



Rapport 2018/23 | For Innovasjon Norge



Følgerevaluering av Biogasspilotordningen

John Magne Skjelvik, Christian Grorud, Odd Egil Solheim og Oscar Haavardsholm

Dokumentdetaljer

Tittel	Følgeevaluering av Biogasspilotordningen
Rapportnummer	2018/23
ISBN	978-82-8126-376-5
Forfattere	John Magne Skjelvik, Christian Grorud, Odd Egil Solheim og Oscar Haavards- holm
Prosjektleder	John Magne Skjelvik
Kvalitetssikrer	Haakon Vennemo
Oppdragsgiver	Innovasjon Norge
Dato for ferdigstilling	1. september 2018
Tilgjengelighet	Offentlig
Nøkkelord	Evaluering, bioenergi, investeringstilskudd, samfunnsøkonomisk lønnsomhet
Bilde	Sterner AS

Om Vista Analyse

Vista Analyse AS er et samfunnsfaglig analyseselskap med hovedvekt på økonomisk forskning, utredning, evaluering og rådgivning. Vi utfører oppdrag med høy faglig kvalitet, uavhengighet og integritet. Våre sentrale temaområder omfatter klima, energi, samferdsel, næringsutvikling, byutvikling og velferd.

Våre medarbeidere har meget høy akademisk kompetanse og bred erfaring innenfor konsulentvirksomhet. Ved behov benytter vi et velutviklet nettverk med selskaper og ressurspersoner nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er i sin helhet eiet av medarbeiderne.

Forord

Vista Analyse har på oppdrag fra Innovasjon Norge gjennomført en følgeevaluering av biogasspilotordningen. Evalueringen ble gjennomført i perioden januar – september 2018.

Evalueringen er gjennomført av John Magne Skjelvik, Christian Grorud, Odd Egil Solheim og Oscar Haavards-holm. Kvalitetssikrer har vært Haakon Vennemo. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Gry Elisabeth Monsen.

Vi benytter anledningen til å takke alle som har stilt seg til disposisjon for intervjuer og på andre måter har bidratt med kunnskap og nyttig informasjon inn i prosjektet. En fullstendig liste med informanter og bidrags-ytere er gitt i vedlegg A.

Takk til alle som har bidratt.

1. september 2018

John Magne Skjelvik
Prosjektleder
Vista Analyse AS

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	7
1 Innledning	13
1.1 Bakgrunn	13
1.2 Mandat for evalueringen	13
1.3 Gjennomføring av evalueringen	15
1.4 Leserveiledning	16
2 Nullpunktsanalyse.....	17
2.1 Biogass i Norge i dag	17
2.2 Råstoff, teknologi og verdikjeder	27
2.3 Marked og reguleringer	35
2.4 Kompleksitet og økonomiske utfordringer i verdikjeden	42
3 Evaluering av pilotordningen.....	49
3.1 Noen politiske mål for produksjon og bruk av biogass	49
3.2 Rasjonale for å støtte produksjon av biogass er markedssvikt	49
3.3 Om biogasspilotordningen	50
3.4 Bedrifter som har fått tilskudd	51
3.5 Måloppnåelse og resultater	53
3.6 Følgforskningen har vært vanskelig å gjennomføre pga. mangel på stabil drift	55
3.7 INs forvaltning av ordningen får gode tilbakemeldinger	55
4 Samlet vurdering og anbefalinger	57
4.1 Kort om samfunnsøkonomisk analyse av biogassanlegg	57
4.2 Satsing på små biogassanlegg framstår ikke som samfunnsøkonomisk lønnsomt	57
4.3 Uklart hva som er rasjonale for biogasspilotordningen	61
4.4 Samlet vurdering og anbefaling	64
4.5 Forslag til krav/indikatorsett for en eventuell videreført ordning	65
Referanser	67
Vedlegg	69

Sammendrag og konklusjoner

Vår evaluering av Innovasjon Norges (IN) biogasspilotordning viser at ordningen har bidratt til økt kunnskap om bruk av nye råstoff (substrater) og kompetanseutvikling bl.a. gjennom følgeforskning og utarbeidelse av en veileder for biogassanlegg. Det er imidlertid vanskelig å se at ordningen har noen plass i virkemiddelsystemet som ikke andre tilskuddsordninger kan dekke. Investeringer i fullskala biogassanlegg med kjent teknologi kan støttes av Enova, og utprøving av nye råstoff og løsninger kan støttes av andre ordninger i IN. Offentlige tilskudd til biogassproduksjon bør prioritere større (sam)behandlingsanlegg som bidrar til kostnadseffektive utslippsløsninger. Produsert på en effektiv måte hvor man bidrar til utslippsreduksjoner fra gjødselhåndteringen i landbruket, og restproduktene (bioresten) erstatter kunstgjødsel, kan produksjon og bruk av biogass være et kostnadseffektivt klimatilskudd som har bedre klimaegenskaper enn el (batterier) og hydrogen når gassen benyttes til drift av tyngre kjøretøy. Det offentlige kan gjennom anbudsutlysninger innenfor kollektivtransport o.l. bidra til at disse egenskapene synliggjøres og premieres i anbudsprosessene. Også gjennom bruk av eksisterende virkemidler for å dele kompetanse og erfaringer kan IN bidra til å løfte fram biogass som et klimapolitisk tiltak.

Biogass produseres gjennom nedbrytning av avfall

Biogass er en energirik gass som dannes når organisk materiale brytes ned uten tilgang til luft. Norsk biogass er i dag hovedsakelig gass samlet opp fra avfallsdeponier, og gass produsert av avløpsslam og matavfall fra husholdninger og industri mv. Det finnes også gårdsanlegg som produserer biogass basert på husdyrgjødsel. Vi anslår at det medio 2018 finnes om lag 40 større anlegg og 10 mindre gårdsanlegg som produserer biogass. Produksjonen i disse anslås til om lag 600 GWh/år. Biogassen kan benyttes til å produsere kraft og/eller varme, og kan oppgraderes til drivstoff-kvalitet for bruk i transportsektoren. Fra biogassproduksjon oppstår det et restprodukt (biorest) som kan brukes til gjødsel, bl.a. som erstatning for kunstgjødsel eller som jordforbedringsmiddel. Biogassen fra de større anleggene benyttes i økende grad i transportsektoren, mens biogassen fra de mindre anleggene stort sett fakles eller benyttes i produksjonen av gassen. Potensialet for økt produksjon av biogass fra husdyrgjødsel og ulike typer våtorganisk avfall er stort.

Markedet for biogass er drevet fram av offentlige aktører og offentlig virkemiddelbruk

I Norge har produksjon og bruk av biogass vært drevet av kommunale/fylkeskommunale aktører og statlig virkemiddelbruk. Kommunene leverer råstoff til biogassanlegg i form av slam fra renseanlegg og våtorganisk avfall fra husholdninger. Denne delen av avfallshåndteringen inngår i kommunenes lovpålagte oppgaver og ansvar, og de betaler biogassprodusentene for mottak av avfallet (gate fee).

Biogassanleggene mottar i tillegg diverse tilskudd. Landbruksdirektoratet gir tilskudd til levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Både Enova og IN gir ulike typer investeringstilskudd, bl.a. gjennom biogasspilotordningen. Videre har offentlige myndigheter stor innvirkning på biogassproduksjonen og markedet gjennom ulike reguleringer og krav til produksjonen og bruk av bioresten. Kommuner og fylkeskommuner er store kjøpere av biogass gjennom innkjøp til kollektivtransporten og andre kjøretøyflåter, som f.eks. renovasjonskjøretøy. Gjennom avgiftspolitikken kan myndighetene påvirke

biogassens konkurranseposisjon i forhold til andre energibærere. Den offentlige satsingen på biogass må sees i lys av at dette er et klimapolitisk tiltak.

I tillegg til å evaluere biogasspilotordningen har vi gjennomført en nullpunktsanalyse

Biogasspilotordningen, som er finansiert av Klima- og miljødepartementet (KLD), har som formål å stimulere til økt produksjon og bruk av biogass. Ordningen skal gi tilskudd til pilotanlegg som skal teste ut ny teknologi for biogass, og på den måten redusere klimagassutslipp fra blant annet landbruket. Midlene går både til investeringer i nye og eksisterende anlegg, og til følgeforskning. Biogasspilotordningen har eksistert siden 2015. Fra medio 2017 er det åpnet for å gi tilskudd på inntil 150 000 kr til gjennomføring av forprosjekter. I 2015 ble det bevilget 8 mill. kroner under ordningen, og hele rammen ble benyttet til å finansiere totalt fem pilotanlegg og en ombygging av et eksisterende anlegg. Medio 2018 har i alt 10 bedrifter fått tilskudd gjennom ordningen, og IN har flere søknader til behandling. Ingen søkere har hittil fått avslag. Etter 2015 har det vært et betydelig underforbruk for ordningen i forhold til de årlige, bevilgede rammene.

IN har gitt Vista Analyse AS i oppdrag å gjennomføre en evaluering av ordningen. Som en del av oppdraget har vi også gjennomført en nullpunktsanalyse, hvor vi beskriver status for biogassmarkedet i dag og gjennomgår utfordringer og flaskehalser i de ulike delene av verdikjeden for å øke produksjon og forbruk av biogass i Norge.

Større sambehandlingsanlegg gir lavest tiltakskostnader

Våre analyser viser at klimaeffekten av biogass i landbruket er svært usikker og avhengig av forholdene på den enkelte gården, og at utslippene til og med kan øke dersom råstoff hentes fra gjødsellagre med lave utslipp i utgangspunktet. Norske gårdsbruk må forventes å få lavere utslipp i årene framover som følge av ombygginger og strukturendringer, noe som vil redusere potensialet for utslippsreduksjoner fra biogassproduksjon. Små gårdsanlegg har generelt dårligere klimaeffekt og høyere tiltakskostnader enn større biogassanlegg hvor husdyrgjødsel behandles sammen med våtorganisk avfall. Best klimaeffekt oppnås når biogassen oppgraderes til drivstoffkvalitet og bioresten returneres til landbruket som biogjødsel til erstatning for kunstgjødsel.

Analysen viser også at det er store oppstartskostnader når nye biogassanlegg etableres. Både store og små anlegg krever lang tid for å komme i stabil drift, og særlig for de små anleggene er det svært mye prøving og feiling før man (eventuelt) kommer i stabil drift med god kapasitetsutnyttelse. På de små anleggene gjøres det i tillegg en rekke elementære praktisk/tekniske feil i byggefasen som bidrar til økte kostnader.

Utfordrende marked for biogass og biorest fremover, men noen muligheter finnes

Biogass framstår i dag som best egnet til å erstatte diesel i busser i kollektivtrafikken, godskjøretøy og kjøretøy i større flåter som renovasjonsbiler o.l. Biogassens konkurranseposisjon er på litt lengre sikt truet av batteri- og hydrogendrevne kjøretøy, og spesielt i kollektivtrafikken vil biogassen om få år møte tøff konkurranse fra el. Men biogass tas i bruk i flåter av større godskjøretøy, og kan benyttes i fartøy som i dag går på naturgass. Men også for disse transportene forventes el og særlig hydrogen å bli det fortrukne drivstoffet på lengre sikt.

Med innføring av forbud mot bruk av fyringsolje fra 2020 (fra 2025 for driftsbygninger i landbruket) vil det ikke være noe stasjonært oljeforbruk igjen å erstatte med biogass. Produksjon av elkraft basert på biogass kan gi utslippsreduksjoner i andre land, men ettersom utslippene fra elproduksjon omfattes av klimakvotesystemet i (EU ETS) gir dette ikke nødvendigvis noen netto utslippsreduksjon fordi kvoter frigjøres til bruk andre steder. Tilgjengeligheten av biogass kan imidlertid bidra til at kvotesystemet strammes ytterligere til på lengre sikt. Biogass-basert elproduksjon er generelt ikke bedriftsøkonomisk lønnsom i Norge. Biogassen kan erstatte naturgass og LPG, noe som kan være aktuelt bl.a. innenfor veksthusnæringen.

Bioresten benyttes i dag hovedsakelig som gjødsel på de gårdsanleggene som produserer biogass eller til kompost. Klimaeffekten av biogass blir størst dersom bioresten (avfallet) fra biogassproduksjon benyttes til gjødsel/jordforbedringsmiddel til erstatning for kunstgjødsel. Det er generelt kostbart å få til dette, men slik utnyttelse bør tilstrebes så langt det er mulig og kostnadsmessig forsvarlig.

Uklart formål og fokus for pilotordningen

Pilotordningen har vært rettet inn mot å støtte uttesting i fullskala pilotanlegg, mens «pilotanlegg» under INs øvrige støtteordninger er definert som uttesting i mindre skala for bl.a. å spare kostnader. Dersom testing skal gjøres i full skala bør man være rimelig sikker på hvordan dette bør gjøres for å unngå å måtte bygge om deler av anlegget. En bør derfor prøve ut nye substratkombinasjoner og løsninger i mindre skala før en eventuelt investerer i fullskala-anlegg.

Gjennom pilotordningen er det så langt gitt støtte til «litt av hvert». Fullskala-anlegg med kjent teknologi (men med bruk av nye» substrater, bl.a. husdyrgjødsel), testing av substrater i mindre skala hos produsenter og utvikling av teknologi/utstyr hos leverandører av biogassanlegg/utstyr har alle fått støtte fra ordningen. Få av disse aktivitetene ville blitt realisert uten tilskudd fra pilotordningen, men noen av fullskalaanleggene ville sannsynligvis blitt realisert med (større) tilskudd fra de andre tilskuddsordningene som omfatter biogass. Vårt inntrykk er at et viktig ønske med pilotordningen har vært å utvikle løsninger tilpasset mindre (gårds)anlegg i Norge, ettersom teknologi tilpasset så små anlegg ikke har vært tilgjengelig.

Pilotordningen har ikke hatt noen krav til anleggene om utnyttelse av gassen og/eller å bidra til spesifikke utslippsreduksjoner for å kunne få tilskudd. Dette gir et uheldig signal til aktører som skal investere i fullskala anlegg, og det er uheldig for biogassens renommé når fullskala anlegg ikke har en fornuftig bruk av gassen.

I pilotprogrammet synes det som forbedring av selve *bioreaktoren* har vært definert som nøkkelen til effektivisering av verdikjedene for biogass. Erfaringene fra biogassproduksjon, både i Norge og i andre land, tyder imidlertid på at effektiviseringspotensialet er vel så stort i øvrige deler av verdikjedene.

Vanskelig å se at pilotordningen har noen plass i virkemiddelsystemet som ikke andre tilskuddsordninger kan dekke

Produksjon av biogass er i utgangspunktet ikke bedriftsøkonomisk lønnsomt, men kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt fordi produsentene ikke tar hensyn til de positive klimagasseffektene som

biogassen kan bidra til. Dette tilsier at det kan være samfunnsøkonomisk fornuftig å støtte etablering (og eventuelt drift) av biogassanlegg som bidrar til reduksjon av klimagassutslipp.

Offentlige virkemidler bør bidra til kompetanseutvikling og utvikling av ny teknologi, og prioritere større anlegg som gir god klimaeffekt gjennom hele verdikjeden. Dette kan tilsa en prioritering av anlegg som ligger i områder med god tilgang på husdyrgjødsel, hvor transporten inn til et biogassanlegg kan gjøres mest mulig kostnadseffektiv, hvor gassen kan oppgraderes til drivstoffkvalitet og hvor en har gode muligheter for å bruke bioresten på en klimaeffektiv måte. Dette må imidlertid ikke være til hinder for at prosjekter som legger opp til andre, gode og kostnadseffektive klimaløsninger bl.a. i små- og mellomstore anlegg som eventuelt benytter andre, nye substrater også kan få støtte.

Biogass produseres i all hovedsak med kjent teknologi, og etablering av større anlegg kan støttes gjennom Enovas støtteordning for biogassproduksjon. Utprøving av nye substrater bør først skje i mindre skala, noe som kan støttes gjennom INs ordninger, kanskje i første rekke bioenergiordningen. Det finnes også forskningsprogram som vil kunne støtte FoU på nye eller forbedrede løsninger i biogassproduksjonen.

Vi har på denne bakgrunn vanskelig for å se at biogasspilotordningen har noen plass i virkemiddel-systemet framover som ikke andre, eksisterende virkemidler kan dekke. Pilotordningen har bidratt til økt kunnskap om bruk av nye råstoff (substrater) og kompetanseutvikling bl.a. gjennom følgeforskning og utarbeidelse av en veileder for biogassanlegg. Ordningen har også bidratt til oppbygging av testfaciliteter på Ås, som vil kunne bli viktige for testing av nye substrater mv. i liten skala. Dette vil kunne ivareta testhensynet fremover slik at det blir lettere å bygge nye fullskala-anlegg bl.a. basert på nye substrater.

En videreført pilotordning bør ha krav om kostnadseffektive utslippsreduksjoner

Dersom pilotordningen videreføres for å støtte uttestinger mv. i fullskala-anlegg, bør det stilles krav om at den bidrar til å etablere biogassanlegg som gir utslippsreduksjon til en kostnad som er konkurransedyktig med andre klimatiltak. Med dagens ambisjonsnivå på klimagasspolitikken vil dette si en kostnad på opp mot maksimalt 1 500 kr/tonn CO₂-ekv. Det bør også stilles krav om at prosjektene har en realistisk plan for bruk av biogassen og bioresten som bidrar til utslippsreduksjoner, og at de som skal drive anlegget har nødvendig kompetanse. Tilskuddsutmålingen må ta høyde for at biogassanlegg krever lang innkjøringstid for å komme i stabil drift. Under ellers like vilkår bør en prioritere anlegg med bruk av (kombinasjoner av) nye substrater eller andre innovative løsninger.

Biogass bør løftes fram også på andre måter enn gjennom tilskudd

Produsert på en effektiv måte hvor man bidrar til utslippsreduksjoner fra gjødselhåndteringen i landbruket og bioresten erstatter kunstgjødsel kan biogass være et kostnadseffektivt tiltak som har bedre klimaegenskaper enn f.eks. el/batteridrift når den benyttes i transportsektoren. Det offentlige kan gjennom anbudsutlysninger innenfor kollektivtransport o.l. bidra til at disse egenskapene synliggjøres og premieres i anbudsprosessene.

Likebehandling av rammebetingelsene for biogass i transportsektoren i forhold til el og hydrogen ut fra miljømessige egenskaper ved drivstoffene har vært etterlyst av mange, hovedsakelig mht. engangsavgiften, men også fritak for bompenger, parkering, betaling på ferger osv. Disse fritakene har

ikke nødvendigvis noen god samfunnsøkonomisk begrunnelse. De vil dessuten være krevende å administrere ettersom biogasskjøretøy også kan benytte fossil naturgass, slik at eventuelle fordeler må følges opp av en kontroll av at man faktisk benytter biogass. Dagens ordning med støtte til å dekke merkostnadene ved innkjøp av biogasskjøretøy i flåter o.l. er nok derfor et mer treffsikkert virkemiddel.

Nullpunktsanalysen viser også at det er mangel på kompetanse om biogassproduksjon hos mange aktører. Vi tror ikke det trengs noen egen støtteordning for dette, men IN kan eventuelt finansiere nettverkstiltak eller bidra til oppbygging av rådgivningskapasitet på dette feltet innenfor eksisterende ordninger, bl.a. støtte til nettverksbygging.

Mer enhetlig praktisering av regelverket etterlyses av noen, dette gjelder i første rekke dispensasjoner for transport av husdyrgjødsel over fylkesgrensene. Dette vil være viktig for større anlegg som tar sikte på å hente inn betydelige mengder gjødsel fra et større område.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Biogasspilotordningen, som er finansiert av Klima- og miljødepartementet (KLD), har som formål å stimulere til økt produksjon og bruk av biogass. Ordningen skal gi tilskudd til pilotanlegg som «skal ha som formål å teste ut teknologi for biogass basert på andre råstoff enn våtorganisk avfall fra husholdninger (for eksempel husdyrgjødsel, skogsavfall eller alger) og på den måten bidra til framtidige kostnadsreduksjoner for klimatiltaket, noe som igjen kan øke de framtidige utslippsreduksjonene. Eksisterende anlegg som vil teste ut ulike substratkombinasjoner, kan også søke om midler til uttesting av substratkombinasjoner og ombygging av anleggene» (fra KLDs oppdragsbrev for 2016).

Midlene har gått både til investering i nye eller eksisterende anlegg, og til følgeforskning. Biogasspilotordningen har eksistert siden 2015.

Fra medio 2017 er det åpnet for å gi tilskudd til gjennomføring av forprosjekter. Et forprosjekt defineres som analyser og utredninger som er nødvendige for å kunne ta beslutning om å gjennomføre hovedprosjektet. Maksimal støtte til forprosjekter er 150 000 kr. Det gis ikke støtte til generelle markedsundersøkelser.

I 2015 ble det bevilget 8 mill. kroner under ordningen, og hele rammen ble benyttet til å finansiere totalt fem pilotanlegg. Medio 2018 har i alt 10 bedrifter fått tilskudd gjennom ordningen.

For en nærmere beskrivelse av ordningen vises det til kapittel 3.

1.2 Mandat for evalueringen

KLD og Innovasjon Norge (IN) har bestemt at denne tilskuddsordningen skal evalueres, og har gitt Vista Analyse AS i oppdrag å gjennomføre evalueringsarbeidet. Utgangspunktet for evalueringen er ifølge mandatet at erfaringen fra den første perioden med ordningen viser at den opererer i et umodent marked med umoden teknologi, og det tar lang tid for bedriftene å fatte en investeringsbeslutning. Usikkerhetene knyttet til framtidig lønnsomhet er stor. Markedssituasjonen for gass er også en utfordring, og de fleste hittil måtte utnytte gassen selv. Det er få som har anledning til å levere rågass til andre uten at det medfører fordyrende tilleggsinvesteringer. Et kjernesporsmål i evalueringen har derfor vært:

Viktige problemstillinger som evalueringen skal omfatte er:

1. Vurdere bakgrunnen og rasjonale for tjenesten
2. Gjennomgang av teorigrunnlaget som tjenesten hviler på.
3. Vurdere tjenestens utforming og innretning i forhold til behov, herunder vurdere seleksjonen i forbindelse med utvelgelse av prosjekt. I hvilken grad utløses aktivitet som ikke ellers ville blitt igangsatt?
4. Dokumentere resultatene og effektene av tjenesten så langt. Vurdere å utføre en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsanalyse av tjenesten.
5. Vurdere organiseringen og leveransen av tjenesten

6. Vurdere INs samarbeid internt (distriktskontorer i Norge, utekontorene, og relevante enheter på hovedkontoret) og mellom IN og eksterne aktører.
7. Vurdering av samhandling med andre tjenester internt i IN og i andre etater.
8. Vurdere organisering og administrasjon av tjenesten totalt sett, herunder effektiviteten av dette arbeidet.
9. Vurdere kritisk masse (ressursbruken og omfanget av aktiviteten) for vellykketheten av aktiviteten.
10. Hva slags ambisjonsnivå bør en slik tjeneste ha i forhold til etterspørsel, antatt behov og potensial?
11. Vurdere hvordan en slik tjeneste med relativt begrensede midler bør markedsføres? Mer eller mindre?
12. Hva kjennetegner vellykkede prosjekter, hva har de vektlagt å gjennomføre? Suksesskriterier.
13. Basert på nevnte punkter – gi forslag og anbefalinger til forbedringer og tiltak for en eventuell videreføring og utvikling.

Som ledd i evalueringen skal det gjennomføres en *nullpunktsanalyse*, som viser status og utfordringer for produksjon og bruk av biogass i Norge i dag.

Evalueringen skal ta utgangspunkt i Heums (SNF) 8 krav¹ som et næringspolitisk virkemiddel ideelt sett må innfri, for at det skal klassifiseres som godt:

1. Det må foreligge markedssvikt som hemmer verdiskaping og vekst i samfunnsmessig forstand.
2. Markedssviktens konsekvenser må være store nok til at det er bryet verdt å vurdere alternative virkemidler som kan korrigere effekten av markedssvikten.
3. Virkemiddelet som implementeres må være egnet til å korrigere markedssvikten.
4. Av dette følger at det skal være et klart definert mål på hva virkemidlet skal bidra til.
5. Det må ikke være alternative virkemidler som er bedre i stand til å oppfylle virkemidlets mål.
6. Seleksjonskriteriene for når virkemidlet vil komme til anvendelse skal være tydelige og forutsigbare.
7. Det skal være enkelt å administrere virkemidlet, slik at kostnadene med å ta det i bruk er små i forhold til gevinstene som oppnås.
8. Aktørene som søker å komme inn under virkemidlet, må kunne forvente en klar og real avgjørelse innen rimelig tid.

Vi har i evalueringen lagt vekt på å beskrive og vurdere hovedutfordringene i verdikjeden for biogass og hva som kjennetegner vellykkede biogassprosjekter, og hva som skal til for at en kan få realisert slike ved hjelp av bl.a. biogasspilotordningen og andre virkemidler. I denne forbindelse har det bl.a. stått sentralt å vurdere pilotordningens plass i forhold til andre tilskuddsordninger rettet mot økt produksjon av biogass. Produksjon og bruk av biogass er slik vi ser det primært et klimapolitisk tiltak, og vi har derfor brukt en del ressurser på å vurdere tiltakskostnadene ved dette tiltaket sammenliknet med andre tiltak for å redusere klimagassutslippene.

¹ Krav til evalueringer av tilskuddsordninger er omtalt i Reglement for økonomistyring i staten § 16, og i bestemmelsen kapittel 6.5 er krav til evaluering av tilskuddsordninger utdypet. Heums åtte krav gjenspeiler i hovedsak disse.

1.3 Gjennomføring av evalueringen

Hovedtilnærmingen i evalueringen har vært gjennomgang av eksisterende skriftlig materiale og intervjuer med berørte aktører.

Det foreligger en rekke studier som analyserer teknologier, kostnader, markeder osv. for biogass, både i Norge og internasjonalt. En datakilde har vært følgeforskningsrapportene som enten er gjennomført eller i ferd med å gjennomføres for anleggene som har fått tilskudd. Siden de fleste av anleggene som har fått tilskudd har hatt forsinket oppstart eller utfordringer med driften, er bare få av rapportene ferdigstilt.

I tillegg har vi innhentet informasjon gjennom dybdeintervjuer med en rekke ulike aktører, både de som har hatt befatning med pilotordningen og andre som kan kaste lys over utfordringene en står overfor for å realisere økt biogassproduksjon og bruk. Dybdeintervjuene har vært viktige både for utarbeidelsen av nullpunktsanalysen og selve evalueringen av pilotordningen.

Gjennom dybdeintervjuer er det mulig å innhente kvalitativ kunnskap basert på erfaringer og refleksjon fra berørte aktører. Intervjuene er gjennomført med utgangspunkt i en strukturert intervjuguide som fungerer som dagsorden for møtet. Intervjuguiden er så langt som mulig felles for alle aktørene, men noen spørsmål er tilpasset de enkelte typer aktører. Se intervjuguider i vedlegg til rapporten. Av praktiske grunner er de fleste intervjuene gjennomført per telefon.

Denne typen intervjuer gir en god mulighet til å innhente erfaringer fra prosjekter og aktiviteter, samt at et intervju gir mulighet til å stille oppfølgende og oppklarende spørsmål. Fra hvert intervju er det utarbeidet et referat som oppsummerer det sentrale budskapet fra respondentene. Vi har gjennomført 29 intervjuer fordelt på følgende type aktører:

Tabell 1.1 Oversikt over intervjuede aktører

Type aktør	Antall
Anlegg som har fått tilskudd fra ordningen	10
Anlegg som ikke har søkt om tilskudd fra ordningen	4
Brukere av biogass	3
Representanter for Innovasjon Norge	4
Selgere av biogass	2
Følgeforskere	3
Andre (organisasjoner o.l.)	3
SUM	29

Kilde: Vista Analyse

1.4 Leserveiledning

I kapittel 2 presenteres nullpunktsanalysen. Den starter med en beskrivelse av hva biogass er, og hvordan markedet i Norge ser ut i form av produsenter, råstoffkilder, anvendelser av biogassen og biogassens klima- og miljøvirkninger. Deretter følger en status innenfor teknologi, råvarer og verdikjeder, marked og reguleringer samt kompleksitet og økonomiske utfordringer. I kapittel 3 følger selve evalueringen av pilotordningen, med drøfting av rasjonale for å støtte biogassproduksjon, gjennomgang av måloppnåelse og resultater samt organisering og administrasjon. En samfunnsøkonomisk analyse av ordningen presenteres i kapittel 4 sammen med en samlet vurdering og anbefalinger.

2 Nullpunktsanalyse

I dette kapitlet gjennomgår vi status og utfordringer i verdikjeden for biogass. Vi starter med en oversikt over anlegg og råstoffkilder for produksjon av biogass, anvendelsene av gassen og potensialer for økt produksjon, biogassens klima- og miljøegenskaper samt bruk av biogass. Deretter gjennomgår utfordringene innenfor produksjon av biogass, inkludert valg av ulike teknologier og råstoff (substrater). Videre beskrives markedsdrivere og reguleringer, og utfordringer med å ta i bruk biogassen på en måte som gir kostnadseffektive utslippsreduksjoner av klimagasser gjennomgås. Gjennomgangen er basert på oppsummering av litteraturen og innspill fra aktørene vi har intervjuet.

2.1 Biogass i Norge i dag

2.1.1 Anlegg og råstoffkilder

Forbruket av biogass utgjør bare 3 prosent av totalt bioenergiforbruk

Biogass er en energirik gass som dannes når organisk materiale brytes ned uten tilgang til luft, såkalt anaerob nedbrytning. Å anvende biogass til energiformål, særlig når gassen erstatter fossile energikilder, bidrar til at man omgjør avfallsprodukter til et energiprodukt samtidig som man reduserer utslipp av miljø- og helseskadelige stoffer og klimagasser. Biogassen kan benyttes til å produsere kraft og/eller varme, og kan omdannes til drivstoff for bruk i transportsektoren (Rambøll, 2016a). Ved biogassproduksjon oppstår det et restprodukt, kalt «biorest», som kan brukes til gjødsel som erstatning for kunstgjødsel eller som jordforbedringsmiddel. Bioresten kan også foredles til pellets o.l. som kan selges, men dette gjøres i liten/ingen grad i Norge i dag.

Norsk biogass er i dag hovedsakelig gass samlet opp fra avfallsdeponier og gass produsert av avløps-slam og matavfall fra husholdninger og industri mv. Det finnes også enkelte gårdsanlegg som produserer biogass basert på husdyrgjødsel, hovedsakelig til internt bruk. Biogass produseres og brukes i Norge i meget beskjedne mengder, både i forhold til samlet norsk energiforbruk og sammenliknet med våre nordiske naboland (Klif, 2013). Ifølge SSB (2016) utgjør det totale forbruket av biogass ca. 3 prosent av nasjonalt bioenergiforbruk, og forbruket utgjorde i 2015 361 GWh. Lyng (2018) viser til ulike kilder som anslår at forbruket i 2018 vil ligge nær 600 GWh. Sund (2017) legger til grunn at total produksjonskapasitet for anlegg som er i drift eller vil være det ved utgangen av 2017 er cirka 920 GWh.

Finnes ca. 40 større og 10 mindre produksjonsanlegg i dag

Det finnes ikke noen offisiell oversikt over antall biogassanlegg i Norge. I Klif (2013) heter det at det rundt 2010 var ca. 85 anlegg for oppsamling av biogass i tilknytning til avfallsdeponier, og det ble anslått at det er realistisk å etablere inntil 5 nye anlegg i tillegg til disse. Oppsamling av biogass fra avfallsdeponier er ikke en del av vår evaluering.

Videre ble det vist til at det i 2012 var i alt 30 større anlegg for produksjon av biogass fra avløpsslam og mat/industriavfall. Samlet produksjonskapasitet var anslått til ca. 300 GWh, og levert energimengde (dvs. som ikke brukes internt i anlegget) utgjorde om lag 40 prosent av dette. Rambøll (2016a) viser til at 48 prosent av biogassproduksjonen i Oslofjord-området leveres til eksternt bruk, og at 52 prosent benyttes internt til produksjon av elektrisitet, varme eller faking. Raadahl m.fl. (2008) peker på at hele 19 prosent av biogassen ble faket i 2008. Basert på våre intervjuer er det vårt inntrykk at denne andelen ikke er blitt mindre med årene.

Av de 30 anleggene var 29 helt eller delvis eid av kommunene. 25 av anleggene ble drevet i tilknytning til avløpsbehandling i kommunene og brukte avløpsslam som råstoff (substrat). Ni av anleggene behandlet også matavfall, og fem-seks anlegg hadde en form for sambehandling av matavfall og avløpsslam eller husdyrgjødsel. Den vanligste bruken av biogassen var til varmeformål, og en betydelig del av dette gikk til internt varmebehov i avfallsbehandlingen eller biogassproduksjonen. Åtte av anleggene produserte elektrisitet til eget bruk eller salg til elnettet. Ni anlegg er oppført med produksjon av biogjødsel (biorest). Ifølge Klif (2013) produserte trolig flere enn disse anleggene biogjødsel.

I Klif (2013) anslås det at det i 2010 ble produsert biogass i Sverige og Danmark basert på våtorganisk avfall fra Norge tilsvarende 132 GWh.

Klif (2013) identifiserte 18 (større) anlegg for produksjon av biogass under planlegging eller bygging, og som vil bidra til mer enn en fordobling av produksjonskapasiteten. Av disse hadde syv av anleggene en kjent tid for oppstart, og det var i hovedsak kommunene som stod bak disse. To var utvidelser av eksisterende anlegg, mens fem var nyetableringer. Til forskjell fra de eksisterende anleggene skulle de nye anleggene basere seg på matavfall og våtorganisk avfall fra næringsmiddelindustri eller treforedlingsindustri, og et flertall av anleggene planla å produsere biogass med drivstoffkvalitet. For de 11 øvrige anleggene under utredning ble kapasitetsøkningen anslått til ca. 80 GWh. Avfall Norge (2017b) viser til at det i begynnelsen av 2017 var om lag 40 anlegg som produserte anslagsvis 600 GWh biogass.

Avfall Norge (2017a) viser til at det i 2017 var i alt 14 anlegg som enten produserte eller var i ferd med å bygge anlegg for oppgradering av biogass til drivstoffkvalitet, og det vises til at flere anlegg som produserer biogass, planlegger å bygge oppgraderingsanlegg. Dette tallet bekreftes i Sund (2017).

I Klif (2013) ble det identifisert 4 gårdsanlegg som produserte biogass fra husdyrgjødsel og matavfall eller avfall fra næringsmiddelindustrien. Det ble pekt på at det trolig var flere mindre gårdsanlegg i produksjon. Nibio (2017) identifiserer syv biogassanlegg som behandler gjødsel, og at kapasiteten på disse anleggene dekker til sammen omtrent 1 prosent av potensialet for biogassproduksjon av husdyrgjødsel.

Ut fra dette anslår vi på usikkert grunnlag at det medio 2018 finnes om lag 40 større anlegg og 10 mindre gårdsanlegg som produserer biogass. Produksjonskapasiteten på disse anslås til om lag 900 GWh/år, mens produksjonen ligger på 600 GWh/år.

2.1.2 Anvendelsene av gassen og potensialer for økt produksjon

Det meste av biogassen brukes internt i anleggene eller fakles

Biogass (også kalt rågass) består av 50 - 60 prosent metan (CH_4), de øvrige delene består for det meste av CO_2 . Biogassen kan brennes slik den er, eller oppgraderes ved at CO_2 og andre uønskede stoffer fjernes, slik at gassen består av mer enn 97 prosent CH_4 . Oppgradert biogass (ofte kalt bio-metan) har samme CH_4 -innhold som naturgass, og kan benyttes som substitutt for denne. Den kan leveres direkte inn på naturgassnett, slik det gjøres bl.a. på rørnettene til Lyse i Rogaland og Air Liquide Skagerak i Grenlandsområdet. Den oppgraderte gassen kan også på samme måte som naturgass komprimeres (kalles da compressed biogas (CBG), en parallell til CNG for naturgass) og transporteres i trykktanker til brukerne, noe som er velegnet til å transportere små gassmengder over korte avstander. Alternativt kan gassen kjøles ned til den blir flytende (Liquified biogas (LBG), en parallell til LNG for naturgass) og transporteres på bil og skip fram til brukerne. Mens en CBG-trailer kan transportere rundt 6 000 Sm^3 (tilsvarende 60.000 kWh/6.000 liter diesel) per tur, kan en trailer med flytende gass transportere ca. 32 000 Sm^3 (tilsvarende 320.000 kWh/32.000 liter diesel) per tur (Klif, 2013). Ved flere anlegg ønsker en å satse på konvertering av biogassen til LBG.

Som det framgår av omtalen ovenfor kan det anslås at ca. 50 - 60 prosent av energimengden i biogassen brukes internt i anleggene der den produseres. Dette er hovedsakelig rågass som hovedsakelig benyttes til produksjon av varme, og mye må fakles f.eks. når biogassproduksjonen er større enn det interne varme-/elektrisitetsbehovet. De fleste mindre anleggene som benytter gassen anvender rå biogass direkte til varmeproduksjon, og benytter varmen til å dekke behovene for bygnings- og prosessvarme (hygienisering av råstoff, oppvarming av rånetanker o.l.) eller til andre formål (oppvarming av bygg og anlegg, tappevann osv.). Varme leveres også noen steder til lokale fjernvarme/nærvarmenett.

Kombinert el- og varmeproduksjon forekommer også i en del anlegg. Anlegg med strømproduksjon vil som regel anvende elektrisiteten selv og levere eventuelt el-overskudd på nettet. Elproduksjon medfører høyere investeringer og driftskostnader enn ren varmeproduksjon. Lave elpriser har gjort at flere anlegg ikke har funnet det lønnsomt å investere i gassmotorer/generatorer for elproduksjon, noe som har bidratt til økt fakling av biogassen. Variable driftskostnader for gassmotorer, dvs. smøreolje- og servicekostnader er høye (20 – 25 øre/kWh for motorer på 500 kW, høyere for mindre motorer). Dette dekkes vanligvis ikke av inntektene fra salg av kraft, og biogass vil derfor i en del tilfeller fakles selv om en har driftsklare gassmotorer/generatorer. Dersom produksjonen kan benyttes lokalt slik at en slipper å betale nettleie, kan elektrisitetsproduksjon imidlertid være *mer* lønnsomt. Utslippskravene for partikler, NO_x etc. til gassmotorer kan bli skjerpet i årene som kommer. Dette vil øke el-produksjonskostnadene, særlig for små motorer.

I store anlegg kan en regne med ca. 40 prosent el-virkningsgrad, i mindre anlegg ned mot 20 prosent. Resten av energien blir omdannet til varme, og det vil styrke økonomien om varmen kan nyttiggjøres. Anleggene i VA-sektoren skiller seg fra andre biogassanlegg ved at elektrisitetsbehovet i avløpsrenseanlegg vanligvis er større enn de elektrisitetsmengder som kan genereres med egenprodusert biogass. I disse anleggene kan derfor hele elproduksjonen fra biogass nyttiggjøres lokalt, på «riktig side av måleren» (dvs. at en slipper å betale nettleie). Dette vil oftest være mer lønnsomt enn salg av elektrisitet til nettet.

Stadig mer av biogassen oppgraderes og brukes i transportsektoren

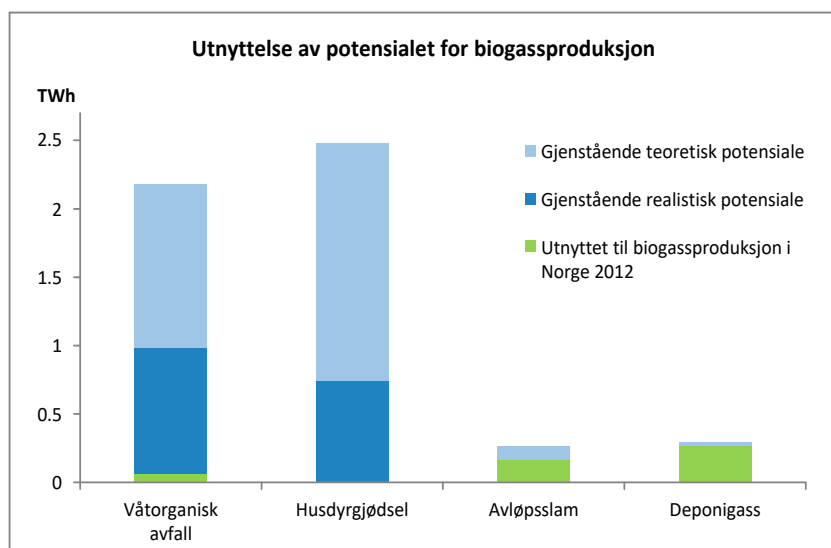
Bruk av biometan som drivstoff har økt de senere årene. Gass brukt som drivstoff gir best betalt, og er klimamessig sett mest gunstig (se nedenfor). Oppgradering av gassen krever imidlertid betydelige investeringer i oppgraderingsanlegg, noe som krever en viss størrelse på anleggene for at dette skal være bedriftsøkonomisk lønnsomt. Det er etablert lokale verdikjeder for biogass som drivstoff flere steder, særlig i Oslofjordregionen. De fleste av de store biogassanleggene selger gassooverskuddet til AGA, Air Liquide Skagerak og liknende selskaper, som så selger det meste videre for bruk innenfor transportsektoren. Buss-selskaper er de største brukerne, og i tillegg er det en stor andel renovasjonskjøretøy og etter hvert noen godskjøretøy blant brukerne. Ifølge Sund (2017) var det i 2016 1472 metandrevne kjøretøy i Norge (en økning på ca. 14 prosent fra året før), fordelt på 701 busser, 394 varebiler, 253 lastebiler og 116 personbiler. Det er grunn til å anta at antall kjøretøy har vokst ytterligere fram til i dag. En optelling utført av Avfall Norge viser at det totale antallet gassbusser våren 2017 var oppe i 774 (Sund, 2017). Oppgradert biogass kan også benyttes i fartøyer i form av LBG, men vi kjenner ikke til at dette gjøres i dag. Det leveres betydelige mengder LNG til drift av ulike typer fartøy, bl.a. ferger.

Metandrevne kjøretøy kan bruke både naturgass og biometan som drivstoff. I Rambøll (2016 a) ble det antatt at 50 prosent av kjøringen foregår på naturgass, ettersom det ikke har vært tilstrekkelig tilgang på biogass. Dette synliggjør en utfordring i biogassmarkedet, ved at det kan være tilgjengelig biogass i et område hvor det ikke er tilstrekkelige avsetningsmuligheter, mens det er mangel på biogass i andre områder. Dette har bl.a. ført til fakling, ettersom det er kostbart å lagre gassen (Rambøll, 2016a).

Stort potensial for økt biogassproduksjon fra våtorganisk avfall og husdyrgjødsel

Figur 2.1 viser utnyttede og gjenværende potensialer for biogassproduksjon i 2012/2013 utarbeidet av daværende Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif). Ved vurderingen av «realistisk potensiale» har Klif lagt til grunn en overordnet vurdering av økonomisk/teknisk tilgjengelighet. Vi antar at potensialene ikke er vesentlig forskjellige i dag. Oversikten viser at det ikke er mangel på råstoff som er begrensende for å øke biogassproduksjonen, og at det fra våtorganisk avfall og husdyrgjødsel er et gjenstående, realistisk potensial for å produsere nærmere 2 TWh/år. Hele det realistiske potensialet vil ifølge Klif (2013) kunne drifte ca. 7 000 gassbusser. I tillegg kommer et stort potensial for produksjon av biogass fra fiskeavfall i oppdrettsnæringen og substrater fra andre sektorer som ikke nevnes i figuren.

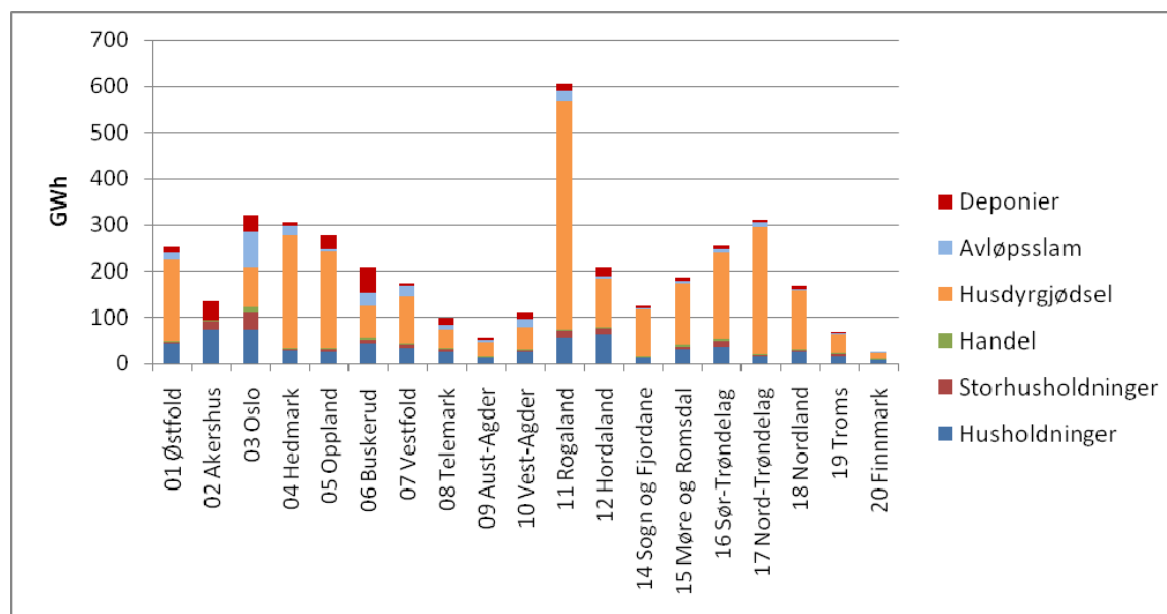
Figur 2.1 Råstoffpotensialet for biogassproduksjon. TWh.



Kilde: Klif (2013)

Den fylkesvis fordelingen av potensialet vises i figur 2.2. Figuren viser at potensialet er desidert størst i Rogaland, etterfulgt av Nord-Trøndelag, Hedmark og Oppland.

Figur 2.2 Fylkesvis fordeling av råstoffpotensialet for biogassproduksjon.



Kilde: Østfoldforskning (2008)

2.1.3 Biogassens klima- og miljøegenskaper

Biogass har gode klimaegenskaper når den produseres og benyttes riktig

Produksjonen og bruken av biogass reduserer utslipp av klimagasser på tre måter (Klif, 2013):

1. Kortere lagringstid for husdyrgjødsel og reduserte avfallsmengder til kompostering og forbrenning gir lavere utslipp fra disse kildene.
2. Reduksjon av CO₂-utslipp når biogass erstatter fossile energikilder, som fyringsolje, diesel og bensin
3. Reduksjon av CO₂- og lystgassutslipp fra mineralgjødselproduksjon når biogjødsel (biorest) erstatter mineralgjødsel (kunstgjødsel)

Et biogassanlegg kan forårsake klimagassutslipp fra transport av husdyrgjødsel inn til anlegget og biorest ut av anlegget, lekkasjer av metan fra ulike deler av anlegget, bygging av anlegg etc.

Klimagevinsten blir størst når biogassen erstatter fossile energibærere, som drivstoff eller brensel. Biogassproduksjon basert på våtorganisk avfall etterfulgt av faking vil gi en netto utslippsøkning sammenliknet med alternativ, lovlig behandling av avfallet (forbrenning), dvs. at det i dette tilfellet kun vil være en klimagevinst dersom biogassen erstatter fossile energibærere (Klif, 2013).

Ettersom metan er en potent drivhusgass, vil selv små gasslekkasjer kunne oppveie store utslippsreduksjoner av CO₂ i andre deler av verdikjeden. God kontroll ved produksjon og transport av biogass, og med metandannelse i bioresten, er derfor en forutsetning for de ønskede utslippsvirkningene.

Gårdsanlegg kan gi økte klimagassutslipp

Det er alminnelig antatt at produksjon av biogass fra husdyrgjødsel bidrar til å redusere utslippene av klimagasser fra gårdsbruk sammenliknet med om husdyrgjødsel behandles på tradisjonell måte, dvs. lagres i gjødsellagre og spres på jordene. Reduserte metanutslipp ved lagring av husdyrgjødsel gir ifølge Klif (2013) en klimagevinst selv om biogassen fakles. Dette vil imidlertid avhenge av forholdene på det enkelte gårdsbruket. Utslippene fra eksisterende gjødsellagre varierer med utførelsen av lagrene, og i en del tilfeller vil gårdsanlegg for biogassproduksjon føre til større utslipp enn de en har med eksisterende gjødselhåndtering.

Som hjelpemiddel i kommunesektorens arbeid med klima- og energiplanlegging har Miljødirektoratet utviklet beregningsmaler for en rekke klimatiltak, deriblant en for tiltak i gjødselanlegg og en annen for produksjon av biogass. Malene er riktignok foreløpige versjoner, men de bygger på samme prinsipper og metoder som i Norges utslippsrapportering av klimagasser for perioden 1990-2015 til FN². Vi kjenner ikke beregningsverktøy som egner seg bedre til overslagberegninger av utslippeffekter.

I Miljødirektoratets mal for biogassproduksjon benyttes standardiserte faktorer for utslipp av metan før og etter at husdyrgjødsel blir tatt i bruk som råstoff i biogassproduksjon.

Utslippene før tiltak bestemmes dels av gjødselmengder, men også av hvordan eksisterende anlegg for gjødsellagring er utført, dvs. type gjødsellager. I beregningene benyttes kommunefordelte tall fra SSBs siste gjødselundersøkelse (data fra 2013), der det er registrert kommune-spesifikke data for husdyrtall og flere ulike utførelser av gjødsellagre på norske gårdsbruk. Utslippene er forskjellig for de ulike utførelsene.

² For husdyrgjødsel: M724/2017 Greenhouse Gas Emissions 1990-2015, National Inventory Report, kap. 5.5 'Emissions from manure management': <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2017/April-2017/Greenhouse-Gas-Emissions-1990-2015-National-Inventory-Report/>

Utslippene etter tiltak, dvs. når husdyrgjødsel blir tatt i bruk til biogassproduksjon, påvirkes blant annet av hvor godt biogasspotensialet utnyttes, ettersom lagring av biorest er en viktig kilde til metan.

Når husdyrgjødsel fra gårdsbruk med «lavutslipps-gjødsellagring» benyttes i biogassproduksjon med dårlig utnyttelse av biogass-potensialet, vil utslippene i en del tilfeller kunne bli høyere etter gjennomføring av biogass tiltaket – dersom den produserte gassen ikke benyttes til å erstatte fossile brenslers/drivstoff.

For å illustrere virkningene på klimagassutslippene av et biogassanlegg under ulike utgangssituasjoner har vi benyttet malen for biogassproduksjon til å beregne utslippsvirkningen av å etablere (identiske) gårdsanlegg for behandling av 1000 tonn husdyrgjødsel fra hhv. melkekyr og avlssvin i tre ulike kommuner. Deretter har vi gjort de samme beregningene for store sambehandlingsanlegg, gitt samme råstoffmengder og -kilder.

Tabell 2.1 Utslippsendringer fra biogassproduksjon i gårdsanlegg i 3 kommuner.

1.000 tonn husdyrgjødsel fra		Mjølkekyr			Avlssvin		
GÅRDSANLEGG	kommune:	Klepp	Hyllestad	Lardal	Klepp	Hyllestad	Lardal
Biogasspotensial, tonn metan		6,9	6,9	6,9	13,5	13,5	13,5
Utslipp før tiltaket, tonn CO ₂ -e		48,4	47,5	44,3	88,6	102,5	83,7
Utslipp etter tiltaket, tonn CO ₂ -e		47,1	47,1	47,1	92,1	92,1	92,1
Tiltakets effekt; utslippsendring i tonn CO ₂ -e		1,4	0,4	-2,7	-3,5	10,5	-8,4

Kilde: Miljødirektoratets beregningsmal for biogassproduksjon.

Tabell 2.1 viser virkningene på utslippene av klimagasser som følge av biogassproduksjon på gårdsanlegg i tre kommuner, med fakling av produsert gass. Tall med minus foran indikerer økte utslipp.

Det er slående at tabellen viser relativt små direkte utslippsreduksjoner som følge av at biogassproduksjon erstatter tradisjonell behandling av gjødsla, og at det for noen kommuner endog blir negativ effekt (økte utslipp) for gårdsanlegg der gassen fakles³. Forklaringen på dette kan oppsummeres i tre punkter:

- Utslipp før tiltak bestemmes i stor grad av hvordan gjødsel lagres i dag, og det er store variasjoner mellom gårdsbrukene – og mellom kommunene.
- Gårdsanlegg forutsettes i beregningene å gi lavere utnyttelse av biogasspotensialet enn store sambehandlingsanlegg, noe som gir større mengder biorest og dermed også større utslipp av metan fra lagring av biorest.
- Summen av metanutslipp fra biorest og andre utslipp knyttet til gårdsanlegg for biogass vil være større enn fra de «beste» gjødsellagrene i dag. Dersom biogassen ikke benyttes til å erstatte fossile brenslers vil disse tiltakene derfor gi økte utslipp.

³ Det er gjennomsnittstall for bestanden av gjødselanlegg i hver enkelt kommune som benyttes i regnearket. I beregninger for konkrete enkelt-anlegg vil utslagene av ulike gjødselanlegg slå sterkere ut. (Større ulikheter i referansebanens utslipp ved sammenligning av konkrete anlegg – enn ved sammenligning av gjennomsnittsverdier for hver enkelt kommune.)

Forskjellene mellom kommunene skyldes ulik alderssammensetning og utførelse i bestanden av gjødselanlegg i kommunene. Utslipp *etter* tiltak bestemmes i Miljødirektoratets beregningsmal av forhold som i liten grad varierer mellom kommunene. I tilfeller der tiltak gir økte utslipp skyldes det at gjødsellagrene er av en utførelse som gir lave utslipp før tiltak.

Store sambehandlingsanlegg gir bedre råstoffutnyttelse og lavere utslipp

I Miljødirektoratets beregningsmal legges det til grunn at store anlegg med sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall har bedre utnyttelse av råstoffene (større biogasspotensial) enn gårdsanleggene. Utslippene blir lavere, blant annet pga. mindre biorest – og dermed mindre metanproduksjon/utslipp når bioresten er ute av biogassanlegget. I tabell 2.2 vises utslaget av dette, med samme råstoffgrunnlag og i de samme kommunene som i tabell 2.1, og med fakling av produsert gass. Vi ser at utslippene før tiltak er identiske med verdiene i forrige tabell, men at biogasspotensialet er større og utslipp etter tiltak er lavere. Tiltakenes effekt er bedre, og ingen av dem får negative utslippstall.

Tabell 2.2 Utslippsendringer av biogassproduksjon i sambehandlingsanlegg i 3 kommuner.

<i>1.000 tonn husdyrgjødsel fra</i>	<i>Mjølkekyr</i>			<i>Avlssvin</i>		
SAMBEHANDLINGSANLEGG kommune:	Klepp	Hyllestad	Lardal	Klepp	Hyllestad	Lardal
Biogasspotensial, tonn metan	8,6	8,6	8,6	16,9	16,9	16,9
Utslipp før tiltaket, tonn CO₂-e	48,4	47,5	44,3	88,6	102,5	83,7
Utslipp etter tiltaket, tonn CO₂-e	32,4	32,4	32,4	63,3	63,3	63,3
Tiltakets effekt; utslippsreduksjon i tonn CO₂-e	16,0	15,1	11,9	25,3	39,2	20,4

Kilde: Miljødirektoratets beregningsmal for biogassproduksjon.

Store anlegg med sambehandling av ulike typer substrater kan altså forventes å gi betydelig bedre utslippseffekter enn gårdsanlegg. Ved behandling av 1000 tonn gjødsel fra avlssvin forbedres for eksempel utslippsvirkningen ved å gå fra gårdsanlegg til stort sambehandlingsanlegg med ca. 29 tonn⁴ CO₂-e (uavhengig av nåværende gjødsellagring). Til sammenligning: Dersom biogass fra disse gårdsanleggene benyttes som diesel-erstatning i tunge kjøretøy i stedet for at den fakles, vil dette forbedre utslippsvirkningen med ca. 32 tonn CO₂-e (samme verdi for alle kommuner). Anleggsstørrelse og sambehandling kan altså, i seg selv, ha like stor betydning for utslippene som å benytte biogass fra et gårdsanlegg som diesel-erstatning (i stedet for å fakle gassen).

Utslippene fra gjødsellagring går ned

Alder og utførelse i eksisterende gjødsellagre påvirker utslippene ved lagring av gjødsel. Noen lagerløsninger gir høyere utslipp enn andre. Dersom råstoff til biogassproduksjon hentes fra gjødsellagre med lave utslipp, vil utslippseffekten av biogass tiltaket bli mindre enn om råstoffet hentes fra gjødsellagre med høye utslipp.

⁴ Fra en utslippsokning på 8,4 tonn med gårdsanlegg - til en reduksjon på 20,4 med et stort sambehandlingsanlegg.

SSBs gjødselundersøkelser for årene 2000 og 2013 (Gundersen og Heldal, 2015) indikerer at andelen gjødsellagre med de laveste utslippene vokser på bekostning av løsninger med høyere utslipp. I samme periode ble antall jordbruksbedrifter med lager for husdyrgjødsel nesten halvert (fra ca. 47.000 til ca. 26.000), uten at antall husdyr ble vesentlig redusert. Tilnærmet samme endringsrate har vi også hatt for jordbruksbedrifter generelt, og SSB-statistikk viser at denne trenden i hovedsak er videreført også i perioden 2013 - 2017. Mange av gjødsellagrene som i dag gir høye utslipp av metan (og tilsynelatende store gevinster ved gjennomføring av biogasstiltak) kan altså forsvinne eller bli erstattet av bedre løsninger i årene som kommer, som følge av sammenslåing, nedleggelse eller modernisering av bruk. Dette påvirker utslippene i referansebanen, og dermed også utslippseffektene av biogass. Både strukturelle endringer og utviklingen på hvert enkelt gårdsbruk påvirker dessuten vilkårene for transport-/logistikk-løsninger og avsetningsmulighetene for råstoff, gass og biorest.

Få muligheter for klimagevinst ved bruk av biogass i stasjonær energibruk

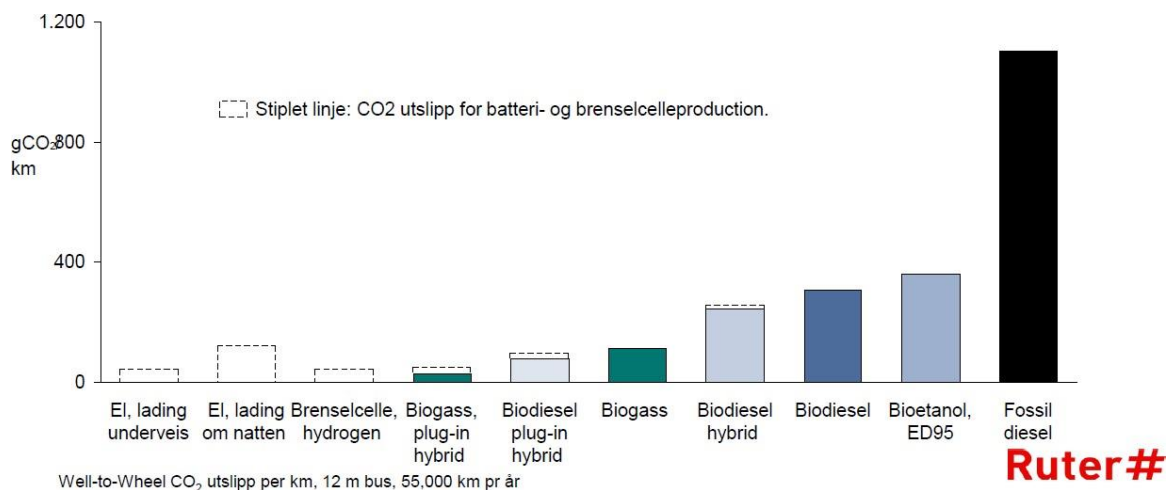
Klimagevinsten av biogass vil avhenge av hvilke energibærere den erstatter og hva/hvilken sektor den benyttes innenfor (Klif, 2013):

- *Biogass brukt til oppvarming:* Gassen kan benyttes til oppvarming av bygg enten i form av direktevirkende brennere eller ved hjelp av vannbåren varme fra gass/oljekjeler. Den kan også brukes i fjernvarmeanlegg. Dersom biogassen erstatter *fossil fyringsolje* vil det gi en betydelig klimagevinst. Bruk av fossil fyringsolje til oppvarmingsformål i bygninger vil generelt ikke være tillatt etter 2020. For driftsbygninger i landbruket vil forbudet gjelde fra 2025, noe som muligens kan skape et marked for biogass. Å erstatte *naturgass og LPG* (propan o.l.) med biogass vil kunne gi klimagevinster uavhengig av oppvarmingsformål og bygningskategori. Slik substitusjon kan være spesielt aktuelt innenfor veksthusnæringen. Innenfor fjernvarmeproduksjon, som bare delvis omfattes av oljeforbudet, vil biogass kunne erstatte både fossil gass og fossil olje. Biogass kan erstatte *elektrisitet* til oppvarmingsformål, både til dekning av grunnlast og spisslast. Dette gir ingen direkte utslippsreduksjoner, men det kan likevel være gode energi- og miljømessige begrunnelser for slik bruk av biogass. Se videre drøfting i punktene nedenfor.
- *Biogass brukt i prosessindustrien:* Prosessindustrien er omfattet av EUs klimakvotesystem (EU ETS). Utslippsreduksjoner knyttet til bruk av biogass (som erstatning for fossile energibærere) vil derfor frigjøre utslippskvoter som kan gi grunnlag for tilsvarende økning i utslippene andre steder. Biogassen vil således ikke bidra til å redusere de globale utslippene så lenge det samlede taket for kvotesystemet er effektivt. Etter 2020 vil klimakvotesystemet suppleres med en mekanisme som gir en minstepris for kvoter. Utslippsreduksjoner knyttet til biogass vil da kunne gi global utslippsreduksjon dersom kvoteprisen er lik minsteprisen.
- *Biogass brukt til elproduksjon:* Dette kan skje med eller uten utnyttelse av overskuddsvarmen, noe som vil ha betydning for klimaeffekten. Norsk elproduksjon er en del av et nord-europeisk kraftmarked som også er omfattet av EU ETS. Økt kraftproduksjon vil i utgangspunktet bidra til reduserte kraftpriser og økt kraftforbruk. Redusert kraftpris kan bidra til redusert kraftproduksjon fra kraftverk med høye produksjonskostnader, typisk kull/gasskraftverk, noe som kan redusere utslippene. Men ettersom disse er en del av EU ETS vil ikke dette nødvendigvis gi noen netto utslippsreduksjon (se forrige avsnitt). Økt produksjon av fornybar energi kan imidlertid bidra til å framskynde en politisk beslutning om ytterligere reduksjon av det totale antall kvoter tilgjengelig i systemet, noe som vil gi reduserte nettoutslipp på lengre sikt. Fra 2020 vil kvotene i EUs system reduseres med 2,2 prosent årlig, mot 1,74 prosent nå.

Bruk av biogass i transportsektoren kan gi god klimagevinst

Oppgradert biogass (biometan) kan brukes på linje med naturgass i kjøre-/fartøy som er tilpasset gassdrift (enten dedikert for gassdrift eller hybrider), både biler, busser lastebiler og skip (f.eks. ferger). Klimaeffekten vil avhenge av hvilken energibærer biogassen erstatter.

Figur 2.3 Beregnede klimagassutslipp for ulike bussløsninger. Gram CO₂/km.



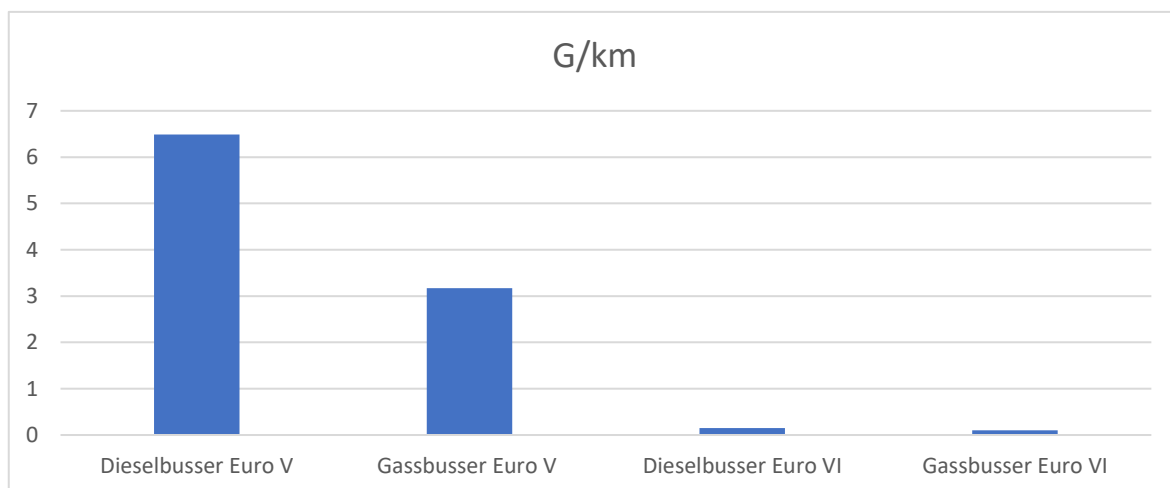
Kilde: Ruter

Figur 2.3 viser klimagassutslippene gjennom hele verdikjeden fra produksjon til bruk («well-to-wheel») for aktuelle drivstoffløsninger for busser. Figuren viser at biogass som drivstoff i busser kommer relativt godt ut klimamessig sammenliknet med ulike alternativer basert på fossile drivstoff og biodiesel, men ikke i forhold til el- og hydrogenbaserte alternativer selv om en tar med beregnede utslipp fra batteri- og brenselcelleproduksjon.

Når bioresten fra biogassproduksjonen benyttes som gjødsel eller jordforbedringsmiddel og erstatter kunstgjødsel, reduseres klimagassutslippene knyttet til produksjon av mineralgjødsel. Disse utslippene er også omfattet av EU ETS når gjødselproduksjonen skjer innenfor området som kvotesystemet omfatter. Videre resirkuleres fosfor, som er en begrenset ressurs. For å kunne anvende bioresten som gjødselprodukt må den tilfredsstillende gjødselvereforskriftens krav til innhold av tungmetaller og en rekke andre stoffer som kan medføre skader på helse og miljø. Biorest brukt på landbruksjord eller i jordblandinger og dyrkingsmedier har også positiv effekt på jordkvaliteten og avrenningen (Klif, 2013).

Lokal forurensning reduseres i svært liten grad

Natur- og biogassdrevne busser og tyngre kjøretøy ga tidligere vesentlig lavere utslipp av nitrogenoksider (NO_x) enn tilsvarende dieseldrevne kjøretøy. Med nye diesel- og gassdrevne kjøretøy som oppfyller de såkalte Euro VI-utslippskravene, som ble innført fra 2015, er disse forskjellene så godt som eliminerte for nye kjøretøy, se figur 2.4. Ifølge TØI (2016) er utslippene fra en dieselbuss redusert fra 6,49 til 0,15 g NO_x/km i gjennomsnitt, og for gassbusser fra 3,17 til 0,10 g NO_x/km. Alle tallene er faktiske utslipp. Også partikkelutslippene er svært lave og med liten/ingen forskjell mellom alternativene.

Figur 2.4 NO_x-utslipp fra busser Euroklasse V og VI. Gram/km, faktiske utslipp.

Kilde: TØI (2016)

Biogasskjøretøy gir ca. halvparten så mye motorstøy som dieselalternativene (Klif, 2013).

El- og hydrogendrevne kjøretøy har imidlertid ingen utslipp av skadelige stoffer, og avgir svært lite støy.

2.2 Råstoff, teknologi og verdikjeder

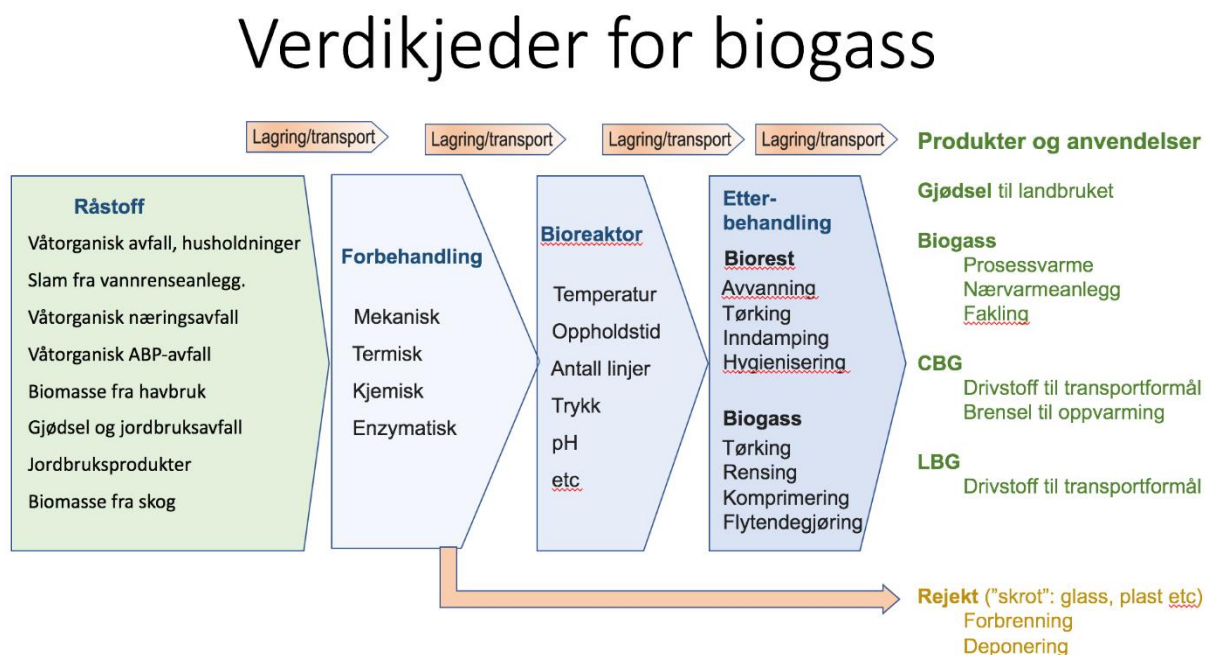
De fleste råvarer med organisk opprinnelse kan benyttes til produksjon av biogass, men de som representerer et avfallsproblem eller på annen måte har negativ verdi er mest aktuelle for norske forhold. Netto utslippsvirkninger av biogassproduksjon vil dels påvirkes av utslippene fra de mest aktuelle alternative behandlingsformene (i referansebanen), dels vil de påvirkes av hvordan biogass og restprodukter fra prosessen anvendes nedstrøms.

2.2.1 Verdikjeder – fra råstoff til sluttanvendelse

Verdikjeden

I figur 2.5 vises aktuelle verdikjeder for biogass i Norge basert på ulike råstoff, behandlings- og reaktorløsninger. I venstre del av figuren er de aktuelle råstoffene skjønnsmessig sortert etter fallende betalingsvilje fra råstoffeier (høyest såkalt *gate fee* øverst). Både råstoffkvaliteter og -mengder, transportkostnader og etterspørsel etter produktene er bestemmende for valg og dimensjonering av delprosessene i et anlegg. Dette gir mange kombinasjonsmuligheter – dvs. varianter av verdikjeder og delprosesser.

Figur 2.5. Verdikjeder for biogass.



Kilde: Vista Analyse

Som det fremgår av figuren består produksjonen av biogass (vanligvis) av tre ulike prosesstrinn: Forbehandling, bioreaktor og etterbehandling. For hvert av de tre prosesstrinnene må anleggsutforming, tekniske løsninger og dimensjoner tilpasses råstoff, stedlige forutsetninger og krav til sluttproduktene.

Det kan være gode grunner til å samlokalisere de tre prosesstrinnene, men det er ingen selvfølge. I små anlegg er det antagelig bare hensiktsmessig når *hele* verdikjeden kan være lokal. Dette kan f.eks. være tilfellet når det er små krav til for- og etterbehandling, som på en landbrukseiendom med biogassproduksjon basert på bløtgjødsel fra husdyrene og utnyttelse av biorest/gjødsel og gass i egen virksomhet. All transport og mellomlagring vil da foregå innenfor eiendommen, og det kan legges til rette for effektive løsninger dersom en starter med «blanke ark». Vanligvis er det ikke så enkelt. Det kan være utfordrende å tilpasse utforming og drift av et biogassanlegg til eksisterende anlegg for håndtering av bløtgjødsel på gården. Videre vil det sjelden ligge til rette for en effektiv utnyttelse av (all) produsert gass til lokale formål.

En annen ytterlighet er store, industrielle anlegg som benytter flere forskjellige råvarer, som selger komprimert biogass og som har så store mengder av biorest at den nødvendigvis må distribueres ut til et stort omland. For slike anlegg kan det være naturlig å vurdere om mellomlagring og/eller delprosesser bør deles opp og lokaliseres på ulike steder.

Hvert ledd i verdikjeden representerer ulike utfordringer mht. valg av løsninger, ulike tekniske og praktiske utfordringer mv. Nedenfor gjennomgås noen av disse for de delene av verdikjeden som berører produksjonssida, mens de ulike anvendelsesområdene gjennomgås på slutten av kapitlet.

Råstoffgrunnlaget

Sammensetningen av råstoffet er avgjørende for gassutbyttet. Matavfall og annet våtorganisk avfall med et høyt innhold av proteiner og fett gir det høyeste gassutbyttet, mens husdyrgjødsel gir et lavere gassutbytte (Klif, 2013). Kildesortert matavfall, slakteavfall o.l. gir høyt gassutbytte, og svinegjødsel gir høyere gassutbytte enn gjødsel fra storfe. Sambehandling av avfall og husdyrgjødsel i samme reaktor gir et høyere og mer stabilt gassutbytte enn behandling av substratene enkeltvis.

For å utnytte mest mulig av råstoffets gasspotensiale er det særlig viktig med et gunstig forhold mellom karbon og nitrogen. Protein er for eksempel et verdifullt råstoff, men hvis protein-andelen av råstoffet er for stort kan det resultere i et overskudd av nitrogenholdige nedbrytningsprodukter som forskyver pH-en i ugunstig retning og hemmer de mikrobiologiske prosessene. Da vil det være gunstig å tilsette karbonholdige substrater, f.eks. oppkuttet halm, etanol (smuglersprit) e.l. Videre kan viktige råstoffer bli dårlig utnyttet hvis ikke de rette sporstoffene («vitaminer og mineraler») også er til stede i riktige mengder. Dette viser at det er flere hensyn som må ligge til grunn for valg av råstoff.

I de fleste tilfeller vil det være behov for å mellomlagre råstoff. Det gjøres fortrinnsvis i tilknytning til råstoffkilden eller ved bioreaktoren, men det kan i noen tilfeller være hensiktsmessig å gjøre det et annet sted, for eksempel ved et eget anlegg for forbehandling. Ved lagring av råstoff er det viktig at det ikke forringes i vesentlig grad, det bør blant annet beskyttes mot nedbør og inntrengning av vann fra omgivelsene. Dersom det lagres store mengder råstoff over lenger tid uten tilgang til oksygen, bør det gjøres tiltak mot utslipp av metan, for eksempel gjennom oksydasjon eller ved å senke pH-verdien⁵ (surgjøre) råstoffene slik at de metanproduserende prosessene bremses eller stoppes.

Forbehandling

Næringsstoffenes tilgjengelighet og fordøyelighet for mikroorganismene påvirker både omsetningshastigheten og det praktiske gasspotensialet for et råstoff. Forbehandling av råstoffer kan gjøre de viktigste næringsstoffene mer tilgjengelige og fordøyelige. Da vil oppholdstiden i reaktoren kunne reduseres, og produksjonskapasiteten øker. I mange anlegg er det nødvendig med forbehandling for å skille ut uønsket materiale (rejekt) eller for å tilpasse råstoffet til etterfølgende prosessstrinn, f. eks. ved tilsetning av vann, homogenisering e.l. For å unngå uønskede temperaturvariasjoner i den anaerobe prosessen varmes råstoff vanligvis opp før det pumpes inn i reaktoren.

Mange av de aktuelle råstoffene for biogassproduksjon kan ha uønsket innhold. Sortert matavfall fra husholdninger inneholder for eksempel aluminiums-stekepanner (som ikke tas ut av magnet-separatorer) og andre gjenstander, og ved et gårdsanlegg hos en melkeprodusent kan det dukke opp kosterkaft o.l. som har falt ned i en gjødselkum eller i en lagune for mellomlagring av bløtgjødsel. Ved *mekanisk* forbehandling sorteres uønsket innhold ut fra råstoffet, eller det bearbeides slik at det kan være med i den videre prosessen. I de fleste anlegg vil stekepanner, stein og plast bli sortert ut, enten maskinelt eller manuelt. På et gårdsanlegg vil kosterkaftet antagelig bli oppdaget og tatt ut av bonden selv. Ved forbehandling i et stort, industrielt anlegg vil kosterkaft og annet trevirke enten bli utsortert eller kvernet til mindre biter som kan følge med i den videre prosessen. (Finmalt trevirke kan være gunstig som karbonkilde i noen tilfeller, men uønsket i andre.) Hvilken forbehandling som er nødvendig bestemmes av råstoffenes beskaffenhet, de etterfølgende prosessstrinnene og anvendelse av sluttproduktene, samt lover og forskriftskrav som gjelder for sluttanvendelse.

⁵ Dette kan gjøres med tilsetning av maursyre eller melkesyrebakterier.

Transportkostnader for råstoff kan veie tungt på utgiftssiden ved biogassproduksjon. Dersom råstoffet inneholder (er utspedd med) mye vann, kan det være aktuelt å av-vanne det før transport. For delene med dette er åpenbare dersom vannfasen ikke inneholder vesentlige mengder råstoff, ettersom en da får betydelig lavere transportkostnader uten at råstoff går tapt. Husdyrgjødsel inneholder i praksis ofte mer enn 90 prosent vann, og næringsstoffene i vannfasen (hovedsakelig nitrogenforbindelser) kan i mange tilfeller være mer verdifulle som gjødsel lokalt enn som råstoff i biogassproduksjon. Fosforforbindelser vil følge den faste fasen til biogassanlegget. Dette passer godt i områder med lokalt overskudd av fosfor, ettersom bioest med høyt innhold av fosfor da kan gjøres tilgjengelig andre steder. Lokal av-vanning av råstoff må vurderes ut fra stedlige forutsetninger, men kan redusere transportkostnadene når forholdene ligger godt til rette.

Bioreaktorer

Oppholdstid og reaktorvolum

Råstoffets gasspotensiale utnyttes bedre med lenger oppholdstid i bioreaktoren. Omsetningshastigheten synker imidlertid etter hvert som råstoffenes næringsinnhold blir brukt opp, og den marginale gevinsten (økt gassutbytte) er fallende både ved økt reaktorvolum og lenger oppholdstid. Råstoffmengde, reaktorstørrelse og oppholdstid henger derfor nøye sammen. Med høye arealkostnader, som f.eks. i industrianlegg med begrensede arealer, vil det være naturlig å vurdere mindre reaktorer, akseptere et lavere gassutbytte og/eller forbehandle råstoffene og benytte dyrere, mer avanserte reaktorer som gir høyere omsetningshastighet og dermed større produksjon per volumenhet.

Temperatur

De fleste bioreaktorer varmes opp til temperaturer i området 30 – 55 grader C. Det kan ta lang tid å oppnå stabil drift, og denne stabiliteten forstyrres av selv forholdsvis små temperaturvariasjoner, f.eks. avvik utover +/- 2 grader. Jo raskere temperaturendringene er, desto mer vil de forstyrre prosessen. I reaktorer uten varmetilførsel vil de biologiske prosessene gå vesentlig saktere hele året, og under norske klimaforhold vil de *stoppe helt opp* om vinteren.

Omrøring

Omrøring er en forutsetning for stabile prosesser. De tekniske løsningene tilpasses råstoff, vanninnhold/viskositet, reaktortype og -volum.

Tørre og våte reaktorer

- **Tørre reaktorer** er innrettet for å håndtere råstoff med lavt vanninnhold og/eller liten «pumpbarhet». Her vil den biologiske aktiviteten i hovedsak foregå inne i og på overflaten av tørrstoffpartiklene, samt på overflater i reaktortanken. Tørre reaktorer gir lavt gassutbytte og fases ut i de fleste europeiske land. De omtales derfor ikke nærmere her.
- **Våt-reaktorer**, der vann fyller det meste av volumet mellom tørrstoffpartiklene. Her vil det være biologisk aktivitet både inne i - og utenpå partikler, i vannfasen og på reaktorens innvendige overflater. Våt-reaktorer kan deles i tre underkategorier. I de to første underkategoriene er omrøring et karakteristisk kjennetegn. Omrøring er viktig for å sikre god kontakt mellom mikroorganismer og råstoff, for at gass skal stige raskt til overflaten og for å gi lav viskositet (god pumpbarhet).
 - *Kontinuerlig omrørte reaktorer i parallele linjer, disse er mest brukt til nå. Gir redundans og driftssikkerhet, ettersom driftsstans eller kapasitetsbegrensninger i én linje kan avhjelpes ved å belaste den andre linjen høyere i korte perioder.*

- *Kontinuerlig omrørte reaktorer i serie, oftere benyttet nå enn tidligere.* Gir høyere gassutbytte ettersom mikroorganismene tilpasser seg forholdene i hver enkelt reaktor i linjen – tilsvarende ulike faser i prosessen fra råstoff til biogass. Det gir mindre redundans enn ved to parallelle linjer fordi konsekvensene av driftsforstyrrelser er mer omfattende.
- *Systemer med slamretensjon, særlig aktuelt i næringsmiddelindustrien.* Med *slamretensjon* siktes det til at (en stor del av) de aktive mikroorganismene ikke følger med råstoffet gjennom prosessen, men holdes tilbake i reaktoren. På denne måten opprettholdes produksjonsevnen i større grad enn om mikroorganismene tappes ut av bioreaktoren i takt med uttapping av biorest/vann og gass. Det finnes flere forskjellige underkategorier av slike reaktorer. I en av dem er reaktoren permanent fylt med granuler, små biter av fast materiale (f.eks. plast eller mineralske materialer) med stor overflate per volumenhet. På disse overflatene fester mikroorganismene seg i form av en biofilm. Den såkalte Telemarksreaktoren er et eksempel i denne underkategorien.

Egnet reaktortype og –størrelse bestemmes hovedsakelig av råstoffenes beskaffenhet og mengde, men til dels også av andre forhold. Særlig viktig er tørrstoffinnholdet, dels fordi det påvirker viskositet (flyteevene) og dermed pumpbarhet, dels fordi (næringsinnholdet i) tørrstoff-andelen vanligvis utgjør den største delen av råstoffets gasspotensiale. Hvis et råstoff med gitt mengde tørrstoff blandes ut med (mere) vann endres gasspotensialet i liten grad, men det kan påvirke valget av delprosesser/utstyrskomponenter. Kravene til kapasitet (volum) vil øke, f.eks. for pumper og tanker. Innblanding av vann i råstoffet vil derfor, i de fleste sammenhenger, generere tilleggskostnader både i investeringer og drift. Andre forhold som bør tillegges vekt ved valg av reaktorløsning er:

- a) Regularitet og hyppighet for innmating av råstoff.
- b) Regularitet og hyppighet for uttak av biorest og gass
- c) Behov for bufferkapasitet i reaktoren
- d) Lagerkapasitet på råstoff- og produktsiden av reaktoren
- e) Avsetningsmuligheter for gass, inkludert lokal utnyttelse
- f) Kompetanse, instrumentering og prosesskontroll

Noen av disse er overlappende. Begrenset lagringskapasitet for gass og/eller biorest kan for eksempel være årsaken til at en ønsker bufferkapasitet i reaktoren, og derfor velger et større volum enn det som strengt tatt er nødvendig ved gjennomsnittlig belastning. En annen grunn kan være at det ikke er påregnelig med hyppig og regulær innmating av råstoff. I noen slike tilfeller kan merkostnaden for en større reaktor forsvares fordi den gi bedre stabilitet enn en liten. Dersom det skal produseres elektrisk kraft med biogassen, vil det være viktig å sikre høy brukstid på gassmotoren/generatoren. Det fører i sin tur til et behov for gasslagring og/eller god regularitet i gassproduksjonen, noe som er enklere å få til med en robust og noe overdimensjonert bioreaktor. Punkt f) er tatt med som en påminnelse om at de minste anleggene, for eksempel gårdsanlegg, aldri vil utgjøre kjernevirksomheten for de som eier og driver dem. Da kan en verken forvente at driverne har høy kompetanse eller mye tid tilgjengelig til å drifte biogassproduksjonen. Dette bør ha konsekvenser for anleggsutformingen ved at det legges vekt på robusthet. En overdimensjonert og enkel reaktor som tåler avbrudd i innmating av råstoff og uttak av biorest og gass kan da være å foretrekke fremfor en følsom reaktor som er designet for høy spesifikk produksjon (per volumenhet).

Etterbehandling

Behovet for etterbehandling av *bioresten* bestemmes dels av vanninnhold og avsetningsmuligheter for de aktuelle mengdene, dels av lover og forskriftskrav som gjelder for sluttanvendelse. De mest aktuelle formene for etterbehandling av bioresten er:

- Mekanisk avvanning
- Tørking
- Inndamping
- Hygienisering

Behovet for etterbehandling av *biogassen* bestemmes i hovedsak av mengder og avsetningsmuligheter. De mest aktuelle formene for etterbehandling er:

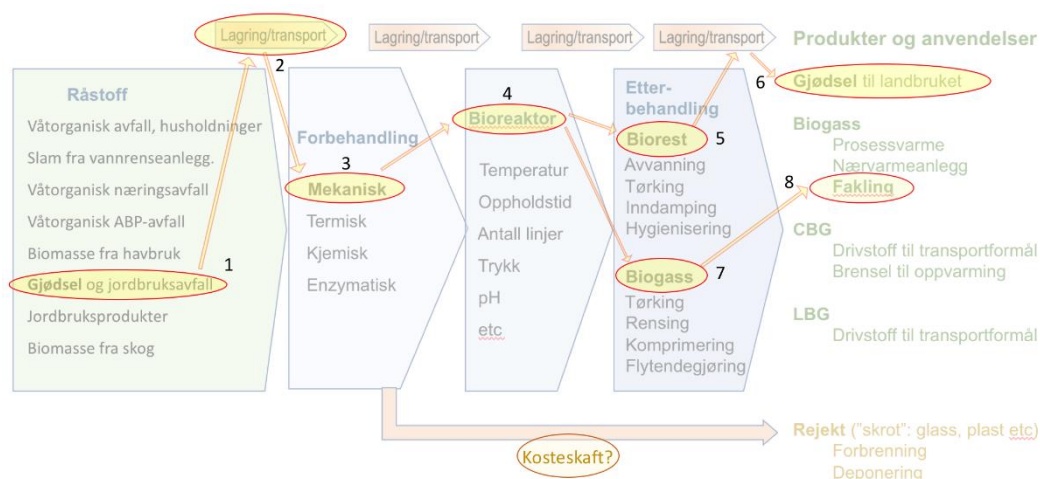
- Tørking
- Rensing (fjerne CO₂ og andre uønskede komponenter)
- Komprimering til CBG, typisk 250 Bar.
- Flytendegjøring til LBG ved hjelp av nedkjøling til (lavere enn) minus 162 grader C.

Det kan også være behov for å etterbehandle rejekt før transport til deponi eller forbrenningsanlegg.

Et eksempel på verdikjeden i et gårdsanlegg hvor det har sviktet

Figur 2.6 viser et tenkt, men realistisk eksempel på verdikjeden i et gårdsanlegg som vi har satt sammen basert på gjennomgang av skriftlig materiale og samtaler med ulike aktører.

Figur 2.6. Eksempel på lokal verdikjede; gårdsanlegg for biogassproduksjon basert på bløtgjødsel fra egen virksomhet.



Kilde: Vista Analyse

Selv med enkle og oversiktlige forutsetninger kan det svikte i planlegging, budsjettering og gjennomføring, f.eks. slik det har blitt i dette eksempelet:

1. Bløtgjødsel mellomlagres i støpte betongkummer utendørs. Det er ikke lagt til rette for matting av råstoff til reaktor direkte fra betongkummene. Gårdbrukeren må derfor

transportere bløtgjødsel med traktor fra gjødselkummene til reaktoren, noe som er arbeidskrevende og upraktisk. Mating av reaktoren foregår ikke systematisk og jevnt, og biogass-anleggets kapasitet utnyttes ikke fullt ut.

2. I forbehandlingen siles råstoffet for å unngå at store partikler føres inn i reaktoren, der de kan hemme gjennomstrømningen. Hvis det oppdages et kasteskaft e.l. som ved et uhell har kommet ned i betongkummene, tas det ut manuelt.
3. Bioreaktor med slamretensjon, fylt med granuler.
4. Ingen etterbehandling av biorest, som benyttes som gjødsel på virksomhetens egen og leid eiendom
5. Ingen etterbehandling av biogassen.
6. Anlegget har ikke gasskjel for varmeproduksjon. All produsert gass må derfor fakles, og bioreaktoren varmes opp med elektrisitet fra nettet.

Det er ikke uvanlig at det tar 6 - 12 måneder å oppnå stabil drift av bioreaktorer. De biologiske prosessene kan imidlertid fremdeles være ustabile og sårbare, antagelig fordi matingen foregår uregelmessig og i store porsjoner – i stedet for en jevn fordeling med mange små «måltider». Anlegget gir ikke maksimal effekt, verken mht. utslipp av klimagasser eller energiutnyttelse.

Intervjuene avslører at det gjøres banale feilvurderinger vedr anleggsutforming og drift pga. manglende kompetanse, til dels på områder som ikke er spesifikt knyttet til biogassproduksjon. F.eks. undervurderes behovet for varme-isolering av tanker og rør. Med norsk klima kan dette svekke driftsøkonomien pga. stort oppvarmingsbehov, og i verste fall resultere i driftsavbrudd og skader på anleggskomponenter.

2.2.2 Norske biogassanlegg; teknologier og leverandører

Det er ingen vesentlige forskjeller mellom biogass-virksomheten i Norge og andre europeiske land. Noen mindre forskjeller som følger direkte av næringsstruktur og bosettingsmønster kan vi likevel se. Et eksempel er den potensielle råstofftilgangen fra oppdrettsnæringen i form av fiskeslam (fekalier og for-rester). Et annet er interessen for særlig små biogassanlegg – blant annet som en følge av strukturen i norsk landbruk.

De fleste del-prosesser og tekniske løsninger som er beskrevet ovenfor er tatt i bruk i ett eller flere norske biogassanlegg. Mange ulike substrater blir benyttet - og til dels blandet. Det gjennomføres også prøveproduksjon i relativt stor skala, blant annet med fiskeslam, der både protein (nitrogen) - og saltinnhold representerer utfordringer ved biogassproduksjon.

Ved bygging av anlegg i Norge ser det ut til at lokale, norske leverandører slipper til ved bygging av små anlegg, mens de internasjonalt orienterte leverandørene vanligvis vinner kontraktene ved bygging av større anlegg. Både norske og utenlandske leverandører har imidlertid liten erfaring med å levere så små anlegg som det har vært snakk om på noen norske gårdsbruk.

Både i små og store biogass-prosjekter kan det være åpninger for de konvensjonelle leverandørene av utstyr innenfor VA-sektoren. I tillegg finner vi norske og utenlandske bedrifter som profilerer seg spesielt som «biogass-bedrifter». I Vedlegg A presenteres en kort oversikt over noen av dem.

2.2.3 Oppsummering: Viktige momenter vedrørende råstoff, anleggsutforming og valg av teknologi

Vanskelig å velge riktig kombinasjon av substrater og teknologi for små anlegg

Intervjuene våre viser at mange potensielle produsenter av biogass sliter med å velge riktig kombinasjon av substrater i produksjonen. Dersom man har tilstrekkelige mengder husdyrgjødsel vil dette for en bonde gjerne være hovedsubstratet, men for å få større gassutbytte kan det være aktuelt å tilsette andre substrater. Det er også vanskelig å velge teknologi for å få noen av de aktuelle substrater til å passe sammen, f.eks. husdyrgjødsel og halm. Bonden har ikke gjort dette før, og det er få steder å henvende seg til for å få hjelp til å ta de riktige valgene, selv om leverandørene vil kunne gi enkelte innspill.

Det blir ofte mye prøving og feiling i de minste anleggene, og det kan være nødvendig med ombyggingstiltak for å få god drift. Dette gjør at kostnadene kan øke betydelig i forhold til budsjettet.

Bioreaktoren – *ett av flere ledd i verdikjedene for biogass*

Bioreaktoren er et karakteristisk element i produksjonen av biogass, men den representerer kun *ett* av flere ledd i verdikjedene fra råstoffkilde til sluttbruk. En studie av kostnadsstrukturen i seks større, svenske biogass-anlegg som benytter matavfall gjengitt i Energiforsk AB (2017) viser at summen av faste og variable kostnader for selve utråtningsprosessen (i bioreaktoren) kun utgjør 12 prosent av behandlingskostnaden. Selv om reaktoren vil utgjøre en større andel av investeringen i enklere anlegg, er dette en påminnelse om at biogassproduksjon dreier seg om mye mer enn bare reaktoren. Selv i de enkleste anleggene er det nødvendig med for- og etterbehandlingstrinn som er tilpasset behov og stedlige betingelser.

Basert på intervjuene er det vårt klare inntrykk at dette poenget blir oversett når biogassanlegg vurderes etablert i Norge. Så godt som alt fokus rettes mot valg av reaktor, mens utfordringene i de øvrige delene av verdikjeden undervurderes.

Underbudsjettering har så langt vært regelen

Vi har funnet få eller ingen eksempler på budsjetter for bygging og drift av biogassanlegg som er dekkende for det totale kostnadsbildet, dette gjelder spesielt for små gårdsanlegg. I noen budsjetter er viktige kostnadselementer betydelig undervurdert, eller helt utelatt. Et eksempel på dette er at en undervurderer hvor lang innkjøringsperiode som er nødvendig for å få stabil drift og god kapasitetsutnyttelse i anleggene. Valg av løsninger for innmating av råstoff og etterbehandling av biorest, hvor det kreves betydelig manuell arbeidsinnsats, kan gi høyere driftskostnader og/eller mindre regularitet enn forutsatt.

Kunnskap og erfaringer fra bygging av anlegg finnes etter hvert, men kan være lite tilgjengelig eller ikke tilstrekkelig etterspurt av de ansvarlige for byggingen. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 4, hvor vi ved hjelp av ulike kilder har forsøkt å sette sammen en enkel kostnadskalkyle for et gårdsanlegg.

Underbudsjettering og feilvalg gir biogass et negativt rykte

Underbudsjettering, feil og mangler ved anleggene kan bidra til at biogassproduksjon oppfattes som krevende å få til, og dermed bidra til å gi biogass generelt et negativt rykte. Biogassens omdømme kan også svekkes av konkurser, omfattende fakling og anlegg som går med dårlig kapasitetsutnyttelse. Dette kan gjøre det vanskeligere å nå målene for norsk produksjon og bruk av biogass.

Noen kriterier for et godt og effektivt biogassanlegg

Som en oppsummering av gjennomgangen i kapittel 2.2 kan følgende kriterier legges til grunn for hva som karakteriserer et godt og effektivt biogassanlegg:

- Anlegget er tilpasset norsk klima
- Anlegget har en enkel tilførsel av substrat til bioreaktoren
- Anlegget har et enkelt uttak av biorest
- Anlegget har stabil drift – gassproduksjon 24/7
- Anlegget har god kapasitetsutnyttelse
- Anlegget har god utnyttelse av råstoffenes biogasspotensiale
- Personellet har fått god opplæring

2.3 Marked og reguleringer

2.3.1 Markedet er drevet fram av offentlige aktører og offentlig virkemiddelbruk

I Norge har produksjon og bruk av biogass vært drevet av kommunale/fylkeskommunale aktører og statlig virkemiddelbruk. Det offentlige er på ulike måter involvert i hele verdikjeden, fra råstoff til bruk av biogassen og bioresten. Etter hvert har det imidlertid også kommet noen private aktører inn i markedet, bl.a. gjennom de små gårdsanleggene. Biokraft AS er et eksempel i den andre enden av skalaen, med ambisjoner om å utvikle storskala produksjon av biogass og bio-næringsstoffer, og med store eiere, blant annet Scandinavian Biogas Fuels Ab og Trønderenergi AS.

Kommunene leverer råvarer til biogassanlegg i form av slam fra renseanlegg og våtorganisk avfall fra husholdninger. Denne delen av avfallshåndteringen inngår i kommunenes lovpålagte oppgaver og ansvar, og de betaler biogassprodusentene for mottak av avfallet (gate fee). Betalingen reflekterer at det er billigere for kommunene å levere avfallet til biogassproduksjon enn til alternativ behandling, og er en viktig inntektskilde for anleggene.

Biogassanleggene mottar i tillegg diverse tilskudd. Landbruksdirektoratet gir tilskudd til levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, og både Enova og IN gir ulike typer investeringstilskudd (herunder gjennom biogasspilotordningen). Videre har offentlige myndigheter stor innvirkning på biogassproduksjonen og markedet gjennom ulike reguleringer og krav til produksjonen og bruk av bioresten.

Offentlig eide selskap er også i noen grad involvert i distribusjon av biogassen. Til sist utgjør det offentlige en stor kjøper av biogass gjennom innkjøp til kollektivtransporten og andre kjøretøyflåter som avfallskjøretøy osv. Gjennom avgiftspolitikken kan myndighetene påvirke biogassens konkurranseposisjon i forhold til andre energibærere.

Nedenfor gjennomgås noen av de mest sentrale virkemidlene av betydning for produksjon og bruk av biogass. Informasjonen er i all hovedsak hentet fra Lovdata og de ulike institusjonenes hjemmesider.

2.3.2 Regler og krav

Gjødselregelverket

Dagens «Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav» inneholder en rekke bestemmelser som har betydning for biogassproduksjon og bruk av bioresten. Det har pågått et arbeid i regi av Landbruksdirektoratet, Mattilsynet og Miljødirektoratet for å revidere denne forskriften, og etatene la i mars 2018 fram forslag til to nye forskrifter til erstatning for gjeldende forskrift (Landbruksdirektoratet m.fl., 2018). Nedenfor gjennomgås noen av de viktigste bestemmelsene for biogassproduksjon, og hvordan disse er foreslått endret.

- *Krav til innhold av tungmetaller i gjødsla.* Det er maksimumsgrenser for innholdet av en del stoffer i gjødsla, noe som har betydning for innholdet av tungmetaller i bioresten som kan spres. For å redusere tungmetallinnholdet i bioresten kan det være nødvendig å benytte råvarer med lavt tungmetallinnhold i biogassproduksjonen. I forslaget til nye forskrifter foreslås det en oppmykning av disse reglene, noe som ifølge Landbruksdirektoratet m.fl. (2018) betyr at mer husdyrgjødsel med høyt tungmetallinnhold kan benyttes i biogassproduksjon, og at mer av bioresten kan benyttes.
- *Spredetidspunkt.* Spredning av gjødsel av organisk opphav er kun tillatt i visse perioder av året. Tidspunktene innskjerpes noe i de nye forskriftene. Dette har også betydning for spredningen av biorest, som dermed bare kan spres innenfor en kortere tidsperiode.
- *Krav til lagringskapasitet for gjødsel.* Det er krav om åtte måneders lagerkapasitet, som opprettholdes i det nye forslaget. Dette kan sees på som en funksjon av kravet til spredetidspunkt. Kravet har også betydning for lagringskapasiteten for bioresten.
- *Krav til spredeareal og -mengder.* Begrunnelsen for dette er i dag å unngå at for mye fosfor spres i naturen, bl.a. til vassdrag. I enkelte områder, særlig på Jæren, har det vært vanskelig å skaffe større spredeareal for å oppfylle kravet. Bestemmelsen foreslås presisert slik at den omfatter alle fosforkilder ut over husdyrgjødsel, bl.a. biorest, og taket på mengden fosfor per dekar foreslås skjerpet. Fosfor i husdyrgjødsel som benyttes til biogassproduksjon ender opp i bioresten. De nye kravene kan bedre biorestens konkurranseposisjon (og dermed attraktiviteten av biogassproduksjon) ved at det gjerne er lettere og billigere å transportere avvannet biorest til områder med fosforunderskudd (f.eks. fra Jæren til Østlandet) i stedet for å transportere gjødsla samme vei. Dette kan ifølge Landbruksdirektoratet et.al. (2018) på lengre sikt helt eller delvis erstatte bruk av mineralgjødsel i noen områder.
- *Krav til hygienisering.* I forslaget til nye forskrifter foreslås det at husdyrgjødsel som går til biogassanlegg hvor biorest brukes innenfor samme fylke unntas kravet om hygienisering. Dette gjør det enklere å ta husdyrgjødsel inn i biogassanlegg. Krav til hygienisering skjerpes for husdyrgjødsel fra slakterier og ved omsetning av fiskeslam. Ifølge forslaget blir kravene til hygienisering av råvarer som oppstår utenfor jordbruket tydeligere, noe som vil medføre at flere typer råvarer vil bli behandlet i biogassanlegg.

- *Krav om dekke på kummer for bl.a. biorest.* Dette foreslås i de nye forskriftene, og vil ha betydning for bl.a. ammoniakkutslippene under lagring.

Landbruksdirektoratet m.fl. (2018) oppsummerer forslagene med at de kan gjøre det lettere å omsette husdyrgjødsel til biogassanlegg. Regelverket blir tilpasset tilfeller der gjødsel leveres mellom jordbruk og eksterne verdikjeder, herunder biogass. Noen foreslåtte endringer i krav til produkter og kvalitet er ment å fjerne hindringer som har hemmet behandling av bl.a. husdyrgjødsel i biogassanlegg, mens andre endringer ifølge Landbruksdirektoratet m.fl. (2018) gjør at biogassbehandling blir et mer sannsynlig alternativ for flere typer materiale enn i dag. Forslaget tydeliggjør at leveranse av gjødsel til eksternt mottak kan avlaste egen manglende lagerkapasitet og spredeareal.

Forbud mot deponering av nedbrytbart avfall og krav om sortering av matavfall

Forbud mot deponering av nedbrytbart avfall ble innført fra 1. juli 2009. Dette førte til økt tilgang på matavfall o.l. til biogassproduksjon.

I forbindelse med behandlingen av Avfallsmeldingen (Meld. St. 45 (2016-2017) vedtok Stortinget 27. februar 2018 bl.a. å be regjeringen om at ved bygging av nye industrielle anlegg for produksjon av biogass basert på matavfall skal det gjøres en utredning om det er hensiktsmessig å ta inn husdyrgjødsel i produksjonen. Videre vedtok Stortinget å be regjeringen stille krav til utsortering og materialgjenvinning av plast og matavfall fra husholdninger og lignende avfall fra næringslivet.

Krav til håndtering av animalsk avfall

Forskrift 14. september 2016 nr. 1064 om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum stiller krav til behandling av ulike typer avfall. Biogassanlegg som benytter biprodukter som kan spres på jorder uten forutgående bearbeiding er unntatt fra kravet om hygieniseringsenhet. Unntaket gjelder ikke der husdyrgjødsel fra pelsdyr eller slakterier benyttes, eller der husdyrgjødselen kommer fra et annet fylke enn der bioresten skal brukes.

Videre stille det krav om at husdyrgjødsel og innhold fra fordøyelseskanal som spres uten forutgående bearbeiding på jorder skal ha sin opprinnelse i det fylket den skal brukes. Det kreves tillatelse fra Mattilsynet for å bruke slike biprodukter fra et annet fylke. Biogassanlegg som benytter husdyrgjødsel fra annet fylke må derfor søke om tillatelse til dette.

Miljøkrav i offentlige anskaffelser

Offentlige myndigheter har i praksis stor innflytelse på bruken av biogass gjennom offentlige anskaffelser. Dette gjelder særlig gjennom kontrakter innenfor kollektivtransporten, hvor fylkeskommunene og noen kommuner gjennom anbudsutlysningene kan bidra til at biogass tas i bruk for busser i kollektivtransport. Dette har ført til at biogass er tatt i bruk i stor skala i kollektivtransporten i noen fylker (bl.a. Østfold), mens man i andre fylker ikke har tatt i bruk biogass. Kontraktsutlysningene har gjerne en teknologinøytral tilnærming, og biogass har kommet godt ut av dette ettersom det har vært få/ingen alternativer for tyngre kjøretøy som gir like lave utslipp. Manglende (stabil) tilgang på biogass kan ifølge våre intervjuer antakelig være en viktig årsak til at biogass ikke er tatt i bruk i større skala i kollektivtrafikken.

I Nasjonal transportplan (NTP) 2018-2029 presenteres måltall for nullutslippskjøretøy, definert som batteri- eller brenselcelleteknologi. I KLD (2018) heter det at det ikke er hensiktsmessig at myndighetene gjennom sine offentlige anskaffelser i stort skal sidestille biogass med elektrisitets- og hydrogenalternativene. Det understrekes imidlertid at til tross for dette er biogass et klimavennlig og godt alternativt drivstoff, særlig for tyngre kjøretøy. Det ble derfor i NTP satt et mål om at alle nye busser i 2025 skal være nullutslippskjøretøy eller benytte biogass, ettersom offentlige anskaffelser vil være av betydning for dette segmentet.

2.3.3 Tilskuddsordninger

Miljøteknologiordningen (IN)

Miljøteknologiordningen tilbyr offentlig finansiering til å bygge pilot- og demonstrasjonsanlegg. Bedrifter får mulighet for å prøve ut og vise fram sine miljøteknologiløsninger, og sikre at produktene blir mest mulig tilpasset de nasjonale og internasjonale markedene de skal konkurrere i. Tilskuddet reduserer risikoen i prosjektet for investorene.

Miljøteknologiordningen gjelder norske bedrifter i alle størrelser over hele landet. Prosjektet som støttes må gi økt verdiskaping i Norge - i form av nye arbeidsplasser, styrket kompetanse og økt konkurransekraft. Prosjektet må være innovativt og ha stort potensial – også i internasjonale markeder. Rammen for ordningen ligger på ca. 500 mill. kr./år.

Med *miljøteknologi* menes teknologier, prosesser, løsninger og tjenester som er bedre for miljøet enn det som brukes i dag. Med *utvikling av miljøteknologi* menes både den utviklingen som gjøres i en leverandørindustri, utviklingen av egne løsninger til bruk internt i etablerte bedrifter, og utvikling hos første bruker. Løsningene må kunne repeteres og ha potensiale for spredning. Ordningen omfatter ikke enkeltstående tiltak for bedring av lokale miljøutfordringer uten overføringsverdi.

Med *pilotanlegg* menes utvikling av en ny fungerende løsning (produkt, tjeneste eller prosess) for uttesting i mindre skala enn fullskala.

Med *demonstrasjonsanlegg* menes videreutvikling av en fungerende løsning (produkt, tjeneste eller prosess) for uttesting i stor skala før den eventuelt settes i full industriell produksjon eller lanseres som fullverdig tjeneste. Bedriften som gjennomfører prosjektet er vanligvis den som skal drifte anlegget. Løsningen kan være utviklet av selskapet selv, eller i samarbeid med en leverandør.

Det er to hovedgrupper av prosjekter som kan få slik investeringsstøtte:

- a. Støtte til merkostnader ved investeringer der det tas i bruk og demonstreres nye løsninger som er *bedre for miljøet enn det EU har som krav i dag*. Prosjekter som skal demonstrere energi- og klimateknologi i fullskala og i drift gis ikke støtte fra miljøteknologiordningen. Disse bedriftene skal henvende seg til Enova.
- b. Støtte til merkostnader ved investeringer der det tas i bruk og demonstreres nye løsninger for *gjenvinning eller gjenbruk av avfall*, eller løsninger som tar i bruk *avfallsstrømmer på en ny måte*. Dette gjelder bedrifter som skal behandle avfall fra andre bedrifter (dvs. ikke eget avfall).

Det er ikke krav om at løsningen skal demonstreres i full skala for å oppnå finansiering fra ordningen. I prosjekter med radikale innovasjoner og lange utviklingsløp er det å forvente at løsningen må oppskaleres og testes flere ganger før den er klar for markedsintroduksjon.

Når det demonstreres ny teknologi forutsettes det at demonstrasjon hos første bruker skjer i samarbeid med bedriften som utvikler teknologien. Når det demonstreres ny bruk av eksisterende teknologi forutsettes det at resultatene gjøres tilgjengelig for andre på en tilfredsstillende måte.

Begge prosjekttyper kan kombineres med Innovasjon Norges låneordninger, og mulighet for lånefinansiering vil alltid bli vurdert før et eventuelt tilskudd.

Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi (IN)

Programmet skal stimulere til å produsere, bruke og levere bioenergi i form av ferdig varme, brensel eller annen energi. Anlegg som bygges bør bidra til utnyttelse av energi fra jord- og skogbruk, samt å bruke lokalprodusert brensel. Målgruppen for programmet er primært bønder og skogeiere. For kompetansetiltak og forstudier kan det gis støtte til organisasjoner der bønder eller skogeiere er medlemmer eller eiere, eksempelvis skogeierlag, allmenning m.m. Prosjekter som har høy eierandel innen landbruket vil bli prioritert.

Det kan gis tilskudd eller en kombinasjon av tilskudd og lån til:

- Investeringer:
 - Anlegg for varmesalg
 - Gårdsvarmeanlegg (inkl. varmegjenvinning og solenergi)
 - Veksthus (inkl. varmegjenvinning og solenergi)
 - Biogass-, biokull- og kraft/varmeanlegg
 - Flislager og tørkeanlegg for brenselproduksjon for salg
- Myke investeringer:
 - Forstudier og forprosjekter (se mer under)
 - Kompetanse- og informasjonstiltak.
 - Utviklings- og utredningstiltak

Et forprosjekt innebærer analyser og utredninger som er nødvendige for å kunne ta beslutning om å gjennomføre hovedprosjektet. Forprosjektet skal også resultere i en plan for gjennomføring av hovedprosjektet. Støtte til forstudier/-prosjekter gjelder investeringer i anlegg for varmesalg, gårdsvarmeanlegg næring (komplekse anlegg), biogass, biokull, kraft/varme og veksthus.

I saksbehandlingen internt i IN skjer det en samordning mellom Verdiskapningsprogrammet og Biogasspilotordningen.

Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi har halvårlige (september og januar/februar) kontakt-/drøftingsmøter med Enova på bioenergiområdet. Her har det også fra INs side vært orientert om biogasspilotordningen. I tillegg er kontakten god dersom det oppstår spørsmål som trenger avklaring mellom de faste møtene.

For andre ordninger i IN er det også lagt opp til kontakt-/drøftingsmøter med Enova.

Bio-økonomiordningen (IN)

Dette er en tilskuddsordning som ble etablert i 2017 gjennom å samle flere tidligere tilskuddsordninger. Kostnader som kan dekkes gjennom ordningen kan knyttes til:

- Produktutvikling, konseptutvikling og utvikling av forretningsmodell
- Kunnskapsinnhenting (forstått gjennom sammenstilling av data, mindre analyser, dokumentasjon og kartlegging av markedspotensial).
- Forbedret produksjon og tilgjengeliggjøring av bioressurser.
- Opplæring gjennom mentorstøtte.
- Kunnskapsutveksling gjennom hospitering (forstått som erfaringsutveksling i produksjonsbedrifter internasjonalt).
- Utvikling av nye foredlingsprosesser og forprosjektering forut for pilotering og demoanlegg.
- Verifisering av norsk eller internasjonal teknologi forut for beslutning om innlisensering.
- Samarbeid mellom to eller flere bedrifter med mål om bedriftsnettverk eller annen klyngeutvikling.

Prosjektene kan ha maksimalt to års varighet og det er kun aktiviteter etter søknadstidspunkt som kan støttes. Støtteandel i prosjektene avhenger av bedriftens størrelse og type aktivitet. Det vil fortrinnsvis gis støtte mellom NOK 100 000 og 2 000 000 fra Bioøkonomiordningen.

Satsingsområdene som i utgangspunktet er valgt ut for ordningen er:

- Biosmart: Effektivitet gjennom automatisering og digitalisering
- Merkevarerbygging: Sunn mat fra hav og land
- Bioraffinering: Optimalisert utnyttelse av nytt og eksisterende bioråstoff
- Bruk av tre: Industrialisering og effektivisering
- Tre til bygg: Utvikling av nye og konkurransedyktige løsninger for trebygg

Innovasjonskontrakter (IN)

Forsknings- og utviklingskontrakter er en tilskuddsordning som innebærer et forpliktende og målrettet FoU-samarbeid mellom to eller flere parter innen næringslivet (IFU) og mellom næringslivet og det offentlige (OFU). Målet med prosjektene er å utvikle et nytt produkt, tjeneste eller produksjonsprosess basert på definerte behov i markedet. Ordningen skal stimulere til FoU-samarbeid om utvikling av nye produkter, produksjonsprosesser og tjenester som fremmer verdiskaping og konkurranseevne i norsk næringsliv. Ordningen skal koble leverandørbedrifter med kompetanse til å løse utviklingsbehov med en eller flere kunde partnere med utviklingsbehov som de ønsker å samarbeide om å løse.

Biogass og biodrivstoff (Enova)

Enova kan gi økonomisk støtte til virksomheter som vil etablere produksjonsanlegg for biogass og biodrivstoff i Norge. Støtten skal bidra til tilstrekkelig lønnsomhet i prosjektet slik at bedriften fatter beslutning om å gjennomføre investeringen. Støtte kan gi til etablering av nye anlegg eller oppgradering av eksisterende anlegg. Produksjonsanlegget må ha en årlig produksjon på minimum 1 GWh.

Størrelsen på støtten vurderes individuelt. Det kan gis tilskudd på inntil 45 prosent for store virksomheter, og inntil 50 prosent for små og mellomstore virksomheter.

Enova tilbyr også støtte til merkostnadene ved innkjøp av tyngre biogassdrevne kjøretøy og anleggsmaskiner, traktorer o.l. Det kan gis støtte på inntil 50 prosent av godkjente merkostnader, avhengig av virksomhetens størrelse. Søker må forplikte seg til at minst 50 prosent av kjøretøyets energibruk vil være biogass.

Det gis også støtte til fylleinfrastruktur for biogass. Støtten kan gis på inntil 40 prosent av godkjente kostnader. Støtte til lade/fyllestasjoner vil kun behandles i sammenheng med tilknyttet søknad om støtte til kjøretøy og kun i de tilfeller der drift av kjøretøy vil kreve utbygging av ny infrastruktur. For søknader om støtte til fyllestasjoner for biogass må søker forplikte seg til at minst 2/3 av levert energi fra fyllestasjonen vil være biogass. Infrastrukturen skal normalt være åpent tilgjengelig.

Støtte til forskning på biogass

Flere forskningsprogram og bevilgninger har de senere årene gitt tilskudd til forskningsprosjekter på biogassfeltet. ENERGIX-programmet i regi av Norges forskningsråd (NFR) støtter forskning på fornybar energi, effektiv energibruk, energisystem og energipolitikk. Programmet vil kunne gi tilskudd til biogassprosjekter. ENERGIX etterfølger RENERGI-programmet, som ga støtte til en rekke biogassprosjekter. Det kan også være andre program eller bevilgninger innenfor NFR som kan gi tilskudd til forskning innenfor biogass, f.eks. programmer innenfor havbruk. Det er tett samarbeid og samspill mellom Forskningsrådets virkemidler med relevans for biogassforskning og virkemidlene til Innovasjon Norge og Enova.

NMBUs nyopprettede forskningssenter for miljøvennlig energi, *Norwegian Centre for Sustainable Bio-based Fuels and Energy* (også kalt Bio4Fuels), har biogass som et av sine arbeidsområder. Til dette senteret er det bevilget 128 mill.kr. for perioden 2017-2024.

Støtte til levering av husdyrgjødsel (Landbruksdirektoratet)

Siden 2015 har det eksistert en tilskuddsordning finansiert over jordbruksavtalen for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, og det er utarbeidet en egen forskrift med veileder for ordningen. Søknad om tilskudd må være levert innen 20. januar året etter at leveringen av husdyrgjødselen har funnet sted.

Tilskudd gis per tonn husdyrgjødsel, vektet for vanninnholdet i gjødsla. Gjødsel med 0 vanninnhold danner referanse, og vektet med faktor 1. Faktoren avtar med økende andel vann etter formelen $1-x^2$ der x er andelen vann i gjødsla. Satsen er kr 500 per tonn levert husdyrgjødsel. For husdyrgjødsel med tørrstoffinnhold i området 3 - 10% blir tilskuddet i (runde tall) dermed mellom 950 og 980 kr/tonn tørrstoff. Der foretaket benytter gjødsla i eget biogassanlegg, kan tilskudd utmåles direkte ut fra foretakets dyreslag og antall dyr såfremt all husdyrgjødsel benyttes i anlegget.

2.3.4 Avgifter på fossile energivarer

Biogass har i utgangspunktet en konkurransefordel ved at fossile energivarer er ilagt CO₂-avgift, noe biogass slipper ettersom det er regnet som en klimanøytral energibærer. Biogass er ikke ilagt

veibruksavgift, noe som gir en konkurransefordel i forhold til bensin- og dieselskjøretøy (Vista Analyse, 2018a). Hittil har bruk av naturgass i kjøretøy heller ikke vært ilagt veibruksavgift, noe som har vært viktig ettersom biogasskjøretøy alternativt kan kjøre på naturgass. Ifølge KLD (2018) vil det bli innført veibruksavgift på naturgass så snart en får godkjenning fra ESA om å innføre fritak for avgiften for naturgass og LPG som benyttes som supplement til biogass. Fritaket, som er ment å bygge opp under biogassmarkedet, vil gjelde naturgass og LPG som utgjør inntil 50 prosent av den samlede leveransen av gass (biogass og naturgass/LPG).

2.3.5 Oppsummering: Offentlige virkemidler og tiltak må sees i sammenheng

Gjennomgangen i kapittel 2.3 viser at det finnes en rekke offentlige virkemidler og tiltak som skal fremme produksjon og bruk av biogass. Vi vil særlig peke på alle tilskuddsordningene som i større eller mindre grad kan benyttes til å fremme forskning og utvikling av produksjonsteknologi for biogass, og for å investere i anlegg for produksjonskapasitet for biogass. Det er viktig å vurdere alle disse ordningene i sammenheng med biogasspilotordningen, og å unngå overlapp og sikre et mest mulig effektivt tilskudds-system. For å sikre dette er det lagt opp til regelmessige kontakt-/drøftingsmøter mellom IN og Enova for å koordinere behandlingen av enkeltsaker.

Utformingen av miljøkravene for offentlige anskaffelser innenfor kollektivtransporten framstår også som svært viktig for å sikre størst mulig klimaeffekt av biogassen. Det er også en del reguleringer av håndteringen av råstoff mv. som kan ha betydning for muligheter og omfang av biogassproduksjon i enkelte tilfeller. Vi kommer tilbake til disse virkemidlene i de følgende kapitlene.

2.4 Kompleksitet og økonomiske utfordringer i verdikjeden

Gjennomgangen av en rekke studier og annet skriftlig materiale samt våre intervjuer med ulike aktører har avdekket en rekke utfordringer knyttet til ulike deler av verdikjeden for biogass. Å bygge opp en stabil verdikjede for biogass krever et samspill mellom ulike aktører i verdikjeden, foruten at man løser utfordringene innenfor de enkelte delene av kjeden. Nedenfor gjengis våre hovedfunn med spesiell relevans for evalueringen av pilotordningen i de påfølgende kapitlene.

Stor forskjell i bedriftsøkonomiske kostnader mellom substratene

Klif (2013) viser til at de bedriftsøkonomiske kostnadene ved å produsere biogass fra våtorganisk avfall i store anlegg generelt er betydelig lavere enn å produsere gassen fra husdyrgjødsel. Dette skyldes at bruk av våtorganisk avfall gir høyere gassutbytte per tonn substrat, og at avfallsbesitterne er villige til å betale for å levere avfallet (gate-fee). I tillegg vil det være betydelig større mengder råstoff og biogjødsel som må transporteres i tilknytning til produksjon basert på husdyrgjødsel. Begge substrater gir imidlertid bedriftsøkonomisk underskudd i beregningene i Klif (2013), riktignok et beskjedent underskudd for våtorganisk avfall. Da beregningene ble gjennomført fikk man ikke noen godtgjørelse for levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Med dagens tilskuddsordning for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg ville den bedriftsøkonomiske kostnaden for produksjon av biogass basert på husdyrgjødsel blitt en god del lavere. Se for øvrig kapittel 4 hvor vi presenterer tiltakskostnader

Ifølge Lyng (2018) har virkemiddelbruken i Norge i stor grad bidratt til økt utsortering av våtorganisk avfall fra husholdningene, og mindre fokus på biogasspotensialet i produksjonen, mer fakling av gassen og bruk av varme fra biogass internt på anleggene og i omkringliggende bygninger. De større biogassanleggene har hittil hatt få økonomiske incentiver til å ta imot husdyrgjødsel, bortsett fra at gjødsla sammen med f.eks. våtorganisk avfall gir høyere gassutbytte. Tilskuddsordningen for å levere husdyrgjødsel til biogassproduksjon har endret på dette, men ifølge våre intervjuobjekter er det fremdeles visse kostnadsmessige hindre knyttet til å ta i bruk husdyrgjødsel i større skala.

Store anlegg er mer lønnsomme enn gårdsanlegg

Lyng (2018) viser til beregninger (ikke gjengitt) om at storskala biogassproduksjon generelt er mer klimavennlig og bedriftsøkonomisk lønnsomt enn småskala gårdsproduksjon, bl.a. fordi det er vanskelig å finne meningsfull bruk av gassen på gården utover å benytte den i selve biogassproduksjonen. Lyng (2018) peker på at denne konklusjonen er avhengig av at det store anlegget ligger i rimelig distanse fra gårdene som skal levere gjødsel, at biogassen oppgraderes til biometan og at den flytende bioresten returneres til landbruket som biogjødsel. Dette bildet bekreftes i all hovedsak av våre informanter.

Store (uforutsette) oppstartskostnader

I Lyng (2018) presenteres resultatene fra en spørreundersøkelse blant aktørene i biogassverdikjeden om hva som er de viktigste drivere, barrierer og politiske virkemidler for økt produksjon og bruk av biogass. Personlig engasjement, investeringstilskudd og lokalt politisk engasjement ble framhevet som viktigste drivere, mens etterspørsel etter biorest mv. ble betraktet som de minst viktige. De tre viktigste barrierene ble ansett å være manglende økonomiske rammebetingelser, lønnsomhet og eksport av avfall til andre land (dvs. mindre tilgang på avfall til biogassproduksjon i Norge). Uferdig teknologi, mangel på dokumentasjon av miljøeffekter og tilgang på ulike substrater ble ansett som de minst viktige barrierene. Generelt foretrekker aktørene virkemidler som favoriserer biogassproduksjon over forbrenning av avfall, økonomiske virkemidler som favoriserer bruk av biogass i transportsektoren og fortsettelse av investeringsstøtten.

Lyng (2018) refererer til egne beregninger som viser god lønnsomhet i de fleste biogassverdikjeder. Det vises imidlertid også til at disse beregningene ikke inkluderer uforutsette kostnader og oppstartskostnader, noe som kan forklare hvorfor spørreundersøkelsen og beregningene gir ulike resultater. Våre samtaler med ulike aktører viser at dette er et svært viktig poeng, jfr. omtalen tidligere i kapittel 2. Både store og små anlegg krever lang tid for å komme i stabil drift, og særlig for de små anleggene er det svært mye prøving og feiling før man (eventuelt) kommer i drift.

Krevende å etablere og drive biogassanlegg på gårdsbruk

Norsk landbruk er karakterisert av små og spredte enheter. Dette gjør det krevende å etablere rene gårdsanlegg for produksjon av biogass, ettersom slike anlegg blir små i forhold til hva som er en hensiktsmessig størrelse for å kunne utnytte stordriftsfordeler. Gårdsanlegg som ansees som små i andre europeiske land (f.eks. 70 – 80 kyr) vil være store hos oss, og en har i europeisk sammenheng liten erfaring med å bygge og drive så små gårdsanlegg som det vil være snakk om i Norge. Norske gårdsanlegg vil generelt være for små til å kunne utnytte stordriftsfordeler ut fra dagens teknologi.

Den spredte beliggenheten til gårdene gjør det også svært krevende og kostbart å finne lønnsom bruk av biogassen utenfor bruket.

Mye av husdyrholdet er lokalisert i distriktene. Figur 2.2 viser at råstoffpotensialet er konsentrert i noen fylker. Dette åpner muligheter for at en kan konsentrere satsingen på biogass i disse fylkene gjennom å bygge større enheter. Men dette må vurderes ut fra lokale forhold som avstander, muligheter for bruk av gassen osv.

Lønnsomheten i landbruket har lenge vært under press. Hvert år blir en rekke bruk lagt ned, og mange jordbrukere er usikre på om en vil opprettholde driften på lang sikt, bl.a. om neste generasjon vil overta. Dette gjør at mange vil vegre seg for å satse på biogass, som dessuten vil kunne konkurrere med andre, nødvendige investeringer på gården.

Biogass er prosessindustri som krever ny eller annen kunnskap enn det jordbrukerne har for å kunne drive et gårdsbruk. Bønder kan nok tilegne seg denne kunnskapen, men selve anlegget bringer inn et nytt, krevende element i den daglige driften av gården. Dette blir spesielt krevende dersom biogassanlegget krever daglig tilsyn eller utføring av oppgaver, f.eks. manuell innmating av råstoff i reaktoren.

I kjølvannet av nedleggelsene av bruk oppstår det noen steder nye, større enheter bl.a. i form av samdrift mellom tidligere enkeltbruk. Dette kan gjøre det mulig å bygge nye enheter som integrerer biogassproduksjon på en billigere og mer effektiv måte enn om et biogassanlegg bygges i tilknytning til en eksisterende driftsbygning. Utfasing av båsfjøs og langsiktig krav om løsdrift for storfe (mattilsynet.no), øker behovet for romoppvarming og oppvarming av drikkevann til dyra til erstatning for bruk av bl.a. kraftfor («dyra varmes opp utenfra i stedet for innenfra»), noe som gir økte muligheter for å benytte biogassen til varme i fjøset.

Svenske anlegg sliter med mange av de samme problemene

Selv om utenlandske gårdsanlegg er en god del større enn de norske, har mange av disse også problemer med lønnsomheten, til tross for bl.a. høyere kraftpriser, bedre utbygd infrastruktur for gass og gode tilskuddsordninger. Lyng (2018) refererer til en undersøkelse fra Sverige som viser at gårdsanleggene ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomme pga. lav produksjon (lavt biogasspotensial) og problemer med å finne lønnsomme anvendelser for gassen. Undersøkelsen viser at størrelsen på anleggene har positiv effekt på investeringskostnadene og kostnadene knyttet til arbeidskraft, men man fant ikke at større gårdsanlegg generelt er mer lønnsomme enn små anlegg. Ifølge Lyng (2018) er det 31 gårdsanlegg i Sverige. I Sverige er investeringstilskudd og avgiftsfritak for biogass i transportsektoren de viktigste virkemidlene.

Lønnsomheten er generelt bedre i Danmark, hvor man har løpende driftstilskudd i form av garanterte avtak til høy pris av elkraft produsert fra biogassanleggene, lave innmatingstariffer o.l. (Lyng, 2018). I Europa generelt er biogassindustrien helt avhengig av statlig støtte gjennom ulike virkemidler.

Få muligheter for stasjonær bruk av gassen framover

I Norge er det i dag få muligheter til å benytte biogassen på gården eller til andre formål på en bedriftsøkonomisk lønnsom måte (og som gir utslippsreduksjoner av klimagasser). Det meste av

romoppvarmingen skjer ved bruk av el, og med forbud mot bruk av fyringsolje fra 2020 og 2025 vil det være lite fossil energi igjen å erstatte. Forventninger om relativt lave elpriser gjør det lite lønnsomt å erstatte el med biogass og/eller produsere elkraft og selge strømmen på nettet. Dersom produksjonen kan benyttes lokalt slik at en slipper å betale nettleie, kan elektrisitetsproduksjon imidlertid være mer lønnsomt. Forventet økt effektetterspørsel i årene framover kan også åpne en mulighet for biogass innenfor lokal elproduksjon. Eventuell økt bruk av mer eldrevne maskiner i landbruket på lengre sikt kan også åpne for dette.

Levering av energi til drivhus, smoltanlegg, oppvarming av driftsbygninger, anlegg med spesielle tørkebehov osv. kan være aktuelt noen steder. Enkelte steder benyttes naturgass eller LPG til disse formålene, og disse energibærerne kan relativt enkelt erstattes med biogass. I nye anlegg kan det dessuten være lønnsomt å benytte tilgjengelig biogass i stedet for el eller andre, fornybare energikilder, selv om dette ikke gir noen klimaeffekt. En kunne også tenke seg at det kommende forbudet mot bruk av fyringsolje ville gi økt etterspørsel etter biogass når oljen skal fases ut, men så langt har en ikke opplevd dette.

Metan er et viktig råstoff i petrokjemisk industri, blant annet i produksjonen av syntesegass, og deretter følgeprodukter som metanol, ammoniakk, eddiksyre med flere. Med utgangspunkt i metan kan det også produseres protein (i biologiske prosesser). For mange slike formål vil biometan kunne benyttes i stedet for metan fra naturgass. For at dette skal være aktuelt i stor skala, må biometan forutsetningsvis være konkurransedyktig med naturgass. Det er langt fra tilfellet i dag.

Bruk av biogass i transportsektoren vil også bli krevende – men muligheter finnes

Oppgradert biogass (biometan) benyttes i dag hovedsakelig i busser, renovasjonsbiler og andre kjøretøylåter med stabilt, rutepreget kjøremønster. Mangel på stabile leveranser av biogass har vært et problem flere steder, da benyttes imidlertid naturgass i stedet. Dette har imidlertid medført brudd på avtaler om at bussdriften skal basere seg på en gitt andel biogass. Utbyggingen av kapasiteten for produksjon, lagring og transport av LBG vil kunne gi mer stabile leveranser i årene framover.

Kostnadene ved innkjøp av biometan er generelt antatt å være høyere enn innkjøp av naturgass, bl.a. pga. høyere produksjonskostnader. Beregninger i Sund (2017) antyder at produksjonskostnadene for biometan vil kunne være konkurransedyktig med prisen på autodiesel, men sammenlikningen er ikke komplett ettersom den mangler noen kostnader knyttet til distribusjon og fylling av biogass.

Prisene på biometan vil som prisene på øvrige drivstoff variere geografisk pga. forskjeller i distribusjonskostnader, konkurranseforhold osv. Det finnes svært lite tilgjengelig statistikk for disse prisene, spesielt for biometan, og rabatter mv. gjør dessuten sike sammenlikninger vanskelige. I Vista Analyse (2018b) presenteres anslag for priser per km for ulike drivstoff i busstransporten, basert på tall fra Tide. Disse viser at kostnadene ved bruk av biogass i kan være mer enn dobbelt så høye som ved bruk av diesel, og over 75 prosent høyere enn ved bruk av naturgass.

På lengre sikt blir kollektivtransportmarkedet mer krevende ved at el/batteridrift ser ut til å ville overta i busstransporten på kortere avstander. Det foregår en rivende teknologisk utvikling på dette feltet internasjonalt, og dette kommer nå også til Norge. Ruter, som i dag er en stor kontraktør av biogass, starter nå prøvedrift med elbusser på noen strekninger hvor bl.a. ulike ladesykluser utprøves. Selskapet har som mål at bussflåtens skal være utslippsfri (dvs. basert på batteri og/eller hydrogen) i 2028 (Ruter, 2018). Dette vil innebære en stor utfordring for biogass.

Men det finnes lyspunkter. Et eksempel er Air Liquide Skagerak, som i noen år har drevet med leveranser av naturgass til industrien i Grenland. Selskapet satser nå på leveranser av 100 prosent biogass til transportsektoren, og vil bygge ut et nett av fyllestasjoner i Østlandsområdet og etter hvert videre utover i landet. Enova gir tilskudd til dette. (Miljødirektoratet har også en støtteordning under Klimasats-programmet til kommunene for bygging av fyllestasjoner for biogass.) Selskapet har nylig inngått avtale om leveranser om biogass til 100 kjøretøy med Litra AS, som er et av de største langt-ransportselskapene i Norge. Selskapet har i alt 270 store kjøretøy, og har som plan å gå over til biogass for alle disse hvis overgangen for de første kjøretøyene er vellykket. Enova gir tilskudd til dekning av merkostnadene ved kjøp av gasskjøretøy, og Air Liquide Skagerak forplikter seg til å bygge ut et åpent nett av fyllestasjoner som dekker Litras behov i Sør-Norge. Etter hvert kan dette nettet bli utvidet. På kort og mellomlang sikt har tunge kjøretøy få alternativer til fossil diesel (bortsett fra biodiesel), men på lengre sikt ser man for seg at hydrogen (og på lang sikt eventuelt batterier) vil kunne bli den viktigste energibæreren.

Andre bedrifter med større flåter går også over til biogass for (deler av) flåten, b.la. Posten, ASKO og Tine. Sistnevnte har i dag tre biler drevet på komprimert biogass levert fra Greve Biogass og Air Liquide Skagerak, og ytterligere to biler er bestilt. Det planlegges også konvertering av 30 biler i Tønsberg og 30 biler i Trøndelag. Selskapet vurderer også å investere 100 - 300 mill.kr. i egen produksjonskapasitet (evt. i samarbeid med en annen aktør) for biogass basert på husdyrgjødsel (oppslag i DN 19.5.18). Tine har i alt 600 egneide og innleide lastebiler. Selskapet jobber også med el-drift, hydrogen og biodiesel.

Fartøyer i lokal eller regional fart, og som i dag bruker naturgass, kan være et annet mulig marked for biogass. Generelt er det få/ingen av disse som i dag benytter biogass fordi den er for dyr sammenliknet med naturgass. Fergeflåten har sitt fokus rettet mot el/batteriløsninger og i noen grad hydrogen, også på de strekningene hvor en i dag benytter naturgass.

Fartøy som går fart over lengre distanser i Norge og Nord-Europa, og som bl.a. benytter LNG, har imidlertid vist interesse for å ta i bruk LBG. I en rapport⁶ skrevet for Miljødirektoratet, legger DNV GL til grunn at biodiesel gradvis fases inn i all marin diesel fram mot 2030 og at flytende biogass (LBG) gradvis erstatter all LNG.

Det har også vært vurdert å ta i bruk biometan på tog til erstatning for diesel på strekninger som i dag ikke er (planlagt) elektrifisert. En studie har sett på dette for Nordlandsbanen, og konkluderer med at biogass vil kunne bli tilgjengelig til konkurransedyktig pris fra lokal produksjon i Trøndelag og Nordland (biogassoslofjord.no).

Bruk av rågass (dvs. biogass som ikke er rensset) vil muligens kunne bli benyttet i traktorer eller annet maskineri på gårdene. Dette krever imidlertid at det utvikles motorer for dette (Lyng, 2018). På lengre sikt kan også andre muligheter for bruk av biogassen dukke opp.

Utnyttelse av bioresten er krevende å få til på en lønnsom måte

Gjennomgangen foran viser at bioresten bør benyttes som gjødsel eller jordforbedringsmiddel i landbruket til erstatning for kunstgjødsel (mineralgjødsel) så langt det er mulig, for å redusere

⁶ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2018/April-2018/Analyse-av-tiltak-for-reduksjon-av-klimagassutslipp-fra-innenriks-skipstrafikk/>

klimagassutslippene. Bioresten kan brukes direkte som gjødsel. Denne er imidlertid kostbar å transportere fordi den inneholder mye vann, noe som krever at det er gårdsbruk i nærheten som har behov for bioresten som gjødsel, og at bioresten oppfyller kravene i gjødselregelverket. Lyng (2018) peker på at det for storfe- og grisegårder synes å være mest lønnsomt med tanke på gjødselhåndtering å levere gjødsel til et sentralt biogassanlegg, og få bioresten i retur. Dette gjøres noen steder i dag, ved at man tar biorest i retur når man leverer gjødsel til biogassanlegget. Dette ser imidlertid ikke ut til å være særlig lønnsomt for noen av partene, og bioresten krever mellomlagring i perioder før den kan spres på jordene. Ofte avvannes derfor bioresten, og omgjøres til kompost.

Separering av bioresten i en våt, nitrogenrik del og en tørr, fosforrik del muliggjør produksjon av gjødselprodukter (f.eks. pellets) som kan transporteres og selges over et større område gjør at en kan løse problemet med fosforoverskudd i områder av landet ved å transportere bioresten til områder med underskudd (Klif, 2013). Denne måten å behandle gjødsla på gir også bedre klimaegenskaper og reduserer lagerbehovet for bioresten, men har så langt ikke framstått som særlig lønnsomt. Biorest i fast form kan være mer kostbar å spre på jordene enn kunstgjødsel.

Det finnes imidlertid eksempel på selskap som utnytter bioresten kommersielt. Selskapet HØST er Norges største håndterer av slam, biorest og kompost fra offentlig eide anlegg. Ca. 100 000 tonn organisk avfall blir årlig gjenbrukt gjennom HØST og GRØNN VEKST som gjødsel til landbruket eller som jordprodukter. HØST har inngått samarbeid med IVAR IKS om produksjon og kommersialisering av biogjødsel basert på IVARs biogass-anlegg i Rogaland. Dette danner grunnlaget for produksjon av MINORGA®, et mineralorganisk gjødselprodukt som i dag hovedsakelig eksporteres til Vietnam, der betalingsvilligheten for organisk gjødsel er god nok til å oppnå lønnsomhet på produksjonen. I Norge har interessen for organiske gjødselprodukter til nå vært lav (Sund, 2017).

2.4.1 Oppsummering: Viktige faktorer å ta hensyn til når produksjon og bruk av biogass skal planlegges

Klimagassutslippene vil kunne reduseres i referansebanen

Vi har i dette kapitlet vist at det kan skje endringer i årene framover som kan føre til reduksjoner i klimagassutslippene på en rekke områder, og som kan gjøre at potensialet for utslippsreduksjoner fra produksjon og bruk av biogass kan reduseres. Gamle driftsbygninger i landbruket vil bli erstattet med nye, og bruk vil bli lagt ned. I enkelte tilfeller vil det også bygges større samdriftsfjøs som erstatter flere, eldre driftsbygninger. Disse endringene vil føre til tettere anlegg og reduserte metanlekkasjer fra gjødselhåndtering og -lagring. Dette påvirker utslippene i referansebanen, og dermed også utslippseffektene av å satse på biogass. Både strukturelle endringer og utviklingen på hvert enkelt gårdsbruk påvirker dessuten vilkårene for transport-/logistikk-løsninger og avsetningsmulighetene for råstoff, gass og biorest. Dette må en ta hensyn til når en vurderer om en skal satse på biogass med husdyrgjødsel som råstoff. Vi har ovenfor vist at bygging av biogassanlegg på gårder med relativt klimaeffektiv håndtering av gjødsla kan bidra til at de samlede klimagassutslippene øker. Det må derfor i hvert enkelt tilfelle vurderes nøye om biogass vil bidra til utslippsreduksjoner fra gjødselhåndteringen, og hvor store disse eventuelt vil kunne bli.

Også i sektorer hvor bruk av biogass kan være aktuelt for å redusere klimagassutslippene vil det kunne skje store endringer i årene framover som gjør at potensialet for reduksjon av utslippene fra

bruk av biogass blir helt eller delvis borte. Som vist ovenfor vil det være lite eller intet potensiale igjen for utslippsreduksjoner ved å erstatte fyringsolje med biogass, tilsvarende vil være tilfelle for svært mye annen stasjonær bruk av gassen. I transportsektoren vil det være noen år hvor biogass kan erstatte fossil diesel i tyngre kjøretøy, og dermed gi en utslippsreduksjon. På lengre sikt vil imidlertid det foretrukne drivstoffet i tyngre kjøretøy kunne bli el fra batterier og/eller hydrogen. Tilsvarende utvikling vil en kunne tenke seg innenfor nærskipfart og andre deler av transportsektoren.

Størrelse og kompetanse er nøkkelen til lønnsomme (sambehandlings)anlegg

Kompetanse synes å være nøkkelen til suksess innenfor biogass-verdikjeden. Selve produksjonen krever omfattende kunnskap og erfaring for å lykkes, og det tar tid å bygge opp dette fra grunnen av. Utfordringen kan sees på som å plukke og sette sammen teknologikomponenter som gir mest mulig optimal produksjon gitt tilgang/valg av substrater og øvrige lokale forhold. Det kreves dessuten at man har kunnskap om hele verdikjeden, for enten selv eller i samarbeid med andre å finne en fornuftig bruk av biogassen som gir utslippsreduksjoner. Å få til lønnsom, klimavennlig bruk av bioresten er en ytterligere utfordring. En potensiell produsent/leverandør av biogass må i utgangspunktet vurdere følgende forhold mht. marked og avsetning:

- *Elproduksjon.* Dette kan være lønnsomt hvis man har stort, eget forbruk av el, bl.a. fordi man sparer nettleie på innkjøpt el. Elproduksjon for salg er neppe bedriftsøkonomisk lønnsomt, men bør sjekkes ut med det lokale e-verket.
- *Varmeproduksjon.* Egen bruk kan være en mulighet, f.eks. til å erstatte fyringsolje i forbindelse med det kommende forbudet mot bruk av olje eller for å erstatte naturgass eller LPG. Hvilke kostnadsbesparelser eller andre gevinster kan i så fall oppnås? Hvor stabil vil produksjonen av biogass være, og må en evt. ha en backup dersom produksjonen ikke bli stabil nok til å dekke varmebehovet? Varmebehovet hos andre brukere i lokalmiljøet må også undersøkes, herunder må evt. pris og øvrige leveringsbetingelser vurderes.
- *Drivstoff lokalt.* Er det mulig å benytte rågassen til drivstoff innenfor egen virksomhet eller lokalt? Dette framstår som lite sannsynlig i dag, men kan bli aktuelt på lengre sikt.
- *Leverer rågass til andre.* Dette kan være til eksisterende/planlagt rågassnett. Leveranser til oppgradering på annen måte enn via rågassnett (leveranser per bil) framstår som lite lønnsomt, men bør vurderes.
- *Bygging av eget oppgraderingsanlegg.* Dette krever tilgang på en viss mengde biogass for å være lønnsomt. Hvis ikke en har/planlegger stor nok produksjonskapasitet selv, kan en kanskje få tilgang på mer biogass lokalt, f.eks. ved at flere potensielle produsenter slår seg sammen, f.eks. ved å bygge et rågassnett? Kostnader ved et oppgraderingsanlegg og muligheter for avsetning og pris for biometanen må vurderes.

Per i dag framstår leveranser til oppgradering av rågassen til drivstoffkvalitet som den mest hensiktsmessige løsningen sett fra et klima- og lønnsomhetsperspektiv. Dette favoriserer større anlegg, der en kan bygge opp spisskompetanse innenfor de ulike delene av produksjonskjeden, eventuelt i samarbeid med andre aktører. Få har klart dette så langt i Norge, men Greve Biogass er en av de få aktørene som er i ferd med å lykkes (mer om dette i neste kapittel).

3 Evaluering av pilotordningen

I dette kapitlet starter vi med å definere rasjonale for å støtte produksjon av biogass, og gjennomgår utformingen og praktiseringen av biogasspilotordningen i lys av utfordringene i biogassmarkedet som er gjennomgått i kapittel 2. Videre vurderer vi hvilken grad den har bidratt til å nå målene og hvordan den har vært administrert.

3.1 Noen politiske mål for produksjon og bruk av biogass

I 2014 offentliggjorde Klima- og miljødepartementet (KLD) en nasjonal, tverrsektoriell biogass-strategi, se KLD (2014). I dokumentet erklæres det at det er et betydelig potensial for økt produksjon av biogass innen 2020, og at kostnadene så langt har representert den største barrieren for å få utløst potensialet. Ved behandlingen av Meld. St. 45 (2016-2017) «Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi» våren 2018 vedtok Stortinget at 30 prosent av norsk husdyrgjødsel skal gå til biogassproduksjon i framtida, jfr. Innst. 127 (2017-2018). I innstillingen peker energi- og miljøkomiteen på at målet må konkretiseres og tidfestes.

Flertallet i komiteen innstiller også på at det ved bygging av nye industrielle anlegg for produksjon av biogass basert på matavfall, skal gjøres en utredning om det er hensiktsmessig å ta inn husdyrgjødsel i produksjonen. Et forslag i innstillingen om å innføre en egen investeringsstøtte for biogassproduksjon basert på husdyrgjødsel fikk ikke flertall i Stortinget.

3.2 Rasjonale for å støtte produksjon av biogass er markedssvikt

Når vi skal vurdere rasjonale bak virkemiddelet tar vi utgangspunkt i Heums (SNF) 8 krav som et næringspolitisk virkemiddel ideelt sett må innfri for å anses som berettiget og godt, jfr. kapittel 1. Krav til evalueringer av (blant annet) tilskuddsordninger er omtalt i Reglement for økonomistyring i staten § 16, og i bestemmelsenes kapittel 6.5 er krav til evaluering av tilskuddsordninger utdypet. Heums åtte krav er konsistente med disse bestemmelsene.

Heums pkt. 1 sier at det må foreligge en markedssvikt som hemmer verdiskaping i samfunnsmessig forstand. Nullpunktsanalysen har vist at en form for markedssvikt som preger biogassmarkedet er positive eksterne virkninger; dvs. at produksjon av biogass kan være bedriftsøkonomisk ulønnsomt, men kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt pga. reduksjoner i utslippene av klimagasser og eventuelt andre skadelige stoffer som tiltaket fører til. Ettersom produsenten ikke har incentiv til å ta hensyn til disse gevinstene i sin tilpasning, kan det bli produsert mindre mengder biogass enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

Et slikt incentiv kunne være en avgift på utslippene som biogassproduksjonen tar sikte på å redusere, slik en har for mange andre utslippskilder for klimagasser. Utslippene fra landbruket kommer fra mange små kilder og varierer med stedlige forhold, tekniske løsninger og anlegg, bl.a. gjødelskjellere. Det er derfor vanskelig å kvantifisere og avgiftsbelegge disse utslippene. Det er dessuten ikke sikkert at den som belastes en avgift er den aktøren som er best egnet til å sørge for å etablere biogassproduksjon. Et alternativ kan derfor være å gi tilskudd til etablering og/eller drift av anlegg som produserer biogass. Som ledd i en kostnadseffektiv klimapolitikk bør tilskudd imidlertid ikke føre til at

tiltakskostnadene for biogassproduksjon blir høyere enn andre tiltak som vurderes for å redusere utslippene for å nå de norske utslippsmålene. Vi kommer tilbake til dette i noen regneeksempler i neste kapittel.

Andre former for markedssvikt som kan begrunne offentlig inngripen er positive, indirekte virkninger av kunnskapsutvikling i forskning, innovasjon mv. Biogassprodusenter eller leverandører av utstyr til produksjonen blir ikke (fullt ut) kompensert for innovasjon og teknologiske fremskritt som medfører nytte for samfunnet. Dette kan berettige at subsidier eller andre støttende virkemidler innføres for å stimulere til forskning og utvikling for å utvikle mer effektiv biogassproduksjon, f.eks. basert på nye substrater. Markedet vil ikke alene ta høyde for slike eksterne virkninger. Andre opphav til markedssvikt i biogassmarkedet kan for eksempel være informasjonssvikt, dvs. manglende kunnskap om (nye) teknologier og løsninger for biogassproduksjon.

Med mindre avvikene mellom samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk lønnsomhet er korrigert på annen måte, er dette argumenter for at det offentlige bør støtte kunnskapsutvikling.

Vi konkluderer med at det foreligger markedssvikt som gir grunnlag for at det offentlige griper inn og sørger for at det blir bedre samsvar mellom bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Rasjonale for pilotordningen må imidlertid vurderes i forhold til de andre virkemidlene som er etablert for å fremme samme formål (Heums pkt. 2-6). Dette kommer vi tilbake til i den samlede vurderingen i kapittel 4.

3.3 Om biogasspilotordningen

Biogasspilotordningen, som er finansiert av Klima- og miljødepartementet (KLD), har som formål å stimulere til økt produksjon og bruk av biogass. Ordningen skal gi tilskudd til pilotanlegg som skal teste ut ny teknologi for biogass, og på den måten redusere klimagassutslipp fra blant annet landbruket. Midlene går både til investering i nye og ombygging av eksisterende anlegg, og til følgeforskning. Biogasspilotordningen har eksistert siden 2015.

Målgruppen for biogasspiloter er bedrifter som ønsker å investere i biogassanlegg, og eiere av biogassanlegg som vil teste nye substrat- (råstoff)kombinasjoner. Viktige vurderingskriterier for å søke om tilskudd er:

- Prosjektet skal ha potensial for å redusere klimagassutslipp.
- Anlegget må teste ut andre substrater enn våtorganisk avfall fra husholdninger og avløpsslam (for eksempel husdyrgjødsel, slam fra oppdrettsanlegg, skogsavfall eller alger).
- Prosjektet må bidra til å utvikle mer kostnadseffektiv produksjon av biogass, for eksempel gjennom reduserte investeringskostnader eller økt gassutbytte.
- Anleggseiere må være villige til å dele erfaringer og resultater som kan utvikle biogass som næring i Norge.
- Prosjektet må kunne dokumentere kostnader, gassutbytte og eventuelle andre konsekvenser ved bruk av ulike substratblandinger.
- Prosjektet må dokumentere god kontroll med metanlekkasjer fra biogassreaktoren, samt etterlagring av bioresten.
- Det er et krav at pilotanlegget skal kunne følgeforskes.

Eksisterende anlegg som vil teste ut ulike substratkombinasjoner, kan også søke om midler til dette og til ombygging av anleggene. Tilskudd til hovedprosjekter kan dekke inntil 50 prosent av totalkostnaden for små bedrifter, 40 prosent for mellomstore bedrifter og 30 prosent for store bedrifter. Kostnadstyper som kan gi grunnlag for støtte, er:

- Kostnader til planlegging av anlegget.
- Investeringskostnader ved bygging av anlegget.
- Investeringskostnader og aktiviteter knyttet til for- og etterbehandlingsutstyr av biosubstrat, biogass og biorest.

Fra medio 2017 er det dessuten åpnet for å gi tilskudd til gjennomføring av forprosjekter. Et forprosjekt defineres som analyser og utredninger som er nødvendige for å kunne ta beslutning om å gjennomføre hovedprosjektet. Forprosjektet skal resultere i en plan for gjennomføring av hovedprosjektet. Det kan gis inntil 50 prosent støtte av godkjente kostnader i budsjett. Maksimal støtte til forprosjekter er 150 000 kr. Det gis ikke støtte til generelle markedsundersøkelser.

I 2015 ble det bevilget 8 mill. kroner under ordningen, og hele rammen ble benyttet til å finansiere totalt fem pilotanlegg og en ombygging av et eksisterende anlegg. I 2016 fikk kun to anlegg midler over ordningen. I 2018 har flere søknader til behandling. Ingen søkere har hittil fått avslag, men noen har trukket søknaden. Etter 2015 har det vært et betydelig underforbruk i forhold til de årlige, bevilgede rammene.

3.4 Bedrifter som har fått tilskudd

Tabell 3.1 viser en oversikt over hvem som har fått tilskudd under ordningen.

Tabell 3.1: Bedrifter som har fått tilskudd under pilotordningen medio 2018.

Bedrift	Aktivitet	Status medio 2018
Sondre Skoglund	Fullskala gårdsanlegg	Gjennomført
Greve Biogass	Fullskala anlegg	Gjennomført, i drift
Jæren Biogass	Fullskala gårdsanlegg	Gjennomført, under oppstart
Antec Biogas AS	Substrattesting	Gjennomført
Sterner AS	Utforming av reaktorsystem	Gjennomført
Nibio	Forsøksareal med infrastruktur	Påbegynt
NMBU	Forsøksareal med infrastruktur	Påbegynt
Rantex	Forprosjekt	Påbegynt
Liholmen	Forprosjekt	Påbegynt
Nortura	Forprosjekt	Påbegynt

Kilde: Innovasjon Norge

Tabell 3.1 viser at det er gitt tilskudd til tre fullskala-anlegg, fire prosjekter til testing i mindre skala og tre forprosjekter. Tilskuddene til testing i mindre skala inkluderer bygging av testinfrastruktur for NMBU/Nibio på Ås. Nedenfor gis det en kort presentasjon av de tre fullskala-anleggene som har fått tilskudd.

Sondre Skoglund er vert for et pilot/demoanlegg som produserer biogass av grisegjødsel fra gården, og anvender bioresten samme sted. Anlegget er nå i en piloteringsfase, og det gjennomføres fortsatt utvikling og testing. Per i dag fakles biogassen, men det er planlagt at den skal benyttes til å produsere varme på gården.

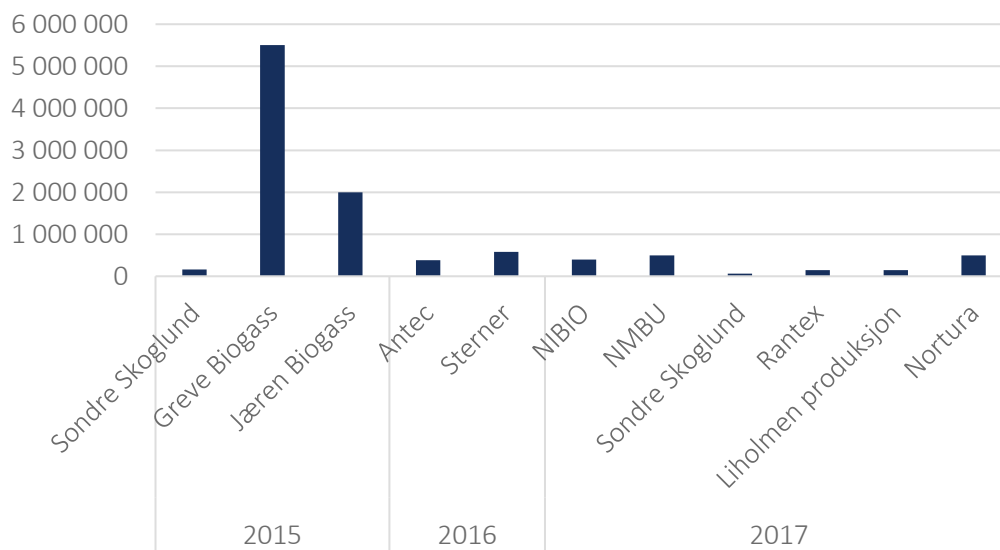
Greve Biogass er et kommunalt eid bestillerselskap som leier og utvikler Den Magiske Fabrikken (DMF) som driftes av Lindum AS. DMF gjenvinner våtorganisk nærings- og husholdningsavfall fra østlandsområdet, samt bløtgjødsel fra husdyr i Vestfold til ny, sirkulær mat i regionen. I gjenvinningsprosessen produseres det rågass (biprodukt) som som raffineres til drivstoff og grønn CO₂, hvor deler av den grønne CO₂-en benyttes i semilukkede veksthus. Drivstoffet distribueres av Air Liquide Skagerak til kommunale tjenestebiler, renovasjonsbiler, melkebiler og til store deler av bussflåten i Vestfold, Grenland og Mossregionen.

Jæren Biogass tar sikte på å produsere biogass basert på grisegjødsel fra egen gård, og levere denne inn på rågassnettet til Klepp Energi. Denne gassen benyttes til forbrenning og produksjon av varme til Klepps fjernvarmenett. Ved å utvide rågassnettet vil en også kunne transportere biogass til IVAR sitt gassoppgraderingsanlegg, som leverer gass til Lyse sitt naturgassnett og fyllestasjoner for natur/biogass. En del av bioresten brukes i produksjon av blomster, der bioresten erstatter torv. Det er også en intensjon å forsøke å utvikle produkter av bioresten i samarbeide med andre aktører.

Figur 3.1 viser hvilke støttebeløp bedriftene har fått bevilget fra pilotordningen. Figuren viser at Sondre Skoglund har fått bevilgning fra ordningen i to omganger, mens de øvrige har fått midlene gjennom én bevilgning. Videre ser vi at Greve Biogass og Jæren biogass har fått hhv. 53 og 19 prosent av totalt bevilget beløp under ordningen, mens de øvrige har fått mindre beløp.

Gjennomsnittlig støtteandel i forhold til de budsjetterte prosjektkostnadene er 30 prosent. Andelen varierer fra 12 prosent til hele 78 prosent.

Figur 3.1 Bevilgede beløp fra biogasspilotordningen.



Kilde: Innovasjon Norge

Noen av bedriftene har også fått tilskudd fra andre ordninger under Innovasjon Norge og fra Enova.

3.5 Måloppnåelse og resultater

Pilotordningen har utløst aktiviteter

Et sentralt moment i evalueringen av en tilskuddsordning er å vurdere om den har hatt utløsende effekt, dvs. bidratt til å utløse aktiviteter som ellers ikke ville blitt gjennomført (også kalt addisjonalitet). Etter vår vurdering ville de fleste av prosjektene som har fått tilskudd ikke blitt realisert uten tilskuddet. Investeringene i fullskala-anlegg er i utgangspunktet ikke bedriftsøkonomisk lønnsomme, og krever derfor tilskudd for å bli realisert. Greve Biogass er en investering i et stort produksjonsanlegg som har fått investeringstilskudd også fra Enova, og som etter vår vurdering ville blitt realisert også uten tilskuddet fra pilotordningen (evt. med noe høyere tilskudd fra andre ordninger). De to øvrige fullskala-anleggene ville neppe blitt realisert uten tilskuddet fra pilotordningen, men muligens ville Jæren Biogass kunne fått tilskudd fra noen av de andre tilskuddsordningene som omfatter biogass.

Småskala-testingene er ikke i seg selv bedriftsøkonomisk lønnsomme, men er interessante for bedriftene bl.a. fordi de kan gi grunnlag for senere leveranser av (mindre) fullskala-anlegg. Tilskuddet til testingene ser ut til å ha gått til leverandører som kan tenkes å utvikle og levere teknologi til små anlegg, som er et marked hvor det er få som har utviklet spesifikke løsninger (jfr. kapittel 2). Tilskuddene til forprosjektene har gått til aktører som vil vurdere grunnlaget for å investere i biogassproduksjon basert på råstoff/avfall som de har, og vi vurderer det som sannsynlig at alle/de fleste av disse ikke ville gjennomført disse vurderingene uten tilskuddet.

Ordningen har så langt bidratt til testing av nye substrater

Overordnede mål for ordningen er å bidra til økt produksjon og bruk av biogass, for derigjennom å redusere klimagassutslippene. Det er gitt tilskudd til tre fullskalaanlegg, hvorav bare ett er i full, stabil drift, og ordningen har dermed så langt i noen grad bidratt til de overordnede målene, jfr. Kap. 3.3.

Ordningen har bidratt til å teste ut andre substrater og substratkombinasjoner enn matavfall og kloakkslam, som har vært de vanligste substratene å benytte i biogassproduksjonen i Norge så langt. Noen prosjekter har testet bruk av husdyrgjødsel og bruk av fiskeavfall. Det er også igangsatt et forprosjekt om bruk av slakteavfall. Dette er eksempler på produksjon av biogass fra nye substrater som kan tenkes å bli viktig i årene framover.

De er usikkert i hvilken grad prosjektene vil bidra til framtidig kostnadsreduksjon, f.eks. ved reduserte investeringskostnader eller økt gassutbytte. Det er imidlertid mulig at prosjektene «Modifikasjon av reaktorsystem» og «Utvikling av duk-baserte komponenter» vil bidra til dette. Oppbygging av testanlegget på Ås kan bli viktig på lengre sikt for å bidra til utvikling av mer effektive prosesser og reduserte kostnader.

Støtte til forprosjekter har gitt mulighet for å vurdere biogassproduksjon på et tidlig stadium

Bakgrunnen for at støtte til forprosjekt ble innført i 2017 var at man så at igangsatte anlegg hadde oppstartsproblemer, og KD åpnet da for muligheten til å gi støtte til forprosjekter slik at potensielle produsenter på et tidlig stadium kan vurdere grunnlaget for å starte biogassproduksjon. De som har mottatt tilskudd gir uttrykk for at dette har vært nyttig for å avklare hva som skal til for å starte produksjon, slik som råstoffgrunnlag og gasspotensiale, kostnader, bruk av gassen osv. Tilskuddet har gjort at terskelen for å vurdere dette har blitt lavere, og bedriftene ville antakelig ikke gjennomført denne vurderingen uten tilskuddet.

Pilotordningen har bidratt til kompetanseutvikling og -spredning

Gjennom prosjektene som har fått støtte fra ordningen er det utviklet ny kompetanse på biogassproduksjon, særlig for bruk av nye substrater. Dette er kompetanse som det må antas vil bli videreutviklet og spredt i årene som kommer. Ordningen har også bidratt til utarbeidelse av en veileder for planlegging og drift av biogassanlegg (NMBU, 2017a) som har fått god mottakelse i bransjen, og som vil kunne bli nyttig for dem som skal planlegge og bygge biogassanlegg. Også testfacilitetene på Ås, som pilotordningen har støttet, må antas å bli viktig for testing av ny teknologi (spesielt bruk av nye substrater). Følgforskningen, som har vært ment å være en viktig kilde til å høste erfaringer fra fullskalaanleggene som har fått støtte, har imidlertid ikke gitt de forventede resultatene (se nedenfor).

3.6 Følgeforskningen har vært vanskelig å gjennomføre pga. mangel på stabil drift

Det er et krav at prosjektene skal kunne følgeforskes, for bl.a. å kunne dokumentere og vurdere kostnader, driftsforhold/betingelser, gassutbytte, utslippsreduksjoner/miljøforhold, kvaliteten på bioresten osv. over tid. Hensikten med dette er bl.a. å avdekke om anleggene yter som forutsatt i planleggingen, om de driftes som planlagt osv. Dette skal bidra til kompetanseoverføring og sikre videreformidling av erfaringer.

Følgeforskning gir bare mening for fullskala/demonstrasjonsanlegg, ettersom de øvrige prosjektene bare omfatter testing i mindre skala eller utvikling av utstyr. Sistnevnte vil dessuten sees på som forretningshemmeligheter som eierne neppe vil dele med andre.

Medio 2018 foreligger det følgeforskningsrapporter for Greve Biogass (Østfoldforskning, 2017; NMBU, 2017b) og Tingvoll Gard (NMBU, 2018; Norsøk, 2017; Østfoldforskning, 2018.) Sistnevnte anlegg har ikke fått tilskudd over pilotordningen (har fått fra andre ordninger), men er likevel gjenstand for følgeforskning. Det foreligger også en oversiktsrapport fra 2016 (Rambøll, 2016b) som presenterer første gjennomgang av anleggene Tingvoll, Jæren, Søndre Skoglund, Greve Biogass og Hugaas, der sistnevnte har ikke fått tilskudd over pilotordningen.

Det skriftlige materialet reflekterer at det har vært vanskelig for anleggene å oppnå stabil drift. Av anleggene som har fått tilskudd fra pilotordninger, er det bare Greve Biogass som er i full drift og hvor det har vært mulig å foreta en fullstendig gjennomgang. En viktig konklusjon fra gjennomgangen av dette anlegget er at det bidrar til utslippsreduksjoner av klimagasser, hovedsakelig fordi biogassen oppgraderes til drivstoffkvalitet og erstatter diesel i busser, samt at bioresten utnyttes som gjødsel i landbruket. Økonomianalysene viser at anlegget er bedriftsøkonomisk lønnsomt når tilskuddene er regnet inn (Østfoldforskning, 2017).

3.7 INs forvaltning av ordningen får gode tilbakemeldinger

Dette avsnittet evaluerer pilotordningen ut fra Heums pkt. 7-8.

Saksbehandlingen for pilotordningen følger samme interne saksbehandlings- og fullmaktsregime som for INs øvrige tilskuddsordninger, bl.a. for de som er nevnt i kapittel 3. Dette betyr i hovedtrekk at behandlingen av søknadene skjer ved INs distriktskontorer og avgjøres lokalt (støtte lavere enn 6 mill.kr). Større tilskudd avgjøres ved hovedkontoret i Oslo. Ettersom pilotordningen har en liten økonomisk ramme er saksbehandlingen i noen grad koblet opp mot driften av Bioøkonomiordningen, som har en mye større ramme og har team-møte hver uke.

Søknadene krever i ulik grad behandling og oppfølging av IN når de kommer inn. Noen søknader må bearbeides en del, og man trekker da inn bl.a. interne og eksterne eksperter i den grad det er nødvendig. Ifølge IN tar det 4-8 uker fra en søknad kommer inn og til beslutning er fattet. Dersom søknaden må til hovedkontoret for avgjørelse tar det gjerne 2-3 uker ekstra. Dette er noe kortere saksbehandlingstid enn f.eks. for INs miljøteknologiordning, hvor sakene gjerne er mer kompliserte og omfatter mer komplekse problemstillinger i ulike bransjer.

Søkerne har ifølge de vi har snakket med i IN gjerne relativt god greie på selve produksjonsteknologien (bioreaktoren), men har sett lite på forbehandling av råstoffet og de ulike praktiske

utfordringene ved å bygge et komplett biogassanlegg. Ikke alle har tenkt på kommersialisering og marked. IN forsøker å utfordre søkerne på svake sider i søknadene, og oppfordrer til samarbeid og å ta kontakt med andre aktører som har vært gjennom tilsvarende prosesser.

IN har markedsført pilotordningen gjennom sin nettside, og laget bedriftscase med to av søkerne som er lagt ut på Facebook og som også er benyttet i andre sammenhenger. Man har markedsført ordningen i en konferanse i marin sektor, på Biogassforum og Bioenergidagene. Videre er man med på planleggingen av den skandinaviske konferansen Biogass 2020. Det er nylig utarbeidet en praktisk veileder, og følgeforskningsaktiviteten er ment å være en viktig måte å markedsføre ordningen gjennom.

INs saksbehandling får gjennomgående gode tilbakemeldinger fra brukerne og andre aktører vi har snakket med. De oppfatter at IN har god kompetanse på biogass, og trekker inn eksterne eksperter når dette trengs. Søkerne opplever at de stort sett får gode råd, og saksbehandlingen opplever som ubyråkratisk og rask.

Etter vår vurdering har IN stått for en effektiv saksbehandling og markedsføring av ordningen slik den har vært utformet. De har hatt kontakt med Enova og andre for å avklare og samordne tilskuddsbevilgninger fra de ulike ordningene der dette har vært aktuelt. Således har de bidratt til en effektiv praktisering av den samlede virkemiddelbruken rettet mot biogassproduksjon.

4 Samlet vurdering og anbefalinger

I dette kapitlet presenterer vi anslag for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av å satse på biogass som et klimapolitisk virkemiddel. Rasjonale for pilotordningen i lys av andre tilskuddsordninger for biogass vurderes, og til slutt presenteres våre anbefalinger for biogasspilotordningen og andre virkemidler for å fremme produksjon og bruk av biogass i Norge.

4.1 Kort om samfunnsøkonomisk analyse av biogassanlegg

En samfunnsøkonomisk analyse av et tiltak tar sikte på å vurdere alle kostnader og nytteeffekter det vil ha for samfunnet. Så langt som mulig vil man forsøke å tallfeste de ulike effektene i kroner for å gjøre det enklere å vurdere om tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet er ikke nødvendigvis det samme som bedriftsøkonomisk lønnsomhet. Et tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom «nytten» målt ved summen av hva husholdninger og næringsliv er villig til å betale for tiltaket, er større enn de *real*økonomiske kostnadene ved tiltaket. Bedriftsøkonomisk inntekt og kostnad er én komponent i dette, men andre faktorer som bedriftene ikke tar hensyn til vil også være av betydning. For biogass vil dette f.eks. være at gårdbrukerne ikke har incentiver til å redusere utslippene fra håndtering av husdyrgjødsel, slik at man må vurdere å innføre virkemidler for å gi dem slike incentiver.

Offentlige subsidier i form av investeringstilskudd og tilskudd til levering av husdyrgjødsel betraktes i en samfunnsøkonomisk analyse som en overføring, og inngår dermed ikke i den samfunnsøkonomiske analysen. Investeringstilskudd (og gjødsetilskudd) bør bare gis dersom tiltaket framstår som samfunnsøkonomisk lønnsomt, men er bedriftsøkonomisk ulønnsomt, og dermed bidrar til å få realisert prosjektet. Men kostnaden ved å finansiere tilskuddet (kalt skattefinansieringskostnaden) må tas med som en kostnad i den samfunnsøkonomiske analysen. Dette er en realøkonomisk kostnad knyttet til redusert arbeidstilbud, ettersom skattene må økes for å finansiere tilskuddet. Ifølge Finansdepartementet (2014) skal disse kostnadene settes til 20 øre per krone finansiert over offentlige budsjetter.

Nedenfor gjengis noen tidligere beregninger av tiltakskostnader samt vår egen beregning. Vi og andre har regnet på om og eventuelt under hvilke forutsetninger produksjon av biogass kan være et samfunnsøkonomisk lønnsomt klimatiltak, og dermed indirekte om en tilskuddsordning er samfunnsøkonomisk ønskelig eller ikke.

4.2 Satsing på små biogassanlegg framstår ikke som samfunnsøkonomisk lønnsomt

4.2.1 Tidligere beregninger av tiltakskostnader viser ulike resultater

Klif's beregninger fra 2013 viser relativt høye tiltakskostnader

I Klif (2013) presenteres en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse av å investere i biogassanlegg basert på hhv. husdyrgjødsel og våtorganisk avfall. Analysen ser på nytte og kostnader ved å produsere biogass av 30 prosent av all husdyrgjødsel i Norge, og forutsetter at dette gjøres i en rekke større anlegg. Man har ikke inkludert små gårdsanlegg i denne analysen, ettersom de sentraliserte løsningene ifølge Klif (2013) framstår som mer bedriftsøkonomisk lønnsomme. Det vil dessuten være økt risiko for metanlekkasjer i mindre anlegg, noe som vil inkludere en kostnadskrevende tilsynsordning (Klif, 2013). Man tar altså her høyde for at klimaeffekten av små biogassanlegg er usikker, noe vi har diskutert i kapittel 2.

I beregningene har man regnet på tiltakskostnadene for anlegg basert på hhv. husdyrgjødsel og våtorganisk avfall, ettersom man ikke har data for kostnadene i fellesanlegg. Ved å investere i oppgraderingsanlegg for biogassen og et distribusjonssystem slik at gassen kan erstatte diesel i bybusser, samt benytte bioresten som erstatning for kunstgjødsel kommer man i Klif (2013) fram til tiltakskostnader på 2 300 kr/tonn CO₂-ekv. for biogassanlegg basert på husdyrgjødsel, og 1 100 kr/tonn CO₂-ekv. for biogassanlegg basert på våtorganisk avfall. Hovedårsaken til den store kostnadsforskjellen er at våtorganisk avfall har 6 ganger så høyt gassutbytte som husdyrgjødsel, og at alternativ behandling av dette avfallet er kostbart sammenliknet med alternativ behandling av husdyrgjødsel (spre den på jordene). Det sees også på et alternativ hvor biogassen mates inn på gassnettet i Rogaland for å erstatte naturgass, noe som gir en tiltakskostnad på 2 400 kr/tonn CO₂-ekv. for biogass fra husdyrgjødsel.

Den samfunnsøkonomiske analysen i Klif (2013) er gjennomført med en kalkulasjonsrente (realrente) på 5 prosent. I dag skal slike analyser legge til grunn en realrente på 4 prosent, jfr. Finansdepartementet (2014). Lavere rente tilsier lavere samfunnsøkonomiske tiltakskostnader, alt annet likt. Analysen i Klif (2013) tilordner reduserte NOx-utslipp fra busser i byene en betydelig verdi, ettersom reduksjonen i disse utslippene ved overgang fra diesel til biogass var relativt stor. Med de nyere Euro VI-bussene vil denne utslippsreduksjonen være minimal, jfr. figur 2.3. Dette gir høyere tiltakskostnader for CO₂-utslippene. Dieselpriene er i dag noe lavere enn de var i 2012/2013, noe som kan gi lavere forventede verdier for fremtidige dieselpriene og dermed lavere gevinst ved å gå over til biogass (og høyere tiltakskostnader). Disse endringene trekker i ulike retninger, men vi vil anta at de samlet sett fører til noe høyere tiltakskostnader.

Nibios beregninger fra 2017 gir svært lave tiltakskostnader

I Nibio (2017) presenteres en samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsanalyse av å benytte 50 prosent av husdyrgjødselen til biogassproduksjon i 2050 i hhv. større sambehandlingsanlegg og mindre gårdsanlegg gjennom en gradvis opptrapping av antall anlegg i årene framover. Biogassen fra sambehandlingsanleggene forutsettes oppgradert til drivstoffkvalitet og utnyttet til transportformål, mens biogassen fra gårdsanleggene forutsettes benyttet lokalt på gårdene eller i annen bygningsmasse i nærheten til oppvarmingsbehov som erstatning for fyringsolje. Det legges til grunn at antall gårdsanlegg trappes opp fra 16 i 2020 til 508 anlegg i 2050. Antall sambehandlingsanlegg trappes opp fra 1 i 2020 til 38 i 2050. Ettersom anleggene har en levetid på 20 år er det forutsatt at det gjennomføres reinvesteringer for å erstatte de anleggene som bygges tidlig i perioden.

Beregningene kommer fram til en tiltakskostnad på 280 kr/tonn CO₂-ekv. for anleggene basert på husdyrgjødsel, og 412 kr/tonn CO₂-ekv. for sambehandlingsanleggene. Årsakene til forskjellen er ifølge Nibio (2017) hovedsakelig at det forutsettes nyinvesteringer i lager på gårdene for sambehandlingsanleggene.

Pga. forbudet mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger fra 2020/2025 vil beregningene som omfatter mindre gårdsanlegg gi et feilaktig bilde av tiltakskostnader og utslippsreduksjoner for disse anleggene framover. Utslippsreduksjonen vil da bare omfatte (eventuelle) reduserte utslipp fra lagring og spredning av gjødsel, og ikke utslippsreduksjoner som følge av substitusjon av andre energibærere med mindre det finnes andre fossile energibærere (LPG, naturgass) som kan erstattes. Vi kommer nærmere tilbake til dette nedenfor.

4.2.2 Våre beregninger gir svært høye tiltakskostnader for små gårdsanlegg

Forutsetninger

Vi har forsøkt å finne fram til kostnadsanslag basert på faktisk gjennomførte, mindre biogassprosjekter. Dette har vist seg å være vanskelig. Budsjettene som har ligget til grunn for søknadene om tilskudd har vist seg å være mangelfulle, bl.a. fordi sentrale kostnadskomponenter er utelatt (jfr. omtale i kapittel 2). Det tar lang tid å ferdigstille prosjektene, spesielt å få fullskala-anleggene i stabil drift, noe som bl.a. krever stor arbeidsinnsats og i en del tilfeller ombygginger av anleggene. Dette har gjort det vanskelig å vurdere prosjektene i ettertid. Følgeforskerne vi har snakket med, viser til at det er svært vanskelig å vurdere hva kostnadene ved prosjektene egentlig er, ettersom det ikke finnes noen oversikt over f.eks. tid anvendt til å få anleggene i stabil drift. Ettersom budsjettene ikke tar høyde for disse kostnadene, er de ofte av mindre verdi for å anslå de reelle kostnadene ved anleggene. Heller ikke de ovennevnte beregningene i Nibio (2017) og Klif (2013) gir noe informasjon om forutsetningene knyttet til investeringer, driftskostnader etc. *per anlegg*.

Vi har imidlertid fått tilgang på tilbud fra leverandører av biogassanlegg, som stort sett bare omfatter de delene av anlegget som leverandøren skal levere. Videre har vi sett på noen planer og budsjetter for aktører som vurderer å investere i mindre biogassanlegg, og som vi anser som realistiske. Ut fra dette har vi forsøkt å anslå investerings- og driftskostnader for et gårdsanlegg som utgangspunkt for beregningene. Vi ser imidlertid også på hvordan lavere kostnader slår ut i lønnsomheten.

Det foreligger en rekke data for tørrstoffinnhold i ulike typer husdyrgjødsel, gasspotensialer, energi-produksjon fra gassen osv. som i stor grad spriker, og som nok reflekterer at erfaringene fra stabil drift med mindre gårdsanlegg er begrenset. Det er dessuten ulike teknologier i markedet som kan gi ulike resultater. Det er derfor krevende å etablere en omforent analyse.

Det er også krevende å anslå de direkte utslippsvirkningene av å produsere biogass i stedet for å behandle gjødsla på tradisjonell måte. Miljødirektoratet har som nevnt i kapittel 2.1.3 utarbeidet flere regnearkmodeller til hjelp for kommunesektorens arbeid med energi- og klimaplaner. Regnearket for biogassproduksjon beregner kommunespesifikke tall for biogasspotensial og utslippsreduksjoner (sammenlignet med konvensjonell gjødselbehandling). I regnearket beregnes også utslippsreduksjon når biogass erstatter fyringsolje eller naturgass, jfr. gjennomgangen i kapittel 2.1.3. Vi har benyttet modellen i våre beregninger ettersom vi antar at dette er det best egnede verktøyet for slike beregninger per i dag.

Vi har lagt til grunn biogassproduksjon i Klepp kommune, som gir en utslippsreduksjon på ca. 9 tonn CO₂-ekv./år (knappt 3 prosent reduksjon) for vårt tenkte anlegg. Dette er blant de kommunene som gir høyest utslippsreduksjon for vårt anlegg. Kommunen er i et område hvor det allerede er etablert biogassproduksjon og infrastruktur for gassen, og hvor forholdene burde ligge bra til rette for ytterligere produksjon og å erstatte naturgass med biogass.

Vi har satt opp en kalkyle for et gårdsanlegg basert på husdyrgjødsel med utgangspunkt i følgende forutsetninger:

- *Kapasitet inn på anlegget:* Vi har lagt til grunn en gjødselmengde tilsvarende 500 tonn tørrstoff (TS)/år, noe som synes å være en vanlig størrelse på de anleggene som er bygd og for de som vurderes.
- *Bruk av energien:* Vi forutsetter som hovedalternativ at biogassen erstatter naturgass i stasjonær forbrenning. Deler av veksthusnæringen, særlig i Rogaland, benytter naturgass som kan erstattes med biogass, og det finnes både rågass- og naturgassnett i området. Som en illustrasjon viser vi også klimavirkningene og tiltakskostnader av å erstattes fyringsolje med biogass.
- *Besparelse ved erstatning av annen energi:* Vi har lagt til grunn en naturgasspris på 6,7 kr/Sm³ inklusive CO₂-avgift, dvs. 5,7 kr/Sm³ uten avgift. Sistnevnte benyttes i den samfunnsøkonomiske analysen. For fyringsolje har vi lagt til grunn 9 kr/liter inkl. CO₂-avgift, som tilsvarer 7,9 kr/liter ekskl. avgiften.
- *Investeringskostnad:* Vi tar utgangspunkt i 15 mill.kr. som vårt beste estimat, som inkluderer alle nødvendige investeringer samt kostnader for å få anlegget opp i stabil drift. Investeringene vil kunne variere en god del avhengig av forholdene på den enkelte gården.
- *Driftskostnader:* Vi legger til grunn 0,2 mill.kr., som skal dekke forsikring osv. Vi har forutsatt at anlegget ikke trenger fast tilstedeværelse av personell eller tilføring av ekstern energi, og at gårdbrukeren kan se etter anlegget innimellom sine andre gjøremål. Dette kan være en optimistisk antakelse.
- *Vedlikeholdskostnader:* Årlige vedlikeholdskostnader settes til 3 prosent av investeringen, noe som ser ut til å være vanlig for investeringer av denne type og størrelse. I Klif (2013) er vedlikeholdskostnadene satt til 2 prosent, men det gjelder langt større anlegg.
- *Tilskudd til leveranser av husdyrgjødsel til biogassproduksjon:* Ifølge forskrift om tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg gis det tilskudd på 500 kr/tonn husdyrgjødsel med null vanninnhold. Vi har lagt til grunn 965 kr/tonn tørrstoff i tilskudd, jfr. omtalen av tilskuddsordningen i kapittel 2.1.3. Tilskuddet er bare relevant for vurdering av den bedriftsøkonomiske lønnsomheten til anlegget.
- *Bioresten spres på jordene på samme måte som gjødsla.* Dette har vært mest vanlig å gjøre på mindre anlegg, og vi forutsetter at sprekostnadene ved disse alternativene er de samme.
- *20 års levetid og 4 prosent kalkulasjonsrente (realrente).* 4 prosent er i tråd med føringene i Finansdepartementet (2014).

Svært høye samfunnsøkonomiske tiltakskostnader

Dersom vi forutsetter at anlegget ikke benytter noe av biogassen, men bare fakler denne, får vi en tiltakskostnad på ca. 196 000 kr/tonn CO₂-ekv. Dersom biogassen i sin helhet erstatter naturgass,

reduseres tiltakskostnaden til knapt 11 000 kr/tonn CO₂-ekv. Dersom vi som en illustrasjon forutsetter at biogassen erstatter fyringsolje, blir tiltakskostnaden ca. 6 800 kr/tonn CO₂-ekv.

Dette er svært høye tiltakskostnader, men er konsistente med beregningene i Klif (2013) hvor en ser på store, mer effektive anlegg som produserer biogass som går til transportsektoren og som gir langt høyere utslippsreduksjoner. Våre anslag er imidlertid svært mye høyere enn beregningene i Nibio (2017), som ser på anlegg med størrelse som er mer sammenliknbare med vårt. Dette ser ut til å skyldes bl.a. ulik metodikk for beregning av tiltakskostnader, men dette kan neppe forklare hele forskjellen.

Tiltakskostnadene vi har beregnet for gårdsanlegg hvor utslippene faktisk reduseres framstår som svært høye sammenliknet med alternative tiltak for å redusere klimagassutslippene i Norge. Den generelle CO₂-avgiften på drivstoff er i dag på i størrelsesorden 450 kr/tonn. Prosjektet Klimakur 2020 regnet i 2010 på tiltak med kostnader opp mot 1 100 – 1 500 kr/tonn for å redusere utslippene i Norge med 12 mill. tonn CO₂-ekv. i 2020 sammenliknet med en referansebane (Klimakur, 2010).

Dersom investeringskostnadene i et gårdsanlegg er så lave som 2,5 mill.kr. (med tilhørende reduserte vedlikeholdskostnader) blir tiltakskostnadene ca. 52 000 kr/tonn CO₂-ekv. dersom biogassen fakles, og 1 130 kr/tonn CO₂-ekv. dersom biogassen erstatter naturgass. Da vil tiltaket være konkurransedyktig med andre klimatiltak dersom biogassen erstatter naturgass. (Vi har da ikke lagt inn de skattefinansieringskostnaden for et eventuelt tilskudd for å realisere prosjektet). Så lave tiltakskostnader synes imidlertid å være urealistisk med dagens teknologi og dersom biogassen skal utnyttes, noe som krever investeringer.

Den bedriftsøkonomiske lønnsomheten er dårlig selv med dagens gjødseltilskudd

Dersom ikke noe av biogassen erstatter naturgass, men i stedet fakles, og anlegget bare har det ovennevnte gjødseltilskuddet som eneste inntekt, gir driften et årlig (regnskapsmessig) underskudd på vel 1,2 mill.kr. basert på 4 prosent reell kalkulasjonsrente. Dersom biogassen erstatter naturgass reduseres det årlige underskuddet til knapt 0,9 mill.kr.

Dersom investeringene er på 3 mill.kr. og biogassen erstatter naturgass blir investeringen bedriftsøkonomisk lønnsom med et årlig overskudd på ca. 340 000 kr. Gjødseltilskuddet bidrar her altså til at investeringen blir bedriftsøkonomisk lønnsom. Prosjektet vil imidlertid fremdeles være bedriftsøkonomisk ulønnsomt hvis biogassen fakles, med et regnskapsmessig underskudd på nesten 20 000 kr/år.

4.3 Uklart hva som er rasjonalet for biogasspilotordningen

Uttesting av nye substrater framstår som et hovedformål for ordningen

En viktig del av evalueringen er å vurdere om det finnes andre virkemidler som er bedre egnet til å løse problemene med markedssvikt og flaskehalser, og hvorvidt behovet for tilskuddsordningen helt eller delvis dekkes av andre tilskuddsordninger. Dette betyr å evaluere pilotordningen ut fra Heums pkt. 2-6, jfr. kapittel 1.

Som vist i kapittel 2 er biogasspilotordningen en av flere tilskuddsordninger for å fremme produksjon av biogass. Disse spenner fra støtte til FoU på ulike teknologier fra NFR og andre, via støtte til bygging av pilot- og demonstrasjonsanlegg gjennom INs ordninger til støtte fra Enova til investeringer i fullskala produksjonsanlegg med kjent teknologi. Et nøkkelspørsmål for evalueringen blir således å vurdere hvor i dette bildet det eventuelt er plass for pilotordningen.

Oppdragsbrevet fra Klima- og miljødepartementet, f.eks. for 2016, sier at man skal støtte pilotanlegg som «skal ha som formål å teste ut teknologi for biogass basert på andre råstoff enn våtorganisk avfall fra husholdninger (for eksempel husdyrgjødsel, skogsavfall eller alger) og på den måten bidra til fremtidige kostnadsreduksjoner for klimatilskottet, noe som igjen kan øke de framtidige utslippsreduksjonene». Dette gir en anvisning på hvordan midlene er tenkt brukt, og de fleste eller alle prosjektene som har fått tilskudd har etter hva vi kan se et element av dette. IN har således gjennom administreringen av støtteordningen vært tro mot hovedformålet med ordningen.

«Pilot» defineres vanligvis som småskala uttesting – her har man tenkt full skala....

Et sentralt spørsmål er hva slags pilotanlegg som ordningen er tenkt å støtte. Kriteriene for biogasspilotordningen slik de er gjengitt i kapittel 3 indikerer etter vår vurdering at ordningen er rettet inn mot å støtte fullskala pilotanlegg. Den er rettet inn mot biogassprodusenter eller bedrifter som ønsker å investere i biogassanlegg (leverandører av utstyr er ikke spesifikt nevnt), reduserte kostnader og økt gassutbytte gjennom test av nye substrater, og man skal bl.a. dele erfaringene med andre gjennom følgeforskning (noe som bare gir mening for fullskala-anlegg). «Pilotanlegg» er under INs øvrige støtteordninger, f.eks. miljøteknologiordningen, definert som uttesting i mindre skala enn fullskala (jfr. kapittel 2). Pilot- og demonstrasjonsanlegg bygges gjerne i liten skala for å spare kostnader. Dersom man vil teste ut f.eks. nye substratkombinasjoner kan dette være fornuftig å gjøre i full skala dersom det kan gjøres innenfor samme reaktorteknologi og øvrige løsninger. I praksis vil en imidlertid kanskje velge noe ulike teknologiske løsninger for ulike substratkombinasjoner. Dersom dette skal testes i full skala bør man derfor være rimelig sikker på hva/hvordan dette bør gjøres for å unngå å måtte bygge om deler av anlegget, noe det finnes eksempler på at noen har måtte gjøre. Ideelt sett bør en derfor prøve ut nye substratkombinasjoner og løsninger i mindre skala før en eventuelt investerer i fullskala-anlegg. Unntak kan være mindre tilpasninger av nye substratkombinasjoner innenfor et fullskala-anlegg.

...men mange småskala testprosjekter har fått støtte

Gjennom pilotordningen er det så langt gitt støtte til «litt av hvert». Fullskala anlegg med kjent teknologi (men med bruk av substrater fra husdyrgjødsel), testing av substrater i mindre skala hos produsenter og utvikling av teknologi/utstyr hos leverandører (riktignok i samarbeid med biogassprodusenter i de fleste tilfeller) har alle fått støtte fra ordningen. Dette reflekterer nok i stor grad at alle som har søkt hittil har fått støtte.

Finnes andre ordninger for småskala uttesting

Uttesting i mindre skala vil kunne støttes gjennom INs øvrige ordninger, bl.a. miljøteknologiordningen og bioøkonomiordningen. Men hvis man ønsker å rette et spesielt fokus mot slike testinger innenfor biogassproduksjon kan det muligens være hensiktsmessig med en egen støtteordning for å

fange interessen for dette blant aktuelle aktører. Våre intervjuer med ulike aktører viser imidlertid at mange har problemer med å skille mellom pilotordningen og de øvrige støtteordningene, og at det kan være nokså tilfeldig hvor og under hvilke ordninger man søker om støtte.

Fokus på å utvikle gårdsanlegg og bioreaktorer for disse er ikke den beste prioriteringen

Vårt inntrykk er at et viktig ønske med ordningen har vært å utvikle løsninger tilpasset mindre (gårds)anlegg i Norge, ettersom teknologi tilpasset så små anlegg som det her er snakk om ikke har vært tilgjengelig. Vår gjennomgang ovenfor viser imidlertid at det er en svært lang vei å gå for denne typen anlegg for eventuelt å bli samfunnsøkonomisk lønnsomme og bidra til kostnadseffektive utslippsreduksjoner. En bør derfor neppe starte satsingen på biogass inn mot disse anleggene, men heller bidra til å realisere større (sam)behandlingsanlegg hvor potensialet for kostnadseffektive utslippsløsninger er til stede. Vår analyse viser at større sambehandlingsanlegg gir best råstoffutnyttelse og lavest utslipp.

Nye og videreutviklede teknologier, systemer og komponenter kan bli gode bidrag til effektivisering av verdikjedene for biogass. I pilotprogrammet synes det som forbedring av selve *bioreaktoren* har vært definert som nøkkelen til effektivisering av verdikjedene for biogass, mens de andre leddene har fått mindre oppmerksomhet. Erfaringene fra biogassproduksjon, både i Norge og i andre land, tyder imidlertid på at effektiviseringspotensialet er vel så stort i øvrige deler av verdikjedene. Dette gjelder både for bedre utnyttelse av substrater/substratblandinger og for effektivisering generelt.

Finnes egen ordning for å støtte fullskala biogassanlegg

En kan stille spørsmål ved om det er innenfor retningslinjene for pilotordningen å gi mer enn halvparten av hittil bevilget beløp til ett anlegg (Greve Biogass), som riktignok tar i bruk husdyrgjødsel i kombinasjon med andre substrater, men ellers i all hovedsak baserer seg på kjente løsninger. Støtten har imidlertid bidratt til å realisere et anlegg som i dag på mange måter framstår som en modell for biogass-satsingen i Norge, både mht. størrelse og løsninger i hele verdikjeden. Bevilgningen har således ikke vært bortkastet, selv om vi som nevnt tror at anlegget ville blitt realisert gjennom støtte fra andre ordninger. Det er således vanskelig å kritisere IN for denne bevilgningen, men den illustrerer problemet med å se rasjonalet for tilskuddsordningen.

Nye fullskala-anlegg har behov for lang innkjøringsperiode

Ved investeringer i fullskala anlegg med nye løsninger/substrater vil det være behov for lange innkjøringsperioder for å få anleggene opp i stabil drift, dette gjelder både små og store anlegg. Flere beklager at pilotordningen ikke har vært fleksibel nok til å bidra til å dekke kostnadene i en slik innkjøringsperiode. Det kan være vanskelig å vurdere på forhånd hvor lang tid en vil kunne trenge for å kjøre inn et nytt anlegg. Erfaringene så langt tyder imidlertid på at dette er noe som enhver tilskuddsordning som rettes inn mot biogassproduksjon må ta høyde for, evt. ved at det åpnes mulighet for å søke om ekstra støtte dersom innkjøringsperioden blir uventet lang.

Svakhet at man ikke har hatt noe krav til bruk av gassen og/eller utslippsreduksjoner

Pilotordningen har ikke hatt noen krav til anleggene om utnyttelse av gassen for å kunne få tilskudd. Det har heller ikke vært noen eksplisitte krav til at anleggene skal bidra til utslippsreduksjoner på gårdene i de tilfellene man benytter husdyrgjødsel i produksjonen. Når en tar sikte på å finansiere fullskala produksjonsanlegg er dette uheldig, selv om noen vil argumentere med at dette ikke er så farlig for fullskala anlegg som har som primærmål å teste ut produksjonsteknologier og substrater. Vi mener imidlertid at dette gir et uheldig signal til aktører som skal investere i fullskala anlegg, og det er uheldig for biogassens renommé at fullskala anlegg som er ment å komme i stabil, varig drift ikke har realistiske planer for energimessig utnyttelse av gassen.

4.4 Samlet vurdering og anbefaling

Vanskelig å se at pilotordningen har noen plass i virkemiddelsystemet som ikke andre tilskuddsordninger kan dekke

Produksjon av biogass er i utgangspunktet ikke bedriftsøkonomisk lønnsomt, men kan være samfunnsøkonomisk lønnsomt fordi produsentene ikke tar hensyn til de positive klimagasseffektene som biogassen kan bidra til. Dette tilsier at det kan være samfunnsøkonomisk fornuftig å støtte etablering (og eventuelt drift) av biogassanlegg som bidrar til reduksjon av klimagassutslipp. Større (sambehandlings)anlegg vil pga. stordriftsfordeler generelt sett være lettere å få lønnsomme og gi større utslippsreduksjoner enn små (gårds)anlegg, bl.a. fordi det vil være lettere å få til en lønnsom anvendelse av gassen i transportsektoren.

Offentlige støtteordninger bør derfor prioritere større anlegg som gir god klimaeffekt gjennom hele verdikjeden. Dette kan bl.a. tilsi en prioritering av anlegg som ligger i områder med god tilgang på husdyrgjødsel og transporten inn til et biogassanlegg kan gjøres mest mulig kostnadseffektiv, og hvor en har gode muligheter for å bruke bioresten på en klimaeffektiv måte. Prosjekter som tar sikte på å investere i anlegg for oppgradering av biogassen til drivstoffkvalitet eller utnytte eksisterende oppgraderingskapasitet bør prioriteres. Dette må imidlertid ikke være til hinder for at prosjekter som legger opp til andre, gode løsninger også kan få støtte.

Biogass produseres i all hovedsak med kjent teknologi, og etablering av større anlegg kan støttes gjennom Enovas støtteordning for biogassproduksjon. Utprøving av nye substrater bør først skje i mindre skala, noe som kan støttes gjennom INs ordninger, i første rekke miljøteknologiordningen og verdiskapingsprogrammet. Investering i fullskala-produksjon med nye substrater bør etter en utprøving i mindre skala kunne støttes gjennom Enovas støtteordning, hvor det eventuelt tas høyde for at man vil kunne trenge ekstra tid for å tilpasse anlegget. Hvis det ikke er mulig med dagens regelverk bør det kunne åpnes for dette. Ordninger som støtter oppbygging av fullskala produksjonskapasitet for biogass bør ta høyde for at det kan ta lang tid å få stabil drift i nye anlegg. Det finnes også forskningsprogram som vil kunne støtte FoU på nye eller forbedrede løsninger i biogassproduksjonen.

Vi har på denne bakgrunn vanskelig for å se at biogasspilotordningen har noen naturlig plass i virkemiddelsystemet som ikke andre, eksisterende virkemidler kan dekke. I ordet «pilot» ligger det at dette er noe midlertidig som skal utvikles etter hvert, og vi mener at ordningen bør utvikles. Den har bidratt til oppbygging av testfasilitetene på Ås, som vil kunne bli viktige for testing av nye substrater

mv. i liten skala. Dette vil kunne ivareta testhensynet fremover slik at det blir lettere å bygge nye fullskala-anlegg bl.a. basert på nye substrater.

Biogass bør løftes fram også på andre måter enn gjennom tilskudd

Vår nullpunktsanalyse viser at det er få muligheter innenfor stasjonær energibruk hvor biogass vil kunne erstatte fossile energivarer på en måte som bidrar til utslippsreduksjoner av klimagasser. Biogass vil også kunne møte en krevende konkurransesituasjon i drivstoffmarkedet fra el (batterier) og hydrogen på litt lengre sikt. Produsert på en effektiv måte hvor man bidrar til utslippsreduksjoner fra gjødselhåndteringen i landbruket og bioresten erstatter kunstgjødsel kan biogass være et kostnads-effektivt tiltak som har bedre klimaegenskaper når det benyttes i transportsektoren enn f.eks. eldrift. Det offentlige kan gjennom anbudsutlysninger innenfor kollektivtransport o.l. bidra til at slike egenskaper synliggjøres og premieres i anbudsprosessene. Dette kan komplisere prosessene noe, ved at det kreves dokumentasjon av hvordan biogassen produseres, bioresten utnyttes osv., noe som antakelig også må følges opp over tid. Dette gjøres imidlertid i noen grad allerede i dag, der operatørene må dokumentere hvor stor andel biogass som faktisk har vært benyttet.

Likebehandling av rammebetingelsene for biogass i transportsektoren i forhold til el og hydrogen ut fra miljømessige egenskaper ved drivstoffene i et livssyklusperspektiv har vært etterlyst av mange, hovedsakelig mht. engangsavgiften, men også fritak for bompenger, parkering, betaling på ferger osv. Ikke alle disse fritakene har noen god samfunnsøkonomisk begrunnelse. Ettersom biogasskjøretøy også kan benytte fossil naturgass kan slike fritak være krevende å administrere, og de må evt. følges opp av en kontroll av at man faktisk benytter biogass. Dagens ordning med støtte til å dekke merkostnadene ved innkjøp av biogasskjøretøy i flåter o.l. er nok derfor et mer treffsikkert virkemiddel. For drivstoffavgiften har man funnet fram til et opplegg som bør sikre likebehandling med fossile drivstoff.

Nullpunktsanalysen viser også at det er mangel på kompetanse om biogassproduksjon hos mange aktører. Dersom en følger opp vår anbefaling om ikke lenger å satse på biogassproduksjon i mindre (gårds)anlegg vil kompetansebehovet være mindre, men det vil fortsatt kunne være behov for at nykommere i markedet får dele kunnskap og erfaringer fra aktører som allerede er i markedet (slik f.eks. Greve Biogass gjør i dag). Vi tror ikke det trengs en egen støtteordning for dette, men IN kan evt. vurdere å finansiere nettverkstiltak på dette feltet innenfor sine eksisterende ordninger for støtte til nettverksbygging o.l. og bidra til oppbygging av rådgivningskapasitet på feltet.

Mer enhetlig praktisering av regelverket etterlyses også av noen, dette gjelder i første rekke dispensasjoner for transport av husdyrgjødsel over fylkesgrensene under forskriften om animalske biprodukter (jfr. kapittel 2). Dette vil være viktig for større anlegg som tar sikte på å hente inn betydelige mengder gjødsel fra et større område.

4.5 Forslag til krav/indikatorsett for en eventuell videreført ordning

Dersom pilotordningen videreføres, bør formålet tydeliggjøres og avgrenses. Hvilke utfordringer skal ordningen bidra til å løse?

Dersom en videreført ordning skal gi støtte til teknologiutvikling i mindre skala er det vanskelig å konkretisere hva slags krav eller indikatorer som bør gjelde, bortsett fra at tiltakene bør ha potensiale for å redusere kostnadene og/eller øke utslippsreduksjonene av klimagasser.

Dersom en videreført ordning skal gå til uttestinger mv. i fullskala-anlegg, bør det stilles krav som kan bidra til å fremme samfunnsøkonomisk lønnsomme biogassprosjekter. Et hovedkrav til ordningen bør da være:

Bidra til å etablere biogassanlegg som gir utslippsreduksjon til en kostnad som er konkurransedyktig med andre klimatiltak. Med dagens ambisjonsnivå på klimagasspolitikken vil dette si en kostnad på opp mot maksimalt 1 500 kr/tonn CO₂-ekv.

For å oppnå dette bør det stilles følgende krav:

- Det må legges til grunn realistiske utslipp for hele verdikjeden i referansebanen og beregningene av utslippsreduksjoner, som bl.a. tar hensyn til at framtidige utslipp vil kunne endre seg i referansebanen (dvs. i en situasjon uten biogass).
- Prosjektet har en realistisk plan for bruk av biogassen og bioresten som bidrar til utslippsreduksjoner
- Gjennom tilskuddsutmålingen ta høyde for at biogassanlegg krever lang innkjøringstid for å komme i stabil drift
- Under ellers like vilkår prioritere anlegg med bruk av (kombinasjoner av) nye substrater eller andre innovative løsninger
- Stille krav til kompetanse og profesjonalitet hos de som skal drive anlegget

Referanser

Avfall Norge (2017a): Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass – Kunnskapsgrunnlag og anbefalinger til innkjøpere. Rapport nr. 11/2017.

Avfall Norge (2017b): Biologisk behandling. Fra jord til mat – til jord. Avfall Norge 02.2017.

Energiforsk AB (2017): *Benchmarking för effektivare biogasproduktion*, Rapport 2017:353

Finansdepartementet (2014): Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv. Rundskriv R-109/14.

Gundersen, Geir Inge og Johan Haldal (2015): Bruk av gjødselressurser i jordbruket 2013. Metodebeskrivelse og resultater fra en utvalgsbasert undersøkelse. SSB-rapport 2015/24

KLD (2018): Representantforslag – Dokument 8: 153 S (2017-208) om likebehandling av kjøretøy for avfallsbasert biogass med kjøretøy for elektrisitet og hydrogen. Brev fra Klima- og miljødepartementet til Stortingets Energi- og miljøkomité av 06.04.2018.

KLD (2017): Oppdatert høringsnotat. Høring av forslag om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av driftsbygninger i landbruket og midlertidige bygninger fra 2020. 22. september 2017. Høringsfrist 20. oktober 2017. Klima- og miljødepartementet.

KLD (2014): Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi. Klima- og miljødepartementet.

Klif (2013): Underlagsmateriale til tverrsektoriell biogass-strategi. Klima- og forurensningsdirektoratet Rapport TA 3020-2013.

Klimakur (2010): Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Rapport TA 2590/2010, Klima- og forurensningsdirektoratet.

Landbruksdirektoratet m.fl. (2018): Oversendelse av forslag til revidert forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav. Landbruksdirektoratet.no

Lyng, Kari-Anne (2018): Reduction of environmental impacts through optimization of biogas value chains. Drivers, barriers and policy development. PhD Thesis 2018:6, Norwegian University of Life Sciences.

Nibio (2017): Klimatiltak i jordbruk og matsektoren. Kostnadsanalyse av fire tiltak. Norsk institutt for bioøkonomi (Nobio), rapport vol. 3 nr. 85 2017.

NMBU (2018): Følgereforskning Tingvoll gard – masse- og energibalanser, økonomi og klimanytte. Fagrapport 58/2018 (UTKAST). Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

NMBU (2017a): Veileder for biogassanlegg – mulighetsstudie, planlegging og drift. REALTEK Rapport 56. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

NMBU (2017b): Følgereforskning Greve Biogass – masse- og energibalanser, økonomi og klimanytte. Fagrapport 57/2017, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Norskøk (2017): Følgereforskning - Biogassanlegget på Tingvoll Gard. Rapport nr. 8/Vol. 2/2017.

- Rambøll (2016a): Markedsrapport Biogass i Oslofjord-regionen. Utarbeidet for Biogass Oslofjord/Energigjenvinningsetaten. Mai 2016.
- Rambøll (2016b): Følgeforskning Pilotanlegg for produksjon av biogass. Utarbeidet for Innovasjon Norge. Mars 2016.
- Ruter (2018): Utslippsfri kollektivtransport i Oslo og Akershus. Versjon 10, 08.01.2018.
- Raadahl, H.L., Shakenda, V., Morken, J. (2008): Potensialstudie for Biogass I Norge. Østfoldforskning, OR 21.08.
- SSB (2016): Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, 2014-2015. <https://www.ssb.no/en/natur-og-miljo/statistikker/energibalanse/aar-endelige/2016-10-18>.
- Sund (2017): Muligheter og barrierer for økt bruk av biogass til transport i Norge. Sund Energy, 2017.
- TØI (2016): Busser, Euro VI og avgassutslipp. Status 2016/2017. TØI-rapport 1540/2016.
- Vista Analyse (2018a): På ville veier – om avgifter i veisektoren. Rapport 08/2018
- Vista Analyse (2018b): Anbud i bussmarkedet – samfunnsøkonomiske konsekvenser. Rapport 25/2018.
- Østfoldforskning (2018): Følgeforskning: Tingvoll. Miljø- og økonomianalyse. Rapportnr. OR.01.18.
- Østfoldforskning (2017): Følgeforskning: Den Magiske Fabrikken. Miljø- og økonomianalyse (åpen versjon). Rapportnr. OR.24.17.
- Østfoldforskning (2008): Potensialstudie for biogass i Norge. OR 21.08.

Vedlegg

A Intervjuguide biogassprodusenter

A. Om prosjektet

1. Hva var bakgrunnen og motivasjonen for å gå i gang med prosjektet?
2. Hvem tok initiativet?
3. Hvilken kompetanse hadde dere om
 - a. de ulike typene våtorganisk avfall
 - b. tekniske— og biologiske prosesser
 - c. markedet for våtorganisk avfall: betalingsvillighet/priser
 - d. avsetningsmulighetene for biorest og gass: betalingsvillighet/priser
4. Litt info om prosjektet: nybygging/ombygging, substrattesting, kapasitet, planleggings/investeringstkostnader, start/ferdigstillelse, bruk av gassen osv. (som vi ikke har fra søknadspapirene)
5. Hva er status for prosjektet per i dag?
6. Hvilke råstoff (substrater) brukes og hva er bakgrunnen for valget?
7. Har prosjektet fått støtte fra andre tilskuddsordninger, i så fall hvilke?
8. Benyttes Ldirs tilskudd til levering av husdyrgjødsel for noe av råstoffet som leveres anlegget? (ikke relevant for alle)
9. Hvilke andre aktører (tekniske rådgivere/teknologileverandør, konsulenter o.l.) har dere fått bistand fra i prosjektet?
10. Hvem bærer (det meste av) den økonomiske risikoen?
 - a. Kommuner
 - b. Interkommunale selskaper
 - c. Private aktører
 - d. Andre?
11. Kommersielle avtaler
 - a. *Våtorganisk avfall*
 - For hvor stor andel av kapasiteten er det inngått gjensidig forpliktende avtaler med leverandører av våtorganisk avfall? (% per d.d)
 - Hvilke råstoffer omfattes hovedsakelig av disse avtalene?
 - Avtalenes varighet
 - Prisregulering (Hvordan?)
 - Når ble avtalene inngått?
 - Før fullfinansiering var sikret
 - Etter at fullfinansiering var sikret
 - I byggefasen
 - Etter oppstart
 - b. *Biogass*

- Til hvilke formål benyttes produsert biogass?
- For hvor stor andel av kapasiteten er det inngått gjensidig forpliktende avtaler med kjøpere av biogass? (% per d.d)
- Avtalenes varighet
- Prisregulering (Hvordan?)
- Når ble avtalene inngått?
 - I planleggingsfasen
 - I byggefasen
 - Etter oppstart

c. *Biorest*

- Til hvilke formål benyttes bioresten?
- For hvor stor andel av kapasiteten er det inngått gjensidig forpliktende avtaler med kjøpere av biorest? (% per d.d)
- Avtalenes varighet
- Prisregulering (Hvordan?)
- Når ble avtalene inngått?
 - I planleggingsfasen
 - I byggefasen
 - Etter oppstart

B. Utfordringer og barrierer

12. Har prosjektet gått som forventet/planlagt?
13. Hva har vært de største utfordringene så langt i prosessen?
14. Utfordringer innenfor råvarer, teknologi og drift
 - a. Hva er bakgrunnen for at man valgte den teknologien man har gjort?
 - b. Har det vært utfordringer med råstofftilgang og –sammensetning?
 - c. Prosesstekniske problemer?
15. Hvordan ser markedet for råvarer og produkter ut framover?
 - a. Ulike typer våtorganisk avfall
 - b. Biogass
 - c. Biorest
16. Myndighetskrav/reguleringer
 - a. Hvilke er viktigst mht råvaretilgang, avsetningsmuligheter for biogass og biorest?
 - b. Hvilke myndighetskrav forventes å bli endret til det bedre for biogassprodusentene?
 - c. Hvilke myndighetskrav forventes å bli skjerpet, slik at det blir vanskeligere å få lønnsomhet i produksjonen av biogass.
17. Utfordringer innenfor økonomi og kompleksitet
 - a. Er produksjonen lønnsom i dag? Hvis nei, hvorfor ikke?
 - b. Hva kan gjøres for å få produksjonen (mer) lønnsom?
18. Hva er de største utfordringene framover?
19. Kjenner dere til andre aktører som har vurdert biogassproduksjon, men ikke gått i gang eller søkt om tilskudd fra IN?

- a. Hvorfor har de ikke gått videre?
- b. Har dere noen oppfatning om hvorfor relativt få har søkt om tilskudd?

C. INs tilskuddsordning, søknadsprosessen osv.

- 20. En kort gjennomgang av søknadsprosessen fra første kontakt med IN til endelig beslutning forelå
- 21. Hvordan opplevde man søknadsprosessen?
- 22. I hvilken grad bidro IN med råd og veiledning ut over det rent finansielle? Følgereforskningen
- 23. Opplevs regelverket for pilotordningen og praktiseringen som fleksibelt?
- 24. Hvor fornøyd er man med INs hjelp? På en skala fra 1-10
- 25. Hvor avgjørende var tilskuddet fra IN for å få prosjektet realisert? (For de som ikke har søkt om tilskudd, hva er bakgrunnen for dette?)
- 26. I hvilken grad har dere fått tilgang til erfaringer og resultater fra andre som har fått støtte under ordningen (eller fra andre prosjekter), og har dere selv delt egne erfaringer med andre?

D. Forslag til tiltak for økt biogassproduksjon og -bruk

- 27. Hva kunne evt. vært gjort annerledes fra IN sin side for å lette hele prosessen fra planlegging/søknad til ferdigstillelse?
- 28. Hva savner dere evt. av annen (teknisk) bistand for å kunne realisere prosjektet?
- 29. Er det endringer i lover eller regelverk for øvrig som kan bidra til økt produksjon og bruk av biogass?
- 30. Andre virkemidler bl.a. for å sikre avsetning av gass og biorest

B Intervjuguide brukere av biogass

A. Om virksomheten

1. Virksomhetens art
2. Hva benyttes biogass/biometan til?
3. Hva er bakgrunnen/motivasjonen for å bruke biogass?
4. Hvor lenge har dere brukt biogass?
5. Hvor/hvem kom initiativet fra?
6. Hadde dere i utgangspunktet kunnskap om teknologi og markedsforhold?
7. Hvor store kostnader har dere hatt i forbindelse med overgangen til biogass?
8. Hva er status for bruken i dag, og hvilke andre innsatsvarer/drivstoff benytter dere i tillegg?
 - a. Årlig forbruk av biogass i dag
 - b. Årlig forbruk av andre energibærere til samme formål
 - c. Årlig forbruk i fremtiden?
 - d. Avtaler med gassleverandører
 - i. Tidsperspektiv/varighet
 - ii. Prisregulering?
 - iii. Leveringssikkerhet/garanterte mengder?
9. Har dere fått støtte fra norske tilskuddsordninger e.l. for å benytte biogass?
10. Har dere benyttet tekniske rådgivere, konsulenter o.l. for å kunne ta i bruk biogass?

B. Utfordringer og barrierer for produksjon og bruk av biogass

11. Har bruken av biogass svart til forventningene?
12. Hva er de største utfordringene for å øke bruken av biogass slik dere ser det?
 - a. Tekniske utfordringer knyttet til bruk av biogass?
 - b. Mangel på stabile leveranser og/eller backup-løsninger?
 - c. Myndighetskrav/reguleringer av betydning for bruken?
 - d. Utfordringer innenfor økonomi og kompleksitet?
 - i. Hvordan er lønnsomheten knyttet til bruk av biogass sammenliknet med andre energikilder?
 - ii. Har dere avtaler med biogassleverandørene som avlastar dere for den økonomiske risikoen?
 - iii. Avgiftenes betydning for lønnsomheten
13. Hvor mange aktører kjenner dere til i deres bransje som har vurdert å benytte biogass, men ikke gått i gang?
14. Har dere noen oppfatning om hvorfor ikke flere har gått i gang med å bruke biogass?

C. INs pilotordning og andre tilskudds/bistandsordninger (hvis relevant)

15. Har dere noen oppfatning om hvor viktig INs pilotordning (eller andre tilskuddsordninger) har vært for å realisere nye biogassprosjekter?

16. Har dere noen oppfatning av om IN bidrar med råd og veiledning ut over det rent finansielle, og hvor viktig dette evt. er for produsentene?
17. Har dere noen oppfatning av om regelverket for pilotordningen (eller for andre tilskuddsordninger) og praktiseringen oppleves som fleksibelt av produsentene?
18. I hvilken grad får biogassprodusentene teknisk bistand fra andre aktører enn dere når de skal investere i nytt anlegg?

D. Forslag til tiltak for økt biogassproduksjon og -bruk

19. Vil dere fortsette å bruke biogass framover og evt. øke bruken? Hvis nei, hvorfor ikke?
20. Hva kan evt. gjøres fra myndighetenes side for å opprettholde og/eller øke produksjon og bruk av biogass?
21. Hva mener dere evt. vil være viktig av annen (teknisk) bistand for å kunne øke produksjon og bruk av biogass?
22. Er det endringer i lover eller regelverk for øvrig som kan bidra til økt produksjon og bruk av biogass?

C Intervjuguide Innovasjon Norge

A. Om saksbehandlingsprosessen

1. Hvilken kjennskap har du til biogassproduksjon og markedet for biogass?
2. Hvor mange søknader har du vært med å behandle?
3. Hva er den generelle saksgangen internt i IN for en søknad under pilotordningen (saksbehandlingen fra den første kontakten og til avgjørelse foreligger, hvor mange runder etc.)
4. I hvilken grad bidrar IN med rådgivning ut over det rent finansielle?
5. I hvilken grad involveres eksterne eksperter/miljøer i søknadsbehandlingen?
6. Følger saksbehandlingen for denne ordningen normale prosedyrer for saksbehandlingen i IN, eller er det noen avvik?
7. Hvor lang tid bruker man på en «gjennomsnittlig» søknad under ordningen (antall ukeverk e.l.), og hvor lang tid tar det i gjennomsnitt før en søknad er avgjort?
 - a. Er dette kortere/lengre tid enn for andre, sammenliknbare ordninger hos IN?
8. I hvilken grad kan bedriftene få/får støtte fra andre ordninger under IN og/eller f.eks. Enova?
9. Har dere noen (formalisert) kontakt med Enova om ordningen/enkeltprosjekter?
10. Hvordan er pilotordningen blitt markedsført fra IN sin side?
11. For 2017 ble det satt opp 5 punkter som skulle være i fokus for ordningen (s. 4 i konkurransegrunnlaget, se nedenfor), i hvilken grad er dette fulgt opp?
 - a. Oppfølging av potensielle prosjekter, herunder spesielt mot marin næring (oppdrett).
 - b. Videreutvikle nettverk, herunder bl.a. samarbeidet med Miljødirektoratet.
 - c. Kommunisere ordningen:
 - o Internt i Innovasjon Norge (mot Distriktskontorene), nettsider med programinformasjon og bedriftscase.
 - o Direkte til potensielle bedrifter og fagmiljø.
 - o Profilerings i media vurderes, men det er hittil ikke annonsert eksternt.
 - d. Videreutvikle og tilpasse tilskuddsordningen. Det er i løpet av 2017 besluttet å inkludere forprosjekter, dette for bl.a. å bidra til at prosjektene er mer modne for hovedprosjekter/investering i biogassanlegg.
 - e. Utvikling av praktisk veileder (første versjon skal ferdigstilles oktober/november 2017).
12. Mener dere at regelverket for ordningen er tilstrekkelig fleksibelt til at man kan ivareta søkerens behov på en god måte?
13. Hvor fornøyd mener dere bedriftene er med INs saksbehandling og bistand?
14. I hvilken grad har dere kunne formidle erfaringer og resultater fra andre som har fått støtte under ordningen (fra følgeforskningen eller fra andre prosjekter)?

B. Søknadene, utfordringer og barrierer

15. Hvor gjennomarbeidet er søknadene når de kommer inn til IN, er det f.eks. store kvalitetsforskjeller?
16. I hvilken grad har søkerne kompetanse om, tenkt på og/eller forslag til løsninger innenfor tekniske forhold som:

- a. Valg av ulike produksjonsprosesser,
 - b. valg av kombinasjoner av substrater,
 - c. Utfordringer knyttet til temperatur, stabil produksjon etc.?
17. I hvilken grad har søkerne kompetanse om, tenkt på og/eller inngått kommersielle avtaler om:
 - a. Leveranser av våtorganisk avfall
 - b. Salg av biogassen
 - c. Salg/bruk av bioresten
18. I hvilken grad har søkerne en realistisk:
 - a. Finansieringsplan
 - b. Gjennomføringsplan
 - c. Plan for driftsfasen
19. Hvem bærer i utgangspunktet (det meste av) den økonomiske risikoen i prosjektene?
 - a. Kommuner
 - b. Interkommunale selskaper
 - c. Private aktører
 - d. Andre?
20. Hvor avhengige er prosjektene av offentlige rammevilkår (lovreguleringer, tilskudd osv.) for å kunne realiseres?
21. Hva har vært de største utfordringene så langt i søknadsprosessene?
22. Hvor ligger de største barrierene slik du/dere ser det for å få realisert flere lønnsomme biogassprosjekter:
 - a. Valg av teknologi, tekniske løsninger o.l.
 - b. Markedet for biogass og/eller biorest
 - c. Kompetanse hos prosjekteierne
23. Hvordan ser markedet for råvarer og produkter ut framover slik dere ser det?
 - a. Ulike typer våtorganisk avfall
 - b. Biogass
 - c. Biorest
24. Myndighetskrav/reguleringer
 - Hvilke er viktigst mht råvaretilgang, avsetningsmuligheter for biogass og biorest?
 - Hvilke myndighetskrav forventes å bli endret til det bedre for biogassprodusentene?
 - Hvilke myndighetskrav forventes å bli skjerpet, slik at det blir vanskeligere å få lønnsomhet i produksjonen av biogass.
25. Utfordringer innenfor økonomi og kompleksitet
 - a. Er produksjonen lønnsom i dag? Hvis nei, hvorfor ikke?
 - b. Hva kan gjøres for å få produksjonen (mer) lønnsom?
26. Hva er de største utfordringene framover?
27. Kjenner dere til andre aktører som har vurdert biogassproduksjon, men ikke gått i gang eller søkt om tilskudd fra IN?
 - e. Hvorfor har de ikke gått videre?
 - f. Har dere noen oppfatning om hvorfor relativt få har søkt om tilskudd?
28. Har IN gjort egne - eller innhentet andres vurderinger/analyser av:
 - a. Økonomiske skalaeffekter i de ulike prosesstrinnene for biogassproduksjon og videreforedling til biometan?

- b. Konkurransesflatene mellom biogass og andre energibærere til mobile og stasjonære formål – nå og i fremtiden?
- c. Betydningen av ulike myndighetsroller og innbyrdes samhandling i forvaltningen – for utviklingen av biogassproduksjon i Norge

C. Forslag til tiltak for økt biogassproduksjon og -bruk

- 29. Hva kunne evt. vært gjort annerledes fra IN sin side for å lette hele prosessen fra planlegging/søknad til ferdigstillelse?
- 30. Hva savner dere evt. av annen (teknisk) bistand for å kunne foreta en bedre saksbehandling/gi bedre støtte til prosjektet?
- 31. Er det endringer i lover eller regelverk for øvrig som kan bidra til økt produksjon og bruk av biogass?
- 32. Andre virkemidler bl.a. for å sikre avsetning av gass og bioest



Vista Analyse AS
Meltzersgate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
www.vista-analyse.no