velges	Utgift for biogassanlegget, inntekt for bonden
Årlige driftskostnader ved anlegget	2,7 mill. kr	Egen beregning	Biogassanlegget

<sup>6</sup> I jordbruksoppgjøret 2020 ble det bestemt at satsen skal økes til 100 kroner per tonn levert gjødsel. Endringen blir gjeldende fra og med 2021.



Driftskostnader separator	170 000 kr	Egen beregning (blant annet med en opplysning om kostnad av årlig service)	Biogassanlegget
Ekstra driftskostnader for bønder som leverer husdyrgjødsel	15 kr/tonn husdyrgjødsel	Forutsetning for å ta høyde for uforutsette kostnader hos bonden ved å delta i biogassproduksjon	Bonden
Kostnader ved transport av husdyrgjødsel til anlegg	15 kr/tonn	Biogassanlegg i Nordfjord (Norconsult 2019) s. 26. Dette gjelder for transportdistanser på 20 km tur-retur, og om biogassanlegget har en egen lastebil de drifter. Transportdistansen er representativ for Finnøy og Rennesøy	Biogassanlegget
Kostnader avvannet husdyrgjødsel til bonden	15 kr/tonn		
Kostnad for avsetning av tørr fraksjon biorest	800 kr/tonn	Grønn Vekst. Dette er kostnaden for henting og avhending av tørr fraksjon	Biogassanlegget
Kostnader/inntekter ved transport og mottak av fiskeavfall	?	Dette er svært usikkert, og det er forutsatt at det er 0 kr i økonomiberegningene. Se avsnitt om fiskeavfall under Ressursgrunnlag	Biogassanlegget
Kjøp av nytt biorestlager, hvorav:	1060 000 kr	Tilbud fra Systemblokk. Lageret har en kapasitet på 2 000 m <sup>3</sup>	Bonden
Montering av elementer	74 000 kr		
Frakt	115 000 kr		
Alt av betongarbeider	308 000 kr		
Elementer	266 000 kr		
Avslag	3 000 kr		
Dekke <sup>7</sup>	300 000 kr		
Årlig annuitetskostnad	44 000 kr		
Kostnad for mineralgjødsel (Opti NK-22-0-12)	3,5 kr/kg N	Felleskjøpet	Bonden
Andel nitrogen i gjødsel som sendes til biogassanlegget og returneres som biorest som kan fortrenge mineralgjødsel	30 % av N i husdyrgjødsel	Egen beregning blant annet basert på gjødselundersøkelsen (SSB 2020) og på mengden nitrogen som er igjen i den avvannede fraksjonen (Indre Hordaland Miljøverk et al. 2019)	Bonden
Årlig reduksjon i transportkostnad knyttet til frakt av gjødsel fra gjødsellager til spredeareal	15 0000 kr	Halvparten av den årlige besparelsen på 30 000 kr som ble presentert i Biogass på Voss (Indre Hordaland Miljøverk et al. 2019). Se begrunnelse under avsnittet Transport av gjødsel og biorest	Bonden
Forventet årlig brutto gassproduksjon	17 GWh	Egen beregning, se Tabell 4	Biogassanlegget
Gasspris biometan	60 øre/KWh	Vurdering av flere kilder, blant annet Klimakur 2030 (2020) og Biogass på Voss (Indre Hordaland Miljøverk et al. 2019)	Biogassanlegget

<sup>7</sup> Et forslag i ny gjødselvereforskrift er at det må være dekke på biorestlager, derfor er kostnad til dette inkludert i kostnadsestimatet

Forbruk av brutto biogassproduksjon til egne prosesser	25 %	BioValueChain (Østfoldforskning 2016) <sup>8</sup> . Dette er andel av biogass produsert som ikke blir solgt	Biogassanlegget
Inntekter salg av CO <sub>2</sub>	-	Ikke kostnadsestimert	Biogassanlegget

## Økonomi for biogassanlegget

I Tabell 77 vises bedriftsøkonomien til biogassanlegget med forutsetningene som er skissert i Tabell 66. Resultatet er negativt, og det er betydelig usikkerhet knyttet til dette resultatet. Vi presenterer derfor noen følsomhetsanalyser senere i rapporten. Se Tabell 7 for resultat av beregninger for bedriftsøkonomi.

Tabell 7 Bedriftsøkonomi (kr/år)

<b>Bedriftsøkonomi for biogassanlegget</b>	
Kostnad av transport av husdyrgjødsel	-600 000
Kostnad av retur av biorest, våt fraksjon	-597 000
Kostnad av transport og mottak av andre råstoff	0
Inntekt for mottak av råstoff (gatefee)	0
Inntekter fra tilskudd til bruk av husdyrgjødsel i biogassproduksjon	4 000 000
Kostnad av kapital	-3 980 000
Driftskostnader	-2 653 000
Investeringsstøtte Enova	2 844 000
Kapitalkostnader separator	-50 000
Driftskostnader separator	-187 000
Utgifter til leie av lager på gård	-2 000 000
Inntekter salg av gass	6 720 000
Innsamling og behandling av biorest, tørr fraksjon	-6 400 000
<b>SUM</b>	<b>-3 732 000</b>

Blant størrelser som det er heftet spesielt stor usikkerhet ved (markert i brunt om de vurderes å representere en mulig nedside, grønt om de vurderes å representere en mulig oppside og grått dersom de både kan representere en oppside og en nedside), er:

- Det reelle ressursgrunnlaget kan vise seg å være lavere enn det som er estimert her. Både husdyrgjødsel og fiskeavfall er det knyttet stor usikkerhet til, og det er ikke sannsynlig at man får tilførsel av hele potensialet til biogassproduksjon.
- Det reelle ressursgrunnlaget kan være høyere enn vi har estimert, da det kan være råstoff som er tilgjengelige, som vi ikke har vurdert. Dette knytter seg især til slakteavfall.

<sup>8</sup> Faktoren heter Biogassanlegg\_v\_leveringsgrad i BioValueChain-rapporten

- Pris på fiskeavfall. Det er ikke irednet noen kostnad for mottak av fiskeavfall, til tross for at vi har fått bekreftet av Hordafor at det er en kostnad forbundet med mottak av dette avfallet. Vi kjenner imidlertid ikke denne kostnaden da den er svært forretningssensitiv, og ingen vi har vært i kontakt med, ønsker å dele den.
- Kostnadene for avsetning av den tørre, fosforrike fraksjonen kan vise seg å bli lavere enn det som er lagt til grunn her. Vi har blant annet blitt informert av Grønn Vekst om at det finnes rimeligere muligheter for avsetning av den tørre fraksjonen dersom biogassanlegget komposterer den tørre fraksjonen først. Et annet eksempel er produksjon av pellets. Forbedring av verdikjeden for avsetning av bioresten kan vise seg å gi fordelaktige resultater for verdikjeden. Merk at dette representerer den største utgiftsposten i de nåværende beregninger av bedriftsøkonomi. Det presenteres en følsomhetsanalyse der denne kostnaden ikke inkluderes i beregninger av bedriftsøkonomi lenger ned.
- Dersom flere bønder ikke har behov for nytt lager, kan betaling til bøndene, her forutsatt å være 50 kr/tonn husdyrgjødsel, reduseres. Det kan tenkes en finansieringsmodell som innebærer at bønder med behov for nytt lager får 50 kr/tonn, og øvrige bønder får et annet, lavere beløp. Dersom dette er aktuelt, kan den årlige utgiftsposten på 2 mill. kr til leie av lager reduseres.
- Kostnadene av kapital kan både være høyere og lavere enn det som er presentert her. Vi har basert oss på Biogass på Voss (Indre Hordaland Miljøverk et al. 2019), som videre har basert seg på tilbud som er hentet inn fra teknologileverandører, samt på et forprosjekt Multiconsult har gjennomført av muligheter for biogassproduksjon i Midt-Gudbrandsdalen (2018). Sistnevnte anlegg og Biogass på Voss (2019) er ikke helt sammenlignbare fordi de blant annet vurderer matavfall som råstoff, noe som krever mer kompliserte mottaks- og forbehandlingssystemer. Vi har imidlertid holdt denne kostnaden utenfor, da kostnaden knyttet til mottak av matavfall er spesifisert. Anlegget i Midt-Gudbrandsdalen, slik dette presenteres i Multiconsult sin rapport, dimensjoneres for større gassproduksjon og prosessering av større avfallsvolumer. Vi har dermed redusert kostnader knyttet til anlegget (ikke inkludert anlegg for mottak av matavfall) med 30 prosent. Dette er en kostnadsvurdering på et grovt nivå, og skal man få et godt grep om kapitalkostnadene, må man innhente vurderinger og/eller tilbud fra teknologileverandører som tar høyde for de helt konkrete forholdene anlegget forventes å stå overfor.
- Gassprisen er satt til 60 øre per kwh. Dette representerer en betydelig usikkerhet. Dersom kommunen eller andre offentlige instanser er kjøpere av gassen, og disse har uttalte klimamål, kan dette resultere i høyere betalingsvilje for gassen. Det er gjort en følsomhetsanalyse av gasspris lenger ned.

Resultatene fra beregninger av bedriftsøkonomien til biogassanlegget tilsier at det er verdt å gå videre med å utvikle verdikjeden på et mer detaljert nivå. Det finnes også muligheter som kan forbedre verdikjeden (som ikke er har vært gjenstand for beregning av bedriftsøkonomi), som er nevnt i de relevante kapitlene i rapporten, og gjentas i boksen under.

### Muligheter for utvikling av verdikjeden, som kan forbedre lønnsomheten

- For vurdering av plassering av anlegget anbefaler vi å vurdere ikke bare hvor ressurstilgangen er størst, men også å vurdere hvor begrensninger i spredearealer byr på flest utfordringer.
- Sentral avvanning på den av øyene som ikke får et eget biogassanlegg. Da kan man få tilførsel av mer husdyrgjødsel enn det er å finne på én øy (Finnøy og Talgje vurderes som én øy da de har veiforbindelse uten bompenger). Dette vil både øke gassutbyttet, og øke tilskuddet som betales per husdyrgjødsel levert til biogassproduksjon.
- Vi anbefaler å teste ut separasjonsteknologi med ulike fellingskjemikalier. Dette vil være nybrottsarbeid i Norge, og derfor må testing til. Se avsnittet som heter Separering av bioresten for mer detaljer.
- Undersøke om ressursgrunnlaget for øvrig kan utvides. Se Ressursgrunnlag-kapitlet for detaljer.
- Undersøk andelen bønder som har behov for nytt lager om de deltar i biogassproduksjon. En mulighet er å prioritere bønder som minimum har ett av to:
  - Høyt volum husdyrgjødsel (for eksempel over 500 tonn husdyrgjødsel per år). Det er lettere å forsvare kostnad til nytt lager dersom nivået på husdyrgjødsel er høyt.
  - Ikke behov for nytt lager. For disse bøndene kan det være aktuelt å betale en lavere sats enn 50 kr/tonn husdyrgjødsel.
- Løsninger for bioresten. Innhent tilbud fra ulike aktører som kan håndtere den, og vurder om det finnes rimeligere alternativer enn at en entreprenør henter og avhender den. Se kapitlet om Løsninger for bioresten for detaljer. Er det grunnlag for å lage pellets på anlegget? Er det rimeligere å kompostere bioresten på anlegget enn å sende den av gårde ubehandlet?

Merk at beregningene som er gjort her, er foreløpige og basert på et ufullstendig informasjonsgrunnlag. De er ment å gi en indikasjon på hvorvidt biogassproduksjon kan være mulig, og hvorvidt det kan være potensiell lønnsomhet i en biogassproduksjon på Finnøy og/eller Rennesøy, men beregningene er uegnet som grunnlag for en investeringsbeslutning. Spesifikt er ikke bygningstekniske forhold hensyntatt. Formålet med beregningene har hovedsakelig vært å avdekke hvor det synes å være størst behov for informasjonstilgang som kan gi grunnlag for sikrere beregninger av bedriftsøkonomi.

Én implisitt, og konservativ, antagelse som er lagt til grunn i kostnadsanslaget, er at alle bønder trenger et nytt lager og betales 50 kr/tonn husdyrgjødsel i lagerleie. En del bønder vil sannsynligvis ha nødvendig lagerkapasitet fra før. I Biogass på Voss (Indre Hordaland Miljøverk et al. 2019) svarte 50 prosent av bøndene at de allerede hadde nødvendig lagerkapasitet til å delta i biogassproduksjon. Dersom de fleste bønder har lager fra før, kan andelen av støttebeløpet som går til bøndene, reduseres.

## Økonomi for bonden

Tabell 88 viser et eksempel på økonomien for en enkelt bonde i å være med på biogassproduksjon, gitt de forutsetningene som er skissert i Tabell 66, samt følgende forutsetninger:

- Bonden leverer 900 tonn gjødsel i året (dette er gjennomsnittet blant bøndene som har gårder som er over minimumsstørrelsen på 168 tonn husdyrgjødsel i året).<sup>9</sup>
- Bonden trenger en ny gjødselkum for at han/hun skal kunne delta i en verdikjede for biogassproduksjon
- Bonden har et satellittlager som er et lite stykke unna gjødselkummen og/eller bonden må kjøre en del av gjødsla si til leid spredeareal i dag. Det er dette som er grunnlaget for de sparte logistikk-kostnadene. I praksis er det slik at flere av fjørfegjødsel andre deler av landet, f.eks. til Østlandet. Dette fordi fjørfegjødsel er fosforrikt. Disse bøndene har særlig høye logistikkostnader knyttet til transport av gjødsel, og kan derfor tenkes å være spesielt interessert i å delta i biogassproduksjon. Imidlertid er det usikkert hvor mye fjørfegjødsel som kan inngå i biogassproduksjonen, se mer om dette under Ressursgrunnlag.

Merk at det også her er store usikkerheter knyttet til de reelle kostnadene. I denne sammenheng bør det nevnes at en av de største potensielle økonomiske gevinstene for bonden ikke er inkludert i kostnadsestimatet: Biogass kan hindre at bøndene må redusere antall dyr hvis det blir innført strengere krav til spredeareal i ny gjødselforskrift.

Det ser ut til at det kan være mulig å finne en finansieringsmodell som gir positiv økonomi for bonden ved å delta i biogassproduksjon.

Tabell 8 Økonomi for bonden ved å være med i en verdikjede for biogass (kr/år)

<b>Bedriftsøkonomi for bonden</b>	
Lagerkostnad	-61 000
Støtte til lager Innovasjon Norge	6 000
Inntekter fra lagerleie	45 000
Ekstra omkostninger for bonden	-14 000
Reduserte kostnader kjøp av kunstgjødsel	11 000
Reduserte kostnader kjøp av vann	0
Reduserte transportkostnader	15 000
<b>SUM</b>	<b>2 000</b>

<sup>9</sup> Se kapitlet om Ressursgrunnlag

## Diskusjon og følsomhetsanalyse

Det er to gode grunner til å produsere biogass på Finnøy/Rennesøy som ikke reflekteres i beregninger av bedriftsøkonomi for biogassanlegget eller bonden:

- Begrensninger i spredeareal. Det er allerede i dag begrensninger knyttet til spredeareal, og det vil mest sannsynlig være enda større begrensninger med innføring av ny gjødselvereforskrift. Biogassproduksjon kan være en mulig løsning på dette, da dette kan ta den tørre, fosforrike fraksjonen av bioresten ut av det lokale landbruket. Dette er til dels ikke begrunnet i et ønske om å produsere gass, og er muligens en kostnad som vil inntreffe (i en eller annen form) uavhengig av biogassproduksjon. Derfor viser vi en følsomhetsanalyse der kostnad knyttet til avsetning av den tørre fraksjonen av biorest ikke er med.
- Stavanger kommune har et mål om å være fossilfritt innen 2040. Dette må nødvendigvis ha betydning for energimiksen. Så fremt ikke-fossile kilder er dyrere enn fossile, må det være betalingsvilje over dagens markedspris for at disse målene skal nås. Med høyere betalingsvilje for biogass enn dagens markedspris kan inntektene fra salg av gass bli høyere.

Vi viser resultatet av følsomhetsanalysene i Tabell 9.

Tabell 9 Følsomhetsanalyse

	Opprinnelig	Følsomhet 1 – Gasspris på 90 øre/kwh (i motsetning til 60 øre/kwh)	Følsomhet 2 – Ingen kostnader for å avsette den tørre fraksjonen av bioresten
Årlig resultat for biogassanlegget (mill. kr)	-3,7	0,35	2,7

## Aktuelle støtteordninger for biogassproduksjon

Det er mange støtteordninger som skal gi incentiver til produksjon (og bruk) av biogass. Under gis en oversikt over de mest relevante. De sikreste av disse er tatt med i beregninger av bedriftsøkonomi, mens de som ikke er like sikre, er ikke tatt med.

### Aktuelle støtteordninger til bygging og planlegging

- Investeringsstøtte fra Enova (er hensyntatt i bedriftsøkonomien).
- Støtte fra Enova til utvikling av ny energi- og klimateknologi (er ikke hensyntatt i kostnadsestimatet).
- Støtte fra Innovasjon Norge til investering og bedriftsutvikling i landbruket (IBU) (er ikke hensyntatt i kostnadsestimatet).
- Støtte fra Innovasjon Norge gjennom Miljøteknologiordningen (ikke hensyntatt i bedriftsøkonomien).
- Støtte til utredninger m.m. for økt produksjon av biogass gjennom Klimasats til kommuner og fylkeskommuner (kan være aktuelt for å kunne utrede prosjektet videre).

## Aktuelle støtteordninger knyttet til råstofftilgang

- Støtte til foretak som har husdyr og leverer husdyrgjødsel til biogassanlegg (hensyntatt i kostnadsestimatet).
- Støtte fra kommunen til lager for bioest (SMIL-midler) (ikke hensyntatt i kostnadsestimatet).
- Støtte fra Innovasjon Norge til lager for bioest (er hensyntatt i kostnadsestimatet).
- Støtte fra Klima- og miljøprogrammet (tilskudd kan gis til ulike utredninger og kunnskapsutvikling, som for eksempel testing og utprøving av bioest).

### Konklusjon og anbefaling til videre arbeid

Økonomien for både bonden og biogassanlegget tilsier at det kan være lønnsomhet i biogassanlegg på Finnøy og/eller Rennesøy. Økonomien, som til dels avhenger av ressursgrunnlaget, tilsier at det bør bygges ett anlegg på én av øyene, og at det mest sannsynlig ikke er positiv økonomi i å bygge to anlegg. Dersom begrensede spredearealer er en viktig begrunnelse for anlegget, kan det vurderes å frakte gjødsel fra én øy til en annen (separert eller useparert). Det er store usikkerheter i kostnadene som presenteres her, og vi anbefaler å utvikle konseptet videre. Dette kan gjøres i samarbeid med eksisterende aktører som har mye kunnskap om biogass på Finnøy og/eller Rennesøy, slik som Bioenergi Finnøy AS. Se boksen «Muligheter for forbedring av verdikjeden» for hvilke muligheter som bør utforskes i en videre utvikling av konseptet.

## Klimanytte

Carbon Limits har utviklet det excel-baserte verktøyet [bransjenorm](#) for dokumentasjon av klimanytten av biogass på oppdrag fra blant annet Avfall Norge, Norsk Vann, Energigass Norge og Rogaland fylkeskommune, med medvirkning fra Miljødirektoratet. Hensikten med normen er (fra Avfall Norge sine nettsider): «Å tydeliggjøre bærekraften i norsk biogass basert på en transparent og akseptert beregning av reell klimanytte, slik at markedet kan gjøre kvalifiserte valg på drivstoff-teknologi. (...) Bakteppet var at biogassens bærekraft og klimanytte ikke alltid verdsettes eller blir vektlagt i anskaffelser av transporttjenester.» Normen er utarbeidet basert på metoden i EUs bærekraftskriterier, EU RED II (2018):

RED II

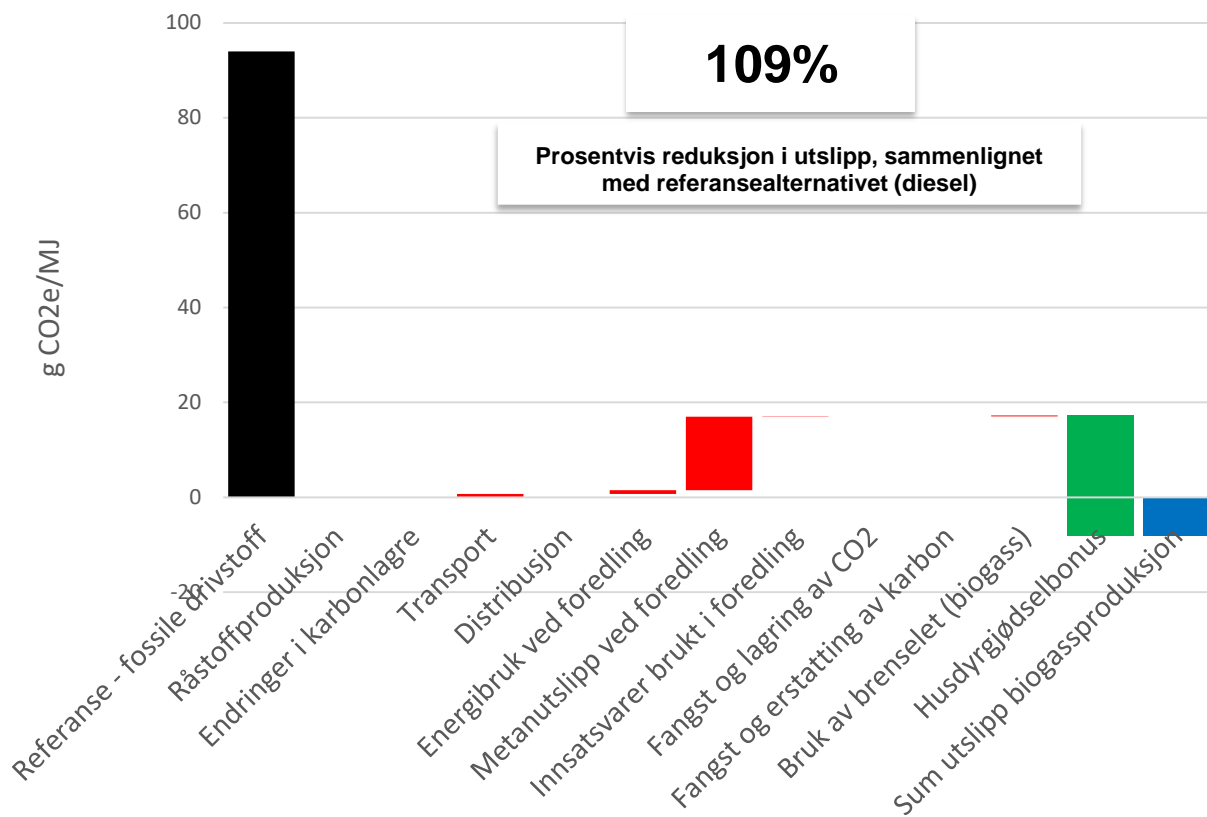


Normen er basert på prinsipper og retningslinjer i RED II. Det betyr at det er de samme delene av livsløpet til biogassen dekket som i RED II, og at klimanytte er beregnet på samme måte.

Resultatene av klimaeffekten av en spesifikk biogass-verdikjede er sammenlignet med en fossil referanse (diesel). Det er totale klimagassutslipp (eller utslippsreduksjoner) fra biogassproduksjonen som presenteres, i gram CO<sub>2e</sub>/MJ og i prosent utslippsreduksjon

sammenlignet med den fossile drivstoffreferansen. Normen er i utgangspunktet laget som en kalkulator som eksisterende biogassprodusenter kan bruke til å kvantifisere klimaeffekten av sin verdikjede, basert på produksjonsspesifikke data. Normen kan imidlertid også brukes til å vurdere klimaeffekten av en tenkt verdikjede. Dette har vi gjort for den tenkte verdikjeden på Finnøy/Rennesøy, med utgangspunkt i:

- Ressursgrunnlaget presentert i kapitlet Ressursgrunnlag. Merk at klimanytten er svært følsom for mengden husdyrgjødsel da det tilegnes en klimabonus for å bruke husdyrgjødsel i biogassproduksjon.
- Energi- og teknologivalg basert på vår kunnskap om andre biogassanlegg.



Figur 3 Klimanytte for den tenkte verdikjeden og ressursgrunnlaget

Det er imidlertid flere effekter med gevinst for klima av biogassproduksjon enn dem som fanges opp i RED II-metoden, som har strengt definerte systemgrenser. Effekter knyttet til produksjon og bruk av biogjødsel som erstatter kunstgjødsel/jordprodukter i landbruket er et slikt område, samt alternativ avhending av råstoffet, som for husdyrgjødsel er spredning direkte på åker og eng uten forutgående biogassbehandling. Disse effektene er ikke fanget opp av estimatet presentert over (ei heller i metoden i EU RED II, EUs direktiv for fornybare drivstoff). Carbon Limits er imidlertid i ferd med å ferdigstille en modell som skal fange opp også disse effektene, og det kommer til å være mulig å verdsette ytterligere klimaeffekter av biogass- og biorestproduksjon når også denne modellen ferdigstilles i oktober 2020.



## Konklusjon og anbefaling vedrørende klimanytte

Klimanytten av å bruke husdyrgjødsel i biogassproduksjon vil alltid være betydelig dersom vi sammenligner med et fossilt drivstoff (slik som er tilfellet innenfor rammeverket til EU RED II). Når det er sagt, har også biogassproduksjon flere kilder til utslipp, både på anlegget selv og lenger ute i verdikjeden (for eksempel lagring og spredning av biorest hos bonden). De viktigste valgene av betydning for klima i utforming av en verdikjede for biogass er følgende:

- Type lager hos bonden (lageret bør ha dekke).
- Biogasslager på biogassanlegget. Aller helst bør biogasslageret være gasstett og ha gassgjenvinning. Dette er det etter vår kunnskap ikke eksempler på at finnes i Norge i dag. Nest best er lukket lager (ikke gasstett).
- Oppgraderingsteknologi har mye å si for utslippene. Merk at teknologileverandørene opplyser utslipp under «optimale» forhold og det er ikke nødvendigvis en god indikator på de reelle utslippene. Det er flere selskaper, inkludert Carbon Limits, som har ekspertise på beregning av metanutslipp fra ulike teknologier.
- Spredeteknikk hos bonden har som kjent stor betydning for klimagassutslippene fra verdikjeden. Da biogass er, til dels, et klimatiltak, bør biogassprodusenten ha et bevisst forhold til klimagassutslipp gjennom hele verdikjeden, og da også når det gjelder spredning av bioresten.

## Oppsummering og vurdering av resultater

De viktigste konklusjonene fra arbeidet er:

- Ressursgrunnlaget og økonomien, både for bonden og for biogassanlegget, tilsier at det kan være grunnlag for å produsere biogass på Finnøy eller Rennesøy.
- Biogass med separering av bioresten, der den tørre fraksjonen avsettes andre steder i landet, kan være en løsning på regionens begrensede spredeareal, som særlig vil gjøre seg gjeldende dersom ny gjødselvereforskrift innføres. Dette er en fordel for bonden som vi ikke har kvantifisert i våre beregninger av bedriftsøkonomi. En separering av biogjødsel kan også bidra til bedre ressursutnyttelse av næringsstoffer, da selskap som mottar den tørre fraksjonen kan blande den med andre gjødselprodukter og tilpasse sluttproduktet til sluttbrukerne.
- Fiskeavfall (ensilasje og slam) utgjør ca. halvparten av det estimerte gasspotensialet. Dette er en ressurs hvis tilgjengelighet og pris er svært usikkert. Det er konkurranse om disse ressursene, både fra andre biogassprodusenter og andre anvendelsesområder. Å få et grep om tilgjengeligheten og prisen på disse er essensielt i det videre arbeidet.
- Den reelle mengden husdyrgjødsel man kan forvente å få tilført til biogassproduksjon, avhenger til dels av interesse for å delta i en slik verdikjede og til dels av økonomi for den enkelte bonde. Sistnevnte må beregnes på gårdsnivå, da det er store individuelle forskjeller.

- I hovedalternativet som ligger til grunn for kostnadsestimatet, er resultatet for anlegget negativt. Dette er usikkert og avhenger i stor grad av etterspørsel (og pris) på biogass, samt løsning for avsetning av den tørre fraksjonen av bioresten. Vi kan ikke, på bakgrunn av de beregningene av bedriftsøkonomi gjennomført i denne utredningen, utelukke at det kan bli lønnsomhet i biogassproduksjon på Finnøy/Rennesøy.
- Klimanytten, som er beregnet innenfor rammene til EUs direktiv for fornybare drivstoff (EU RED II) er på over 100 prosent, som er det samme som å si at produksjonen kan føre til «negative utslipp». Dette skyldes primært den store mengden husdyrgjødsel som er lagt til grunn i produksjonen, og som innenfor rammene til EU-direktivet tillegges en «bonus» for reduserte metanutslipp i landbruket. Klimanytten lar seg i stor grad påvirke av teknologivalg og andre produksjonsvalg, samt av sprednings- og lagringspraksis (av bioresten) på gård. Dette bør hensyntas i det videre arbeidet, og i planlegging av biogassanlegget.

## Referanseliste

- Carbon Limits. 2019. 'Ressursgrunnlaget for Produksjon Av Biogass i Norge i 2030'. Carbon Limits, Endrava og NMBU. <https://www.carbonlimits.no/wp-content/uploads/2020/01/Rapport-biogasspotensial.pdf>.
- European Union. 2018. 'Renewable Energy Directive II'. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>.
- Fiskeridirektoratet. 2019. 'Settefiskproduksjon Av Laks, Regnbueørret Og Ørret'. 2019. <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Laks-regnbueoerret-og-oerret/Settefiskproduksjon>.
- Indre Hordaland Miljøverk, Voss kommune, Fylkesmannen i Hordaland, Miljødirektoratet, and Hordaland fylkeskommune. 2019. 'Biogass På Voss'.
- IPCC. 2019. '2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories'. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>.
- Landbruksdirektoratet. 2019. 'Produksjons- Og Avløpsertilskudd Til Jordbruksforetak Søknadsomgang 2019'. 2019. <https://data.norge.no/datasets/e341762d-311b-46f1-be25-078570f63204>.
- Lyng, Kari-Anne, Kjersti Prestrud, and Aina Elstad Stensgård. 2019. 'Evaluering Av Pilotordning for Tilskudd Til Husdyrgjødsel Til Biogassproduksjon'. Østfoldforskning. <https://norsus.no/wp-content/uploads/or-0419-evaluering-av-pilotordning-for-tilskudd-til-husdyrgjoedse-til-biogassproduksjon-v2.pdf>.
- Mattilsynet. 2010. 'Risikovurdering - VKM Har Risikovurdert Bearbeidingsmetode for Kategori 2-Og 3-Materiale Av Fisk'. 23 March 2010. [https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/animaliebiprodukter/vkm\\_har\\_risikovurdert\\_bearbeidingsmetode\\_for\\_kategori\\_2\\_og\\_3materiale\\_av\\_fisk.7417](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/animaliebiprodukter/vkm_har_risikovurdert_bearbeidingsmetode_for_kategori_2_og_3materiale_av_fisk.7417).
- Miljødirektoratet, Enova, Statens vegvesen, Kystverket, Landbruksdirektoratet, and NVE. 2020. 'Klimakur 2030 - Tiltak Og Virkemidler Mot 2030'. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf#page=1039>.
- Multiconsult. 2018. 'Forprosjekt Biogass i Midt-Gudbrandsdalen'.
- Nofima AS. 2010. 'Utilization of Sludge from Recirculation Aquaculture Systems'. <https://nofima.no/publication/1171669/>.
- Norconsult. 2019. 'Biogassanlegg i Nordfjord - Forprosjekt'. Hønefoss: Norconsult.

- Østfoldforskning. 2016. 'Biogassproduksjon Fra Matavfall Og Møkk Fra Ku, Gris Og Fjørfe Status 2016 (Fase IV) for Miljønytte for Den Norske Biogassmodellen BioValueChain'. Østfoldforskning. <https://norsus.no/wp-content/uploads/or-3416-bvc-biogassmodell-fase-iv-2016-versjon-3-aapen.pdf>.
- Pettersen, Ivar, Arne Grønlund, Aina Elstad Stensgård, and Finn Walland. 2017. 'Klimatiltak i Jordbruk Og Matsektoren - Kostnadsanalyse Av Fire Tiltak'. 3/85/2017. NIBIO. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M660/M660.pdf>.
- Sintef. 2019. 'Verdiskapings- Og Restråstoffanalyser i Norsk Sjømatnæring 2017–2019'. 901336. Trondheim. <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901336/>.
- Solli, Linn. 2017. 'Fiskeslakt Er Gull Verdt i Biogassindustrien'. NIBIO.No. 14 December 2017. <https://www.nibio.no/nyheter/fiskeslakt-er-gull-verdt-i-biogassindustrien>.
- SSB. 2020. 'Bruk Av Gjødselessurser i Jordbruket 2018'. Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå. [https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/\\_attachment/414178?\\_ts=170a0861638](https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/_attachment/414178?_ts=170a0861638).
- Syversen, Frode, Kari-Anne Lyng, Elise Narum Amland, Sveinung Bjørnerud, Pieter Callewaert, and Kjersti Prestrud. 2018. 'Utsortering Og Materialgjenvinning Av Biologisk Avfall Og Plastavfall'. Mepex og Østfoldforskning. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M1114/M1114.pdf>.