

# Husdyrgjødsel til biogass

Gjennomgang av virkemidler for økt utnyttelse av  
husdyrgjødsel til biogassproduksjon



Rapport fra arbeidsgruppe

14.02.2020

Rapport:	Husdyrgjødsel til biogass – gjennomgang av virkemidler for økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon
Dato:	14.02.2020
Ansvarlig:	Sekretariatet for arbeidsgruppa: Irina Ålund (Landbruksdirektoratet) og Everdien van Weeghel (Fylkesmannen i Vestfold og Telemark)
Forsidebilde:	Kalven Lona nyter utmarksbeite i Vingelen. Foto: Embret Rønning

# Innhold

Sammendrag .....	4
1 Innledning .....	6
1.1 Politiske føringer for bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon .....	6
1.2 Formålet med rapporten .....	6
1.3 Mandat .....	7
1.4 Tolkning av mandatet .....	7
1.5 Organisering av arbeidet .....	8
2 Kunnskapsstatus .....	10
2.1 Generelt om biogass og biorest .....	10
2.2 Status for biogass i Norge .....	11
2.2.1 Produksjon og bruk av biogass .....	11
2.2.2 Bruk av biorest .....	13
2.3 Husdyrgjødsel i biogassproduksjonen .....	14
2.3.1 Husdyrgjødsel som substrat .....	14
2.3.2 Utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon i Norge .....	15
2.3.3 Potensial for bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon .....	17
2.4 Klima- og miljøeffekter ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel .....	20
2.4.1 Reduksjon av klimagassutslipp .....	20
2.4.2 Miljøeffekter ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel .....	22
3 Dagens virkemidler .....	24
3.1 Overordnede virkemidler .....	24
3.2 Virkemidler for økt tilgang på råstoff til biogassproduksjon .....	24
3.3 Virkemidler rettet mot produksjonsleddet, oppstart og drift .....	24
3.4 Virkemidler for distribusjon og økt bruk av biogass .....	26
3.5 Virkemidler for økt bruk av biorest .....	26
3.6 Virkemidler for veiledning og rådgiving .....	26
3.7 Juridiske virkemidler .....	27
4 Sambehandlingsanlegg .....	29
4.1 Verdikjede for husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg .....	29
4.2 Barrierer for å ta imot husdyrgjødsel – sambehandlingsanlegg .....	29
4.2.1 Økonomiske barrierer .....	29
4.2.2 Reguleringer .....	32
4.2.3 Usikkerhet ved varighet av tilskuddsordninger .....	32
4.2.4 Markedet for biogass .....	32

4.2.5	Avsetning av biorest .....	32
4.3	Drivere og muligheter - sambehandlingsanlegg .....	34
4.3.1	Drivere .....	34
4.3.2	Avsetning av andre biprodukter fra biogassproduksjonen .....	34
4.3.3	Separering av husdyrgjødsel – en mulig løsning for biogassanlegg i husdyrtette områder .....	34
5	Gårdsanlegg .....	37
5.1	Verdikjede for husdyrgjødsel i gårdsanlegg .....	37
5.2	Barrierer for at det etableres flere gårdsanlegg.....	38
5.2.1	Økonomiske barrierer .....	38
5.2.2	Driftstekniske barrierer .....	39
5.2.3	Informasjon og kunnskap .....	39
5.2.4	Usikkerhet om varighet av tilskuddsordninger .....	39
5.3	Drivere og muligheter - gårdsanlegg .....	40
5.3.1	Drivere .....	40
5.3.2	Større satsing på teknologiutvikling og teknologiutprøving på gårdsanlegg .....	40
5.3.3	Bygdeanlegg .....	40
6	Vurdering av virkemidler og anbefalinger .....	41
6.1	Innledning.....	41
6.2	Oversikt over virkemidlene som er vurdert .....	42
6.3	Vurdering av eksisterende virkemidler og forslag til endringer .....	43
6.3.1	Programmet «Biogass og biodrivstoff» (Enova).....	43
6.3.2	Verdiskapingsprogrammet for fornybar energi og teknologi i landbruket (Innovasjon Norge).....	44
6.3.3	Tilskudd til bioøkonomiprosjekter (Innovasjon Norge).....	45
6.3.4	Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg .....	45
6.3.5	Virkemidler rettet mot kunnskapsutvikling, veiledning og tilrettelegging.....	50
6.4	Vurdering av nye virkemidler .....	51
6.4.1	Transportstøtte biorest .....	51
6.4.2	Egen ordning for investeringsstøtte til egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel .....	51
6.4.3	Krav om dekke på lager for biorest og miljøvennlig spredning av biorest.....	52
6.4.4	Nettverk og rådgivningstilbud for gårdsanlegg/bygdeanlegg .....	52
6.4.5	Veileder i selvkostregelverket .....	53
6.4.6	FoU behov .....	53
7	Referanser .....	54

# Sammendrag

I Jordbruksoppkjøret 2019 ble det besluttet å nedsette en arbeidsgruppe som fram til Jordbruksoppkjøret 2020 skulle se nærmere på hvordan eksisterende og nye virkemidler kan innrettes for å øke utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon og samtidig bidra til størst mulig klima- og miljønytte, Jf. Prop. 120 S (2018-2019). En arbeidsgruppe, bestående av representanter fra Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet, Norges Bondelag, Norsk Bonde og Småbrukarlag, Enova og Innovasjon Norge oppsummerer i denne rapporten de mest relevante virkemidlene for økt bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, samt arbeidsgruppas anbefalinger om hvordan disse virkemidlene bør innrettes for at husdyrgjødsel blir et mer attraktivt råstoff for sentraliserte biogassanlegg og for at det etableres flere gårdsbaserte anlegg.

## Bakgrunn

Regjeringen har fastsatt et mål om at 30 prosent av norsk husdyrgjødsel skal gå til biogassproduksjon innen 2020. Det er imidlertid kun 1 prosent av gjødselressursene (ca. 70 000 tonn) som er utnyttet i biogassproduksjon i dag.

Utnyttelse av husdyrgjødsel i biogassproduksjonen bidrar til reduksjon av klimagassutslipp både i landbruket og i andre sektorer. Ved å bruke husdyrgjødsel til biogass reduserer man utslipp av metan og lystgass fra gjødsellager. Klimagassutslipp reduseres ytterligere dersom produsert biogass erstatter fossile energibærere og biorest erstatter mineralgjødsel.

Produksjon av biogass og biorest fra husdyrgjødsel bidrar til sirkulærøkonomien, der gjenvinning av næringsstoffer i biologiske restprodukter gjør at de kan føres tilbake i kretsløpet. Separering av husdyrgjødsel og/eller biorest kan muliggjøre omfordeling av fosfor fra husdyrtette områder til områder med behov for fosfor.

## Barrierer for økt bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon

De viktigste barrierene for økt utnyttelse av husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg er knyttet til transportkostnader ved levering av gjødsla til anleggene og bioresten ut til sluttbrukere. Manglende mottaks- og oppgraderingskapasitet, samt utfordringer knyttet til lønnsom avsetning av biogass og biorest er andre viktige barrierer som påvirker på bruk av husdyrgjødsel som substrat i biogassproduksjonen. Manglende kunnskap om handlingsrommet innenfor selvkostregelverket trekkes også fram som en hindring for å ta imot husdyrgjødsel.

For gårdsanlegg er store investeringskostnader, lavt biogassutbytte og relativt lave priser på alternative energibærere (elektrisitet) som biogass kan erstatte viktige barrierer for økt bruk av husdyrgjødsel til produksjon av biogass i småskala anlegg. Etablering av gårdsanlegg krever grundig og helhetlig planlegging knyttet til både bruk av råvarer og anvendelse av biogass og biorest. Mangel på lett tilgjengelig og oppdatert informasjon om biogassproduksjon på gården vurderes som en viktig barriere for at det etableres flere gårdsanlegg.

Både sambehandlingsanlegg og gårdsanlegg opplever usikkerhet rundt varighet av tilskuddsordningen for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg som en viktig barriere for å øke mengden husdyrgjødsel som utnyttet til biogassproduksjon.

## Arbeidsgruppas anbefalinger

Arbeidsgruppa har vurdert hvordan de utvalgte **eksisterende** virkemidlene bør innrettes for å øke utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon.

Arbeidsgruppa anbefaler at:

- Klimanytte ved bruk av ulike råstoff i biogassproduksjonen er ett av kriteriene i vurdering av søknader om **tilskudd til investering i produksjonsanlegg for biogass** (Enova).
- Maksimal tilskuddssats for **støtte til investering i gårdsanlegg** (Innovasjon Norge) løftes fra dagens nivå til 50 prosent, samt at programmets samlede rammer økes for å kunne imøtekomme økende antall søknader om tilskudd til investeringer.
- **Tilskudd til bioøkonomiprosjekter** (Innovasjon Norge) opprettholder satsing på biogass med samme innretning som i dag.
- **Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg** (Landbruksdirektoratet) har følgende innretning:
  - Tilskuddssatsen økes til et nivå som gjør husdyrgjødsel som substrat attraktivt og dermed bidrar til å redusere økonomiske barrierer for behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg
  - Dagens innretning av tilskuddsordningen med hensyn til utmålingsenhet opprettholdes. Det utarbeides gode rutiner for rapportering av mengder biogass produsert og utnyttet på gårdsanlegg.
  - Dagens innretning av tilskuddsordningen der tilskuddet utbetales til bonden opprettholdes. Det etableres felles rutiner for rapportering og kontroll der biogassanleggene har ansvar for å legge fram nødvendig dokumentasjon for mottak av husdyrgjødsel per leverandør, og sender dokumentasjonen direkte til Landbruksdirektoratet.
  - Det forankres en 10-års garanti for ordningen fram til 2030 i Jordbruksavtalen 2020.
- «Biogass og biorest (fra husdyrgjødsel)» inkluderes som prioriterte områder innenfor dagens tilskuddsordninger som er rettet mot kunnskapsutvikling, kompetanseheving og opplærings- og informasjonstiltak i landbruket.

Videre har arbeidsgruppa vurdert behov for **nye** virkemidler som kan bidra til økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon.

Arbeidsgruppa anbefaler at:

- Det stilles **krav om dekke på biorestlageret og miljøvennlig spredning av biorest** til bønder som enten mottar biorest fra sentraliserte sambehandlingsanlegg eller bruker biorest produsert på eget gårdsanlegg.
- Det legges til rette for oppretting av et **nettverk og et godt rådgivningstilbud for gårdsanlegg** og eventuelle bygdeanlegg.
- Det utarbeides en **veileder i selvkostregelverket** med informasjon om hvordan sambehandlingsanlegg kan bruke husdyrgjødsel til biogassproduksjon.

Arbeidsgruppa har vurdert at det ikke er behov for etablering av en støtteordning for **transport av biorest** og en egen ordning for **investeringstøtte til egne produksjonslinjer** for husdyrgjødsel i eksisterende biogassanlegg.

Arbeidsgruppa peker også på at det er behov for kartlegging av kunnskapshull innen biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og utnyttelse av biorest, samt behov for støtte til utvikling og kommersialisering av teknologier og løsninger.

# 1 Innledning

## 1.1 Politiske føringer for bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon

I Stortingsmeldingen (Klimautfordringene – Landbruket en del av løsningen) i 2009 ble det lansert en målsetning om at 30 prosent av husdyrgjødsel skulle gå til biogassproduksjon innen 2020 (Landbruks- og matdepartementet, 2009). Målsettingen ble begrunnet slik:

«Med utgangspunkt i behovet for å redusere utslippet av metangass fra husdyrgjødsel bør det settes et mål for hvor stor andel av husdyrgjødsel som skal utnyttes til produksjon av biogass. Med dagens teknologi og kostnadsbilde antas det som mest lønnsomt at dette skjer i anlegg som også behandler matavfall. Regjeringen mener det bør være et mål at 30 prosent av husdyrgjødsel går til produksjon av biogass innen 2020. Oppfylging av målet må skje gjennom et samarbeid mellom landbrukssektoren og avfallssektoren.»

I 2014 la Regjeringen fram en nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi med virkemidler for å legge bedre til rette for produksjon og bruk av biogass i Norge (Klima- og miljødepartementet, 2014). Forutsetningen i strategien er at 30 prosent av husdyrgjødsel blir brukt til biogassproduksjon.

## 1.2 Formålet med rapporten

I Jordbruksoppgjøret 2019 ble det bestemt at det skulle nedsettes en arbeidsgruppe som skulle se nærmere på virkemidler som kan bidra til økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, samt hvordan husdyrgjødsel i biogassanlegg kan oppnå størst mulig klima- og miljønytte. Denne rapporten er et svar på oppdrag gitt til arbeidsgruppa i tildelingsbrev for 2019 fra Landbruks- og matdepartementet. Oppdraget er konkretisert i dialog med departementet og i mandat for arbeidsgruppa av 08.08.2019 (se kapittel 1.3 Mandat). Hovedformålet med rapporten er å foreta en samlet gjennomgang av eksisterende og nye virkemidler for økt biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og komme med forslag til konkrete løsninger for at husdyrgjødsel blir et mer attraktivt råstoff for biogassanlegg.

Arbeidet med utredningen er ledet av Gunn Eide (Landbruksdirektoratet). Arbeidsgruppa har ellers bestått av Per Harald Agerup (Norges Bondelag), Embret Rønning (Norsk Bonde og Småbrukarlag), Olve Sæhlie (Innovasjon Norge), Trond Bratsberg (Enova) og Sjur Andersen (Miljødirektoratet). I tillegg til arbeidsgruppa, ble det nedsatt en referansegruppe med representanter fra verdikjeden, forskningsmiljøet og utvalgte biogassanlegg. Arbeidet er koordinert med andre relevante, pågående prosesser.

Rapporten til arbeidsgruppa har en viss overlapping med Miljødirektoratets utredning av virkemidler for bruk og produksjon av biogass, samt utredningen av tiltaket «Husdyrgjødsel til biogass» i Klimakur 2030. Denne rapporten skiller seg fra Miljødirektoratets utredning ved at analysene og vurderingene primært er rettet mot utnyttelse av husdyrgjødsel som substrat i biogassproduksjon, og har mindre fokus på analyse av markedet for biogass. Arbeidsgruppas utredning skiller seg fra analysene i Klimakur 2030 ved at både eksisterende og nye virkemidler for økt bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg er vurdert, samt at det er gitt anbefalinger fra arbeidsgruppa om mulige innretninger av de utvalgte virkemidlene.

### 1.3 Mandat

Mandatet for utredningen er formulert slik i notat fra Landbruksdirektoratet av 08.08.2019:

*Arbeidsgruppa skal foreta en samlet gjennomgang av ulike virkemidler og støtteordninger rettet mot biogassproduksjon og vurdere hvordan disse kan innrettes for å øke utnyttelsen av husdyrgjødsel i biogassanlegg og samtidig bidra til størst mulig klima- og miljønytte.*

*Herunder skal arbeidsgruppa vurdere aktuelle virkemidler for at:*

- *Flere eksisterende sentraliserte sambehandlingsanlegg tar imot husdyrgjødsel*
- *Det etableres flere gårdsbaserte biogassanlegg*

*Arbeidsgruppa skal spesielt se nærmere på potensialet og mulighet for lønnsomhet ved etablering av biogassanlegg i områder med stor husdyrtetthet for også å oppnå bedre resirkulering av næringsstoffene.*

*Vurdering av biogassutbytte fra ulike substrater i biogassproduksjonen, samt fordeler og ulemper ved sambehandling av husdyrgjødsel med andre organiske råstoffer skal også inngå i arbeidet.*

*Behandling av husdyrgjødsel i sentraliserte sambehandlingsanlegg og gårdsanlegg har ulike barrierer og kan ha behov for ulike virkemidler. Arbeidsgruppa bør derfor foreta separate vurderinger innenfor de to type anlegg innen momentene skissert under.*

#### **Sambehandlingsanlegg**

*Arbeidsgruppa skal kartlegge konkrete løsninger for at flere eksisterende sambehandlingsanlegg tar imot husdyrgjødsel. Momenter som bør vurderes er tilgang på gjødselressurser, nødvendige investeringer, lønnsomhet for anlegget, mm.*

#### **Gårdsanlegg**

*Arbeidsgruppa skal kartlegge muligheter for at det etableres flere gårdsbaserte biogassanlegg, ved å se på hvordan ulike barrierer for gårdsanlegg kan imøtekommes. Dette kan være behandlingsmetoder, teknologiske løsninger, driftsoptimalisering og andre faktorer som kan gi bedre lønnsomhet og klimanytte.*

*Frist: Rapporten leveres innen 14.februar 2020.*

### 1.4 Tolkning av mandatet

Mandatet ble drøftet med Landbruks- og matdepartementet, og Landbruksdirektoratet fikk tilslutning til å legge mandatet til grunn for arbeidet videre i den form det er gjengitt ovenfor.

Økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon som et klimatiltak er sentralt i oppdraget og mandatet. Arbeidsgruppa har drøftet begrepene klimanytte og miljønytte ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og har valgt følgende tolkning av begrepene:

Klimanytte ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel reflekterer redusert utslipp av klimagasser på grunn av kortere lagringstid av gjødsel og fordi biogass kan erstatte fossile drivstoff.



Arbeidsgruppa har valgt å bruke begrepet «miljøeffekter» framfor «miljønytte» ettersom utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon kan ha både positive og negative effekter på miljø. Beskrivelse av disse effektene framgår i rapportenes kapittel 2.4.2.

I mandat for utredningen står det at «Arbeidsgruppa skal ha et verdikjedeperspektiv - fra gjødselressursene på gården, til bruken av bioest». Arbeidsgruppa ble underveis i sitt arbeid kjent med at Miljødirektoratet hadde en pågående utredning av virkemidler for bruk og produksjon av biogass, som hadde samme leveringsfrist som rapporten til arbeidsgruppa. Dermed ble arbeidsgruppa og Miljødirektoratet enige om å koordinere arbeidet med rapportene ettersom både Miljødirektoratet, Landbruksdirektoratet, Innovasjon Norge og Enova har bidratt i begge utredningene. Arbeidsgruppa har derfor valgt å begrense analysene i rapporten ved å ha hovedfokus på bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, og overlate vurderingen av virkemidler for økt etterspørsel etter biogass til Miljødirektoratets utredning. Hensikten med dette valget er i første rekke å spisse vår utredning mot barrierene og virkemidlene som har størst effekt på utnyttelse av husdyrgjødsel i biogassanlegg. Virkemidlene rettet mot markedet for biogass er omtalt kort i rapporten med henvisning til Miljødirektoratets utredning.

I arbeidsgruppas diskusjon av mandatet ble det framhevet at effekten av eksisterende virkemidler på økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon bør vurderes i sammenheng, samt at dersom en annen innretning av de eksisterende virkemidlene kan bidra til å bygge ned barrierene for økt bruk av husdyrgjødsel i biogassanlegg, bør dette prioriteres framfor forslag til nye virkemidler.

I diskusjonene ble det også påpekt at vurderingen av de virkemidlene som primært er rettet mot effektivisering av biogassproduksjonen, men ellers har usikkerhet rundt effekten på økt leveranse av husdyrgjødsel, bør prioriteres ned i rapporten.

Arbeidsgruppa har valgt å se separat på de viktigste barrierene for bruk av husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg og i gårdsanlegg. Der det er hensiktsmessig har arbeidsgruppa valgt å ha separate vurderinger av virkemidler rettet mot disse to hovedtypene anlegg. I diskusjonen av mandatet ble det også påpekt at andre mulige samarbeidsformer for gårdsanlegg bør omtales i rapporten, som for eksempel «bygdeanlegg».

Arbeidsgruppa har vurdert at det ligger utenfor mandatet å gjennomføre en analyse av samfunnsøkonomiske kostnader ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Det er dermed ikke utført en slik analyse i rapporten.

Ved vurdering av virkemidler har arbeidsgruppa lagt til grunn målet om økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogass og størst mulig klima- og miljønytte. Arbeidsgruppa har derfor ikke vurdert hvordan anbefalingene i rapporten vil virke inn på andre formål og under andre forutsetninger.

Ovennevnte innspill og vurderinger er lagt til grunn i det videre arbeidet med rapporten.

## **1.5 Organisering av arbeidet**

Arbeidet med utredningen har vært gjennomført av en arbeidsgruppe bestående av representanter fra Norges Bondelag, Norges bonde- og småbrukarlag, Enova, Innovasjon Norge, Miljødirektoratet og Landbruksdirektoratet. Landbruksdirektoratet har ledet arbeidet. Arbeidsgruppas oppgave har vært å

avgi en rapport som oppsummerer sentrale problemstillinger, vurderinger og anbefalinger som grunnlag for behandling i neste jordbruksoppgjør.

Arbeidsgruppa har hatt følgende sammensetning:

Gunn Eide	Landbruksdirektoratet
Per Harald Agerup	Norges Bondelag
Embret Rønning	Norsk Bonde og Småbrukarlag
Trond Bratsberg	Enova
Olve Sæhlie	Innovasjon Norge
Sjur Andersen	Miljødirektoratet

Sekretariatet for utredningen har bestått av:

Irina Ålund	Landbruksdirektoratet
Everdien van Weeghel	Fylkesmannen i Vestfold og Telemark
Jon Randby	Fylkesmannen i Vestfold og Telemark

I tillegg til arbeidsgruppa ble det nedsatt en referansegruppe bestående av representanter fra verdikjeden, forskningsmiljøet og utvalgte biogassanlegg. Referansegruppas oppgave har vært å bistå arbeidsgruppa med faglig kunnskap, erfaringer og vurderinger som grunnlag for arbeidsgruppas utredning.

Referansegruppa har hatt følgende sammensetning:

Kari-Anne Lyng	Østfoldforskning
Olav Røysland	Jæren Biogass
Ingvar Kvande	NORSØK
Kristian Spanne	Innovasjon Ryfylke AS
Tone Samuelsen	Energigjenvinningsetaten Romerike Biogassanlegg
Leif Ydstebø	IVAR
Håvard Wollan	Biokraft AS
Tore Woll	Energigass Norge
Ivar Sørby	Greve Biogass

## 2 Kunnskapsstatus

### 2.1 Generelt om biogass og biorest

Biogass er en energirik gass som produseres når organiske materialer som planterester, husdyrgjødsel, matavfall og slakteriavfall brytes ned i en råtnetank uten tilgang på oksygen. Råbiogass består hovedsakelig av metan (ca. 60 prosent) og karbondioksid, men inneholder også små mengder av andre stoffer (svoveldioksid, hydrogen og oksygen).

Biogass kan i utgangspunktet produseres fra alle organiske råstoffer. Substrater med et lavt tørrstoffinnhold egner seg godt for biogassproduksjon, siden mikroorganismene som bryter ned organisk materiale trenger stabil surhet og høy fuktighet (NIBIO, 2018). Likevel er det kun energiinnholdet i tørrstoffet i substratene som bidrar til biogassutbytte. Matavfall, avfall fra næringsmiddelindustri og annet avfall med høyt protein- og fettinnhold har høyere energiinnhold enn for eksempel husdyrgjødsel, og har derfor høyere potensial for biogassproduksjon. Husdyrgjødsel kan imidlertid bidra til en mer stabil gassproduksjon, fordi det er et lett nedbrytbart råstoff som allerede inneholder bakteriene som driver biogassprosessen (Østfoldforskning, 2016).

Råbiogass kan renses og brukes til å generere strøm og/eller varme. Den kan også oppgraderes til biometan ved at man fjerner alle de andre stoffer fra gassen og får et metaninnhold på over 97 prosent. Biometan kan mates inn i et naturgassnett eller brukes som biodrivstoff til veitransport, skipsfart o.l. Oppgradert biogass kan distribueres på samme måte som naturgass, det vil si i komprimert form (CBG) eller flytende (LBG). LBG gjør det mulig å transportere biogass over lengre avstander.

Den gjenværende massen som tas ut av reaktoren etter biogassproduksjonen betegnes biorest. Biorest består av ikke nedbrytbart materiale og nedbrytbart materiale som ikke omsettes i gassproduksjonen. Alle næringsstoffer som for eksempel fosfor og kalium, passerer gjennom en biogassprosess og blir igjen i bioresten. Avhengig av egenskapene til råstoffene som er benyttet i produksjonen, samt den valgte biogassteknologien, vil biorest ha forskjellig innhold av disse næringsstoffene, tungmetaller mm. Nitrogen vil heller ikke tapes i biogassprosessen, men mesteparten av det vil omdannes til ammoniumnitrogen som er lettere tilgjengelig for planteopptak dersom bioresten skal brukes som biogjødsel (Morken et al, 2017).

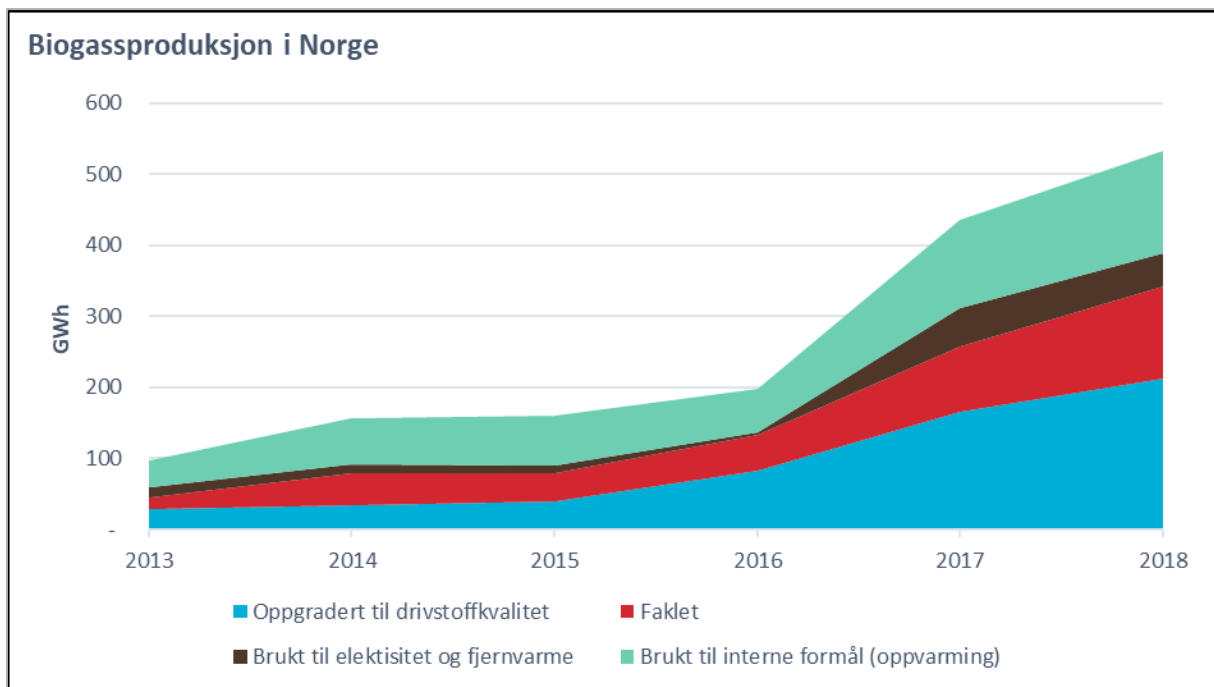
Biorest har en flytende konsistens og kan benyttes som gjødsel dersom det oppfyller kravene i [gjødselvareforskriften](#), [forskriften om animalske biprodukter](#) og regelverket som regulerer risiko for spredning av plantesykdommer. Bioresten kan også avvannes og brukes som tørr gjødsel eller et jordforbedringsprodukt alene eller sammen med annet plantemateriale. Tilførsel av biorest egner seg godt på jord med et relativt lavt fosforinnhold og lite organisk innhold, for eksempel i områder med mye kornproduksjon og andre produksjoner som ofte ikke har tilgang på husdyrgjødsel.

I oppgraderingsprosessen dannes det i tillegg til biometan også biogent CO<sub>2</sub> («grønn» CO<sub>2</sub>) som kan utnyttes i veksthus og erstatte fossil CO<sub>2</sub>.

## 2.2 Status for biogass i Norge

### 2.2.1 Produksjon og bruk av biogass

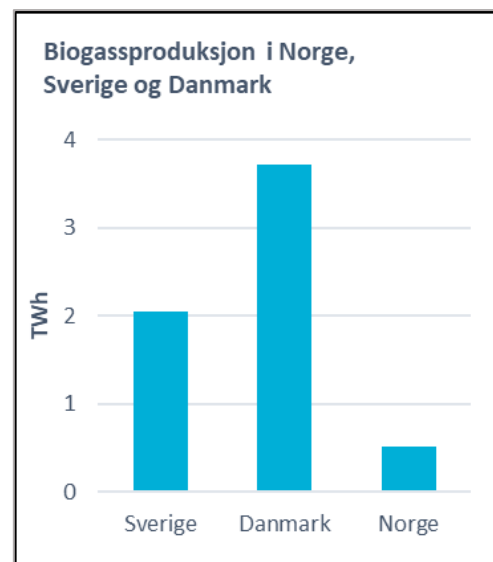
Biogassproduksjonen i Norge har økt betydelig de siste årene (Figur 1). Det skyldes først og fremst etablering av nye industrielle biogassanlegg, som Greve Biogass (kommunene i Grenland og Vestfold), Romerike biogassanlegg (Oslo kommune), Biokraft Skogn (Trøndelag) og biogassanlegget til Norske Skog (Saugbrugs i Halden).



Figur 1. Estimat for utvikling av biogassproduksjon i Norge

Figur 1 viser et estimat for utvikling av biogassproduksjon i Norge i perioden 2013 – 2018. Tallgrunnet er basert på produsentenes årlige egenrapportering til Miljødirektoratet, men også delvis på estimater, på grunn av manglende data. Miljødirektoratet mottok opplysninger om biogassproduksjon fra 36 anlegg i 2018. **Biogassproduksjon på gårdsanlegg er ikke inkludert i figuren.**

Til tross for at biogassproduksjonen i Norge har økt de siste årene, har utviklingen i biogass-sektoren vært begrenset sammenlignet med for eksempel Sverige og Danmark. I 2018 ble det produsert om lag 0,5 TWh biogass i Norge, hvorav 40 prosent ble oppgradert til drivstoffkvalitet. Tilsvarende tall for biogassproduksjon i Sverige og Danmark er henholdsvis 2 TWh<sup>1</sup> og 3,7 TWh<sup>2</sup> i 2018 (se figur 2 til høyre).



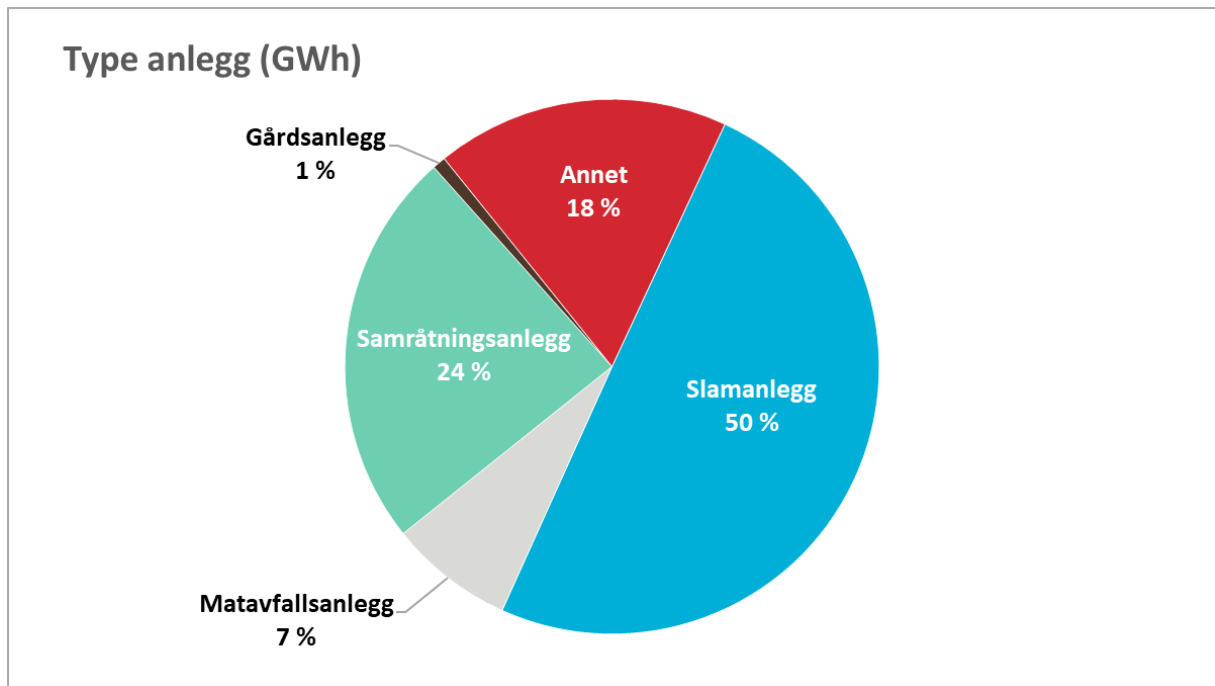
Figur 2. Biogassproduksjon i Norge, Danmark og Sverige i 2018

<sup>1</sup> <https://www.energigas.se/fakta-om-gas/biogas/statistik-om-biogas/>

<sup>2</sup> [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/energistatistik\\_2018.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/energistatistik_2018.pdf)

De fleste biogassanlegg i Norge behandler matavfall og avløpslam. Som vist i Figur 3 nedenfor står slamanleggene (anlegg som har slam fra kommunale avløp som primært substrat), for om lag 50 prosent av dagens biogassproduksjon. Produsert biogass blir enten brukt internt i eget anlegg til varme og elektrisitet og/eller blir oppgradert til drivstoffkvalitet.

I perioder med lite energibehov blir biogassen faklet (dvs. brent). Bioresten blir avvannet og brukt som et slamprodukt/jordforbedringsprodukt i jordbruket (Miljødirektoratet, 2020).



Figur 3. Typer biogassanlegg basert på råstoff i 2018

Biogassproduksjon på gårdsanlegg utgjør foreløpig en svært liten andel av den totale biogassproduksjonen. Gassen blir hovedsakelig brukt til å produsere strøm/varme til eget forbruk og bioresten blir utnyttet som gjødsel.

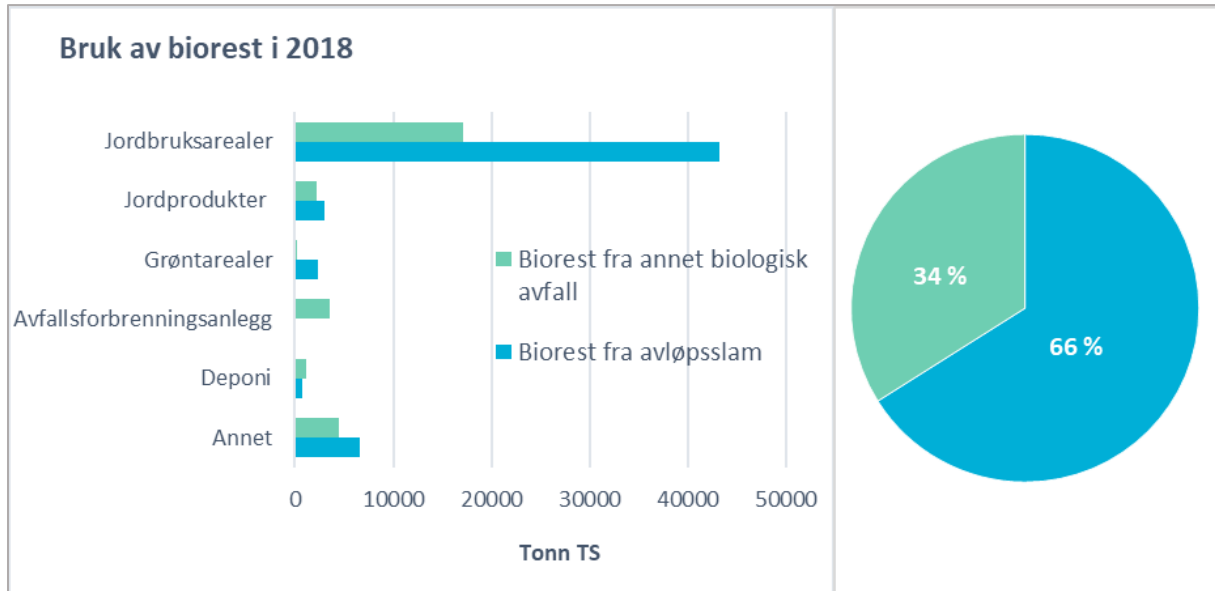
I 2018 var det 36 biogassanlegg som utnyttet råstoffer som matavfall, avløpslam, husdyrgjødsel, avfall fra fiskenæringen, slakteriavfall mm. i biogassproduksjonen. 14 av disse anleggene oppgraderer produsert biogass til drivstoffkvalitet (Miljødirektoratet, 2020).

Markedet for oppgradert biogass viser en stigende tendens. I 2018 brukte veitransportsektoren 200 GWh biogass, i tillegg til 134 GWh naturgass. Biogassen ble brukt i busstransport (50 prosent), renovasjonsbiler (40 prosent), og lastebiler (10 prosent) (Miljødirektoratet, 2020). Hurtigruten har i 2019 inngått en avtale med Biokraft AS i Skogn for levering av biogass til skipene fram til 2027.

Øvrig produsert biogass er brukt til elektrisitets- og varmeproduksjon eller er faklet. Produsert elektrisitet og/eller varme på biogass blir for en stor del brukt internt i anlegget. Biogassanlegg kan levere elektrisitetsoverskudd på nettet. Noen anlegg leverer produsert varme til lokale fjernvarme- eller nærvarmenett. Fakling gjøres på grunn av manglende avsetning av biogassen, eller i de tilfeller det er driftsproblemer i oppgraderingsanlegg eller andre prosessstrinn.

## 2.2.2 Bruk av biorest

I Norge produseres biorest hovedsakelig fra avløps slam, matavfall og husdyrgjødsel. Figur 4 viser hvordan biorest fra avløps slam og annet biologisk avfall ble utnyttet i 2018. Tallgrunnlaget er hentet fra produsentenes årlige egenrapportering til Miljødirektoratet. Mengdene angitt er i tonn tørrstoff og inkluderer ikke massetap fra biogassproduksjonen, det vil si tonn tørrstoff som omdannes til gass.



Figur 4. Bruk av biorest fra avløps slam og annet biologisk avfall i 2018

I 2018 var om lag 66 prosent av biorest produsert fra avløps slam, mens 34 prosent ble produsert fra annet biologisk avfall, som matavfall, husdyrgjødsel, fiskeoppdrettsavfall, animalske biprodukter osv. (se figur 4, kakediagram til høyre). I 2018 var 82 prosent av all biorest fra avløps slam og 70 prosent av all biorest fra annet biologisk avfall brukt på jordbruksarealer. Jordprodukter var nest største bruksområde for biorest i 2018. Jordprodukter inkluderer biotak, jordblandinger, pellets og lignende. 14 prosent av biorest fra annet biologisk avfall ble levert til avfallsforbrenningsanlegg. Kategorien «Annet» i figur 4 inkluderer blant annet mengder biorest sendt til annet behandlingsanlegg og mengder biorest lagt på eget lager.

Biorest finnes i ulike typer og fraksjoner (Vista Analyse, 2019):

Flytende biogjødsel: ikke avvannet biorest med høyt næringsinnhold og tørrstoffandel på ca. 2 - 8 prosent. Næringsinnholdet er bevart i bioresten. Spredning av biorest kan skje med samme spredeutstyr som til spredning av flytende husdyrgjødsel.

Gjødselvann: flytende fraksjon som blir igjen etter avanning av biorest. Gjødselvann har høyere nitrogeninnhold og lavere fosforinnhold enn utgangsproduktet. Gjødselvann egner seg godt som gjødsel i områder med høyt fosforinnhold. Spredning med samme utstyr som for ordinær flytende husdyrgjødsel.

Avvannet biogjødsel: den faste fraksjonen etter avanning av bioresten. Produktet har høy andel fosfor, og en tørrstoffandel på ca. 25 - 30 prosent. Avvannet biogjødsel kan transporteres over større avstander fordi produktet har en langt større gjødselverdi per vekt- og volumenhet enn flytende biorest. For spredning må det tilsettes vann.

Tørr biorest: gjødselprodukt med 90 – 95 prosent tørrstoff etter varmebehandling som kan pelletteres. Produktet har enda større gjødselverdi per vekt- og volumenhet, og kan transporteres over lange avstander. Forskjellige gjødselprodukter kan utvikles med utgangspunkt i tørr biorest, og kan også være et alternativ til mineralgjødsel.

Næringsinnholdet, men også innholdet av uønskede stoffer, i bioresten avhenger av substrattypen. I henhold til gjødselveriforskriften blir ulike gjødselvarer oppdelt i forskjellige kvalitetsklasser (0, I, II, III), avhengig av mengde tungmetaller. Kvalitetsklassen bestemmer bruksområdet for gjødselvarer. Slik kan gjødselprodukter i kvalitetsklasse 0 nyttes på jordbruksarealer mm. så lenge de ikke overstiger plantenes behov for næringsstoffer. Gjødselprodukter i klasse III kan bare nyttes på grøntareal og lignende arealer der det ikke skal dyrkes mat- eller fôrvekster. Bruksområdene til de ulike kvalitetsklassene er beskrevet i paragraf 27 i [Forskrift og gjødselvarer mv. av organisk opphav](#).

Produkter som inneholder mye tungmetaller (for eksempel biorest fra avløps slam) eller andre fremmede stoffer kan etterbehandles, for eksempel ved hjelp av pyrolyse – en prosess der forskjellige typer biomasse varmes opp til minimum 350 C uten oksygen. I pyrolyseprosessen dannes det biokull, som kan brukes for å øke karboninnholdet i jord og som jordforbedringsmiddel.

## 2.3 Husdyrgjødsel i biogassproduksjonen

### 2.3.1 Husdyrgjødsel som substrat

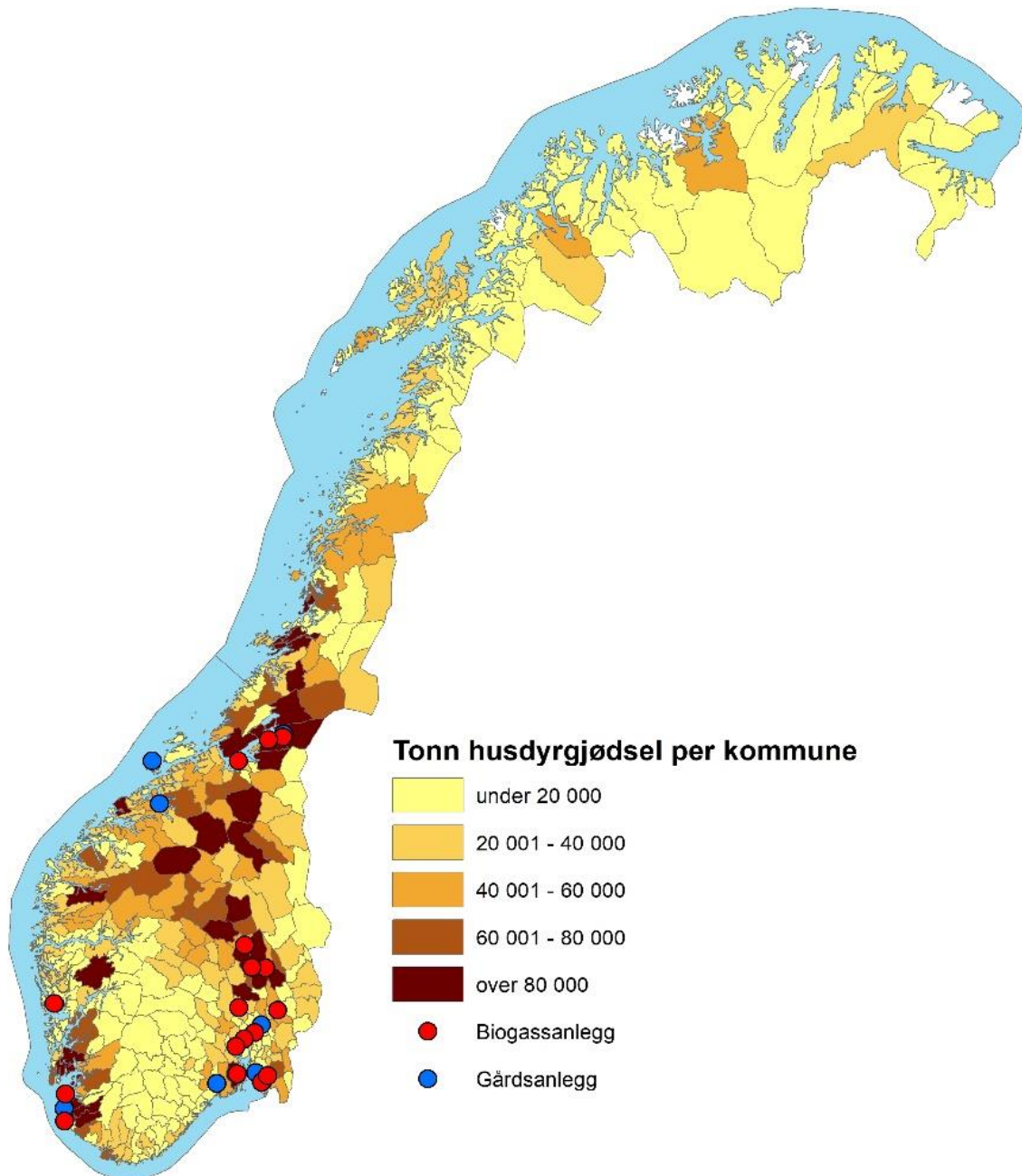
Husdyrgjødsel har relativt lavt biogassutbytte per tonn tørrstoff sammenlignet med matavfall og annet våtorganisk avfall, og er isolert sett et kostbart råstoff på grunn av lavt tørrstoffinnhold i gjødsla og dermed høye kostnader knyttet til transport av den til anlegget. På den andre siden kan sambehandling av husdyrgjødsel med andre råstoff bidra til økt ressursutnyttelse og stabilitet i biogassproduksjonen. En annen fordel ved å bruke husdyrgjødsel i biogassanlegg kan være at det gir anleggene reduserte kostnader til vannforbruk. Flytende husdyrgjødsel kan også inngå som prosessvann i forbehandlingsprosessen for andre substrater. I tillegg er husdyrgjødsel et råstoff med forutsigbar og stabil tilgjengelighet.

Ifølge Schnurer og Jarvis (2009) i Østfoldforskning (2016) kan sambehandling av husdyrgjødsel med andre substrater gi høyere biogassutbytte. Dette fordi tilførsel av nye mikroorganismer fra husdyrgjødsel kan ha stabiliserende effekt på biogassprosessen. Denne effekten (samrøtningseffekten) når husdyrgjødsel blandes sammen med andre substrater er lite studert og dokumentert i Norge, men det utføres noen forsøk på området. For eksempel har NMBU i samarbeid med NIBO gjennomført et forsøk på samrøtningseffekten i testbiogassanlegget på Ås. I forsøket ble matavfall behandlet sammen med storfegjødsel under anaerobe forhold. Sambehandling av storfegjødsel med matavfall førte til 26 prosent høyere biogassutbytte enn det som teoretisk ble forventet når man summerer energipotensial fra begge substratene. I samme forsøk ble det også konkludert at samrøtning av disse substratene fører til et høyere mikrobielt mangfold og en mer balansert C/N ratio (forholdet mellom karbon og nitrogeninnhold) i blandingen (Zamanzadeh et al., 2017).

### 2.3.2 Utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon i Norge

I Norge har landbruket i liten grad vært en del av verdikjeden for produksjon av biogass. Regjeringen har fastsatt et mål om at 30 prosent av norsk husdyrgjødsel skal gå til biogassproduksjon innen 2020. Det er imidlertid kun 1 prosent av gjødselressursene som er utnyttet i biogassproduksjon i dag (NIBIO, 2017).

Figur 5 nedenfor viser husdyrgjødselressursene per kommune i 2019 og eksisterende biogassanlegg i Norge<sup>3</sup>.



Figur 5. Husdyrgjødselressursene per kommune i 2019 og eksisterende biogassanlegg

<sup>3</sup> Oversikt over eksisterende biogassanlegg er hentet fra Avfall Norge sitt biogasskart. Slamanleggene som produserer mindre enn 10 GWh biogass vises ikke på kartet i figur 5.



Det finnes kun ett sambehandlingsanlegg som tar imot husdyrgjødsel i større omfang, Den Magiske Fabrikken i Tønsberg eid av Greve Biogass.

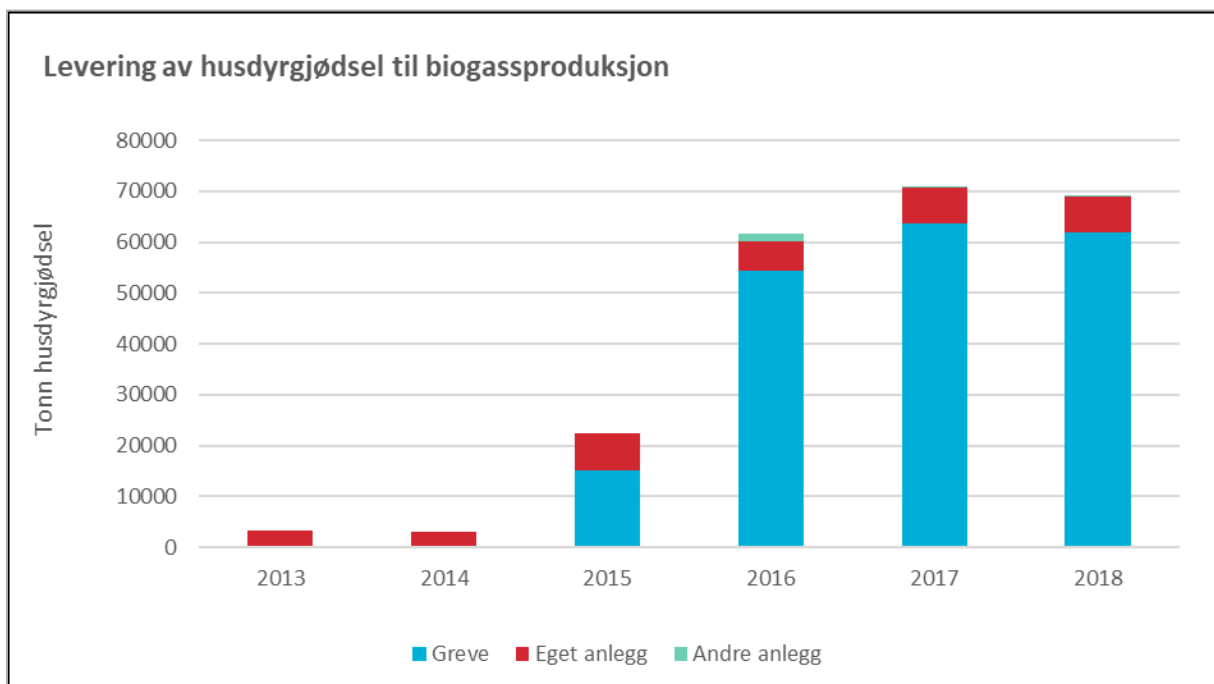
Antall foretak som leverer husdyrgjødsel til Greve biogass har økt fra 18 i 2015 til 30 i 2018. Antall tonn husdyrgjødsel levert til anlegget har økt fra ca. 15 000 tonn i 2015 til ca. 62 000 tonn i 2018.

Andre biogassanlegg, som Romerike biogassanlegg (Energigjenvinningsetaten Oslo kommune) og Biokraft AS i Skogn har begynt å ta imot husdyrgjødsel, men foreløpig i relativt små mengder.

Det finnes ingen offisiell oversikt over antall gårdsanlegg for produksjon av biogass i Norge og tall for hvor mye husdyrgjødsel som blir utnyttet til biogassproduksjon i disse anleggene. NIBIO (2017) identifiserte seks gårdsanlegg i Norge som enten behandler husdyrgjødsel sammen med matavfall eller behandler husdyrgjødsel separat. Vi er kjent med at det prosjekteres flere gårdsanlegg, spesielt på Østlandet og i Midt-Norge. Det er nylig realisert tre anlegg med teknologi fra tre ulike leverandører.

Landbruksdirektoratets [tilskuddsdata](#) viser at antall gårdsbaserte biogassanlegg som har søkt om tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg har holdt seg mellom 2 - 4 i perioden 2013 - 2018. I 2018 ble det utbetalt tilskudd for om lag 6 800 tonn husdyrgjødsel behandlet i gårdsbaserte anlegg.

Figur 6 nedenfor viser en oversikt over mengde husdyrgjødsel levert til biogassproduksjonen i perioden 2013 - 2018. Den faktiske mengden husdyrgjødsel utnyttet til biogass er trolig større enn det som er vist i figuren, siden tallgrunnlaget bak figuren inneholder kun den mengden gjødsel som det ble gitt tilskudd for.

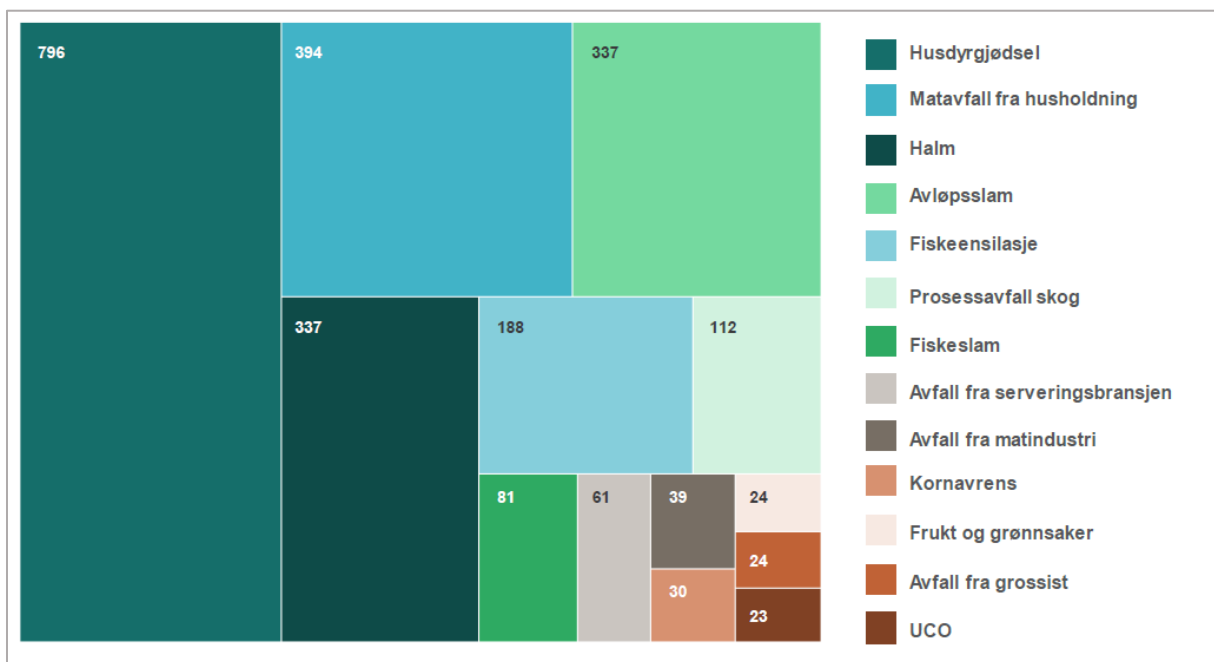


Figur 6. Levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon

### 2.3.3 Potensial for bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon

Ca. 70 000 tonn husdyrgjødsel blir i dag brukt til biogassproduksjon, noe som utgjør omtrent 1 prosent av den tilgjengelige mengden husdyrgjødsel. Flere tidligere studier har gjort forsøk på å estimere potensial for utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon i årene framover (blant annet Carbon Limits 2019, Østfoldforskning 2019b).

I 2019 fikk Carbon Limits i oppdrag fra Miljødirektoratet å vurdere ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030. Som en del av oppdraget har Carbon Limits beregnet det totale realistiske potensialet for biogassproduksjon fra 13 ulike råstoffer til 2,5 TWh. Råstoffene fra jordbrukssektoren (husdyrgjødsel og halm) utgjør over 50 prosent av det estimerte potensialet (se figur 7 nedenfor).



Figur 7. Totalt realistisk potensial for biogassproduksjon i 2030 i GWh (Kilde: Carbon Limits 2019)

Som vist i figur 7 estimerer Carbon Limits (2019) det realistiske potensialet for biogass fra husdyrgjødsel til 796 GWh i 2030. Dette tilsvarer om lag 60 prosent av all husdyrgjødsel fra husdyrrom og gjødsellager utnyttet til biogassproduksjon i 2030. Fire ulike verdikjeder for husdyrgjødsel til biogass har blitt vurdert i analysen til Carbon Limits:

- husdyrgjødsel til eksisterende sambehandlingsanlegg (med og uten avvanning)
- husdyrgjødsel til eksisterende renseanlegg/slamanlegg
- husdyrgjødsel til bygdeanlegg<sup>4</sup> (med og uten avvanning)
- gårdsanlegg

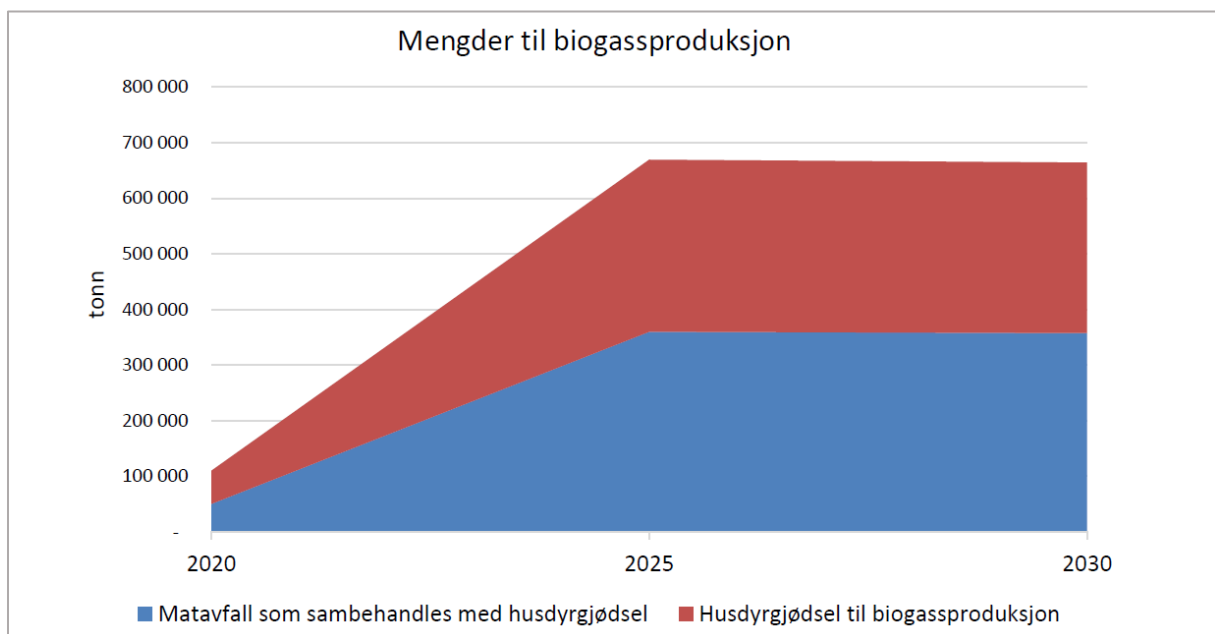
I analysen ble det forutsatt at eksisterende biogassanlegg som har ledig oppgraderingskapasitet begynner å ta imot husdyrgjødsel for å utnytte den ledige kapasiteten fullt ut. For slamanlegg var det forutsatt at eksisterende anlegg som har ledig oppgraderingskapasitet og produserer minst 10 GWh biogass, etablerer egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel. Resten av tilgjengelig husdyrgjødsel er

<sup>4</sup> Med bygdeanlegg mener Carbon Limits mellomstore biogassanlegg (årlig kapasitet på ca. 20 GWh) som bruker primært husdyrgjødsel, men også en mindre fraksjon av andre høyverdige råstoff (f. eks. fiskeensilasje og matavfall).

fordelt mellom bygdeanlegg og gårdsanlegg. Fordelingen av all husdyrgjødsel som potensielt kan bli brukt til biogassproduksjon ble gjort på bakgrunn av GIS-analysene utført av Landbruksdirektoratet og Carbon Limits.

Analysen til Carbon Limits er utført på bakgrunn av de ulike råstoffenes *tilgjengelighet* for biogassproduksjonen, og omfatter ikke vurderinger av markedsutviklingen for biogass og biorest, herunder etterspørsel etter biogass og biorest, prisutviklingen, fremtidig utvikling av markeder for alternative energikilder mm. Dette innebærer at det totale realistiske potensialet for biogassproduksjon fra husdyrgjødsel er trolig overestimert, ettersom analysen ikke dekker alle ledd i verdikjeden.

Østfoldforskning har utført en analyse av potensialet for økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, der husdyrgjødsel behandles sammen med matavfall (Østfoldforskning, 2019c). Ifølge Østfoldforskning gir sambehandling av husdyrgjødsel med matavfall den største klimanytten gjennom hele verdikjeden, i tillegg til at denne løsningen kan være lønnsom både for biogassanlegget og bøndene som leverer husdyrgjødsel. I analysen har Østfoldforskning tatt utgangspunkt i forventede matavfallsmengder fram mot 2025 og 2030 og to ulike blandingsforhold mellom matavfall og husdyrgjødsel: 50 prosent matavfall og 50 prosent husdyrgjødsel; 20 prosent matavfall og 80 prosent husdyrgjødsel. Matavfallsmengdene ble også korrigert for en oppnåelse av målet om 50 prosent reduksjon av matsvinn i 2030. Mengder husdyrgjødsel tilgjengelig for biogassproduksjon ble beregnet med utgangspunkt i GIS-analyse av alle gårder med husdyr, som ligger i tilstrekkelig nærhet til en eller flere andre gårder<sup>5</sup>. I utredningen har Østfoldforskning antatt at mengden tilgjengelig husdyrgjødsel holder seg konstant i årene framover. Resultatene fra analysen er presentert i figur 8 og figur 9 nedenfor.

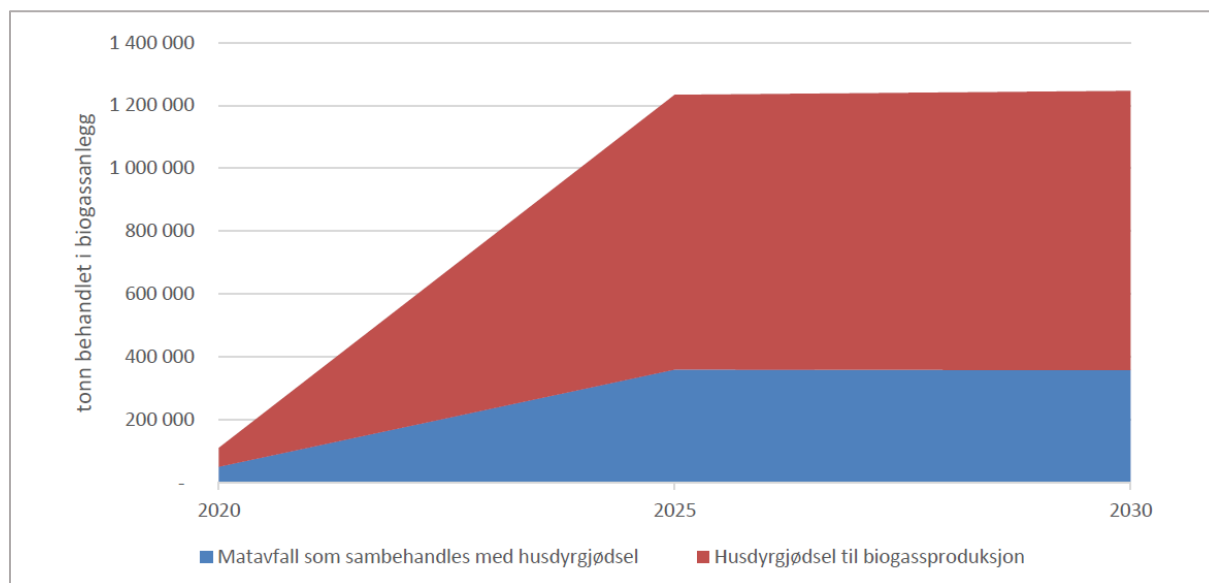


Figur 8. Potensielle mengder matavfall og husdyrgjødsel til sambehandling fram mot 2030 med 50/50 blandingsforhold (Kilde: Østfoldforskning, 2019c)

<sup>5</sup> Se nærmere omtale av metodikk for beregning av det realistiske potensialet i Østfoldforskning 2019 «Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Del 2»

Det anslås her at den totale mengden husdyrgjødsel som kan behandles sammen med matavfall i 2030 er 307 000 tonn. Dette utgjør ca. 4 prosent av den totale mengden tilgjengelig husdyrgjødsel fra storfe og gris. Hvis en videre legger til grunn at hvert sambehandlingsanlegg produserer minst 10 GWh biogass og har en behandlingsskapasitet på maksimum 100 000 tonn råstoff, innebærer det at det i 2030 er rom for 13 sambehandlingsanlegg.

Figur 9 nedenfor viser mengder husdyrgjødsel og matavfall som kan utnyttes i sambehandlingsanlegg fram mot 2030 dersom blandingsforholdet antas å være 20 prosent matavfall og 80 prosent husdyrgjødsel.

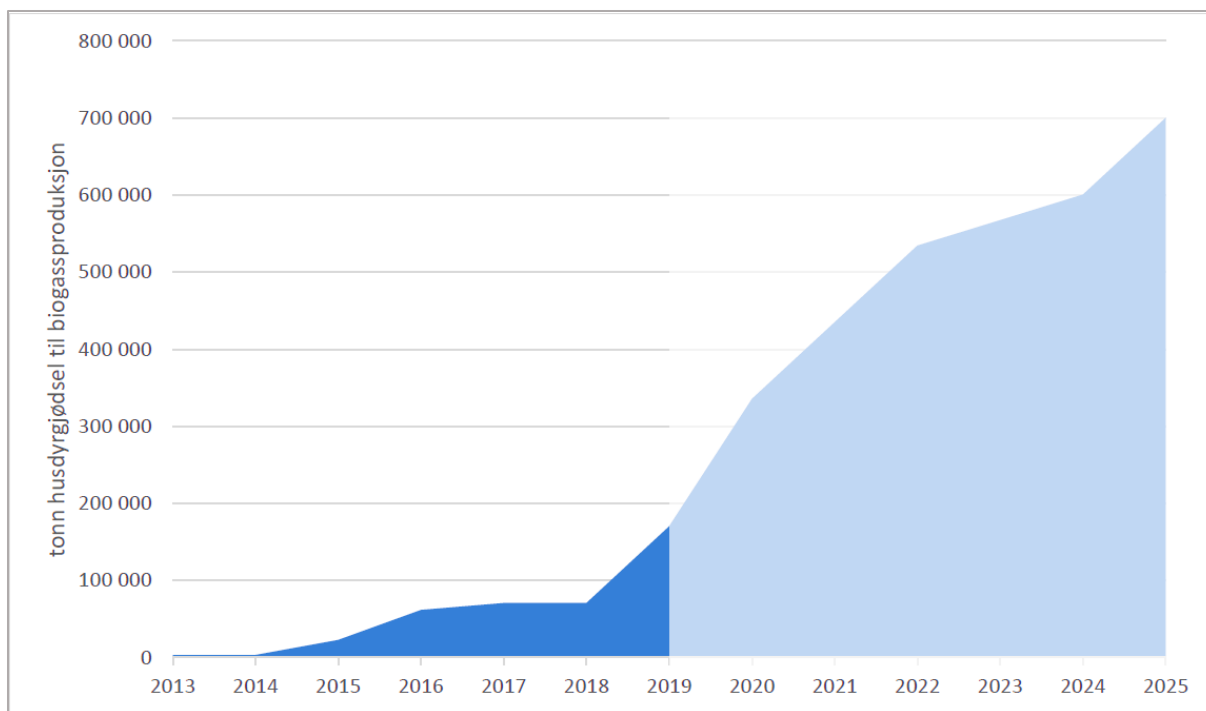


Figur 9. Potensielle mengder matavfall og husdyrgjødsel til sambehandling fram mot 2030 med 20/80 blandingsforhold (Kilde: Østfoldforskning, 2019c)

Med blandingsforholdet 20/80 utgjør mengden husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon 889 000 tonn i 2030. Dette tilsvarer 13 prosent av den totale mengden husdyrgjødsel fra husdyrrom og gjødsellager (dersom tilgjengelig husdyrgjødsel holdes konstant fram mot 2030) og 15 sambehandlingsanlegg med behandlingsskapasitet opp til 100 000 tonn råstoff.

Resultatene fra analysen til Østfoldforskning tar for seg kun matavfall og husdyrgjødsel i biogassproduksjonen. Sambehandling av husdyrgjødsel med andre råstoffer (for eksempel avfall fra fiskerier) vil kunne øke mengde husdyrgjødsel til biogass ytterligere, og potensielt føre til etablering av flere sambehandlingsanlegg (Østfoldforskning, 2019c).

Ettersom planlegging og etablering av biogassanlegg tar tid kan potensialet for biogassproduksjon fra husdyrgjødsel estimeres ved å se nærmere på planlagte anlegg og anlegg under etablering. I 2019 utførte AgriAnalyse en spørreundersøkelse blant eksisterende og planlagte biogassanlegg som vurderer å bruke husdyrgjødsel som innsatsfaktor i biogassproduksjonen (Østfoldforskning, 2019b). Respondentene i undersøkelsen ble også bedt om å oppgi mengder husdyrgjødsel som de planlegger å ta imot. Med utgangspunkt i opplysningene innhentet i undersøkelsen har Østfoldforskning beregnet at dersom alle de planlagte biogassanleggene blir realisert, vil omtrent 700 000 tonn husdyrgjødsel bli utnyttet til biogassproduksjon i 2025. Dette er illustrert i figur 10 nedenfor som viser mengde husdyrgjødsel som ble levert til biogassanlegg fram mot 2019 og et anslag over mengder husdyrgjødsel som vil gå til biogassproduksjon fram til 2025, gitt at alle de planlagte anleggene etableres.



Figur 10. Estimert mengde husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon fram mot 2025 (Kilde: Østfoldforskning 2019c)

Dersom man antar at utnyttelse av 700 000 tonn husdyrgjødsel skjer gradvis fram mot 2025, utgjør dette ca. 8 - 9 prosent av all husdyrgjødsel fra husdyrrom og gjødsellager i 2025.

## 2.4 Klima- og miljøeffekter ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel

### 2.4.1 Reduksjon av klimagassutslipp

Det er gjort flere forsøk på å beregne klimaeffekten ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel (blant annet Østfoldforskning 2016, 2019a, Carbon Limits 2019, Klimakur 2030). Resultatene fra disse utredningene kan variere i stor grad avhengig av hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for beregningene.

Utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon bidrar til reduksjon av klimagassutslipp både i landbruket og i andre sektorer. Klimagevinsten ved å utnytte husdyrgjødsel til biogass vil avhenge av en rekke forhold, som for eksempel lagringstid av gjødsel, transportavstand mellom gjødselressursene og anlegget, lagrings- og spredemetoder for biorest, alternative energibærere som biogass erstatter mm.

Uten biogassproduksjon oppstår utslipp av metan og lystgass ved lagring og spredning av husdyrgjødsel. Ved å utnytte husdyrgjødsel til biogass reduserer man lagringstid av gjødsel og dermed utslipp av metan og lystgass fra gjødsellager. I tillegg fører biogassproduksjon fra husdyrgjødsel til reduserte utslipp fordi det i biogassprosessen tas ut metan som blir omformet til biogent CO<sub>2</sub> når det konverteres til energi. Utslipp av biogent CO<sub>2</sub> bidrar ikke til økt mengde karbon i atmosfæren og derfor rapporteres det normalt ikke i klimagassregnskapet (Østfoldforskning, 2019a).

Reduksjon av klimagassutslipp beregnes som differansen mellom utslippene fra lagring og spredning av ubehandlet husdyrgjødsel og klimagassutslippene fra husdyrgjødsel som går til biogassproduksjon.

I Klimakur 2030 er det beregnet at dersom 25 prosent av all husdyrgjødsel fra husdyrrom og gjødsellager går til biogassproduksjon innen 2030 vil det gi en reduksjon av klimagassutslipp tilsvarende 300 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter akkumulert over perioden 2021 - 2030. Hele denne effekten oppstår på grunn av redusert lagringstid av gjødsla og reduksjonen kan dermed tilskrives jordbrukssektoren.

Beregningene utført i Klimakur 2030 inkluderer ikke eventuelle utslippsbesparelser ved økt bruk av biorest som erstatning for mineralgjødsla (substitusjonseffekt). Grunnen til det er at næringsinnholdet i den andelen av bioresten som kommer fra behandlet husdyrgjødsel er tilnærmet uendret. Siden den ubehandlede husdyrgjødsla normalt benyttes på jordbruksarealene, er det derfor ingen reell substitusjon mellom biorest fra husdyrgjødsel og mineralgjødsla. Biorest fra matavfall og andre substrater som ikke stammer fra landbruk, men som brukes som gjødsla i landbruket, kan til en viss grad gi utslippsbesparelser som følge av redusert bruk av mineralgjødsla.

Eventuelle utslippsreduksjoner som oppstår når biogass erstatter fossile energikilder er heller ikke regnet med i reduserte klimagassutslipp ved økt bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon (Klimakur 2030)<sup>6</sup>. Dette innebærer at utslippsbesparelsene ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogass kan forventes å være enda større enn det som ble beregnet i Klimakur 2030 dersom man ser på hele verdikjeden for husdyrgjødsel til biogass.

I evalueringsrapporten for tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg (Østfoldforskning, 2019a) har Østfoldforskning estimert reduksjon i klimagassutslipp gjennom hele verdikjeden for husdyrgjødsel i biogassproduksjonen. Beregningene ble utført både for sentraliserte sambehandlingsanlegg og for gårdsanlegg, der utslipp fra produksjon, distribusjon og bruk av energi og andre innsatsfaktorer også har vært estimert. Resultatet for behandling av husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg er i stor grad påvirket av verdikjeden til Greve Biogass, siden det er per i dag et eneste storskala anlegg som tar imot store mengder gjødsla. I beregningene er det antatt at biogass produsert i sambehandlingsanlegg oppgraderes til drivstoffkvalitet og erstatter diesel, mens biogass som er produsert i gårdsanlegg erstatter elektrisitet. Det ble også antatt at bøndene som mottar biorest fra sentraliserte anlegg har dekke på lageret for biorest<sup>7</sup>. I 2017 var om lag 71 000 tonn husdyrgjødsel utnyttet til biogassproduksjon. Ifølge Østfoldforskning tilsvarer dette en total utslippsreduksjon på 2700 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter gjennom hele verdikjeden i 2017 (Østfoldforskning, 2019c).

Den største reduksjonen av klimagassutslipp kommer fra behandling av husdyrgjødsel i sentraliserte biogassanlegg. Dette kommer både av at det er større mengder husdyrgjødsel som er behandlet i sentraliserte anlegg enn på gårdsanlegg, og at behandling i storskalaanlegg gir størst klimanytte per tonn behandlet gjødsla, ettersom biogassen oppgraderes og brukes til drivstoffformål. For gårdsanlegg er det beregnet at netto klimagassutslipp for husdyrgjødsel gjennom hele verdikjeden gir om lag en halvering av klimagassutslippene. For et sentralisert sambehandlingsanlegg er det estimert en utslippsbesparelse tilsvarende 5 - 10 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per tonn gjødsla gjennom hele verdikjeden.

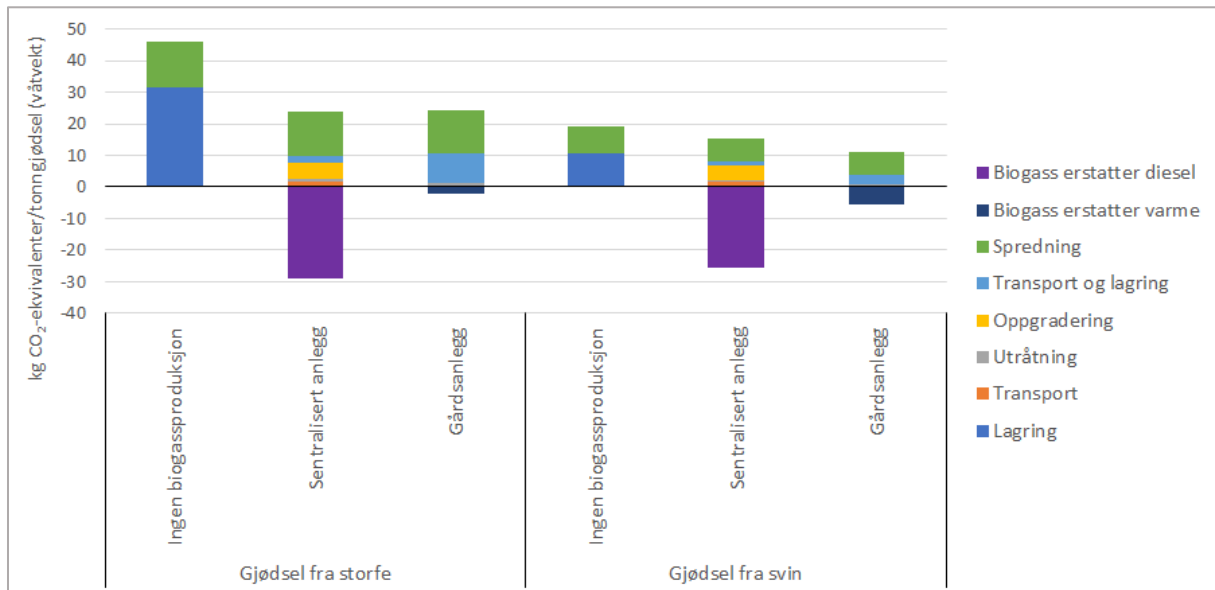
---

<sup>6</sup> Grunnen til det er at disse besparelsene tilskrives andre sektorer enn jordbrukssektoren.

<sup>7</sup> Denne antakelsen er gjort fordi Greve Biogass krever at bønder som mottar biorest har dekke på lageret.

Biorest skiller seg fra bløtgjødsel ved at innholdet av organisk stoff er lavere, og at det derfor er mindre sannsynlig at det danner seg en skorpe i lageret. Mengden uorganisk nitrogen pH øker, noe som medfører generelt at mer nitrogen unnslipper som ammoniakk. Det er også grunn til å regne med at det dannes mer lystgass selv om det er usikkerhet om hvor mye høyere utslipp det er fra biorest enn fra ubehandlet husdyrgjødsel.

Figur 11 nedenfor viser utslipp og utslippsreduksjoner for hvert ledd i verdikjeden beregnet per tonn husdyrgjødsel (våtvekt). De positive verdiene i figuren representerer utslipp og de negative verdiene representerer unngåtte utslipp.



Figur 11. Utslipp og reduksjon av klimagasser for hvert ledd i hele verdikjeden for biogass (Østfoldforskning, 2019a)

Netto klimagassutslipp er større for storfe gjødsel enn for svin gjødsel fordi storfe gjødsel har større utslipp av metan fra lagring.

Den samlede klimaeffekten er fordelt mellom flere sektorer. Utslippsreduksjonen på grunn av forkortet lagringstid av gjødsel tilskrives jordbruket, mens besparelsene knyttet til at biogass erstatter alternative energibærere tilskrives transport- og energisektoren.

#### 2.4.2 Miljøeffekter ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel

Produksjon av biogass og biorest fra husdyrgjødsel bidrar til sirkulærøkonomien, der gjenvinning av næringsstoffer fra biologisk avfall muliggjør at de kan føres tilbake i naturens krets løp.

Bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon kan bidra til bedre utnyttelse av fosfor og redusert bruk av mineralgjødsel. I husdyrtette områder er det ofte et overskudd av fosfor, ettersom husdyrgjødsel har høyere fosforinnhold i forhold til nitrogen og kalium. Overgjødsling med fosfor kan føre til fosfortap fra jordbruksarealene til vann og vassdrag, noe som kan ha en negativ påvirkning på vannkvalitet, naturmangfold og algeoppblomstring. Separering av husdyrgjødsel og /eller biorest i en flytende og en fast fraksjon, der nitrogen og kalium følger den flytende fraksjonen og fosfor følger den faste, kan muliggjøre omfordelingen av fosfor fra husdyrtette områder til områdene med behov for fosfor (for

eksempel områder med kornproduksjon, der fosforbehovet ofte må dekkes gjennom bruk av mineralgjødning) (NIBIO, 2017).

Behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg medfører at gjødsla lagres over et kortere tidsrom i gjødsellageret. Dette kan føre til at ammoniakkutslippene fra gjødsellager blir lavere. På den andre siden øker ammoniakk-konsentrasjonen i gjødsla i biogassprosessen, noe som kan føre til økte ammoniakkutslipp fra lagring og spredning av biorest (NIBIO, 2016). Ammoniakk kan forårsake helseskader, miljøskadelig overgjødning og forsuring. Bruk av tett dekke på biorestlager og spredning av biorest med miljøvennlige metoder (for eksempel stripespredning og nedfelling) kan redusere ammoniakkutslipp.



## 3 Dagens virkemidler

I dette kapitlet har arbeidsgruppa beskrevet eksisterende virkemidler rettet mot ulike ledd i verdikjeden for husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Virkemidlene for distribusjon og bruk av biogass er kort nevnt i kapitlet. For nærmere omtale av disse virkemidlene se rapporten «Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass» (Miljødirektoratet, 2020).

### 3.1 Overordnede virkemidler

#### **Klimasats (Miljødirektoratet)**

Kommuner og fylkeskommuner kan søke om støtte til klimatiltak begrenset til 3 millioner kroner. Forprosjekter som har som formål å utrede potensialet og lønnsomheten ved biogassproduksjon kan få finansiering gjennom ordningen.

#### **Klima- og miljøprogrammet, nasjonale midler (Landbruksdirektoratet)**

Over jordbruksavtalen settes det av midler til kunnskapsutvikling, utredninger og informasjonstiltak på klima- og miljøområdet. Prosjekter som bidrar til praktisk rettet kunnskapsutvikling innen biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og utnyttelse av bioest kan få støtte gjennom programmet.

#### **Regionale tilretteleggingstiltak (Fylkeskommune)**

Tilskuddet skal blant annet bidra til utvikling og modernisering av det tradisjonelle landbruket. Midlene skal brukes til å legge til rette for langsiktig og lønnsom verdiskaping med utgangspunkt i landbrukets ressurser. Midlene settes av over Jordbruksavtalen.

#### **Nasjonale tilretteleggingsmidler (Landbruksdirektorat)**

Tilskuddet skal støtte nasjonale eller fylkesoverskridende tilretteleggingstiltak innen næringsutvikling og kompetanseheving med mål om å styrke verdiskapingen i landbruket. Midlene settes av over Jordbruksavtalen.

#### **Nasjonalt kontaktforum for biogass**

Forumet er en årlig møteplass for myndigheter, bransjen og brukere av biogass.

### 3.2 Virkemidler for økt tilgang på råstoff til biogassproduksjon

#### **Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg (Landbruksdirektoratet)**

Over jordbruksavtalen gis det støtte på 70 kroner per tonn husdyrgjødsel som leveres til biogassanlegg. Både gårdeiere som har eget biogassanlegg for behandling av husdyrgjødsel og gårdseiere som leverer husdyrgjødsel til et sentralisert sambehandlingsanlegg kan få tilskuddet. Gårdseiere som har eget biogassanlegg (gårdsanlegg) får tilskuddet utmålt direkte på bakgrunn av foretakets dyretall såfremt all husdyrgjødsel behandles i anlegget.

### 3.3 Virkemidler rettet mot produksjonsleddet, oppstart og drift

#### **Støtteordninger fra Innovasjon Norge (IN)**

Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi og teknologi i landbruket kan gi støtte til

- Forstudier og forprosjekter for etablering av biogassanlegg. Det kan gis inntil 50 prosent støtte på maksimalt 50 000 kroner til forstudier og 150 000 kroner til forprosjekter.
- Investering i biogassanlegg. Bønder og landbruksskoler kan søke om støtte på inntil 45 prosent av investeringskostnader og maksimalt 10 millioner kroner.

Tilskudd til bioøkonomiprojekter har fått overført biogasspiloter som tidligere var et eget program «Tilskudd til pilotanlegg for biogass» på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet. Det kan gis støtte til utprøving av ny teknologi, kombinasjoner av substrater, forprosjekter og investeringer i anlegg som ikke passer direkte inn i Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi i landbruket. Støtteandel i prosjektene avhenger av bedriftens størrelse og type aktivitet. Prosjekter som gir utmåling av tilskudd i intervallet 100 000 – 2 000 000 kroner er prioritert.

Tradisjonelle IBU midler kan brukes i forbindelse med bygging av nye gjødsellagre og fjøs der det planlegges eller legges til rette for biogassproduksjon. Dette kan være separatorer, pumpekummer, eksterne gjødselkummer mm. som trengs i forbindelse med levering av gjødsel til større anlegg (evt. ta imot biorest) og til eget biogassanlegg på gården. Det kan gis tilskudd til investeringer i faste anlegg og tilhørende produksjonsutstyr av varig karakter opp til 35 prosent og maksimalt 2 millioner kroner. For gjødsellager kan det gis tilskudd inntil 20 prosent avgrenset til 100 000 kroner.

#### Miljøteknologiordningen

Gjennom miljøteknologiordningen kan bedrifter få tilskudd til utvikling, bygging og testing av ny miljøteknologi. Ordningen retter seg mot pilot- og demonstrasjonsfasen. Det gir bedrifter mulighet for å få testet ut sine løsninger før kommersialisering, og sikre at produktene blir tilpasset de nasjonale og internasjonale markedene de skal konkurrere i. Tilskuddet reduserer risikoen i prosjektet for bedriften og øvrige investorer.

Tilskuddet vil utgjøre en andel av samlede kostnader knyttet til prosjektet, og maksimalt 25 prosent av kostnadene for store bedrifter, 35 prosent for mellomstore og 45 prosent for små bedrifter.

#### **Investeringsstøtte fra Enova**

Tilskudd til investering i produksjonsanlegg for biogass kan gis gjennom programmet «Biogass og biodrivstoff». Formålet med programmet er blant annet å bidra til økt produksjon av bærekraftig biogass. Bakgrunnen for programmet er at det er et stort potensial for produksjon av biogass basert på innenlandske ressurser, og at biogass kan bidra til å fase ut fossile brensler. Programmet er rettet mot kommersielt tilgjengelig teknologi. Alle typer av substrat som bygger opp under formålet, herunder husdyrgjødsel, kan inngå i prosjekter. Investeringsstøtten er inntil 45 prosent for store virksomheter og 50 prosent for små og mellomstore virksomheter. Prosjekter med høyt energieresultat per støttekrone og dokumentert gjennomføringsevne prioriteres.

Enova har også et støttetilbud for utvikling av ny energi- og klimateknologi. Dette støttetilbudet skal bidra til å fremme nye teknologier som er relevant for lavutslippssamfunnet. Støttetilbudet består av tre ulike programmer, hvor hver av disse er rettet mot ulik teknologisk modenhetsgrad; (i) pilotering av ny energi- og klimateknologi (FoU-støtte til umoden teknologi), (ii) demonstrasjon av ny energi og klimateknologi (betinget lån/investeringsstøtte til delvis umoden teknologi) og (iii) fullskala innovativ energi- og klimateknologi (investeringsstøtte til markedsintroduksjon). Biogassanlegg, også delprosesser i et slikt anlegg, med behov for teknologiutvikling kan støttes gjennom disse programmene.

Enova og IN har dialog rundt prosjekter som kan være aktuelle for begge.

### 3.4 Virkemidler for distribusjon og økt bruk av biogass

Arbeidsgruppa viser til rapporten «Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass» (Miljødirektoratet, 2020) for nærmere omtale av virkemidler for distribusjon og økt bruk av biogass. Følgende virkemidler omtales i rapporten:

- Støtte til kjøp av større biogasskjøretøy (Enova)
- Investeringsstøtte til bygging av fyllestasjoner for gass (Enova)
- Støtte til kommuner og fylkeskommuner til etablering av biogassfyllestasjon for kollektivtransport, anskaffelse av biogasskjøretøy og kjøp av tjenester som benytter biogass (Klimasats)
- CO<sub>2</sub>-avgift på mineralske produkter (mineralolje, bensin, naturgass og LPG)
- Veibruksavgift på fossile drivstoff
- Offentlig anskaffelser (vekting av hensynet til klima og miljø i offentlige anskaffelser)
- Differensiert vektårsavgift
- Kvoteplikt for CO<sub>2</sub>-utslipp fra industri
- Forbud i byggeteknisk forskrift mot å installere varmeinstallasjon med fossilt brensel.

### 3.5 Virkemidler for økt bruk av biorest

Virkemidlene omtalt i dette kapittelet er ikke direkte rettet mot økt bruk av biorest, men kan bidra til å legge til rette for mottak, lagring og utprøving av biorest på gården.

#### **Klima- og miljøprogrammet, regionale midler (Fylkesmannen)**

Tilskuddet kan gis til klima- og miljøprosjekter i jordbruket som primært har regional/lokal interesse. Eksemplene på slike prosjekter er kan være utprøving av biorest og markdager for bøndene knyttet til forsøksfelt.

#### **Tilskudd til spesielle miljøtiltak i jordbruket – SMIL (Kommunen)**

Det kan gis tilskudd til tak over gjødsellagre og lagre for biorest fra ordningen.

#### **Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi og teknologi i landbruket (Innovasjon Norge)**

Investeringsstilskudd for bønder til å bygge lager for biorest.

### 3.6 Virkemidler for veiledning og rådgiving

#### **Regionale rekrutterings- og kompetansetiltak (Fylkeskommunen)**

Midler til kurs og andre tiltak som har som mål å sikre rekruttering og/eller kompetanseheving av næringsutøvere og bidra til verdiskaping i landbruket.

#### **Nasjonale tilretteleggingsmidler (Landbruksdirektoratet)**

Tilskuddet kan gis til nasjonale eller fylkesoverskridende tilretteleggingstiltak innen næringsutvikling og kompetanseheving med mål om å styrke verdiskapingen i landbruket.

### 3.7 Juridiske virkemidler

Juridiske virkemidler angår krav til behandling og transport av substratene og transport og bruk av biorest.

#### **Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav ([FOR-2003-07-04-951](#))**

Forskriften stiller krav til kvalitet og omsetning av gjødselvarer av organisk opphav, herunder husdyrgjødsel, avløpsslam, kompostprodukter, jordforbedringsmidler, organisk-mineralsk gjødsel mm. Bestemmelsene i forskriften kan dermed ha betydning for utnyttelse av biorest som biogjødsel og/eller jordforbedringsmiddel.

I forskriftens kapittel 3 §10 stilles det en rekke kvalitetskrav til gjødselvarer med hensyn til innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter, hygienisering, stabilisering, innhold av plast og fremmedlegemer mm.

Videre regulerer bestemmelsene i forskriften lagring og spredning av gjødselvarer, samt bruksområder for gjødselvarer av ulike kvalitetsklasser.

Et forslag til revidert gjødselvarerforskrift ble utarbeidet av Landbruksdirektoratet, Miljødirektoratet og Mattilsynet og levert til behandling i Landbruks- og matdepartementet og Klima- og miljødepartementet i mars 2018. Det er foreslått en rekke endringer som legger opp til en bedre ressursutnyttelse, slik at husdyrgjødsel og annen organisk gjødsel kan utnyttes best mulig i planteproduksjon og som kilde til bioenergi, samtidig som avrenning til vann og utslipp til luft reduseres. Det foreslås to nye forskrifter:

1. Ny forskrift om produksjon, omsetning og import av gjødselvarer av organisk opphav og visse uorganiske gjødselvarer (gjødselvarerforskrift).
2. Ny forskrift om lagring og bruk av gjødsel og plantenæring (gjødselbrukforskrift).

Endringsforslag i utkast til de nye forskriftene som er relevante for biogassproduksjon fra husdyrgjødsel er:

- Spredmengde skal tilpasses arealets gjødslingsbehov, tillatt fosfortilførsel per dekar er foreslått redusert
- Kravene til hygienisering og stabilisering tydeliggjøres, flere råvarer må behandles før de omsettes til sluttbruker
- Husdyrgjødsel som leveres til biogassanlegg hvor biorest brukes innenfor samme fylke unntas fra kravet om hygienisering
- Kravene til urenheter (plast, glass, metall) i bioresten blir forsterket

#### **Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum ([FOR-2016-09-14-1064](#))**

Forskriften gir bestemmelser om folkehelsen og dyrehelsen i forbindelse med animalske biprodukter og avledede produkter, for å hindre og redusere risiko for folke- og dyrehelse som følge av produktene, og særlig for å sikre tryggheten i næringsmiddel- og fôrkjeden.

Animalske biprodukter inndeles i kategorier som gjenspeiler det nivået av risiko for folkehelsen og dyrehelsen biproduktene innebærer (kategori 1, 2, 3, hvor kategori 1 har størst risiko, og kategori 3

har minst risiko). Husdyrgjødsel er et kategori 2- materiale, og kjøkken- og matavfall er et kategori 3- materiale.

Paragrafene 7 - 12 gir bestemmelser for bruk av animalske biprodukter i biogassproduksjon.

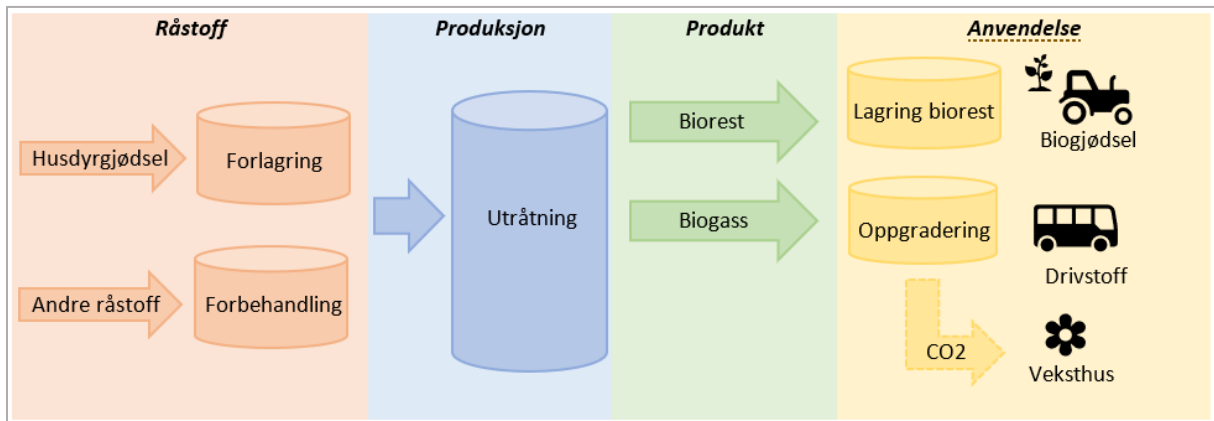
**Forskrift om gjødslingsplanlegging ([FOR-1999-07-01-791](#))**

Formålet med forskriften er å gi grunnlag for kvalitetsmessig god avling, begrense avrenning til vassdrag og tap til luft av næringsstoffer fra jordbruksarealer. Gjødslingsplanlegging skal sikre en ressursmessig riktig utnytting av næringsstoffer i jordsmonnet og fra mineralgjødsel, husdyrgjødsel, slam og annen organisk og uorganisk gjødsel. Gjødslingsplanen er et verktøy for å tilpasse gjødselmengden til blant annet vekst, avlingsnivå, driftsform, jordtype og klima, og bygger på dagens Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav.

## 4 Sambehandlingsanlegg

### 4.1 Verdikjede for husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg

Med sambehandlingsanlegg mener arbeidsgruppa storskala biogassanlegg der husdyrgjødsel samrâtnes med andre råstoffer, som for eksempel matavfall, slakteriavfall, avfall fra fiskenæringen osv. Figur 12 nedenfor illustrerer en verdikjede for husdyrgjødsel brukt til produksjon av biogass i et representativt sambehandlingsanlegg.



Figur 12. Verdikjede for husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg

Husdyrgjødsel lagres en kort periode på gården før den transporteres til biogassanlegget, der den blandes sammen med andre substrater i biogassproduksjonen. Produsert biogass oppgraderes til drivstoffkvalitet og utnyttes til transportformål. Produsert biorest anvendes i jordbruket som biogjødsel og/eller jordforbedringsmiddel. I oppgraderingsprosessen kan det også fanges biogent CO<sub>2</sub> som kan brukes i veksthus og erstatte fossil CO<sub>2</sub>.

Som omtalt i kapittel 2.3.2 er det per i dag kun ett storskala sambehandlingsanlegg. Noen få andre biogassanlegg har begynt å ta imot husdyrgjødsel, men foreløpig i svært beskjedne mengder. For at mengde husdyrgjødsel utnyttet i storskala anlegg skal kunne økes betraktelig vurderer arbeidsgruppa at det må gjennomføres flere tiltak som reduserer barrierer for bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon i sambehandlingsanlegg.

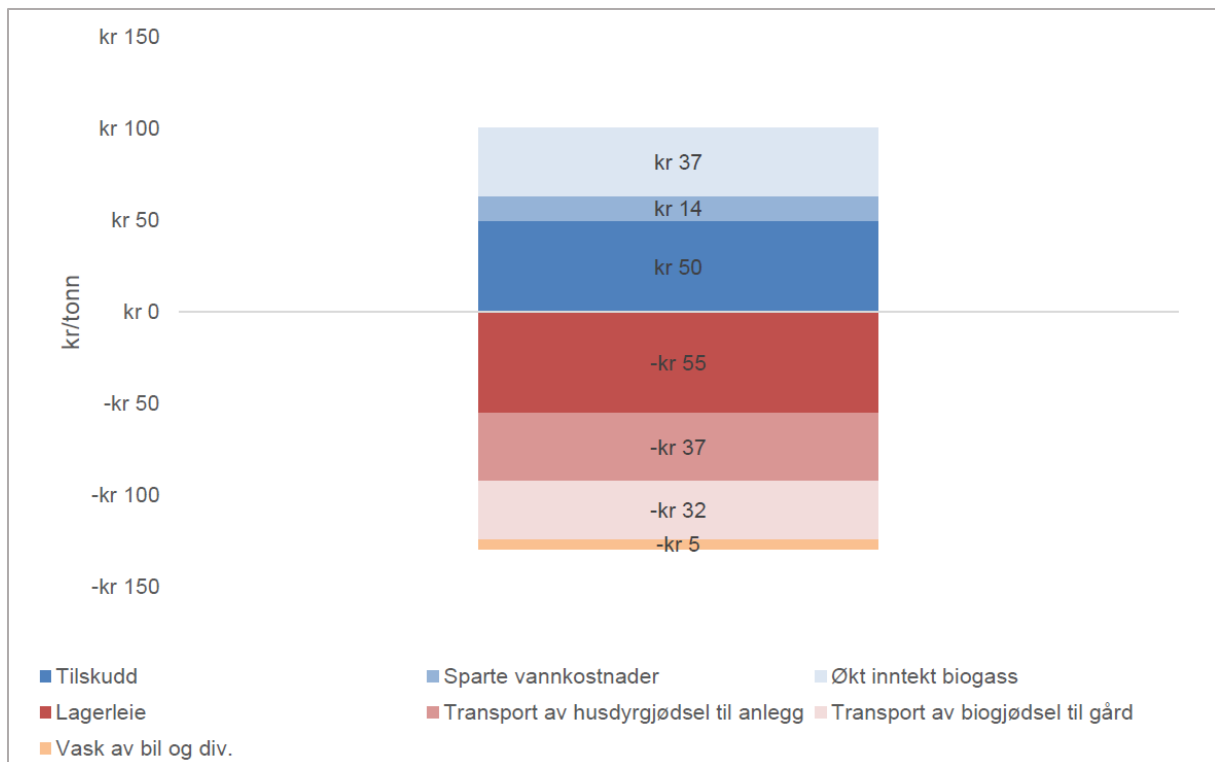
### 4.2 Barrierer for å ta imot husdyrgjødsel – sambehandlingsanlegg

#### 4.2.1 Økonomiske barrierer

##### **Kostnader knyttet til innsamling og behandling av husdyrgjødsel**

Husdyrgjødsel er et vesentlig mer kostbart råstoff å produsere biogass av enn andre råstoff. Husdyrgjødsel er et lite energirikt substrat med lavt tørrstoffinnhold (2 - 5 prosent). Transport fra gård til biogassanlegg vil medføre transport av mye vann dersom gjødsla ikke avvannes først. Avvanning (til ca. 30 prosent TS) før transport kan være et aktuelt tiltak for å redusere transportkostnader, men denne teknologien medfører kostnader, behov for ekstra investeringer i ny lagerkapasitet på gården, samt at det fører til lavere biogassutbytte. For nærmere omtale av avvanning av husdyrgjødsel se kapittel 4.3.3 *Separering av husdyrgjødsel – en mulig løsning for biogassanlegg i husdyrtette områder.*

Østfoldforskning har gjennomført kostnadsberegninger for et sambehandlingsanlegg der biogassen produseres av husdyrgjødsel og matavfall med 50/50 blandingsforhold (Østfoldforskning, 2019c). Økonomisk resultat for et slikt anlegg er vist i figur 13 nedenfor.



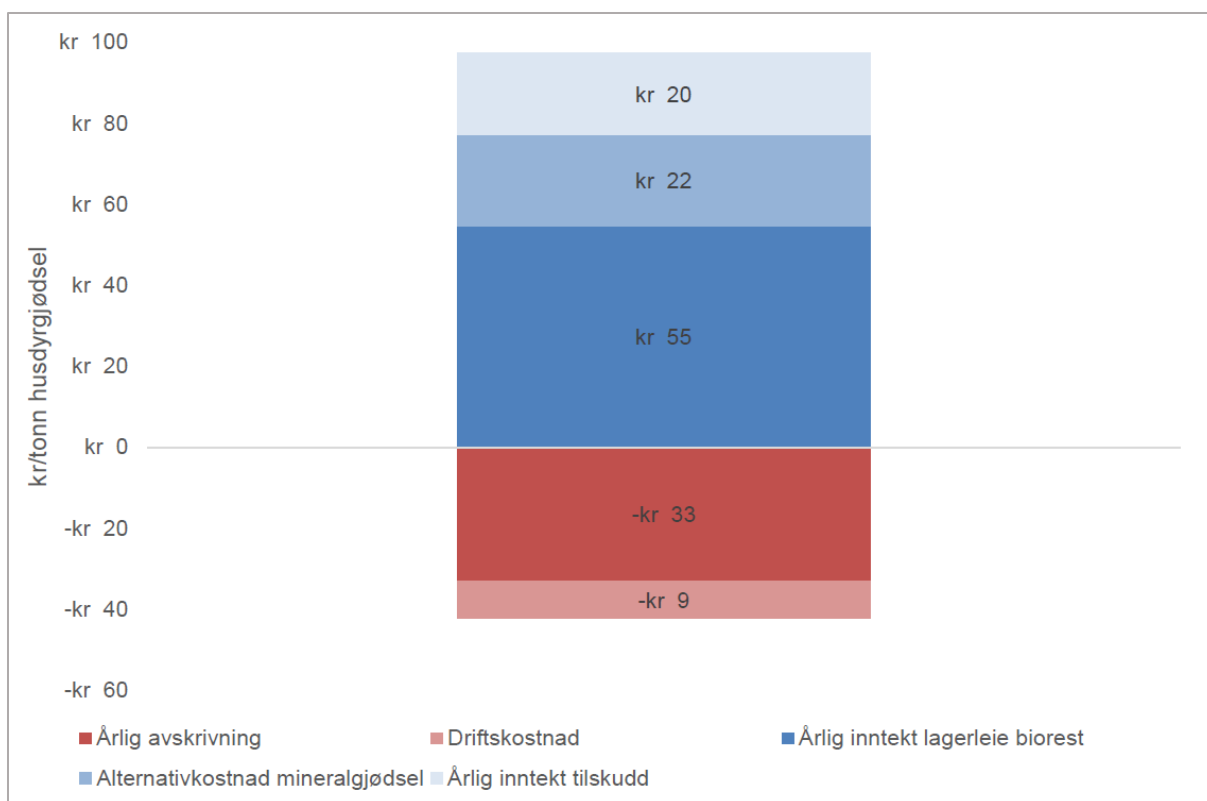
Figur 13. Økonomisk resultat for sambehandlingsanlegg per tonn husdyrgjødsel levert til biogassproduksjonen (Østfoldforskning, 2019c)

Kostnadsberegningene for sambehandlingsanlegg er basert på tall hentet fra Greve biogass fordi det i dag er det eneste storskala anlegg som tar imot store mengder husdyrgjødsel. Greve inngår en privatøkonomisk avtale med bøndene som leverer husdyrgjødsel til anlegget. Anlegget fakturerer bonden for kostnader knyttet til transport og behandling av gjødsel i anlegget og betaler lagerleie til bonden for å dekke kostnadene knyttet til investeringer i lager for biorest. Bøndene som leverer husdyrgjødsel til biogassproduksjon, kan få tilskudd fra Landbruksdirektoratet per tonn levert husdyrgjødsel korrigert for tørrstoffinnhold. Bonden betaler et beløp, tilsvarende en avtalt andel av tilskuddsbeløpet, til biogassanlegget i tråd med inngått avtale mellom anlegget og husdyrbøndene. «Tilskudd» i figuren over reflekterer pris per tonn bonden må betale for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg, men mellom anlegg og bonde ofte omtalt som den andel av tilskuddet til bonden som «tilfaller» biogassanlegget. En annen avtaletype vil gi andre økonomieresultater. «Sparte vannkostnader» betegner reduserte kostnader ved at husdyrgjødsel benyttes som prosessvann i forbehandlingsprosessen for andre substrater, som for eksempel matavfall.

Figur 13 viser at biogassanleggets kostnader er større enn inntekter ved salg av biogass og eventuelle sparte vannkostnader. De største kostnadene ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogass er knyttet til transport av husdyrgjødsel og biorest, samt etablering av lager for biorest (reflektert i «lagerleie»).

Østfoldforskning har også utført beregninger av bedriftsøkonomiske kostnader for bønder som leverer husdyrgjødsel til biogassanlegg og mottar biorest. Beregningene ble utført basert på en spørreundersøkelse som Østfoldforskning har gjennomført blant bønder i Vestfold som leverer

husdyrgjødsel til Greve (Østfoldforskning, 2019a). Resultatene fra spørreundersøkelsen har vist at med dagens tilskuddsnivå for levering av husdyrgjødsel til biogass og det eksisterende avtaleverket mellom Greve og husdyrbønder, vil husdyrbønder få et positivt bedriftsøkonomisk resultat (se figur 14).



Figur 14. Økonomisk resultat for bonden per tonn husdyrgjødsel levert til sentralt anlegg (Østfoldforskning, 2019c)

Resultatene fra Østfoldforskning sin utredning er i overensstemmelse med andre tilsvarende studier på biogassområdet. Rambøll (2019) har utført en analyse av syv verdikjeder for produksjon og bruk av biogass der det blant annet ble gjort en vurdering av økonomisk lønnsomhet ved behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg. Ett av de hovedfunnene i rapporten var at ingen av de storskala anleggene som Rambøll har analysert, oppnår bedriftsøkonomisk lønnsomhet dersom man ser isolert på behandling av husdyrgjødsel (Rambøll, 2019). Derimot kan sambehandlingsanlegg oppnå bedre lønnsomhet dersom det også behandler andre mer energirike råstoffer med lavere innsamlingskostnader enn husdyrgjødsel.

#### **Manglende kapasitet hos eksisterende sambehandlingsanlegg**

Manglende kapasitet hos eksisterende sambehandlingsanlegg kan også være en barriere for utnyttelse av husdyrgjødsel som substrat i biogassproduksjonen. Spesielt for biogassanlegg som ikke tar imot husdyrgjødsel, men ønsker å gjøre det, kan det være behov for ytterligere investeringer i ombygging av anlegget for å ha nok kapasitet både i råtnetanken og i oppgraderingsanlegget, samt investeringer i mottaksanlegg for flytende husdyrgjødsel.

For slammer som vurderer å begynne å ta imot husdyrgjødsel vil det sannsynligvis være behov for å etablere egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel. Dette fordi biorest fra avløpslam har flere begrensninger for bruk av den som biogjødsel på jordbruksarealene (se kapittel 4.2.5).



## 4.2.2 Reguleringer

### *Selvkostregelverket* ([FOR-2019-12-11-1731, 2019](#))

De fleste av dagens sambehandlingsanlegg har som formål å håndtere kommunalt avfall, og er driftet av offentlige aktører. De er derfor omfattet av [selvkostregelverket](#), som innebærer at alle kostnader til å dekke behandlingen av kommunalt avfall (ikke-konkurransutsatt avfall som kommunen har plikt til å behandle) skal dekkes over en «Gate Fee», for eksempel en kommunal avgift. Husdyrgjødsel regnes som en konkurranseutsatt råvare. Det betyr at kostnadene knyttet til behandling av husdyrgjødsel ikke kan dekkes gjennom offentlige avgifter.

Tolkning av selvkostregelverket oppleves som krevende for en del aktører. En av utfordringene knyttet til tolkning av regelverket kan for eksempel være å finne riktig allokering av faste kostnader når biogassanlegget har valgt å håndtere både ikke-konkurransutsatt avfall og konkurranseutsatte råvarer. Manglende forståelse av handlingsrommet innenfor regelverket kan derfor være en barriere for noen biogassanlegg for å begynne å ta imot husdyrgjødsel.

## 4.2.3 Usikkerhet ved varighet av tilskuddsordninger

Østfoldforskning har gjennomført en spørreundersøkelse blant biogassanlegg som bruker husdyrgjødsel og bønder som leverer husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Resultatene fra undersøkelsen har vist at usikkerhet rundt varighet av tilskuddet til levert mengde husdyrgjødsel til biogassanlegg oppleves som en svært viktig barriere for å øke mengden husdyrgjødsel som behandles i biogassanlegg i Norge. Sambehandlingsanlegg som vurderer å begynne å ta imot husdyrgjødsel kan ha behov for ytterlige investeringer i utvidelse av mottakskapasitet, oppgraderingskapasitet, etablering av egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel mm. Bønder som leverer husdyrgjødsel kan også ha behov for ekstra investeringer (veiutvidelse, lager for biorest osv.). At tilskuddsordningen forhandles hvert år over jordbruksavtalen oppfattes som lite forutsigbart til å kunne benyttes som grunnlag for en investeringsbeslutning.

## 4.2.4 Markedet for biogass

Markedssituasjonen for biogass oppfattes i dag som lovende, men usikker i alle markedssegmenter.

De viktigste barrierene for utnyttelse av biogass som drivstoff for kjøretøy er knyttet til manglende infrastruktur og høye drifts- og investeringskostnader. Bruk av biogass i transportsektoren er i tillegg forbundet med betydelige koordineringsbarrierer ettersom en viktig forutsetning for en slik anvendelse av biogass er at det gjennomføres tilpasninger i flere ledd i verdikjeden (utbygging av fyllestasjoner, innkjøp at kjøretøy, reguleringer mm.).

Vi viser til Miljødirektoratets rapport «Virkemidler for økt produksjon og bruk av biogass» for nærmere omtale av de viktigste barrierene og virkemidlene for markedet for biogass (Miljødirektoratet, 2020).

## 4.2.5 Avsetning av biorest

Vista Analyse (2019) har gjennomført en utredning av bruk av biorest som klimatiltak, der de blant annet har sett på de viktigste barrierene for økt bruk av biorest. Som en del av oppdraget har Vista Analyse utført en spørreundersøkelse blant utvalgte biogassprodusenter og bønder som tar imot

biorest. Resultatene fra spørreundersøkelsen har vist at bruk av biorest fra eksisterende sambehandlingsanlegg per i dag kun har noen få utfordringer, og at ingen av disse hittil har vært avgjørende for utnyttelse av biorest på jordbruksarealer, enten som biogjødsel eller som et jordforbedringsmiddel (Vista Analyse, 2019).

Samtidig viser resultatene fra AgriAnalyse sin undersøkelse blant aktørene som planlegger etablering av biogassanlegg, at usikkerheten knyttet til å finne en lønnsom avsetning for biorest kan være en barriere for realisering av nye biogassprosjekter (Østfoldforskning, 2019b).

### **Kvalitetskrav**

De viktigste barrierene for bruk av biorest som biogjødsel i jordbruket er knyttet til innholdet i bioresten, som er avhengig av de råstoffene som er brukt i biogassproduksjonen. For å kunne utnyttes som biogjødsel på jordbruksarealene må biorest oppfylle kravene i gjødselregelverket som legger begrensninger på innhold av blant annet tungmetaller, plast og fremmede legemer, organiske miljøgifter mm.

- *Husdyrgjødsel + matavfall*

Biorest fra husdyrgjødsel og matavfall har generelt få utfordringer i forhold til kravene i gjødselvareregelverket. Husdyrgjødsel er unntatt kravet om dokumentasjon av tungmetaller iht. gjødselvarerforskriften. Dette kravet utløses likevel når husdyrgjødsel blir behandlet i biogassanlegg. Mange typer husdyrgjødsel inneholder tungmetaller, noe som kan begrense mulighetene for bruk av biorest fra husdyrgjødsel som biogjødsel (Morken et al, 2017). En utfordring ved utnyttelse av biorest fra matavfall kan være innhold av synlige plastpartikler i bioresten. Gjødselvarerforskriften stiller krav om at «totalinnholdet av plast, glass eller metallbiter med partikkelstørrelse større enn 4 mm ikke skal utgjøre mer enn 0,5 vektprosent av totalt tørrstoff» ([Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#), § 6). Det stilles derimot ingen begrensninger i forskriften for innhold av mikro- og nanoplast i biorest.

En annen utfordring kan oppstå dersom husdyrgjødsel sambehandles med potetindustriavfall. Ifølge Mattilsynets veileder til forskrift 4. juli 2003 nr. 951 om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvarerforskriften) kan biorest fra potetindustriavfall ikke spres på «potetarealer eller arealer hvor det er planer om slik dyrking de nærmeste 20 årene» på grunn av høy risiko for at avfall fra potetindustrien inneholder karanteneskadegjørere<sup>8</sup> (Mattilsynet, 2019).

- *Husdyrgjødsel + avløpslam*

Bruk av avløpslam i biogassproduksjonen vil legge begrensninger for bruk av bioresten på grunn av for høyt innhold av tungmetaller og miljøgifter. Biorest fra avløpslam kan ikke brukes på eng og i gartnerier, heller ikke på arealer med grønnsaksproduksjon, produksjon av bær, frukt og poteter. Det er også restriksjoner på utnyttelse av biorest fra avløpslam i private hager og parker (Vista Analyse, 2019). Mattilsynet kan gi dispensasjon fra disse kravene.

---

<sup>8</sup> På Mattilsynets nettside defineres karanteneskadegjørere som «planteskadegjørere som kan være vanskelig å bekjempe, og som kan gi store skader i planteproduksjonen hvis de får etablere og spre seg». Tilgjengelig på [https://www.mattilsynet.no/planter\\_og\\_dyrking/planteskadegjorere/hva\\_er\\_karanteneskadegjorere.3126](https://www.mattilsynet.no/planter_og_dyrking/planteskadegjorere/hva_er_karanteneskadegjorere.3126)

## **4.3 Drivere og muligheter - sambehandlingsanlegg**

### **4.3.1 Drivere**

Driverne for at bønder vurderer å levere husdyrgjødsel til biogassanlegg er i stor grad omtalt i arbeidsgruppas mandat. Stadig flere i landbruket ønsker å bidra til å redusere klimagassutslippene fra landbruksproduksjonen, og å redusere forurensing og næringstap fra landbruket til naturen. Jordbruksforetak som har problemer med overskudd på husdyrgjødsel sett i forhold til eget spredeareal, kan se levering av gjødsel til biogassproduksjon som en løsning på denne utfordringen.

Biogassanleggenes drivere for etablering av nye anlegg eller produksjonslinjer for husdyrgjødsel eller mottak av husdyrgjødsel som et tilleggssubstrat, kan være flere. Kommunale og interkommunale biogassanlegg som behandler slam og husholdningsavfall har behov for avsetning av restproduktene, og har i tillegg behov for en blanding av substrater som optimaliserer produksjonsprosessen. Mottak av husdyrgjødsel inn i anlegget kan stimulere til at landbruket mottar biorest i større omfang. Private selskaper kan se bedriftsøkonomiske muligheter og andre fordeler ved å tilby avfallshåndtering og mottak av husdyrgjødsel, og kombinere dette med økonomisk utnyttning av restproduktene etter biogassproduksjonen.

### **4.3.2 Avsetning av andre biprodukter fra biogassproduksjonen**

I oppgraderingsprosessen dannes det i tillegg til biometan biogent CO<sub>2</sub> som kan benyttes i veksthus eller eventuelt selges. Gassen kan enten transporteres i rør ved utnyttelse av eksisterende infrastruktur dersom anlegget ligger i nærhet til gassrørledning for naturgass. Gassen kan også gjøres flytende og transporteres med tankbil til bruksstedet.

Biorest og overskuddsvarme kan nyttes til ulike formål, i egen bedrift eller etter avtale med nærliggende virksomheter. Arbeidsgruppa har invitert næringsdrivende i biogass-sektoren til å presentere sin virksomhet. De har vist hvilke forretningsmuligheter de ser ut over å returnere bioresten til bonden som gjødsel og jordforbedring. For eksempel mottar noen veksthusbedrifter både videreforedlet biorest til pottejord, overskuddsvarme og CO<sub>2</sub>. Arbeidsgruppa antar at det er rom for fortsatt inntektsskapende produktutvikling på restproduktene etter biogassproduksjon.

### **4.3.3 Separering av husdyrgjødsel – en mulig løsning for biogassanlegg i husdyrtette områder**

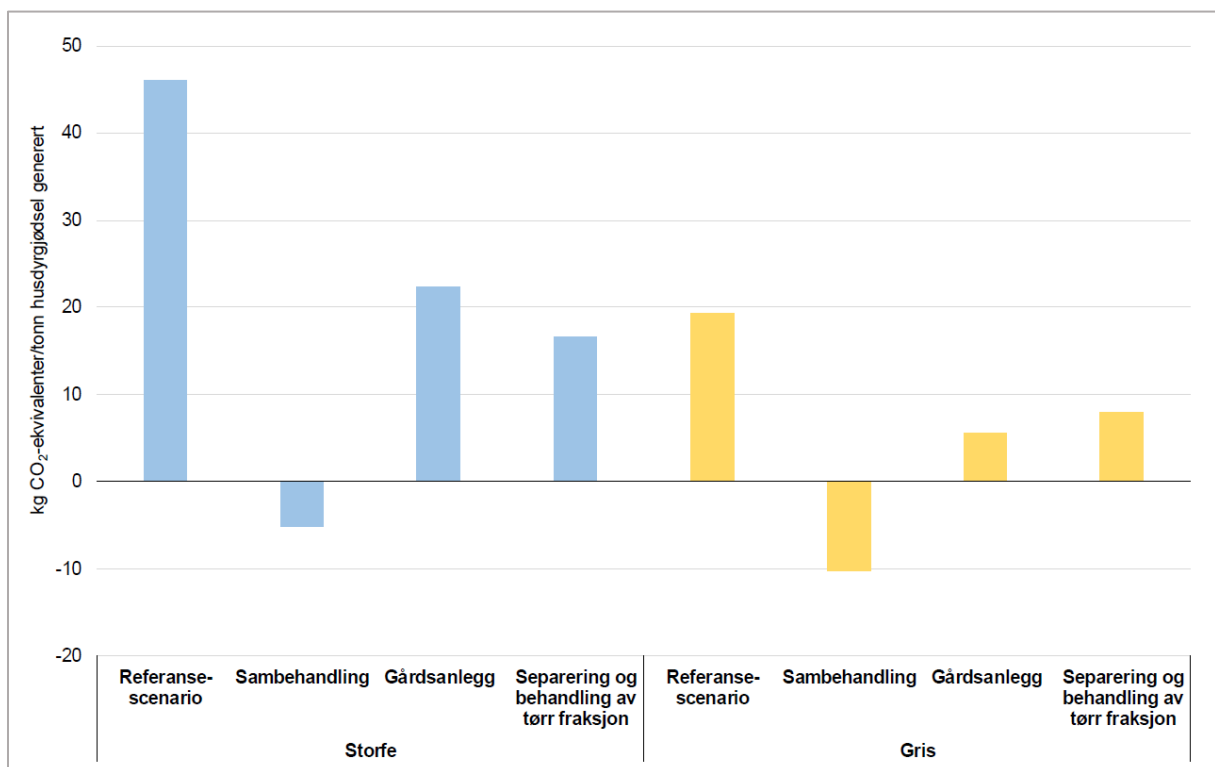
Separering av husdyrgjødsel på gården i en fast og en flytende fraksjon og behandling av den faste fraksjonen i sentraliserte biogassanlegg kan være et kostnadsreducerende tiltak for bønder som har kostnader knyttet til transport av gjødsel til nærliggende spredearealer. Den flytende fraksjonen kan bli på gården og brukes som gjødsel (Østfoldforskning, 2019c). En slik løsning kan også være aktuell for husdyrprodusenter i husdyrtette områder der det er ofte utfordringer knyttet til fosforoverskudd i jorda og dermed fare for avrenning av fosfor til vassdrag og grunnvann.

NIBIO (2016) har i et forprosjekt finansiert av Jæren Biogass og VRI i Rogaland analysert innholdet av næringsstoffer i separert husdyrgjødsel. Resultatene har vist at ved separeringen ble betydelige mengder av totalnitrogen og fosfor bevart i den tørre fraksjonen. Dette innebærer at en må tilføre jorda større mengder av den flytende fraksjonen for å kompensere for de næringsstoffene som blir igjen i den tørre fraksjonen som utnyttes til biogassproduksjon.

En utfordring ved separering av husdyrgjødsel når den flytende fraksjonen forblir på gården og den tørre fraksjonen transporteres til biogassanlegg, er å finne en lønnsom avsetning for biorest. Ettersom den flytende fraksjonen spres på gården der husdyrgjødsel ble separert, må biogassanlegget finne nye kunder for bioresten. Ifølge NIBIO kan aktuelle kunder være kornbønder på Østlandet (der det ofte er fosforunderskudd i jorda), eiere av privathager, samt offentlige aktører som eier ulike typer grøntanlegg (NIBIO, 2016).

Østfoldforskning (2019c) har sett på potensialet, klimagassreduksjonen og kostnadene ved separering av husdyrgjødsel på gården og behandling av den faste fraksjonen i sentraliserte anlegg. I analysen har Østfoldforskning antatt at sentraliserte anlegg investerer i en mobil separator som kjører fra gård til gård for å avvanne husdyrgjødsel. Det er antatt 30 prosent tørrstoffinnhold i separert gjødsel. Siden den flytende fraksjonen forblir på gården returneres ikke bioresten fra biogassproduksjonen til landbruket. Bioresten brukes til å produsere kompost/jordforbedringsmiddel som kan erstatte torvbaserte produkter.

Figur 15 er en utvidelse av figur 11 i kapittel 2.4.1 med separeringsalternativet, og viser klimagassutslipp ved ulike behandlingsalternativer per tonn husdyrgjødsel. I analysen er det antatt at biogassanlegg som utnytter avvannet husdyrgjødsel oppgraderer biogassen til drivstoffkvalitet.



Figur 15. Klimagassutslipp ved de ulike behandlingsmåtene for husdyrgjødsel sammenlignet med referansescenariet (Kilde: Østfoldforskning 2019c)

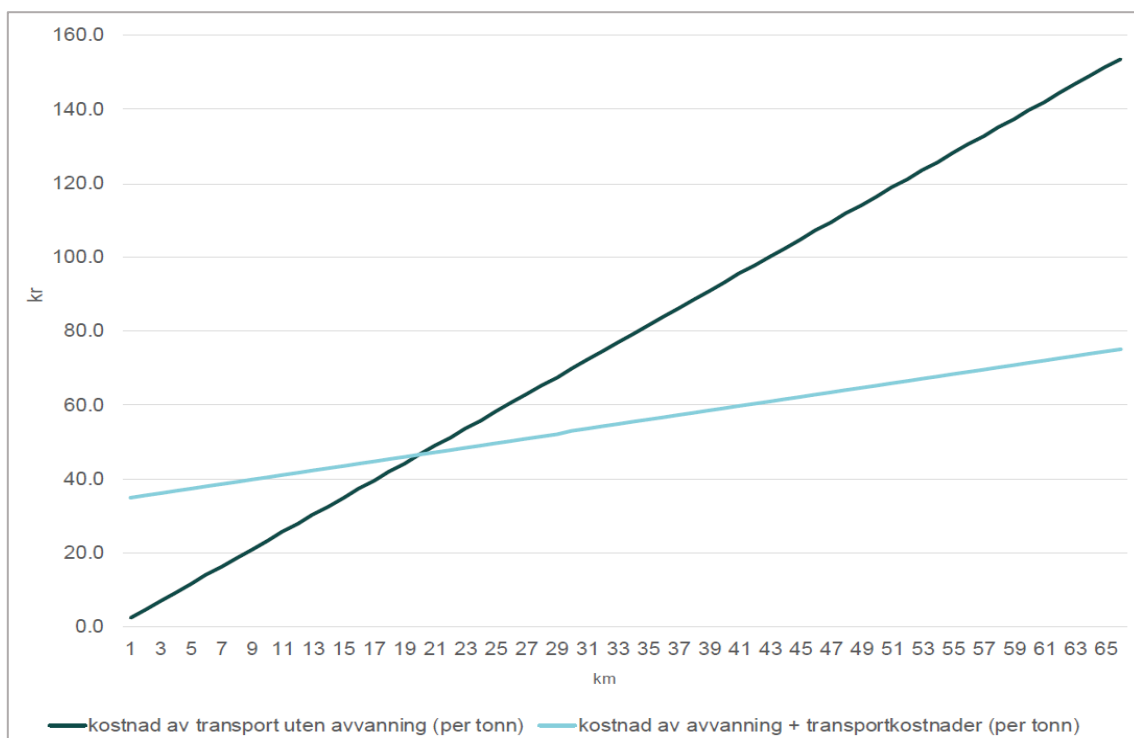
Figur 15 viser at separering av husdyrgjødsel og behandling av den tørre fraksjonen i biogassanlegg gir en reduksjon av klimagassutslipp sammenlignet med referansescenariet der husdyrgjødsel ikke utnyttes i biogassproduksjonen. Utslippsbesparelsene ved separeringsalternativet er likevel lavere enn ved bruk av uavvannet gjødsel i sambehandlingsanlegg. For sambehandlingsanlegg forutsettes det at hele mengden husdyrgjødsel går til biogassproduksjon, noe som både gir høyere produksjon av biogass

og høyere utslippsreduksjon fra lagring av ubehandlet gjødsel. I tillegg er det forutsatt at sambehandlingsanlegg har krav om dekke på lageret for biorest (Østfoldforskning, 2019c).

Økonomianalysene til Østfoldforskning har vist at separeringsalternativet kan være økonomisk lønnsomt for bønder som har lite spredeareal og er nødt til å transportere husdyrgjødsel til nærliggende spredearealer. I tillegg til reduksjon i transportkostnader blir mengde fosfor i gjødsla som spres på jordbruksarealer også redusert, siden fosfor blir igjen i den tørre fraksjonen som leveres til biogassproduksjon.

For biogassanlegget som behandler den tørre fraksjonen viser kostnadsberegningene et underskudd. Imidlertid kan lønnsomheten til anlegget forbedres dersom anlegget sambehandler husdyrgjødsel med andre mer energirike substrater som kan gi anlegget en behandlingsinntekt i form av en gate fee (Østfoldforskning, 2019c).

I tillegg til eventuelle reduserte transportkostnader for bøndene kan separering av husdyrgjødsel gi reduserte transportkostnader for den tørre fraksjonen som blir fraktet inn til biogassanlegget. Carbon Limits (2019) har beregnet at en tankbil kan frakte nesten fire ganger så mye tørrstoff per tonn husdyrgjødsel, som før separering. Dette innebærer at man behøver færre kjøreturer per mengde produsert biogass, siden det er tørrstoffet i husdyrgjødsel som gir biogassutbytte. Imidlertid må denne kostnadsbesparelsen veies opp mot en rekke faste kostnader knyttet til selve separeringsutstyret og et ekstra gjødsellager på gården for å skille den tørre fraksjonen fra gjødsel som ennå ikke er separert. I følge Carbon Limits sine estimater må transportavstand fra gården til biogassanlegget være minst 20 km for at separeringen lønner seg (Se figur 16)<sup>9</sup>.



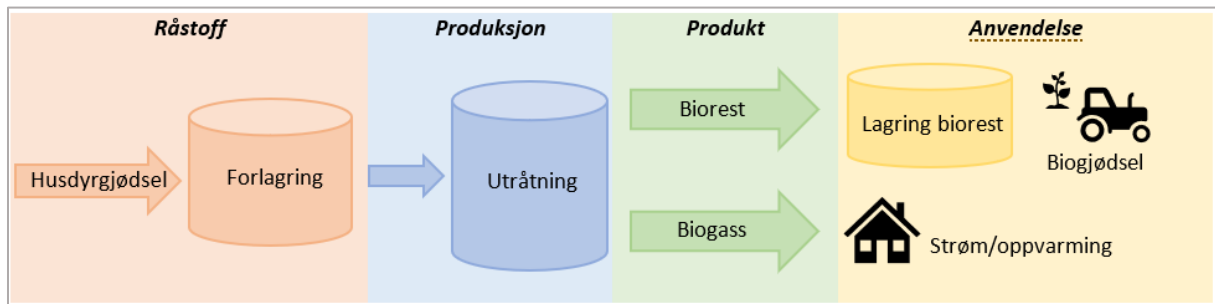
Figur 16. Transportkostnader med og uten avvanning i forhold til transportavstand (Kilde: Carbon Limits 2019)

<sup>9</sup> Carbon Limits (2019) presiserer at estimatene som de har kommet fram til er usikre og bør sees på som teoretiske estimater, siden det er lite erfaring med separering av husdyrgjødsel i Norge i dag.

# 5 Gårdsanlegg

## 5.1 Verdikjede for husdyrgjødsel i gårdsanlegg

Med gårdsanlegg mener arbeidsgruppa småskala biogassanlegg etablert på gården, der husdyrgjødsel behandles separat (uten samråting) og produsert biogass utnyttes lokalt til strøm/oppvarming. Gårdsanlegg kan også levere råbiogass til oppgradering der det ligger til rette for det. Figur 17 illustrerer en verdikjede for husdyrgjødsel brukt til produksjon av biogass i et representativt gårdsanlegg.



Figur 17. Verdikjede for husdyrgjødsel i gårdsanlegg

Produsert biogass erstatter strøm/varme der energikilden er elektrisitet. Bioresten lagres i gjødsellagre og spres i vekstsesongen med samme spredeutstyr som for spredning av ubehandlet husdyrgjødsel.

I praksis kan enkelte gårdsanlegg behandle husdyrgjødsel sammen med mindre mengder av andre substrater, som for eksempel matavfall eller avfall fra fiskenæringen. Dette er ikke tatt med i illustrasjonen over fordi husdyrgjødsel forutsettes å være hovedinnsatsfaktor i biogassproduksjonen på gården.

Gårdsanlegg kan være aktuelt i regioner i Norge der det ikke finnes sentraliserte sambehandlingsanlegg i tilstrekkelig nærhet. Som omtalt i kapittel 2.3.2 finnes det ingen offisiell statistikk for antall gårdsanlegg i Norge og hvor mye husdyrgjødsel som blir utnyttet til biogassproduksjon i disse anleggene. I 2019 ble det utbetalt tilskudd til levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon til fire gårdsanlegg som utnyttet om lag 6800 tonn husdyrgjødsel til produksjon av biogass i 2018.

Det prosjekteres for tiden flere gårdsanlegg på Østlandet og i Midt-Norge. Det er nylig realisert tre anlegg med teknologi fra tre ulike leverandører.

Bøndenes motivasjon for å etablere gårdsanlegg kan delvis bygge på ikke økonomiske faktorer som å være selvforsynt med energi, bidra med positive klimatiltak, teknisk interesse osv. Nybygg/restaurering av driftsbygninger kan også gi muligheter for å etablere nye gårdsbaserte anlegg.

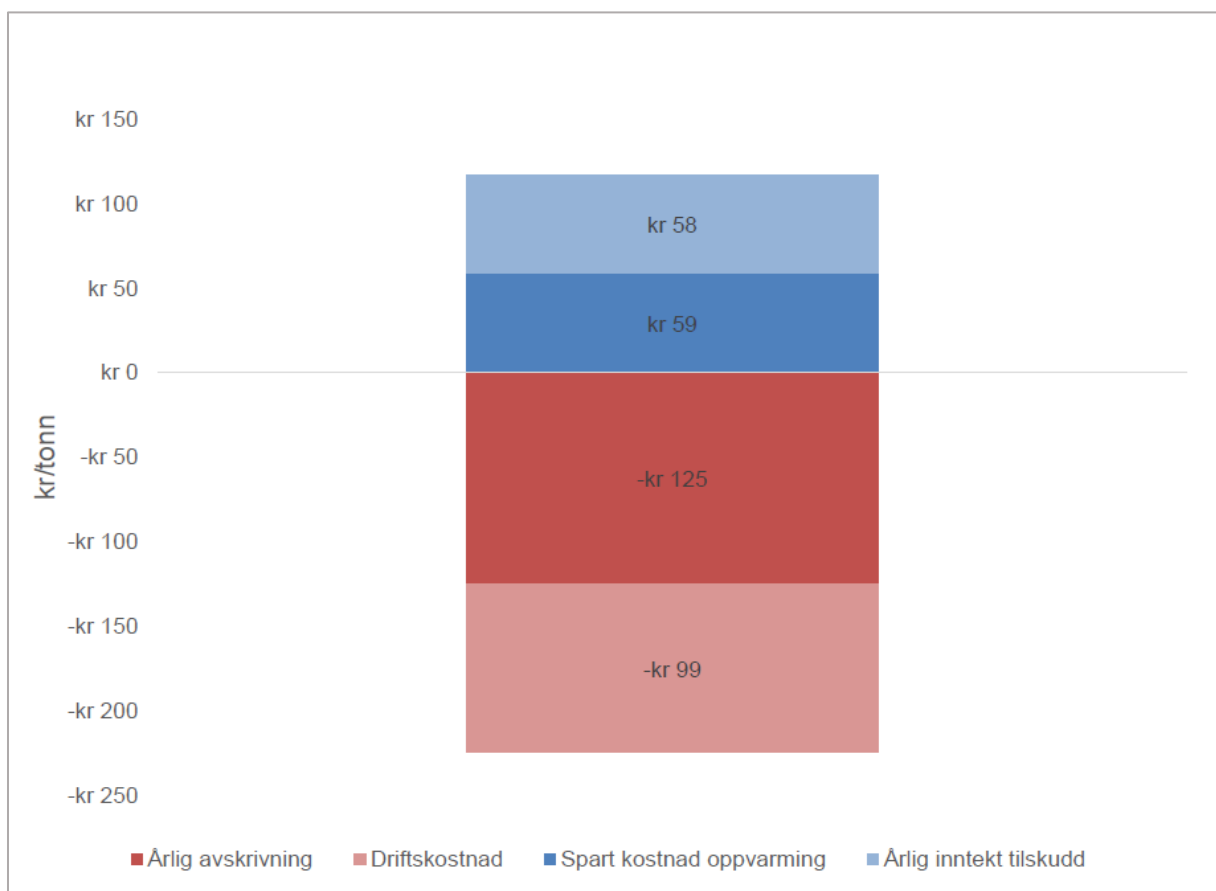
Østfoldforskning (2019c) har sett på det tekniske potensialet for utnyttelse av husdyrgjødsel i gårdsanlegg. Resultatene fra analysen har vist at det med utgangspunkt i tilgjengelighet av husdyrgjødselressursene og en GIS-analyse av norske gårder med husdyr, kan etableres 176 gårdsanlegg med total behandlingsskapasitet av 450 000 tonn husdyrgjødsel fra storfe og gris (Østfoldforskning, 2019c). I en tilsvarende analyse har Carbon Limits (2019) funnet ut at det potensielt kan etableres 136 gårdsanlegg innen 2030 som til sammen skal kunne behandle ca. 325 000 tonn

husdyrgjødsel (Carbon Limits, 2019). Det bør bemerkes at det i analysene til Østfoldforskning og Carbon Limits ikke tatt hensyn til realisme med tanke på økonomi og lønnsomhet, markedssituasjonen for biogass og biorest mm.

## 5.2 Barrierer for at det etableres flere gårdsanlegg

### 5.2.1 Økonomiske barrierer

I rapporten «Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for husdyrgjødsel til biogassproduksjon del 2» har Østfoldforskning gjennomført en bedriftsøkonomisk analyse for gårdsanlegg. Hovedkonklusjonen i analysen er at gårdsanlegg ikke er økonomisk lønnsomt. Figur 18 nedenfor viser gjennomsnittlige inntekter og kostnader for et gårdsanlegg. Tallgrunnlaget bak figuren er basert på svar fra en spørreundersøkelse blant gårder som har eget anlegg (Østfoldforskning, 2019c).



Figur 18. Økonomisk resultat per tonn husdyrgjødsel behandlet i gårdsanlegg for biogass (Kilde: Østfoldforskning 2019c)

Som vist i figur 18 går gårdsanlegg i et underskudd på 107 kroner per tonn husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon. Grunnen til det er store investeringskostnader, lavt biogassutbytte og relativt lave priser på alternative energibærere (elektrisitet) som biogass kan erstatte.

## 5.2.2 Driftstekniske barrierer

I tillegg til relativt store økonomiske barrierer har flere gårdsanlegg hatt en rekke tekniske utfordringer knyttet til drift av anlegget. Det har i lang tid vært stort fokus på å utvikle mer effektive reaktorer. Dette har ført til at man har hatt mindre kontroll og kunnskap om resten av anlegget og andre viktige utstyrskomponenter, noe som kunne ha bidratt til flere driftstekniske problemer i anleggene (for eksempel for lav temperatur i råtnetanken, feilgjæring og dermed stans i biogassproduksjonen mm.). Teknologien i småskala gårdsanlegg har tidligere ikke vært god nok. Dette har ført til at flere gårdbrukere avventer med å investere i gårdsanlegg. Flere gjennomprøvde konsepter har nylig kommet på markedet.

Driftstekniske utfordringer som har gjort at man ikke har valgt å investere i gårdsanlegg kan være knyttet til eksisterende infrastruktur og lagerløsning på gården. For småskala gårdsbaserte anlegg er det en forutsetning at man kan oppnå effektiv flyt av gjødsla til biogassreaktoren, effektiv varmetilførsel, gjenvinning i biogassanlegget osv. For eksempel kan det for gårder som har ordinære gjødselkjellere være vanskeligere å oppnå stabil flyt av gjødsla til biogassanlegget enn for gårder med utvendig gjødsellager.

## 5.2.3 Informasjon og kunnskap

Etablering av gårdsanlegg krever grundig og helhetlig planlegging knyttet til både bruk av råvarer og anvendelse av biogass og biorest. Det kan også være behov for utredningsarbeid for optimalisering av biogassproduksjonen ved å kartlegge tilgang på både husdyrgjødsel og annet biologisk avfall i nærområdet. Muligheter for avsetning av biorest må også tas i betraktning, noe som gjør at det kan være behov for analyser basert på gårdens jordtilstand, spredeteknologi og næringsbehov for planteproduksjonen.

Per i dag finnes det ikke ett sted hvor man kan søke opp og få samlet informasjon om for eksempel de nyeste forskningsresultatene på biogassområdet, oversikt over støtteordninger, oversikt over instanser/organisasjoner som skal kontaktes angående etablering av gårdsanlegg, oversikt over leverandører osv. Mangel på lett tilgjengelig og oppdatert informasjon kan føre til lengre planleggingstid og en senere oppstart av anlegget.

## 5.2.4 Usikkerhet om varighet av tilskuddsordninger

Østfoldforskningens undersøkelse viser at landbruksforetakene vurderer tilskuddet for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg som avgjørende for lønnsomhet i gårdsanlegg. At tilskuddsordningen forhandles hvert år over Jordbruksavtalen oppfattes av aktørene som lite forutsigbart til å kunne benyttes som grunnlag for en investeringsbeslutning. Dette viser at det foreligger et stort behov for tydelige signaler om varighet av støtteordningene (Østfoldforskning, 2019a).



## 5.3 Drivere og muligheter - gårdsanlegg

### 5.3.1 Drivere

Drivere for at bønder vurderer å sette i gang biogassproduksjon på egen gård er en del av bakgrunnen for arbeidsgruppens mandat. Stadig flere bønder ønsker å bidra aktivt til å redusere klimagassutslippene fra produksjonen, og å redusere forurensing og næringstap til naturen.

Drivere for å vurdere biogassproduksjon på gårdens ressurser kan også være generell interesse for mulighetene som ligger i ny teknologi til bedre ressursutnytting og verdsetting av husdyrgjødsels økonomiske verdi. I løpet av 2019 ser det ut til å ha skjedd endringer. Flere utstyrspordusenter har kommet på det norske markedet med det som ser ut til å være enklere, bedre, mer robust og billigere teknologi. Interessen for å etablere gårdsanlegg blant bøndene er tydelig økende.

### 5.3.2 Større satsing på teknologiutvikling og teknologiutprøving på gårdsanlegg

Utvikling og utprøving av ulike teknologiske løsninger på gårdsanlegg kan bidra til å redusere kostnadene og øke driftsstabiliteten. Hvis oppgraderingsanleggene utvikles slik at de kan bli mindre og betydelig billigere, vil det gi muligheter for å oppgradere biogassen og dermed oppnå bedre økonomi og større klimanytte i gårdsanlegg. Arbeidsgruppa kjenner til flere teknologiprojekter under planlegging og utføring som potensielt kan bidra til bedre økonomiske og tekniske løsninger for gårdsanlegg.

### 5.3.3 Bygdeanlegg

Et «bygdeanlegg» der flere gårder samarbeider om en feller biogassreaktor kan være en mulig løsning for å redusere barrierer knyttet til økonomisk lønnsomhet i gårdsanlegg. Dersom et bygdeanlegg er stort nok til å produsere 20 - 25 GWh biogass kan det være økonomisk relevant å investere i et oppgraderingsanlegg og oppgradere gassen til drivstoffkvalitet. I tillegg til muligheter for økt inntjening gjennom salg av oppgradert biogass, som kan forbedre økonomien i anlegget, vil en slik løsning bidra til større klimagevinst ved at oppgradert biogass kan erstatte alternative fossile energibærere. Et bygdeanlegg vil kunne ta inn andre substrater som organisk avfall mot betaling (Gate Fee) eller andre energirike substrater som kan øke biogassproduksjonen.

Det finnes i dag ingen bygdeanlegg med felles biogassreaktor i Norge slik vi har definert det i rapporten. Vi ser imidlertid det i husdyrtette områder kan være en gunstigere modell enn gårdsanlegg, blant annet fordi bygdeanlegg kan gi bedre økonomiske muligheter for å lage gjødselprodukter som kan fraktes ut fra områder med lite spredeareal og fosforoverskudd i jorda til områdene der det er behov for tilgang på fosfor fra andre kilder enn husdyrgjødsel (for eksempel i kornområder på Østlandet).

Slike gjødselprodukter kan for eksempel være avvannet biogjødsel, som har tørrstoffandel på omtrent 15 - 25 prosent, eller tørr biorest/pellets med ca. 90 - 95 prosent tørrstoffandel. Fordelen ved disse produktene er at de er langt mindre i volum og vekt enn flytende biorest, noe som gjør det mindre kostbart å transportere dem over lengre avstander. Ifølge Vista Analyse transporteres avvannet biorest i dag blant annet fra Vestlandet til Østlandet med bil og tog (Vista Analyse, 2019). Dersom avvanning utføres på et bygdeanlegg istedenfor flere små gårdsanlegg sparer man også de eventuelle merkostnadene knyttet til investering i utstyr for avvanning (skrupresse, sentrifuge o.l.) og behandling av biorest.

# 6 Vurdering av virkemidler og anbefalinger

## 6.1 Innledning

Hovedformålet med arbeidsgruppas utredning er å se på hvordan eksisterende og nye virkemidler kan innrettes for å øke utnyttelsen av husdyrgjødsel til biogassanlegg og samtidig bidra til størst mulig miljø- og klimanytte. Som bakgrunn for anbefalingene har arbeidsgruppa gått gjennom status, barrierer og muligheter for biogassproduksjon fra husdyrgjødsel. Arbeidsgruppa har bare sett på hva som kan gjøres med virkemidlene for å oppnå økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogass. Vi har altså ikke vurdert hvordan våre anbefalinger vil virke inn på andre hensyn/mål og under andre forutsetninger.

Arbeidsgruppa har utredet det vi vurderer som de mest aktuelle virkemidlene for formålet. Dette innebærer at de virkemidlene som kun kan ha en indirekte effekt på utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon, ikke er vurdert. Et eksempel på indirekte virkemidler kan for eksempel være en støtteordning som øker etterspørsel etter biogass. En slik ordning er ikke direkte rettet mot leveranse av husdyrgjødsel, men kan bidra til å utvikle marked for biogass som kan ha betydning for utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Arbeidsgruppa viser til Miljødirektoratets rapport «Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass» for nærmere omtale av virkemidler som er direkte rettet mot utvikling av marked for biogass.

Behandling av husdyrgjødsel i sambehandlingsanlegg bidrar til større miljø- og klimanytte enn for gårdsanlegg (se kapittel 2.4 for nærmere omtale av klima- og miljønytte ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel). GIS-analysen av gårder med husdyr utført av Landbruksdirektoratet og Østfoldforskning, samt analysen av fremtidige mengder tilgjengelig matavfall utført av Østfoldforskning, har vist at det i noen regioner i Norge ikke er hensiktsmessig å etablere storskala sambehandlingsanlegg, enten på grunn av lange transportavstander mellom gårder og/eller på grunn av begrenset tilgang på andre råstoff (som for eksempel matavfall). Skal man nå målet om størst mulig klima- og miljønytte ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon er det behov for at det også etableres flere gårdsanlegg. I tillegg er arbeidsgruppa kjent med at det prosjekteres flere gårdsanlegg, noe som viser en tydelig interesse blant bønder for denne typen anlegg. Dermed vurderer arbeidsgruppa at gårdsanlegg har et potensial å bidra til økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon og at dette potensialet bør styrkes med virkemidler som er direkte rettet mot småskala gårdsbaserte anlegg.

Husdyrgjødsel kan også sambehandles med marine råstoff, noe som har potensial for å øke utnyttelsen av husdyrgjødsel til biogassproduksjon i sambehandlingsanlegg ytterligere. Bruk av marine råstoff til biogassproduksjon kan imidlertid gi begrensninger for bruk av biorest som biogjødsel på grunn av høyt tungmetallinnhold. Arbeidsgruppa er ikke kjent med at det er gjort en kartlegging av disse råstoffene. Arbeidsgruppa har dermed ikke hatt grunnlag for å vurdere potensialet for sambehandling av husdyrgjødsel med marine råstoff.

Med utgangspunkt i barrierene beskrevet i kapitlene 4.2 og 5.2 har arbeidsgruppa vurdert om dagens virkemidler er sterke nok for å bygge ned disse barrierene og skape flere insentiver hos aktørene til å øke utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Arbeidsgruppa har også vurdert andre mulige innretninger av eksisterende virkemidler og har forslag til konkrete løsninger for at eksisterende sambehandlingsanlegg tar imot (mer) husdyrgjødsel og at det etableres flere gårdsanlegg. En samlet oversikt over virkemidlene som har blitt vurdert og forslag til endringer er presentert i kapittel 6.2

(tabell 1 og tabell 2). Se nærmere omtale av arbeidsgruppas vurderinger og anbefalinger i kapitlene 6.3 og 6.4.

Mulige kostnadsreducerende tiltak er beskrevet i kapitlene 4.3 og 5.3. Arbeidsgruppa har ikke hatt tilstrekkelig grunnlag for å vurdere om det er behov for konkrete virkemidler som kan stimulere til at slike tiltak gjennomføres.

## 6.2 Oversikt over virkemidlene som er vurdert

Tabell 1. Vurdering av eksisterende virkemidler oppsummert

Kategori	Virkemidler	Arbeidsgruppas anbefaling
Oppstart, drift og utvidelse av kapasitet	Biogass og biodrivstoff (Enova)	Investeringsstøtte biogassanlegg – Klimaeffekter tilknyttet råstoffet blir ett av kriteriene i prioriteringen av prosjekter.
	Verdiskapingsprogrammet (Innovasjon Norge)	Maksimal tilskuddsandel bør økes. Samlet ramme for programmet foreslås økt for å imøtekomme investeringssøknader på flere gårdsanlegg.
	Tilskudd til bioøkonomiprojekter (Innovasjon Norge) og miljøteknologiordningen	Satsing på biogass bør opprettholdes med samme innretning som i dag.
Tilgang på råstoff	Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogass	Satsen for tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg bør økes til et nivå som bidrar til å redusere økonomiske barrierer for behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg.  10-års garanti for ordningen fram til 2030 bør forankres i Jordbruksavtalen 2020.
Kunnskapsutvikling, veiledning og tilrettelegging	Klima- og miljøprogrammet	«Biogass og biorest (fra husdyrgjødsel)» bør inkluderes som prioriterte områder innenfor dagens tilskuddsordninger som er rettet mot kunnskapsutvikling, kompetanseheving og opplærings- og informasjonstiltak i landbruket.
	Regionale rekrutterings- og kompetansetiltak i landbruket	
	Klimasats	
	Nasjonale (regionale) tilretteleggingsmidler	

Tabell 2. Vurdering av mulige nye virkemidler oppsummert

Kategori	Virkemidler	Arbeidsgruppas anbefaling
Oppstart, drift og utvidelse av kapasitet	Transportstøtte biorest	Ikke behov for en egen støtteordning, eventuelle ekstrakostnader ved transport av biorest kan reflekteres i økt tilskuddssats for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg.
	Egen ordning for investeringsstøtte til egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel	Ikke behov for en egen støtteordning. En slik investering kan få støtte gjennom programmet «Biogass og biodrivstoff» (Enova).
Regulatoriske	Forskriftsfestet krav om dekke på lager for biorest og miljøvennlig spredning av biorest	Det bør stilles krav om dekke på biorestlager og miljøvennlig spredning av biorest til mottakere av biorest.
Kunnskapsutvikling og veiledning	Etablere nettverk og rådgivningstilbud for gårdsanlegg/bygdeanlegg	Det bør legges til rette for oppretting av et nettverk og et godt rådgivningstilbud for gårdsanlegg og eventuelle bygdeanlegg.
	Veileder i selvkostregelverket	Det bør utarbeides en veileder i selvkostregelverket tilpasset biogassprodusenter som vurderer å ta imot husdyrgjødsel.
	FoU behov	Det bør gjennomføres en kartlegging av kunnskapshull innen biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og utnyttelse av biorest.

## 6.3 Vurdering av eksisterende virkemidler og forslag til endringer

### 6.3.1 Programmet «Biogass og biodrivstoff» (Enova)

Gjennom programmet «Biogass og biodrivstoff» kan det gis tilskudd til investering i produksjonsanlegg for biogass. Investeringsstøtten er inntil 45 prosent for store virksomheter og 50 prosent for små og mellomstore virksomheter. Maksimal støtteprosent angis som andel av støtteberettigede kostnader. Støtten begrenses dog oppad til det støttenivået som gjør prosjektet bedriftsøkonomisk lønnsomt.

Arbeidsgruppa har vurdert mulige innretninger av investeringsstøtten som kan bidra til økt bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Momentene som er vurdert er økt tilskuddssats og om andre prioriteringskriterier bør benyttes ved vurdering av prosjektsøknader.

Statsstøtteregelverket angir maksimal tillatt støtte i prosent av støtteberettigede kostnader, og denne er avhengig av størrelsen på det foretaket som mottar støtten. Virksomheter som kategoriseres som

«små» har den høyest tillatte støtteprosent. Støtteberettigede kostnader defineres som differansen mellom nødvendig investeringskostnad for å etablere anlegget og et troverdig alternativ. Gjennom programmet «Biogass og biodrivstoff» utnyttes ikke statsstøtteregelverket fullt ut da regelverket åpner for 55 prosent og 65 prosent for henholdsvis bedrifter som kategoriseres som «mellomstore» og «små». En forutsetning for slike støtteprosenter er imidlertid at det kan identifiseres en troverdig, mindre miljøvennlig, investering som ville blitt gjennomført uten støtte. Dersom et slikt alternativt ikke kan identifiseres så er de maksimale støttesatsene 40 og 50 prosent for henholdsvis bedrifter som kategoriseres som «mellomstore» og «små».

Arbeidsgruppa vurderer at investeringstilskudd til anlegg som planlegger for bruk av husdyrgjødsel er nødvendig for å utløse slike investeringer, men vurderer at effekten av økt tilskuddssats utover det som gis i dag – og innenfor det som statsstøtteregelverket åpner for – er usikker. Arbeidsgruppa anbefaler derfor ikke økte tilskuddssatser.

Ved prioritering av søknader om tilskudd til investering i produksjonsanlegg legges det til grunn i hvor stor grad de omsøkte prosjektene oppfyller følgende kriterier:

- Høyt energiresultat målt opp mot støttenivået (kWh/støttekrone)
- Dokumentert gjennomføringsevne

Klimaeffekten av investeringen blir ikke direkte vurdert. Ulempen ved dette er at prosjektsøknadene til biogassanlegg som ønsker å bruke husdyrgjødsel som substrat, kan få lavere uttelling på bakgrunn av kriteriene nevnt ovenfor ettersom husdyrgjødsel ikke er et energirikt substrat og har relativt høye innsamlings- og behandlingskostnader. For å bidra til at slike prosjekter blir mer konkurransedyktige mot andre prosjekter bør klimanytten ved bruk av ulike råstoff i biogassproduksjonen bli hensyntatt i vurderingen av søknader om investeringsstøtte.

*Arbeidsgruppa anbefaler at klimanytte ved bruk av ulike råstoff i biogassproduksjonen blir ett av kriteriene i vurdering av søknader om tilskudd til investering i produksjonsanlegg for biogass.*

### **6.3.2 Verdiskapingsprogrammet for fornybar energi og teknologi i landbruket (Innovasjon Norge)**

Verdiskapningsprogrammet for fornybar energi og teknologi i landbruket kan gi støtte til investering i gårdsanlegg og støtte til forstudier og forprosjekter for etablering av biogassanlegg. Arbeidsgruppa har vurdert mulige innretninger av investeringsstøtte til gårdsanlegg med hensyn til økt produksjon av biogass fra husdyrgjødsel.

Bønder og landbruksskoler kan søke om støtte på inntil 45 prosent av investeringskostnader og maksimalt 10 millioner kroner. Prosjektsøknadene blir vurdert på bakgrunn av følgende kriterier:

- Lønnsomheten i investeringen/anlegget
- Gjennomføringsevnen til prosjekteier, økonomisk og praktisk
- Klimaeffekten
- Verdiskapingspotensialet i prosjektet

Det foreslås at maksimal tilskuddssats harmoneres med nivået Enova legger til grunn. Dette vil gi mulighet til å redusere risikoen i investeringen og kunne være utløsende for flere gårdsanlegg.

*Arbeidsgruppa anbefaler at maksimal tilskuddssats løftes fra dagens nivå til 50 prosent, samt at programmets samlede rammer økes for å kunne imøtekomme økende antall søknader om tilskudd til investeringer.*

### 6.3.3 Tilskudd til bioøkonomiprosjekter (Innovasjon Norge)

Tilskudd til bioøkonomiprosjekter har fått overført biogasspiloter som tidligere var et eget program «Tilskudd til pilotanlegg for biogass».

Prosjekter som bidrar til utvikling av produksjon og bruk av biogass, samt prosjekter der biogass sees i kombinasjon med andre prosesser prioriteres. Midlene skal disponeres på en slik måte at klimagevinsten blir størst mulig, samt bidra til framtidige kostnadsreduksjoner for klimatiltaket. Satsingen skal sees i sammenheng med øvrige relevante virkemidler og utviklingsprosjekter for biogass.

*Arbeidsgruppa anbefaler at ordningen opprettholder satsing på biogass med samme innretning som i dag.*

### 6.3.4 Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg

Arbeidsgruppa har vurdert om dagens innretning av tilskuddsordningen er hensiktsmessig. Følgende aspekter er vurdert:

- Størrelsen på tilskuddet
- Utmålingsenhet
- Tilskuddsmottaker
- Forutsigbarhet av tilskuddsordningen

#### ***Størrelsen på tilskuddet***

Dagens tilskuddssats er 70 kroner per tonn husdyrgjødsel levert til biogassproduksjon.

Det er gjort flere beregninger av bedriftsøkonomiske kostnader ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon (blant annet av Østfoldforskning, Greve Biogass, Carbon Limits). Resultatene fra ulike beregninger varierer avhengig av hvilke forutsetninger man legger til grunn med hensyn til for eksempel avstand mellom anlegget og husdyrgjødselressursene, behov for tilleggsinvesteringer i lager for biorest, eventuelle innsparte kostnader for prosessvann osv. Selv med ulike forutsetninger viser kostnadsanalysene at dagens tilskuddsnivå ikke er tilstrekkelig for at sambehandlingsanlegg og gårdsanlegg oppnår positivt økonomisk resultat dersom man kun ser på kostnadene og inntektene som kan allokere til bruk av husdyrgjødsel i biogassproduksjonen. Østfoldforskning sine beregninger har vist at bønder som leverer husdyrgjødsel til sentraliserte sambehandlingsanlegg kan oppnå lønnsomhet forutsatt at de inngår en privatøkonomisk avtale med biogassanlegget som ligner den som

Greve har med sine leverandører av husdyrgjødsel (Østfoldforskning, 2019c). Sambehandlingsanlegg kan oppnå lønnsomhet dersom de i tillegg til husdyrgjødsel behandler andre mer energirike substrater som har lavere innsamlingskostnader og/eller en behandlingsavgift (Gate Fee).

Praktiske erfaringer innhentet fra utvalgte biogassanlegg er i overensstemmelse med de analysene av bedriftsøkonomiske kostnadene ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel som er nevnt ovenfor. Dagens tilskuddsnivå gir ikke tilstrekkelige insentiver til eksisterende biogassanlegg som per i dag ikke mottar husdyrgjødsel, til å begynne å gjøre det. Samme konklusjon kan også trekkes for gårdsanlegg: med dagens tilskuddsnivå er gårdsanlegg ikke lønnsomt. Bøndernes motivasjon for å etablere gårdsanlegg bygger delvis på ikke økonomiske faktorer som å være selvforsynt med energi, bidra med positive klimatiltak, teknisk interesse osv. Arbeidsgruppa vurderer at sterkere økonomiske insentiver må til for at potensialet for gårdsanlegg kan oppnås i størst mulig grad.

*Arbeidsgruppa anbefaler at satsen for tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg økes til et nivå som gjør husdyrgjødsel som substrat attraktivt og dermed bidrar til å redusere økonomiske barrierer for behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg.*

*Med en økende mengde husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon, vil det bli behov for at midlene avsatt til ordningen økes.*

Arbeidsgruppa har valgt å ikke anbefale tallfestede satsøkninger. Nedenfor er det gitt flere eksempler på lønnsomhetsvurderinger på bakgrunn av opplysninger om kostnadene ved innsamling og behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg.

### **Gårdsanlegg**

Kostnadsberegningene utført av Østfoldforskning har vist at gårdsanlegg har i gjennomsnittet et årlig underskudd på 107 kr/tonn husdyrgjødsel utnyttet til biogassproduksjon. Beregningene ble basert på svar på spørreundersøkelse blant gårder som har eget anlegg (Østfoldforskning, 2019b). Det var kun tre gårdsanlegg som har svart på undersøkelsen og resultatene har vist en stor variasjon mellom anleggene (fra 78 kr/tonn til 291 kr/tonn).

I beregningene ble følgende forutsetninger lagt til grunn:

- anleggets levetid - 15 år
- avkastningskrav - 3,5 prosent
- Investeringsstøtte fra Innovasjon Norge – 40 prosent
- Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg – 70 kr/tonn

Innovasjon Norge har basert på søknader med faktiske tilbud vurdert lønnsomheten i gårdsanlegg for biogass. Med dagens nivå har de fleste anleggene ikke tilfredsstillende lønnsomhet. Men med en økning av tilskuddet i størrelsesorden 15-20 prosent vil anlegg med gjødselmengder over 4 000 tonn ha tilfredsstillende lønnsomhet forutsatt investeringskostnader på dagens nivå for «hyllevare» anlegg. 4 000 tonn tilsvarer for eksempel et gårdsbruk med 80 årskyr, 120 ungdyr og 1 750 slaktegris. Gårdsanlegg er derfor kun aktuelt der det er store husdyrenheter.

## **Sambehandlingsanlegg**

Østfoldforskning har i to tidligere studier (2019a, 2019c) sett på støttenivå per tonn husdyrgjødsel levert til et sambehandlingsanlegg. Greve Biogass har stått sentralt i forskningsarbeidet, som et eneste sambehandlingsanlegg som tar imot store mengder husdyrgjødsel. Kostnadsberegningene har vist at bøndene som leverer husdyrgjødsel til Greve har i gjennomsnittet et årlig overskudd på 55 kr/tonn levert husdyrgjødsel, og biogassanlegget har et årlig underskudd på 28 kr/tonn husdyrgjødsel utnyttet til biogassproduksjonen (se figur 13 og 14 i kapittel 4.2.1).

Følgende forutsetninger ble lagt til grunn for beregningene:

- Investeringskostnadene er ikke med
- Husdyrgjødsel sambehandles med matavfall
- Eksisterende avtaleverk mellom Greve og husdyrbøndene

Greve Biogass har beregnet hvilket nivå tilskuddssatsen bør ligge på for å dekke de faktiske kostnadene ved biogassproduksjon fra husdyrgjødsel. Beregningene har vist at for at biogassanlegget skal kunne dekke kostnadene knyttet til transport og behandling av husdyrgjødsel og bonden skal kunne dekke eventuelle merkostnader knyttet til levering av husdyrgjødsel (for eksempel investering i infrastruktur, dekke på biorestlager osv.), bør satsen være minst 110 kroner per tonn husdyrgjødsel (våtvekt).

Indre Hordaland Miljøverk IKS v/ Tord P.R.L. Araldsen har på bakgrunn av teoretiske beregninger estimert kostnader ved behandling av husdyrgjødsel i et mulig biogassanlegg etablert i et område med store mengder tilgjengelig husdyrgjødsel, korte avstander mellom husdyrgjødselressursene og biogassanlegget, men mange smale og svingete veier, slik at biogassanlegget har behov for å bruke to tankbiler, en større tankbil på 30 m<sup>3</sup> og en mindre på 17 m<sup>3</sup>. Kostnadene ble estimert for to scenarioer:

### *Scenario 1*

Forutsetninger:

- En tankbil på 30 m<sup>3</sup>
- Husdyrgjødsel med 6 prosent tørrstoffandelen
- Salgspris for oppgradert biogass – 4 kroner/Nm<sup>3</sup>
- Timepris transport av husdyrgjødsel og biorest – 950 kroner/time
- Eventuelle kostnadsbesparelser som følge av at husdyrgjødsel erstatter prosessvann, er ikke med i regnestykket
- Investeringskostnader knyttet til lager for biorest ikke er med
- Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg – 70 kr/tonn

Med forutsetningene beskrevet ovenfor får biogassanlegget en inntjening på 68 kroner/m<sup>3</sup> transportert husdyrgjødsel.

### *Scenario 2*

Forutsetninger:

- En tankbil på 17 m<sup>3</sup>



- Husdyrgjødsel med 4,5 prosent tørrstoffandelen
- Salgspris for oppgradert biogass – 4 kroner/Nm<sup>3</sup>
- Timepris transport av husdyrgjødsel og biorest – 950 kroner/time
- Eventuelle kostnadsbesparelser som følge av at husdyrgjødsel erstatter prosessvann, er ikke med i regnestykket
- Investeringskostnader knyttet til lager for biorest ikke er med
- Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg – 70 kr/tonn

Med forutsetningene beskrevet ovenfor får biogassanlegget en inntjening på 8 kroner/m<sup>3</sup> transportert husdyrgjødsel.

Dersom man antar at investeringskostnadene for biorestlager er 1 000 kroner/m<sup>3</sup> og nedbetalingstid er 10 år, får man en årlig kostnad for biorestlager som ligger på 43 kroner/m<sup>3</sup>.

Med denne investeringskostnaden får biogassanlegget fra scenario 1 et overskudd på 25 kroner/m<sup>3</sup>, mens anlegget fra scenario 2 får et underskudd på 35 kroner/m<sup>3</sup>. Med en tilskuddssats på 103 kroner/tonn<sup>10</sup> levert husdyrgjødsel vil biogassanlegget fra scenario 2 gå i null.

### **Utmålingsenhet**

Husdyrprodusenter som leverer husdyrgjødsel til sentraliserte anlegg mottar tilskudd per tonn levert husdyrgjødsel, korrigert for tørrstoffinnhold. Gårdseiere som har eget biogassanlegg (gårdsanlegg) får tilskuddet utmålt direkte på bakgrunn av foretakets dyretall såfremt all husdyrgjødsel behandles i anlegget.

Det kan argumenteres for at en slik innretning av tilskuddsordningen ikke nødvendigvis bidrar til mest mulig effektiv produksjon og utnyttelse av biogass og biorest siden tilskuddet utbetales per mengde levert husdyrgjødsel og ikke per mengde produsert gass. I tillegg har denne innretningen av ordningen sannsynligvis begrenset oppnåelse av målet om redusert utslipp av klimagasser. Utmåling av tilskuddet per tonn levert gjødsel gir også få insentiver til optimal drift av biogassanleggene, for eksempel gjennomføring av rutiner for å oppdage lekkasjer og å sikre at all overskuddsgass fakles. Samtidig er det usikkert om utmåling av tilskuddet per produsert energi vil bidra til økt utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon.

For sambehandlingsanlegg, vil det være vanskelig å skille mellom mengden produsert gass fra husdyrgjødsel og mengden produsert gass fra andre substrater. Utmåling på mengde gass for sambehandlingsanlegg vil derfor kunne gjøre forvaltningen av ordningen svært komplisert. Samtidig antas det også at storskala sambehandlingsanlegg har en optimalisert utnyttelse av substratene.

For gårdsanlegg som kun tar i bruk husdyrgjødsel, vil utmåling på produsert gass være enklere. Potensialet for å øke klimanytten vurderes størst for gårdsanlegg. Støtte per mengde biogass generert og utnyttet på gården vil være et økonomisk insentiv til å produsere biogass på gården. Samtidig er det ofte utfordrende for gårdsanlegg å finne god avsetning på biogass. I tillegg vil en slik innretning stille større krav til dokumentasjon for søker.

<sup>10</sup> Forutsatt at 1 m<sup>3</sup> = 1,5 tonn

Konsekvensene ved en eventuell omlegging av tilskuddet til å utmåles på produsert biogass er ikke utredet i tilstrekkelig grad i dette oppdraget til at arbeidsgruppa med dette kan gi en klar anbefaling på hva som er den mest hensiktsmessige løsningen.

Det finnes lite data om produsert mengde biogass på gårdsanlegg, og det er ønskelig med bedre rapportering på dette området for å kunne vurdere støtte per mengde biogass på et senere tidspunkt. En eventuell tilleggsordning som gir produksjonsstøtte per mengde produsert og/eller oppgradert biogass fra husdyrgjødsel kan vurderes som et virkemiddel for å øke bruk av husdyrgjødsel i sambehandlings- og gårdsanlegg. En slik støtte kan anses som en kompensasjon for lavt biogassutbytte fra husdyrgjødsel. Arbeidsgruppa har ikke hatt tilstrekkelig grunnlag for å vurdere muligheter og konsekvenser ved produksjonsstøtte til biogass fra husdyrgjødsel og anbefaler at dette utredes nærmere.

*Arbeidsgruppa anbefaler å opprettholde dagens innretning av tilskuddsordningen med hensyn til utmålingsenhet. Videre anbefaler arbeidsgruppa at det utarbeides gode rutiner for rapportering av mengder biogass produsert og utnyttet på gårdsanlegg. Mulige konsekvenser ved en eventuell omlegging av tilskuddet til å utmåles på produsert biogass bør utredes nærmere.*

### **Mottaker av tilskuddet**

I dag utbetales tilskuddet i sin helhet til bonden. Tilskuddet ble innført som et bidrag til å dekke merkostnader med levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg. Mesteparten av disse kostnadene oppstår i biogassanlegget, som tar ansvar for både innsamling og behandling av husdyrgjødsel, samt levering av biorest tilbake til jordbruket.

Arbeidsgruppa har vurdert tre ulike innretninger av tilskuddsordningen der:

- 1) Tilskuddet utbetales til bonden (dagens innretning av ordningen)
- 2) Tilskuddet utbetales til biogassanlegget
- 3) Både bonden og biogassanlegget får tilskuddet (i praksis to tilskuddsordninger)

Fordelen med at ordningen retter seg mot landbruket og tilskuddet utbetales til bøndene, er at det er de som er eierne av gjødselressursene/råvaren. Når tilskuddet tilfaller landbruksforetakene, gir dette god integrasjon mellom det sentraliserte anlegget og næringen. Dette kan blant annet være en viktig faktor for at bioresten blir levert tilbake til jordbruket. Det at tilskuddet utbetales til bonden gjør ordningen målrettet mot økt bruk av husdyrgjødsel og synliggjør husdyrgjødsels verdi som ressurs og innsatsfaktor i produksjonen.

Ulempen med en slik innretning av ordningen er at søknadsprosessen kan være mer komplisert og mindre effektiv med hensyn til rapportering og kontroll. Tilskuddet utbetales på bakgrunn av tørrstoffandelen i husdyrgjødsel som leveres til biogassproduksjon. I utgangspunktet er det biogassanlegget som utfører målinger av tørrstoffinnhold i gjødsel, mens det er mottaker av tilskuddet, det vil si bonden, som må legge fram dokumentasjon på dette ved søknaden. Ifølge Østfoldforskning (2019a) er det flere bønder som kunne tenke seg at biogassanleggene mottok tilskuddet for å effektivisere og forenkle søknadsprosessen.

En annen fordel med at biogassanlegg får rett til tilskudd, kan være at det øker viljen hos større anlegg om å satse på husdyrgjødsel som substrat i produksjonen. Insentivene for å gjøre investeringer som reduserer kostnadene og optimaliserer produksjonen, avanning av husdyrgjødsel og utvikling av effektive løsninger for foredling av biorest kan øke. Samtidig kan en slik innretning av ordningen bidra til lavere interesse og leveransesikkerhet fra bøndene. Arbeidsgruppa vurderer at en innretning av tilskuddsordningen der tilskuddet utbetales til biogassanlegget mest sannsynlig vil ha en marginal effekt med hensyn til å øke utnyttelsen av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Derimot kan en slik innretning bidra til mer effektiv og ryddig søknadsprosess, i tillegg til klarere rutiner for rapportering og kontroll.

I dag utbetales tilskuddet for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg med midlene tildelt over Landbrukets utviklingsfond (LUF-midler). Det er usikkert om midlene over LUF kan benyttes dersom tilskuddet skal utbetales til biogassprodusenter og ikke til landbruksforetak.

Dersom det etableres to tilskuddsordninger, både til bonden og til biogassanlegg som tar imot husdyrgjødsel, kan det bidra til økt interesse både hos bøndene og hos biogassanleggene for å utnytte husdyrgjødsel til biogassproduksjon. I teorien kan en slik innretning være mer treffsikker når det gjelder aktørens kostnader. Ulempen er at det kan bli utfordrende å utforme en tilskuddsordning som tar hensyn til store forskjeller med hensyn til avstand, volum mm. både hos bøndene og biogassanleggene. Individuell prising av transportavstander og andre kostnader blir mer krevende enn dagens tilskuddsmodell. Forvaltningsmessig vil to tilskuddsordninger innebære etablering av en ny modell, med to ulike søknadsprosesser, regelverk, rutiner for kontroll og rapportering.

*Arbeidsgruppa anbefaler å beholde dagens innretning av tilskuddsordningen der tilskuddet utbetales til bonden. Videre anbefaler arbeidsgruppa at det etableres felles rutiner for rapportering og kontroll der biogassanleggene har ansvar for å legge fram nødvendig dokumentasjon for mottak av husdyrgjødsel per leverandør, og sender dokumentasjonen direkte til Landbruksdirektoratet.*

#### **Forutsigbarhet**

I dag forhandles tilskuddsordningen hvert år over jordbruksavtalen. Flere aktører uttrykker at de ser på dette som lite forutsigbart som grunnlag for blant annet investeringsbeslutninger. Det uttrykkes et stort behov for tydelige signaler om varighet av støtteordningen.

*Arbeidsgruppa anbefaler å forankre en 10-års garanti for ordningen fram til 2030 i Jordbruksavtalen 2020.*

#### **6.3.5 Virkemidler rettet mot kunnskapsutvikling, veiledning og tilrettelegging**

Det finnes flere tilskuddsordninger som har som formål å bidra til kunnskapsutvikling, kompetanseheving og opplærings- og informasjonstiltak innenfor landbruket. Eksempler på slike ordninger er Klima- og miljøprogrammet, Regionale rekrutterings- og kompetansetiltak i landbruket, Klimasats og Nasjonale (regionale) tilretteleggingsmidler. Prosjekter som får støtte gjennom disse ordningene, kan være rettet mot nasjonale eller regionale utfordringer. Ofte har prosjektene som bidrar til å svare på regionale problemstillinger stor overføringsverdi. Arbeidsgruppa vurderer at det

er behov for sterkere prioritering av prosjekter som tar for seg muligheter eller løsninger for å øke mengde husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon, kompetansebygging på biogassområdet, samt prosjekter som ser nærmere på bruk, lagring, distribusjon, klimanytte mm. for biorest, enn i dag.

*Arbeidsgruppa anbefaler å inkludere «biogass og biorest (fra husdyrgjødsel)» som prioriterte områder innenfor dagens tilskuddsordninger som er rettet mot kunnskapsutvikling, kompetanseheving og opplærings- og informasjonstiltak i landbruket. Arbeidsgruppa vurderer Klima- og miljøprogrammet, Regionale rekrutterings- og kompetansetiltak i landbruket, Klimasats, samt Nasjonale (og regionale) tilretteleggingsmidler som aktuelle ordninger til dette formålet.*

*Sterkere prioritering av biogass-prosjekter enn i dag bør komme tydelig fram i utlysningsteksten/informasjonen om disse ordningene.*

## 6.4 Vurdering av nye virkemidler

### 6.4.1 Transportstøtte biorest

Transport av biorest ut til sluttbrukere er en av de største kostnadsdriverne for sambehandlingsanlegg (Jf. kapittel 4.2.1 «Økonomiske barrierer»). En slik støtte vil redusere transportkostnadene og kan bidra til å øke insentivene for å bruke husdyrgjødsel i biogassproduksjon. En transportstøtte kan også bidra til at biorest leveres dit der er behov for den. Samtidig kan en transportstøtte føre til at bioresten transporteres over lengre avstander, noe som kan være uønskelig både fra et økonomisk og et klimaperspektiv. Vista Analyse har for eksempel beregnet at dersom ubehandlet biorest transporteres med tung lastebil over avstand på over ca. 45 km gir dette høyere klimagassutslipp fra transporten enn den eventuelle utslippsbesparelsen ved at bioresten erstatter mineralgjødsel (Vista Analyse, 2019).

Arbeidsgruppa vurderer at reduksjon av kostnadene knyttet til transport av biorest kan være et viktig tiltak som kan bidra til økt leveranse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Arbeidsgruppa vurderer imidlertid at det ikke er behov for etablering av en egen støtteordning for transport av biorest, og at man i stedet bør se på mulighetene for å øke tilskuddssatsen for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg til et nivå som også reflekterer de eventuelle merkostnadene ved transport av biorest ut av biogassanlegget.

*Arbeidsgruppa anbefaler ikke at det etableres en ny støtteordning for transport av biorest.*

### 6.4.2 Egen ordning for investeringsstøtte til egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel

Sambehandlingsanlegg som behandler avløpsslam, og ønsker i tillegg å ta imot husdyrgjødsel som substrat i biogassproduksjonen, kan få en utfordring ved at avløpsslam legger begrensninger for bruk av bioresten på grunn av for høyt innhold av tungmetaller og miljøgifter. Bioresten fra husdyrgjødsel og avløpsslam, dersom substratene blandes sammen, får en annen kvalitetsklasse og dermed et begrenset bruksområde. En mulig løsning kan være å etablere separate produksjonslinjer for husdyrgjødsel og avløpsslam, og oppgradere biogassen fra begge prosessene i samme oppgraderingsanlegg. En slik løsning kan øke mengden biogass produsert i biogassanlegget, og samtidig ivareta effektiv utnyttelse av næringsstoffene i bioresten. Imidlertid medfører denne

løsningen ekstra investeringer for biogassanlegget. Arbeidsgruppa har vurdert at det ikke er behov for å etablere en egen støtteordning for å dekke eventuelle kostnader knyttet til investeringer i egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel, ettersom disse kostnadene kan dekkes gjennom de eksisterende investeringsmidlene til Enova.

*Arbeidsgruppa anbefaler ikke at det etableres en ny støtteordning til investering i egne produksjonslinjer for husdyrgjødsel.*

#### **6.4.3 Krav om dekke på lager for bioest og miljøvennlig spredning av bioest**

Som omtalt i kapittel 2.4 kan behandling av husdyrgjødsel i biogassanlegg medføre større ammoniakk- og lystgassutslipp fra lagring og spredning av bioest enn fra lagring og spredning av ubehandlet gjødsel. Biogassprosessen gir økt mobilisering av lett tilgjengelig nitrogen i husdyrgjødsel, som øker gjødselverdien av bioesten dersom en unngår at for mye tapes til lufta. Dekke på bioestlageret og miljøvennlig spredning er mulige tiltak som kan begrense disse tapene.

Greve Biogass stiller i dag krav til mottakere av bioest om et dekke på bioestlageret. Arbeidsgruppa vurderer dette som et godt klimatiltak og mener at dette kravet bør stilles til alle bønder i Norge som mottar bioest. I tillegg vurderer arbeidsgruppa at det bør innføres krav om at bioesten spres med miljøvennlige metoder, som for eksempel stripespredning eller nedfelling. Disse to kravene kan etter arbeidsgruppas vurdering hindre at biogassproduksjon fra husdyrgjødsel bidrar til økte utslipp av ammoniakk og lystgass.

*Arbeidsgruppa anbefaler at det stilles krav om dekke på bioestlageret og miljøvennlig spredning av bioest til bønder som enten mottar bioest fra sentraliserte sambehandlingsanlegg eller bruker bioest produsert på eget gårdsanlegg.*

#### **6.4.4 Nettverk og rådgivningstilbud for gårdsanlegg/bygdeanlegg**

Arbeidsgruppa vurderer at det er ønskelig å etablere et nettverk for gårdsanlegg/bygdeanlegg. Et nettverk kan være et viktig forum for kunnskapsutvikling, erfaringsutveksling, og for å oppnå synergier i et fagfelt som utvikler seg raskt. Gjennom nettverket kan bønder som driver, eller planlegger å etablere biogassanlegg, få råd og veiledning fra fagpersoner og virksomheter/organisasjoner som blant annet NORSØK, Norsk Landbruksrådgivning, Norges Bondelag og Norsk Bonde og Småbrukarlag.

Per i dag finnes det ikke ett sted hvor man kan søke opp og få samlet informasjon om biogassproduksjon fra husdyrgjødsel, oversikt over relevante støtteordninger, oversikt over organisasjoner som kan kontaktes angående etablering av gårdsanlegg osv. Det er derfor ønskelig med et mer enhetlig og samordnet veilednings- og rådgivningstilbud, der ett av tiltakene kan være kompetansekurs for bønder som gir mer kunnskap om biogassproduksjon i småskala anlegg og viser hvordan man kan oppnå en stabil og forutsigbar drift i anlegget.

*Arbeidsgruppa anbefaler at det legges til rette for oppretting av et nettverk og et godt rådgivningstilbud for gårdsanlegg og eventuelle bygdeanlegg.*

#### 6.4.5 Veileder i selvkostregelverket

Noen biogassanlegg uttrykker at de opplever tolkning av selvkostregelverket som krevende, eller at de ikke kan ta imot husdyrgjødsel til anlegget på grunn av selvkostregelverket.

Arbeidsgruppa vurderer at selvkostregelverket i seg selv ikke bør være til hinder for økt bruk av husdyrgjødsel i kommunale biogassanlegg. Rett forståelse av handlingsrommet i regelverket ser etter arbeidsgruppas vurdering ut til å være en viktig forutsetning for at eksisterende og nye biogassanlegg skal vurdere å ta imot husdyrgjødsel.

*Arbeidsgruppa anbefaler at det utarbeides en veileder i selvkostregelverket med informasjon om hvordan sambehandlingsanlegg kan bruke husdyrgjødsel til biogassproduksjon.*

#### 6.4.6 FoU behov

Det er gjennomført en rekke studier som har undersøkt og dokumentert ulike aspekter ved utnyttelse av husdyrgjødsel til biogassproduksjon (klimaeffekten, tilgjengeligheten av husdyrgjødselressursene, kostnadene ved innsamling og behandling av husdyrgjødsel mm.). Likevel er mangel på kunnskap om biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og utnyttelse av biorest vurdert av arbeidsgruppa som en av barrierene for økt bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Et eksempel på kunnskapsbehov på området er mer kunnskap om egenskapene til bioresten fra andre substrater enn husdyrgjødsel og matavfall, samt fordeler og ulemper ved bruk av biorest framfor mineralgjødsel. Innhold av mikro- og makroplast i biorest når husdyrgjødsel sambehandles med matavfall kan være et annet område der det er behov for mer informasjon og kunnskap

Arbeidsgruppa vurderer kartlegging av eksisterende kunnskapshull innen biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og innhold i og utnyttelse av biorest som et viktig grunnlag for videre satsing på praktisk kunnskapsutvikling, informasjonstiltak, utredningsarbeid mm. på biogassområdet.

*Arbeidsgruppa anbefaler at det gjennomføres en kartlegging av kunnskapshull innen biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og utnyttelse av biorest. Videre anbefaler arbeidsgruppa at en slik kartlegging legges til grunn for identifisering av videre behov for forskning og utvikling på dette området.*

Det er fortsatt behov for støtte til utvikling og kommersialisering av teknologier og løsninger.

## 7 Referanser

Carbon Limits, 2019. M-1533/2019. [Ressursgrunnlaget for produksjon av biogass i Norge i 2030](#). Rapport fra Carbon Limits AS i oppdrag av Miljødirektoratet.

[FOR-1999-07-01-791, 1999](#). Forskrift om gjødselplanlegging.

[FOR-2003-07-04-951, 2003](#). Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav.

[FOR-2014-12-19-1815, 2015](#). Forskrift om tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg.

[FOR-2016-09-14-1064, 2016](#). Forskrift om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum.

[FOR-2019-12-11-1731, 2019](#). Forskrift om beregning av samlet selvkost for kommunale og fylkeskommunale gebyrer.

Klima- og miljødepartementet, 2020. Klimakur 2030 – [Tiltak og virkemidler mot 2030](#)

Klima- og miljødepartementet, 2014. [Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi](#).

Klima- og miljødepartementet, 2016. [St. meld. Nr. 41. \(2016-2017\) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid](#).

Landbruksdirektoratet v/Turid Trötscher, GIS-analyse av norske gårder med husdyrproduksjon, 2019

Landbruks- og matdepartementet, 2009. [St. meld. Nr. 39. \(2008-2009\) Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen](#).

Mattilsynet, 2019. [Veiledning til forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav](#).

Miljødirektoratet (2020) "Virkemidler for økt produksjon og bruk av biogass" (utkast datert 10.07.2020). Rapport på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD). Overleveres KLD 28. februar.

Morken, J., Briseid, T., Hovland, J., Lyng, K.-A., Kvande, I., 2017. [Veileder for biogassanlegg - mulighetsstudie, planlegging og drift](#). NMBU, Realtekrapport 56.

NIBIO, 2016. Bechmann, M., Prestvik, A., Morken, J., Nesheim, L., Grønlund, A., 2016. [Evaluering av forslag til krav i gjødselvarerforskriften for å redusere klimagassutslipp, ammoniakktap og nitrogenavrenning fra jordbruket](#). NIBIO rapport, VOL.2, nr. 133, 2016

NIBIO, 2017. Pettersen, I., Grønlund, A., Stensgård, A., Walland, F., 2017. [Klimatiltak i jordbruk og matsektoren](#) Kostnadsanalyse av fire tiltak. NIBIO rapport, VOL. 3, nr. 2, 2017

NIBIO, 2018. Lind, V., Hansen, I., 2018. [Fra husdyrgjødsel til biogass og biogjødsel. Husdyrgjødsel som substrat i samblandingsanlegg](#). NIBIO, VOL.4, nr. 26, 2018

Rambøll, 2019. Ødegaard Berg, H., Rasmussen, Å., Munksgaard, R., McCann, M., Rye Ottosen, A., Hindsgaul, C., Hulgard, T., Paarup Pedersen, T., 2019. Analyse verdikjeder for produksjon av biogass. I oppdrag Miljødirektoratet.

Schnurer, A., Jarvis, A., 2009. [Microbiological Handbook for Biogas Plant](#). Swedish Waste Management, Swedish Gas Centre.

Vista Analyse, 2019. Erlandsen, AM., Haavardsholm, O., Rosnes, O., Skjelvik, J., Skøien, S., 2019. [Samfunnsøkonomiske analyse av økt bruk av biorest som klimatiltak](#). Rapport 2019/41

Zamanzadeh, M., Heldal Hagen, L., Svensson, K., Linjordet, R., Horn, S.J., 2017. [Biogas production from food waste via co-digestion and digestion effects on performance and microbial ecology](#) Scientific reports, 7:17664, 2017.

Østfoldforskning, 2016. Modahl, I.S., Lyng, K.-A., Stensgård, A., Saxegård, S., Hanssen, O.J., Møller, H., Morken, J., Briseid, T., Sørby, I., 2016. [Biogassproduksjon fra matavfall og møkk fra ku, gris og fjørfe](#). Status 2016 (fase IV) for miljønytte for den norske biogassmodellen BioValueChain. OR 34.16

Østfoldforskning, 2019a. Lyng, K.-A., Prestrud, K., Stensgård, A., 2019a. [Evaluering av pilotordning for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg](#) OR.04.19.

Østfoldforskning, 2019b. Lyng, K.-A., Callewaert, P., Stabbetorp, E.M., Prestrud, K., 2019b. [Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Del 1: Råstoffgrunnlag, gjødselbehov og synergier mellom sektorer](#). OR.25.19.

Østfoldforskning, 2019c. Lyng, K.-A., Callewaert, P., Prestrud, K., 2019c. Kunnskapsgrunnlag for nasjonal strategi for husdyrgjødsel til biogassproduksjon. Del 2: Nasjonale scenarier. OR.50.19.