

Beregnet til
DIHVA

Dokument type
Rapport

Dato
Mai 2018

RAPPORT

SLAMLØSNINGER FOR

VESTLAND OG NORD-

ROGALAND



RAPPORT

SLAMLØSNINGER FOR VESTLAND OG NORD-ROGALAND

Revisjon **2**
Dato **2018-05-29**
Utført av **Heidi Ødegård Berg, Gunhild Flaamo, Eskil Forås, Geir Tevasvold, Frank Holmgaard**
Kontrollert av **Mari-Anne Mause, Geir Tevasvold, Gunhild Flaamo**
Godkjent av **Linn Helland**
Beskrivelse **Rapport**

Ref. 1350024405
Document ID 915178-37 / TIN-BIO-25-014

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	1
1. Innledning	4
2. Politikk og rammevilkår	5
2.2.1 Forurensningsloven	6
2.2.2 Forurensningsforskriften	7
2.2.3 Avfallsforskriften	8
2.3.1 Gjødselvereforskriften	8
2.3.2 Økologiforskriften	11
2.3.3 Animaliebiproduktforskriften	12
2.3.4 Forskrift om fremmede arter	12
2.3.5 Rammevilkår for biogass	13
2.3.6 Avgifter på fossile drivstoff	13
2.3.7 Støtte- og tilskuddsordninger	13
2.4 Reguleringer som kan påvirke markedet for gjødselprodukt	13
2.4.1 Utfasing av torv	13
2.4.2 Global mangel på fosfor	14
2.4.3 Mikroplast	14
3. Metoder for håndtering av organisk materiale	15
3.1 Metoder for håndtering	15
3.1.1 Pasteurisering	17
3.1.2 Termisk hydrolyse	17
3.1.3 Aerob termofil behandling	17
3.1.4 Våtkompostering	17
3.1.5 Anaerob utråtning	17
3.1.6 Rankekompostering	17
3.1.7 Reaktorkompostering	17
3.1.8 Langtidslagring	17
3.1.9 Termisk tørking	18
3.1.10 Kalkbehandling	18
3.1.11 Avvanning	18
3.1.12 Forbrenningsanlegg	18
3.1.13 Deponering	18
3.2 Aktører som behandler organisk materiale i Vestlandsregionen	18
3.2.1 BIR avfallsenergi AS	22
3.2.2 Biomega AS	23
3.2.3 Hordafør AS	23
3.2.4 Måløy Sildoljefabrikk	23
3.2.5 Sunnfjord Miljøverk (SUM)	23
3.2.6 Sogn Interkommunale miljø og avfallsselskap (SIMAS)	23
3.2.7 Norva24 vest AS	23
3.2.8 Byrkjelo Miljø og containerservice AS	23

3.2.9	Sunnhordaland Interkommunale Miljøverk (SIM)	23
3.2.10	Arna Jordsortering AS	24
3.2.11	Franzefoss Gjenvinning AS	24
3.2.12	Haukås Jordsorteringsverk AS	24
3.2.13	Askøy Miljørens AS	24
3.2.14	Lindum AS avd Odda	24
3.2.15	Lindum AS avd Eidfjord	24
3.2.16	Bergen kommune, vann og avløp	24
3.2.17	Haugaland Interkommunale Miljøverk (HIM)	24
3.2.18	Norsk Gjenvinning (Sotra)	25
3.2.19	Jan Harald Stople	25
4.	Organisk materiale i vestlandsregionen	26
4.1	Produserte mengder organisk materiale i Vestlandsregionen	26
4.2	Avløps- og septikslam	28
4.2.1	Produserte mengder avløps- og septikslam	28
4.2.2	Innsamlede mengder avløps- og septikslam	29
4.3	Fiskeoppdrettslam	30
4.4	Husdyrgjødsel	31
4.4.1	Produserte mengder med husdyrgjødsel	31
4.4.2	Innsamlede mengder med husdyrgjødsel	32
4.5	Matavfall fra husholdning og næring	32
4.5.1	Produserte mengder matavfall fra husholdning	32
4.5.2	Produserte mengder matavfall fra næring	32
4.5.3	Innsamlede mengder matavfall fra husholdning og næring	33
4.6	Biprodukter fra fiskeoppdrett	34
4.7	Slakteavfall fra landbruk	34
4.8	Oppsummering	35
5.	Utfordringer og særtrekk	37
5.1	Avløpsslam og septikslam	39
5.2	Fiskeoppdrettslam	41
5.3	Husdyrgjødsel	42
5.4	Matavfall fra husholdning, næring og industri	43
6.	Jord og gjødselprodukter	45
6.1	Typer av jord og gjødselprodukter	45
6.1.1	Kompost	45
6.1.2	Biogjødsel	45
6.2	Anvendelsesområder for jord og gjødselprodukter i Vestlandsregionen	45
6.2.1	Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen	46
6.2.2	Anvendelse av biogjødsel i Vestlandsregionen	47
6.2.3	Status for bruk av torv	48
6.3	Anvendelse og marked	48
7.	Biogass som energikilde	51
7.1	Verdikjeden for biogass	51
7.2	Biogassproduksjon	53
7.2.1	Produksjonsanlegg for biogass i Norge	53
7.2.2	Biogasspotensiale for ulike typer organisk materiale	55
7.3	Biogass som drivstoff	55
7.4	Biorest fra biogassproduksjon som gjødselvarer	57
7.5	Alternativ anvendelse av biorest	58
8.	Anleggskonsepter	59
8.1	Lokale (små) behandlingsanlegg	59
8.1.1	Behandling av slam og organisk materiale	59

8.1.2	Anvendelse av biologisk sluttprodukt	59
8.1.3	Energiproduksjon	61
8.1.4	Forskning og utvikling (FOU)	61
8.1.5	Økonomi	61
8.1.6	Synergier på Vestlandet	61
8.2	Regionale (middels store) behandlingsanlegg	61
8.2.1	Behandling av slam og organisk materiale	61
8.2.2	Anvendelse av biologisk sluttprodukt	62
8.2.3	Energiproduksjon	62
8.2.4	Forskning og utvikling (FOU)	62
8.2.5	Økonomi	62
8.2.6	Synergier på Vestlandet	62
8.3	Sentraliserte (store) behandlingsanlegg	63
8.3.1	Behandling av slam og organisk materiale	63
8.3.2	Anvendelse av biologisk sluttprodukt	63
8.3.3	Energiproduksjon	63
8.3.4	Forskning og utvikling	63
8.3.5	Økonomi	63
8.3.6	Synergier på Vestlandet	64
8.4	Utnytte kapasitet i eksisterende behandlingsanlegg	64
9.	Økonomi	65
9.1	Kapasitet og byggekostnad	65
9.2	Inntekter	66
9.3	Utgifter	67
9.4	Teknologisk modenhet	67
9.5	Støtteordninger	67
10.	Organisering	69
10.1	Kommunalt eiet anlegg	69
10.2	Kommunalt eiet aksjeselskap	70
10.3	Interkommunalt selskap (IKS)	70
10.4	Kommunalt foretak (KF)	70
10.5	Finansiering	70
10.6	Kommunal og privat finansiering	71
10.7	Full privat finansiering	71
10.8	Betydningen av eierskap i avfallsstrømmene	71
11.	Utfordringer og anbefaling	73
11.1	Krav om materialgjenvinning gir nye føringer for nødvendig behandlingskapasitet nasjonalt	73
11.2	Det er behov for mer behandlingskapasitet i regionen om få år	73
11.3	Det finnes et potensiale for økt omsetning av gjødselvarer i og fra regionen	73
11.4	Biogassanlegg er godt egnet for behandling av slam og annet organisk materiale	74
11.5	Valg av anleggskonsept vil legge føringer for hvordan regionen møter både lokale og nasjonale krav og målsettinger	74
11.6	Eierskap i avfallsstrømmene er viktig	74
12.	Siterte verk	75

FIGURER

Figur 1: Regelverk som påvirker slam og organisk materiale er delt inn i tre ulike kategorier	6
Figur 2: Metoder for håndtering av slam og annet organisk materiale (metoder merket med «*» er også hygieniseringsprosesser).....	16
Figur 3: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Hordaland fylke, situasjon i 2017. Mengder er oppgitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.	26
Figur 4: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Sogn og Fjordane fylke, situasjon i 2017. Mengder gitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.	27
Figur 5: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Nord-Rogaland, situasjon i 2017. Mengder gitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.	28
Figur 6: Innsamlede mengder avløpsslam og septik i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 og framskriving av innsamlede mengder i 2022 og 2027.....	29
Figur 7: Framskrivning av mengder fiskeoppdrettslam med krav om oppsamling i Vestlandsregionen, alle saliniteter. Situasjon i 2017 og framskriving av innsamlede mengder i 2022 og 2027.....	31
Figur 8: Innsamlede mengder matavfall til biologisk behandling i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 or framskriving av innsamlede mengder i 2022 og 2027.....	34
Figur 9: Sammenligning av behandlingskapasitet og forventet kapasitetsbehov for biologisk behandling (kompostering, biogass) i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 og framskriving for 2022 og 2027.	35
Figur 10: Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen, fordelt på anvendelsesområder (tonn (35%TS); prosentandel av total mengde kompost i Vestlandsregionen). Situasjon i 2017.	46
Figur 11: Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen, fordelt på avfallsselskaper. Situasjon i 2017.	47
Figur 12: Biogjødsel fordelt på anvendelsesområder (tonn (35%TS); prosentandel av total mengde biogjødsel i Vestlandsregionen). Situasjon i 2017.	47
Figur 13: Verdikjeden for biogass	52
Figur 14: Kostnad per kWh drivstoffgass produsert, per 100 km transport. ..	56
Figur 15: Lønnsomhetsbetraktninger for anvendelse av biogjødsel som gjødselvarer	58
Figur 16: Kapasitet og byggekostnader for behandlingsanlegg bygget i nord (Erfaringstall, Rambøll).....	65
Figur 17: Eksempel på fordeling av byggekostnader for et biogassanlegg som produserer biogass av drivstoffkvalitet (mellomstor til stor anleggsstørrelse)	66
Figur 18: Eksempel på fordeling av inntekter for et biogassanlegg som produserer biogass av drivstoffkvalitet (mellomstor til stor anleggsstørrelse)	66
Figur 19: Skala for teknologimodenhet, Technology Readiness Level (TRL)	5

TABELLER

Tabell 1: Reguleringer som kan påvirke tilgangen til organisk materiale. Avløpsslam og septikslam er underlagt samme regelverk, og omtales som avløpsslam i denne oversikten.	7
Tabell 2: Reguleringer for behandling og bruk av gjødselvarer.	9
Tabell 3: Metoder for håndtering av organisk materiale i Vestlandsregionen. Oversikt.	20
Tabell 4: utfordringer og særtrekk knyttet til ulike typer slam og organisk materiale	39
Tabell 5: Produksjonsanlegg for biogass i Norge. Situasjon i 2015. Anlegg merket med (*) planlegger produksjon eller ombygging fra el og/eller varmeproduksjon til drivstoffproduksjon i løpet av kort tid.	54
Tabell 6: Potensiale for biogassproduksjon	55
Tabell 7: Mulighetsrommet for ulike anleggskonsepter for behandling av slam og organisk materiale i Vestlandsregionen. (*): markedsavhengig.	60
Tabell 8: Tonn husdyrgjødsel generert per husdyr per år, fordelt på ulike husdyrkategorier	4
Tabell 9: Andel av husdyrgjødsel avsatt på beite per husdyr per år	4

VEDLEGG

Vedlegg 1

Ordliste

Vedlegg 2

Organisk materiale på Vestlandet

Vedlegg 3

Teknologisk modenhet (TRL)

SAMMENDRAG

Fremover er mengden organisk avfall i Vestlandsregionen (Vestland og Nord-Rogaland, bestående av Hordaland, Sogn og Fjordane og Rogaland) forventet å øke, samtidig som det stilles krav til materialgjenvinning, bedre utnyttelse av energi og gjenvinning av næringsstoffer fra det organiske avfallet. Flere av medlemskommunene i Driftsassistansen i Hordaland Vann og Avløp (DIHVA) IKS har eller skal bygge nye behandlingsanlegg for avløpsvann, noe som vil gi en ytterligere økning av slam som må håndteres. Videre har oppdrettsnæringen en økende mengde slam som på sikt må håndteres. Det er derfor identifisert et behov for å legge en strategi for hvordan de økte mengdene med slam og annet organisk materiale i regionen skal håndteres i årene som kommer. Rambøll har, på oppdrag for DIHVA, gjennomført en utredning av løsninger for slam og annet organisk materiale i Vestlandsregionen. Et sammendrag av utredningen er gjengitt nedenfor.

Krav om materialgjenvinning gir nye føringer for nødvendig behandlingskapasitet nasjonalt

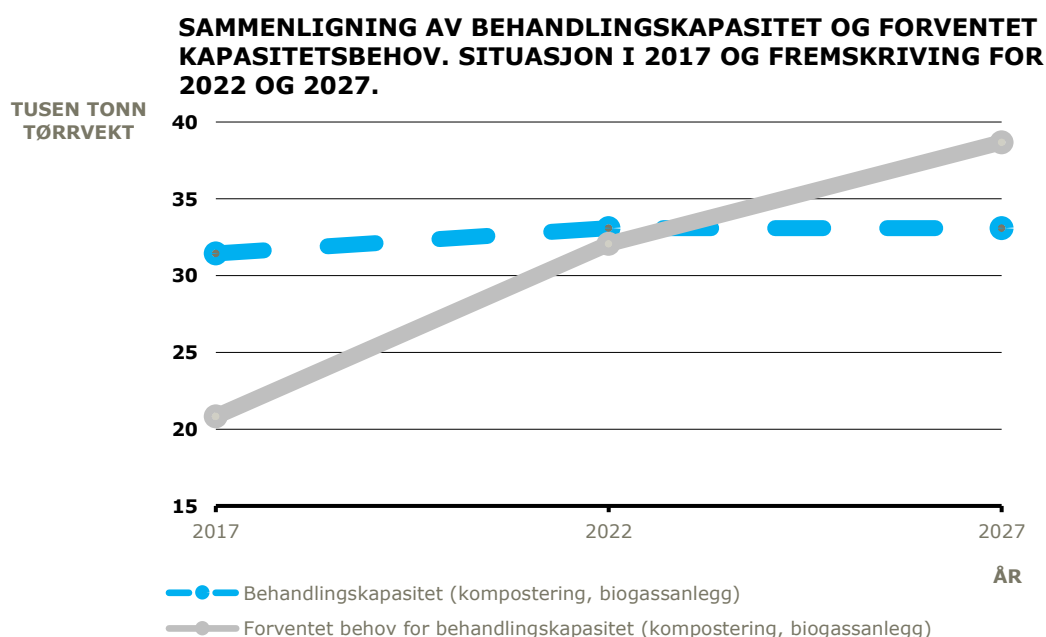
I lys av EUs arbeid med sirkulær økonomi, Norges oppfølging av rammedirektiv for avfall, klimaavtalen og den pågående samfunnsdebatten er det et stort nasjonalt fokus på å få flere ressurser brukt på nytt i ulike kretsløp. Pågående endringer i regelverk er et resultat av dette.

Krav om henholdsvis 50 og 65 % materialgjenvinning i 2020 og 2030 vil gi behov for økt kapasitet i behandlingsanlegg som gjenvinner næringsstoffer. Det innebærer i praksis at mye av det organiske materialet som i dag går til forbrenningsanlegg må finne nye behandlingsformer, som komposterings- eller biogassanlegg.

Foreslåtte endringer i Gjødselfareforskriften gir strengere føringer for kontroll med avsetning av næringsstoffer og spesielt fosfor. Vestlandsregionen har områder med høy husdyrtetthet og et fosforoverskudd som må finne avsetning.

Det er behov for mer behandlingskapasitet i regionen om få år

Det var en større behandlingskapasitet i komposterings- og biogassanlegg i Vestlandsregionen enn det ble samlet inn og behandlet i slike anlegg i 2017. Med befolkningsvekst og krav om henholdsvis 50 og 65 % materialgjenvinning innen 2020 og 2030 er det forventet at mengden slam og organisk materiale til behandling i komposterings- eller biogassanlegg vil øke.



Eksisterende kapasitet er tilstrekkelig stor til å behandle den økende mengden slam og organisk materiale som forventes i 2022, men vil ikke være stor nok til å behandle den økende mengden frem mot 2027.

Det finnes et potensiale for økt omsetning av gjødselvarer i og fra regionen

Det ble produsert omtrent 35 000 tonn kompostjord og 2 000 tonn biogjødsel i regionen i 2017. Omtrent halvparten av den komposten som ble produsert i 2017 ble omsatt til et formål, noe som synliggjør et potensiale for økt omsetning av kompostjord fra regionen, gitt at kompostjorda oppnår en kvalitet som etterspørres i markedet.

En mulighet for økt bruk av kompostjord og biogjødsel kan være utfasing av torv, som er anslått å medføre at 49 000 m³ torv må erstattes med andre gjødsel og jordforbedringsmidler i regionen. Dette forutsetter at gjødselproduktene oppnår en tilstrekkelig høy og stabil kvalitet, og kan for noen formål være utfordrende å oppnå fordi næringsinnholdet vanskelig lar seg justere på samme måte som man kan ved bruk av torv.

Levering til biogassanlegg med etterfølgende avansert bearbeiding av bioresten kan bli aktuelt å ta i bruk i økende grad for å håndtere et større fosforoverskudd. På Vestlandet er det i dag et fosforoverskudd i jord. Særlig på Jæren, men også andre steder på Vestlandet er det vanskelig å skaffe mer spredeareal samtidig som det er krevende og kostbart å få bukt med overforbruk av gjødsel og overskudd av fosfor. De foreslåtte regelverksendringer vil kunne medføre at gjødselressursene må finne alternative bruksområder.

Ved bruk av en biogassløsning med avansert bearbeiding av bioresten oppnås både energigjenvinning fra det organiske materialet og en bedre ressursutnyttelse gjennom bedre fordeling av fosfor, forutsatt at bioresten avvannes og at den faste fasen som er fosforrik blir transportert til områder med underskudd på fosforressurser. En slik form for omfordeling av fosforressurser kan på sikt helt eller delvis erstatte bruk av mineralgjødsel. I hvor stor grad dette lar seg gjøre avhenger av om det er mulig å lage produkter som har en forutsigbar og rask virkning og har en form som egner seg til jevn spredning.

Biogassanlegg er godt egnet for behandling av slam og annet organisk materiale

Ved behandling i biogassanlegg kan næringsstoffene i slam og organisk materiale gjenvinnes samtidig som det produseres fornybar energi. Biogassanlegg produserer biogass og biogjødsel fra slam og annet organisk materiale. Biogassen kan brukes til å produsere fornybar kraft, varme eller drivstoffgass, og regnes som fornybar på lik linje med elektrisitet generert fra fornybare ressurser. Biogjødselen inneholder næringsstoffer som nitrogen og fosfor og kan brukes som enkelt eller avansert gjødselprodukt avhengig av anleggskonsept. Det finnes biogassanlegg i Vestlandsregionen i dag, blant annet i Bergen og på Grørdaland. Videre finnes det planer om å etablere biogassanlegg blant annet i Haugesund/Vindafjord, på Stord og i Ålesundregionen.

Valg av anleggskonsept vil legge føringer for hvordan regionen møter både lokale og nasjonale krav og målsettinger

Ved bygging av ny kapasitet bør valg av anleggskonsept, herunder lokale, regionale eller sentraliserte behandlingsanlegg, gjøres med tanke på å møte og oppfylle både lokale og nasjonale utfordringer, krav og målsettinger. Riktig konsept kan legge til rette for at lokale utfordringer som for eksempel avsetning av fosfor blir en mulighet for næringsutvikling gjennom gjenvinning og eksport. Videre bør regionale fordeler som lang kystlinje og mulighet for transport på sjø utnyttes så langt det er mulig.

Det bør gjøres en vurdering av om eksisterende behandlingsskapasitet, også utenfor Vestlandsregionen, kan anvendes før det bygges ny kapasitet. Dette gjelder særlig ved behandling av organisk materiale som krever at det investeres i omfattende

forbehandlingsutstyr, slik som matavfall. Erfaringsmessig kan slikt utstyr bli svært kostbart og utgjøre opp mot halvparten av total investering.

Eierskap i avfallsstrømmene er viktig

Ved valg av anleggskonsept og organiseringsmodell kan betydningen av eierskap i avfallsstrømmene være stor. Behandlingsanlegg for avfall henter i stor grad sine inntekter fra mottaksgebyr på det organiske materialet. Kommuner og deres hel -eller deleide renovasjonsselskaper kan tildele enerett på behandling av slam og annet organisk materiale til behandlingsanlegg som er 100% offentlig eid. I disse tilfellene forplikter eierkommunene seg til å levere sitt avfall til de behandlingsanleggene som er tildelt enerett, og mottaksgebyret beregnes på basis av selvkostprinsippet.

Leveringsgebyret for slam og annet organisk materiale som legges ut på anbud er derimot markedsstyrt, noe som betyr at behandlingsanleggene må konkurrere om det organiske materialet. Dette fører til en risiko for at behandlingsanlegg taper konkurransen om mottak av organisk materiale. Blandt annet har svenske anlegg hatt ledig kapasitet, og de har funnet det økonomisk forsvarlig å tilby behandling av organisk materiale til priser som ligger langt under selvkost for norske anlegg. Dette har ført til at organisk materiale har blitt eksportert til Sverige for behandling der, og videre et sterkt press på de konkurranseutsatte leveringsgebyrene i blandt annet Norge.

1. INNLEDNING

Fremover er mengden organisk avfall på Vestlandet forventet å øke, samtidig som det stilles krav til materialgjenvinning, bedre utnyttelse av energi og gjenvinning av næringsstoffer fra det organiske avfallet. Flere av medlemskommunene i Driftsassistansen i Hordaland Vann og Avløp (DIHVA) IKS har eller skal bygge nye behandlingsanlegg for avløpsvann, noe som vil gi en ytterligere økning av slam som må håndteres. Videre har oppdrettsnæringen en økende mengde slam som på sikt må håndteres. Det er derfor identifisert et behov for å legge en strategi for hvordan de økte mengdene med slam og annet organisk materiale i Vestlandsregionen skal håndteres i årene som kommer.

Det ble arrangert et fagseminar på Sandsli i mai 2016, og etter dette ble det satt ned en styringsgruppe med representanter fra fylkesmennene i Hordaland og Sogn og Fjordane, kommuner, oppdrett og DIHVA, som har jobbet videre med problemstillingen. Rambøll har, på oppdrag for DIHVA, gjennomført en utredning av løsninger for slam og annet organisk materiale i regionen. Utredningen er finansiert av Fylkesmannen i Hordaland, kommunene Askøy, Bergen, Fusa, Førde, Gloppen, Haugesund, Kvam, Lindås, Os og Voss, de kommunale aksjeselskapene FjellVAR AS og Bømlo Vatn og Avløp AS, de interkommunale renovasjonsselskapene Haugaland interkommunale miljøverk og SIM, samt selskapene Bremnes seashore og Sævareid fiskeanlegg.

Prosjektperioden har vart fra desember 2017 til mai 2018, og det har i løpet av prosjektperioden blitt avholdt jevnlig møter mellom prosjektgruppa, representert ved DIHVA og Rambøll. Problemstillinger og rapportutkast har blitt diskutert med mange av de øvrige deltakerne i prosjektgruppa, som har bestått av aktørene som har finansiert oppdraget.

Utredningen gir en oversikt over

- gjeldende regelverk for håndtering av avfall og biogass som virkemiddel for å oppnå internasjonale forpliktelser (kapittel 2),
- metoder for håndtering av organisk materiale og aktører som behandler dette i Vestlandsregionen i dag (kapittel 3),
- mengder slam og organisk materiale i Vestlandsregionen i i dag (kapittel 4) samt hva det brukes til i dag (kapittel 6),
- fremskriving av mengdene med slam og organisk materiale i Vestlandsregionen i 2022 og 2027 (kapittel 4),
- utfordring og særtrekk ved ulike typer organisk materiale (kapittel 5),
- biogass som energikilde (kapittel 7),
- anleggsscenarioer fordelt på lokale, regionale og sentraliserte anlegg (kapittel 8),
- Økonomi for behandlingsanlegg (kapittel 9),
- Organisering av behandlingsanlegg (kapittel 10), samt
- utfordringer og anbefaling (kapittel 11).

Området som omfattes av denne utredningen er Vestland og Nord-Rogaland, nærmere bestemt fylkene Hordaland, Sogn og Fjordane og Rogaland nord for Boknafjorden. Utredningen tar for seg avløpsslam, septikslam, matavfall fra næringsvirksomhet og husholdning, fiskeoppdrettslam og husdyrgjødsel. Organisk materiale som går til mat og fôr er ikke med i oversikten. Disse fraksjonene er en del av en etablert næringskjede og vil ikke finne veien til et behandlingsanlegg for slam og annet organisk avfall. Dette gjelder i hovedsak for slakteavfall fra landbruk og fiskeforedling. Vannverksslam er ikke tatt med i vurderingen på grunn av at det er snakk om mindre volumer. Slam fra fiskemottak og fiskeforedlingsanlegg har i denne undersøkelsen vist seg å bestå av mindre mengder. Opplysninger fra fiskemottak antyder normalmengder som vurderes til å være neglisjerbare i rapportens geografiske område, og disse mengdene er derfor ikke inkludert i utredningen.

2. POLITIKK OG RAMMEVILKÅR

Som en følge av blant annet befolkningsvekst og industrialisering har mengden avfall fra ulike virksomheter og bransjer økt, og forventningen og kravene til håndteringen av avfallet har endret seg. Avfall har gått fra å være søppel som en må kvitte seg med til å bli en ressurs vi i økende grad ønsker å utnytte. Globalt ser vi at konkurransen om knapphetsressurser som fosfor tilspisser seg, noe som bidrar til et stadig økende fokus på materialgjenvinning som en del av en avfallshåndteringsstrategi.

Som medlemmer av EØS-avtalen er Norge forpliktet til å innføre vedtak gjort i EU. Sirkulær økonomi er introdusert som et begrep og en driver for fortsatt økonomisk vekst i EU. Sirkulær økonomi er et prinsipp for økonomisk virksomhet som har som mål at ressurser forblir i økonomien lengst mulig ved å redusere råvarebruk, avfall, utslipp og energiforbruk til et minimum. Videre har sirkulær økonomi som mål at produkter gjenbrukes, og at avfall betraktes som råvarer. Sirkulær økonomi er nå EUs utgangspunkt for en omfattende direktiv- og markedsstyrt samfunnsendring.

Verdens ledere er enige om å begrense den globale oppvarmingen til to grader, sammenliknet med førindustriell tid. Norge har i det arbeidet valgt å sette som mål at vi skal være et lavutslippssamfunn innen 2050, der det legges til grunn at også resten av verden reduserer sine klimagassutslipp i tråd med togradersmålet. For å kunne nå målet, og blant annet redusere utslippet av klimagassen CO₂, må det gjennomføres endringer både for produksjonen og forbruket av energi.

Biogass representerer en avfallshåndteringsstrategi som både bidrar til en sirkulær økonomi og reduserte klimagassutslipp. Bruk av biogass som energikilde kan erstatte fossile energibærere, eksempelvis i transportsektoren. Biogass produseres ved anaerob nedbrytning av slam eller annet organisk materiale. Den CO₂ som slippes ut ved forbrenning av biogass er regnet som biogen. Biogene CO₂-utslipp regnes ikke for å gi et bidrag til global oppvarming over tid. CO₂-utslipp som regnes for å være biogene har et kort karbonkretsløp, der blant annet trær og planter tar opp og binder den CO₂ som slippes ut¹. Dermed oppnås en reduksjon i utslipp av blandt annet klimagassen CO₂ når biogass erstatter fossile energibærere, samtidig som at næringsstoffene i slam og avfall gjenvinnes fra den biologiske resten fra biogassproduksjon.

Biogass anses av myndighetene som et klimatiltak for å nå målet om at Norge skal omstille seg til et lavutslippssamfunn innen 2050. Satsingen på biogass påvirker flere sektorer, herunder transport, landbruk og avfall. Det ble i klimaforliket fra 2012 uttalt et behov for en tverrsektoriell biogasstrategi. I 2014 ble en tverrsektoriell biogasstrategi fremmet av klima- og miljødepartementet. Formålet med strategien er å legge bedre til rette for produksjon og bruk av biogass i Norge.

Det er nærliggende å tro at mengden organisk materiale som må behandles øker. Dette er ikke bare en følge av befolkningsvekst, men også en følge av at vi er på vei mot lavutslippssamfunnet, en sirkulær økonomi og økende grad av materialgjenvinning. Håndtering av organisk avfall omfattes i økende grad av krav som fremmer dette. Dette kapittelet tar for seg hvilke rammer håndteringen av organisk avfall må forholde seg til i dag, samt hvilke endringer som forventes i årene som kommer.

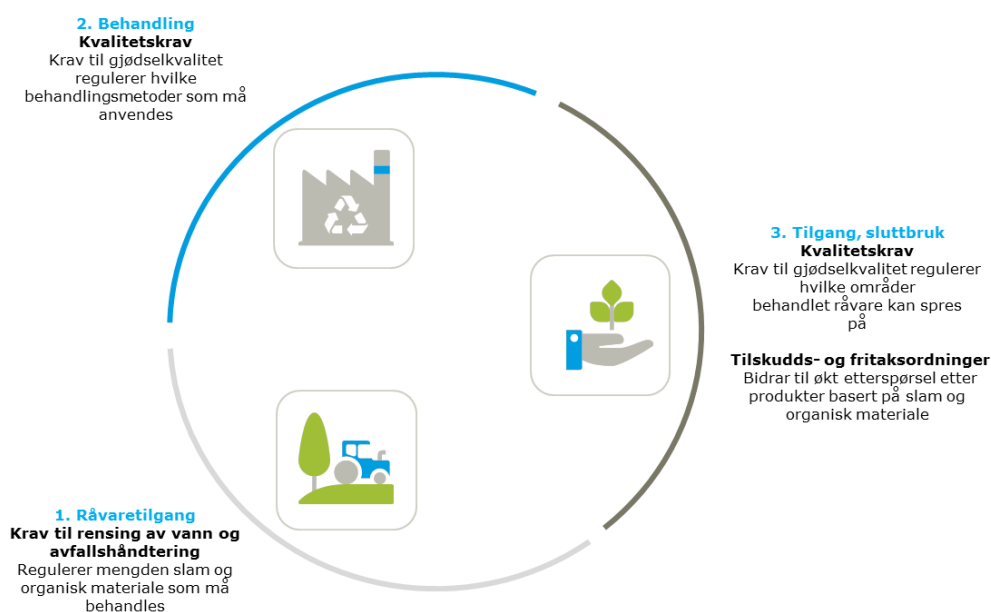
¹ Dagens praksis er at man beregner biogent CO₂ som klimanøytralt ved avregning av klimaeffekt. Praksisen er omdiskutert, og studier fra blandt annet NTNU og CICERO viser at biogent CO₂ kan ha en klimaeffekt, avhengig av blandt annet utslippets opprinnelse og tidshorisont.

2.1 Overordnet

Fellesnevneren for aktørene som omfattes av dette prosjektet er at de har en økende mengde organisk avfall som det er ønskelig å finne miljøriktige og kostnadseffektive løsninger for. Det organiske avfallet genereres fra ulike typer aktører, blant annet fra renseanlegg for avløpsvann, avfallsinnsamling, fiskeoppdrett og landbruket. Det organiske avfallet må håndteres etter gjeldende reguleringer, som til dels avhenger av typen avfall.

Håndteringen av organisk avfall er regulert av et til dels omfattende regelverk. Som medlemmer av EØS-avtalen er Norges arbeid med dette regelverket i hovedsak styrt av EUs politikk, direktiver og handlingsplaner. I lys av EUs arbeid med sirkulær økonomi, Norges oppfølging av rammedirektiv for avfall, klimaavtalen og den pågående samfunnsdebatten er det et stort nasjonalt fokus på å få flere ressurser brukt på nytt i ulike kretsløp. Pågående endringer i regelverk er et resultat av dette.

Regelverket omfatter krav som påvirker både tilgangen til organisk materiale, behandling av organisk materiale, samt avsetning og bruk av gjødselvarer og andre produkter (energi, biogass) som det organiske materialet kan omdannes til. Figur 1 nedenfor illustrerer hvilket regelverk som påvirker hvilken del av bransjen.



Figur 1: Regelverk som påvirker slam og organisk materiale er delt inn i tre ulike kategorier

I de neste avsnittene gis det en oversikt over det mest relevante regelverket. Det er lagt vekt på å beskrive begrensninger og muligheter i eksisterende regelverk, og kommende endringer i regelverket.

2.2 Reguleringer som kan påvirke tilgangen til organisk materiale

Nedenfor beskrives eksisterende regelverk og forventede kommende endringer som kan påvirke mengder organisk avfall og slam som må behandles. Tabell 1 gir et sammendrag av regelverket. Hver enkelt forskrift/ direktiv er beskrevet i teksten under tabellen.

2.2.1 Forurensningsloven

Forurensningsloven (lov om vern mot forurensninger og om avfall) har som formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning. Med hjemmel i §§11 og 16 gir forurensningsmyndigheten utslippstillatelser som gir virksomheter anledning til utslipp til luft, grunn og vann på gitte vilkår.

Fiskeoppdrettsanlegg har utslippstillatelser fra Fylkesmannen. I de fleste eldre tillatelser er det ikke satt krav til rensing av avløpsvannet fra anleggene, og det organiske materialet er sluppet ut i fjorden sammen med avløpsvannet. I de senere årene er disse kravene skjerpet ved utarbeidelse av nye tillatelser, eller ved revidering av eksisterende tillatelser. Denne skjerpingen vil videreføres, og dette innebærer at flere anlegg får krav til rensing av avløpsvannet. Som en konsekvens av dette vil det genereres slam som må leveres til godkjent mottak/ behandlingsanlegg.

Tabell 1: Reguleringer som kan påvirke tilgangen til organisk materiale. Avløpsslam og septikslam er underlagt samme regelverk, og omtales som avløpsslam i denne oversikten.

Råvare	Regelverk	Restriksjoner /muligheter	Effekt	Kommende endringer	Effekt av endringen
Fiskeoppdr. slam	Forurensning sloven (avsn.2.2.1)	Restriksjoner mot utslipp av organisk stoff til ferskvann og fjorder	Økte mengder slam som må behandles		
Avløps-slam	Forurensnings forskriften kap 11-15 (avsn.2.2.2)	Krav til rensing av avløpsvann	Økte mengder slam som må behandles		
Mat-avfall	Avfalls-forskriften (avsn.2.2.3)	Restriksjoner på deponering av organisk avfall	Husholdningsavfall m matavfall leveres kildesortert til biogassanlegg/kompostering eller sammen med restavfall til forbrenningsanlegg	Økt krav om materialgjenvinningsgrad	Matavfall blir kildesortert i større grad, behov for økt kapasitet til behandling av organisk avfall
Mat-avfall	EUs rammedirektiv om avfall (direktivet er gjeldende inntil forskriften er vedtatt) (avsn.2.2.3)	50 % forberedelse til ombruk ² og materialgjenvinning (videre omtalt som materialgjenvinning) av husholdningsavfall og liknende næringsavfall innen 2020. Kravet er bindende i Norge gjennom EØS-avtalen.	Matavfall må finne andre behandlingsløsninger enn forbrenning Biogjødsel må benyttes nedstrøms for at levering av organisk materiale til biogassanlegg vurderes som materialgjenvinning	Forskriftsfestet krav om kildesortering av matavfall kan komme i 2018	Økte mengder matavfall som må behandles

2.2.2 Forurensningsforskriften

Forurensningsforskriften (forskrift om begrensning av forurensning) del 4 kap. 11-15B stiller krav om rensing av avløpsvann, og formålet er å beskytte miljøet mot uheldige virkninger av utslipp fra avløpsvann. For at avløpsvann skal kunne slippes ut til vassdrag eller fjorder, må stoffer som kan føre til algeoppblomstring og tap av oksygen fjernes. Dette gjøres ved at organisk materiale fjernes ved hjelp av kjemikalier og/eller gjennom biologisk rensing.

² gjenvinning i form av kontroll, rengjøring eller reparasjon, der produkter eller komponenter som er blitt til avfall forberedes slik at de oppfyller betingelsene for avfallsfasens opphør i artikkel 6 direktiv 2008/98/EF og slik at de kan ombrukes til sitt opprinnelige formål uten annen forbehandling

2.2.3 Avfallsforskriften

Avfallsforskriften regulerer håndteringen av avfall, og søker i økende grad å stille krav slik at det legges til rette for ombruk og gjenvinning av avfall i tråd med EUs avfallshierarki. I dag foreligger strenge restriksjoner til deponering av organisk avfall, herunder at det kun kan deponeres 10% nedbrytbart avfall. I 2002 ble det forbudt å deponere våtorganisk avfall/matavfall. Matavfall som da ikke håndteres ved anlegg for biologisk behandling, behandles i forbrenningsanlegg sammen med brennbart avfall. Det er så langt ikke satt nasjonale krav til utsortering av organisk avfall fra restavfallet.

EUs handlingsplan for sirkulær økonomi som ble lansert i desember 2015 inneholdt forslag til endret avfallsregelverk og en handlingsplan (melding) med 54 punkter, med mål om å dekke hele den sirkulære økonomien. Tiltakene som ble lansert ble vurdert til å være en politisk respons på det faktum at

- den globale konkurransen etter ressurser tilspisser seg.
- Ressursbruken gjennom hele verdikjeden (produksjon, forbruk og avfallsbehandling) må effektiviseres
- Innovasjon må legges til rette for utvikling av nye markeder og forretningsmodeller

Gjennom EUs rammedirektiv om avfall er Norge i dag forpliktet til å oppnå 50 % forberedelse til ombruk og materialgjenvinning (videre omtalt som materialgjenvinning) av husholdningsavfall og liknende næringsavfall innen 2020. Kravet er bindende i Norge gjennom EØS-avtalen.

EU-kommisjonen har som del av sitt arbeid med sirkulær økonomi foreslått endringer i flere avfallsdirektiv, med særlig vekt på mer ambisiøse, bindende krav til materialgjenvinning. Det foreslås blant annet at 60 % av husholdningsavfall og lignende avfall fra næringslivet (av EU betegnet som "municipal waste") skal materialgjenvinnes innen 2025. Innen 2030 foreslås det at andelen skal økes til 65 %. Direktivene er så langt ikke vedtatt.

Stortinget gjorde 27.2 et vedtak om å be regjeringen pålegge kommuner og næringsaktører utsortering og materialgjenvinning av plast-og matavfall i tråd med anbefalingene fra Miljødirektoratet

2.3 Reguleringer for behandling og bruk av gjødselvarer

Det er særlig tre forskrifter som framstår som vesentlige når det gjelder håndtering og bruk av gjødselvarer;

- Forskrift 4. juli 2003 nr. 950 om gjødselvarer mv. av organisk opphav (gjødselvarereforskriften)
- Forskrift 14. september 2016 nr. 1064 om animalske biprodukter som ikke er beregnet på konsum (animaliebiproduktforskriften)
- Forskrift av 18.03.2017 nr. 355 om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr (økologiforskriften)

Tabell 2 viser et sammendrag av gjeldende regelverk og kommende endringer. Hver enkelt forskrift er beskrevet i teksten under tabellen.

2.3.1 Gjødselvarereforskriften

Forskriften regulerer gjødselvarer av organisk opphav, det vil si alle produkter som skal anvendes som organisk gjødsel, jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier jorddekkingsmidler og husdyrgjødsel. Forskriften skal sikre at gjødselvarer av organisk opphav kan omsettes på en redelig måte og brukes samtidig som hensynet til miljø, folkehelse, dyrehelse og plantehelse ivaretas. Videre stiller forskriften kvalitetskrav til råvarer som skal anvendes som gjødselprodukt.

Tabell 2: Regulerings for behandling og bruk av gjødselvarer.

Råvare	Regelverk	Restriksjoner /muligheter	Effekt	Kommende endringer	Effekt av endringen
Alle	Gjødselvarer-forskriften/ Gjødselbruksforskriften (avsn.2.3.1)	Kvalitetskrav med bl.a inndeling i klasser mht. innhold av tungmetaller	Begrensninger i godkjent spredeareal for gjødselprodukt	Det ventes endringer i krav til innhold av tungmetaller og miljøgifter, men dette er ikke spesifisert	Så langt ukjent
		Produkter med avløpsslam kan ikke benyttes ved produksjon av grønnsaker/poteter/bær/frukt, eller på eng/beite	Begrensninger i godkjent spredeareal for gjødselprodukt Hindre avrenning av næringsstoffer	Kravene er i høringssutkast foreslått endret. Produkter med avløpsslam kan spres på eng/beite, og produksjon av grønnsaker året etter spredning (10 mnd)	Behov for å finne alternative bruksområder for gjødsla
		Forbud mot spredning av husdyrgjødsel på snødekt og frossen mark/utsatte områder/totalforbud mot spredning mellom 1 nov og 15 februar	Behov for store mellomlager	Spredetidspunkt er foreslått innstrammet. Videre er det foreslått en reduksjon i mengde fosfor tillatt spredt per dekar. Kravene til hygienisering og stabilisering tydeliggjøres	Behov for store mellomlager. Behov for å finne alternative bruksområder for gjødsla Kan bidra til at flere råvarer blir behandlet før de omsettes til sluttbruker
Alle	Økologi-forskriften (avsn.2.3.2)	Forbud mot bruk av fiskeoppdrettslam og avløpsslam i økologisk produksjon	Begrenser markedet nedstrøms for produkt med disse råstoffene	Mattilsynet ser en mulighet for at det kan åpnes for å benytte fiskeoppdrettslam i det øk. regelverket**	Vil gi et større marked for bruk av fiskeoppdrettslam
		Kun mage og tarminnhold i Kategori 2 kan benyttes i økologisk produksjon	Begrenser markedet nedstrøms for produkt med disse råstoffene		
Alle	Animalie-biprodukt-forskriften (avsn.2.3.3)	Animalske biprodukter klassifisert i kategori 2 og 3 kan etter bearbeiding**** benyttes som råvare i biogass- og komposteringsanlegg	Krever behandling (bearbeiding) før bruk som gjødselprodukt		

Råvare	Regelverk	Restriksjoner /muligheter	Effekt	Kommende endringer	Effekt av endringen
Husdyr-gjødsel	Forskrift om tilskudd for levering av husdyr-gjødsel til biogass-anlegg (avsn.2.3.7)	Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg	Stimulerer til at husdyrgjødsel blir levert til biogassanlegg		
Alle	Forskrift om fremmede arter/Svarte-listen (avsn.2.3.4)	Aktsomhetsplikt for å forhindre spredning av fremmede skadelige arter	Frø og plantedeler fra fremmede skadelige arter må destrueres ved behandling av avfallet		
Biogass	Særavgift-forskriften (avsn.2.3.6)	Fritak fra veibruksavgift for biogass Fritak fra CO2-avgift for biogass	Lavere avgifter for biogass drivstoff sammenlignet med fossile drivstoff kan øke betalingsviljen for biogass som drivstoffalternativ	Ingen kommende endringer i vedtaket Ingen kommende endringer i vedtaket	- -
Biogass	Anskaffelses-forskriften (avsn.2.3.5)	Krav om miljøkriterier i offentlige anbud	Kan bidra til økt etterspørsel etter biogass		

Gjødselvarerforskriften deler ulike former for slam og annet organisk materiale inn i kategorier basert på innhold av blandt annet mulige smittebærere, spredning av uønskede materialer, tungmetaller og miljøgifter. Forskriften stiller krav til hygienisering og stabilisering av slam og annet organisk materiale, og ferdigproduserte gjødselvarer deles inn i kvalitetsklasser etter innhold av tungmetaller. Kvalitetsklassen bestemmer hvor stor mengde som kan spres, og på hva slags areal. I tillegg til bruksbegrensninger med bakgrunn i innhold av tungmetaller, er det også begrensninger gitt ut fra hva slags opphavsmateriale gjødselvarer er produsert av. Blandt annet gjelder spesielle spredningsbegrensninger for gjødselvarer basert på avløpsslam. Videre inneholder Gjødselvarerforskriften bestemmelser om spredningstidspunkt -og mengder ved spredning av gjødsel, samt føringer for lagerkapasitet for husdyrgjødsel i landbruket.

Når denne rapporten skrives er gjødselvarerforskriften under revisjon. Det er foreslått at gjeldende forskrift erstattes av to forskrifter, henholdsvis «gjødselvarerforskrift» og «gjødselbrukforskrift». Bakgrunnen for revisjonen har vært mål for sirkulærøkonomi og strategien om biogass, og at man bør vurdere mulighetene for utviklingen av bioøkonomi generelt. Det vises til målsetninger om «å øke bruken av organiske og avfallsbaserte gjødselprodukter samtidig som miljøhensyn ivaretas». Regelverket skal vektlegge miljøhensyn, spesielt «avrenning av fosfor og nitrogen til vassdrag og kystvann, konsentrasjon av miljøgifter i det organiske avfallet og utslipp av ammoniakk og klimagasser skal minimeres» (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018).

Den 15.3.2018 ble forslag til ny gjødselvarerforskrift og gjødselbrukforskrift lagt ut på høring. For å tilrettelegge for bedre ressursutnyttelse og økt bruk av organisk og avfallsbasert materiale som gjødsel er det vurdert et behov for tydelige og forutsigbare produktkrav, sammenlignet med dagens forskrift. Kravene ligger til gjødselvarerforskriften. De mest sentrale endringene i gjødselvarerforskriften er

- Det gjøres endringer i bestemmelsene om tungmetaller slik at de i større grad tilrettelegges for omsetning av biorest basert på husdyrgjødsel. Dette gjøres ved at grenseverdien for fosforrike produkter baseres på forholdet mellom tungmetaller og fosfor

- Kravene til hygienisering og stabilisering tydeliggjøres, noe som vil bidra til at flere råvarer blir behandlet før de omsettes til bruker. Husdyrgjødsel fra slakterier og fiskeoppdrettsslam vil blandt annet være berørt av disse endringene.
- Husdyrgjødsel som går til biogassanlegg hvor biorest brukes i samme fylke unntas fra kravet om hygienisering
- Det er foreslått en innstramming av regelverket for hvor mye urenheter av plast, metall og glass som kan inngå i produktene

For en fullstendig oversikt over endringene vises det til Notatet «Forslag til gjødselwareforskrift» publisert på Landbruksdirektoratets hjemmesider (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018).

Videre er det pekt til at en sentral problemstilling er at mange fortak har, og derfor også bruker, mer gjødsel enn plantene trenger, noe som fremfor alt gjelder for husdyrgjødsel. Som en følge av dette overforbruket etterlates et overskudd av fosfor i vann og jord. Det vises til at det er tydelig sammenheng mellom fosfornivåer i jord og utfordringer med eutrofiering i vassdrag. I gjeldende regelverk er krav til spredeareal- og mengder hovedvirkemiddelet på dette området, men krav til lagring og spredetidspunkt er også sentralt. Kravene ligger i dag i gjødselwareforskriften men er foreslått lagt til ny gjødselbrukforskrift. De mest sentrale forslagene til endringer i gjødselbrukforskriften er

- Bruk av mineralgjødsel foreslås regulert av gjødselbrukforskriften på linje med andre gjødselvarer. Nærmere bestemt foreslås samme regel som for organisk gjødsel, noe som innebærer at mineralgjødsel bare kan spres på godkjent spredeareal og at mengden må være innenfor gitte grenser
- Det er foreslått et nytt tak på hvilke gjødselmengder som er tillatt spredt, målt i mengde fosfor per dekar. Det nye kravet er ikke fastsatt enda men vil innebære at mengden fosfor tillatt spredt per dekar blir redusert sammenlignet med dagens krav.
- Det settes begrensninger for fosformengder tilført fra avløpsslam, noe som i gjeldende regelverk ikke er blitt regulert. Dagens bruk av fellingskjemikalier ved rensing av avløpsvann fører til at fosforet i avløpsvann er bundet til disse kjemikaliene, noe som medfører at bruk av avløpsslam i mange tilfeller fører til en lagring av fosfor i jorda og lite resirkulering av fosfor til plantevekst. Bruk av avløpsslam etter dagens praksis gir derfor ofte en svært stor fosfortilførsel sammenlignet med anbefalt fosforgjødsling
- Det åpnes for at husdyrgjødsel må kunne kombineres med andre gjødselslag
- Tidligste tidspunkt for spredning om våren endres fra 15. februar til 1. mars. Spredning må i hovedsak gjennomføres innen 1. september med krav om at det må høstes eller etableres plantevekst etter siste spredning

For en fullstendig oversikt over endringene vises det til Notatet «Forslag til gjødselwareforskrift» publisert på Landbruksdirektoratets hjemmesider (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018).

Forslag til hvordankrav til organiske miljøgifter kan innarbeides i regelverket hadde frist 30. april 2018, men er når denne rapporten skrives ikke kunngjort.

2.3.2 Økologiforskriften

Forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter, akvakulturprodukter, næringsmidler og fôr (økologiforskriften) inneholder bestemmelser om hva som skal til for å kunne produsere og omsette produkter som økologiske.

Det er blant annet forbud mot bruk av gjødselslag som er fra industrilandbruk, herunder hønsegjødsel fra burdrift, gjødsel fra fjørfe som har fått fôr med koksidiostatika og gjødsel fra produksjon av pelsdyr.

Det er videre forbud mot bruk av kloakkslam og fiskeoppdrettslam i økologisk produksjon. Matavfall kan inngå som en ingrediens for å produsere biorest eller kompost. Dersom matavfall fra husholdninger har inngått som råvare, må det dokumenteres at grenseverdiene for tungmetaller er overholdt.

Vedlegg I til Økologiforskriften lister hvilke gjødsel- og jordforbedringsmidler som er tillatt å brukes som råvarer til biogassproduksjon når bioresten skal brukes som gjødsel i økologisk produksjon. Det må kunne dokumenteres hvilke råvarer som har inngått i bioresten. Biorester fra biogassproduksjon som inneholder animalske biprodukter kan benyttes, det gjelder da animalske biprodukter i kategori 3 og mage-tarminnhold i kategori 2 som ikke stammer fra industrilandbruk (se nærmere beskrivelse av kategoriene i avsnittet nedenfor).

Alle krav i økologiregelverket gjelder i tillegg til kravene som virksomheter er pålagt i øvrig generelt og spesielt regelverk.

2.3.3 Animaliebiproduktforskriften

Et animalsk biprodukt er en del av et dyr eller produkter fra dyr som ikke skal anvendes til humant konsum. De plasseres i én av tre kategorier, som legger avgjørende føringer på hvordan materialet skal behandles og kan brukes senere. Kategoriseringen er den første barrieren for å sikre at materiale med smitte ikke kommer inn i matkjeden. Det tillatte bruksområdet for de ulike kategoriene utgjør den neste barrieren, og i forlengelsen av dette hvilken bearbeiding materialet må gjennomgå for at det trygt skal kunne anvendes slik det er tiltenkt.

Kategori 1 er den høyeste risikokategorien og omfatter materiale som det anses viktig å holde langt unna matkjeden. Kategori 1 materiale tillates ikke benyttet til produksjon av gjødsel og jordforbedringsmiddel og vil ikke være relevant råvare i dette prosjektet.

Kategori 2- materiale regnes også som høyrisiko materiale. Materiale i kategori 2 kan etter bearbeiding brukes til produksjon av organisk gjødsel eller jordforbedringsmiddel. Slikt materiale kan også brukes i et biogass- eller komposteringsanlegg.

Kategori 3- materiale regnes som lavrisikomateriale og kan tillates benyttet i matkjeden som fôr til matproduserende dyr. Kategori 3 -materiale har et langt større anvendelsesområde enn både kategori 1 og 2 materiale, ettersom risikoen knyttet til materialet regnes som lav. Kategori 3 materiale kan også anvendes til produksjon av organisk gjødsel eller jordforbedringsmiddel.

For ytterligere å hindre spredning av smitte ved bruk av animalske biprodukter i produksjon av gjødsel eller jordforbedringsmiddel gjelder ulike bearbeidingsmetoder, som er spesifisert i forskriften.

2.3.4 Forskrift om fremmede arter

Formålet med forskriften om fremmede organismer er å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre, uheldige følger for naturmangfoldet. Forskriften fastsetter et alminnelig aktsomhetskrav som pålegger den som innfører, setter ut eller omsetter organismer, å opptre aktsomt for å hindre at aktiviteten medfører uheldige følger for det biologiske mangfold. Denne aktsomhetsplikten gjelder også for den som driver med virksomhet som kan medføre utilsiktet spredning av fremmede organismer i miljøet.

For å unngå spredning av arter som er definert som en økologisk risiko for naturmangfoldet (svartelisten) er det avgjørende at behandlingsprosessen uskadeliggjør frø eller de deler av planten som kan bidra til uønsket spredning.

2.3.5 Rammevilkår for biogass

Den nasjonale biogasstrategien som kom i 2014 gav en oversikt over eksisterende virkemidler på biogassområdet. Vi velger her å omtale disse virkemidlene overordnet, med primær vekt på utviklingen av virkemiddelapparatet etter at strategien ble lagt fram. Biogasstrategien beskriver følgende virkemidler:

- Avgifter på fossile drivstoff
- Støtteordninger gjennom Enova, Transnova, Innovasjon Norge og Norges Forskningsråd
- Innføring av tilskudd til levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg

I biogasstrategien ble det lagt opp til fire hovedkategorier av virkemidler for å stimulere ulike deler av verdikjeden for biogass:

- Forskning/Utvikling og pilotanlegg
- Virkemidler for økt produksjon og bruk av biogass
- Virkemidler for å øke tilgangen på råstoff
- Virkemidler for å sikre informasjonsutveksling

I tillegg ble det varslet at man ville flytte satsingen på miljøvennlig transport fra Transnova/Statens vegvesen til Enova, noe som nå er gjennomført.

2.3.6 Avgifter på fossile drivstoff

Avgifter på fossile drivstoff kan øke betalingsviljen for biogass som alternativ, og kan medføre økt lønnsomhet i biogassproduksjon. Avgifter på slike drivstoff omfatter veibruksavgift og CO₂-avgift. Tidligere var naturgass fritatt for veibruksavgift, men det ble fra 2016 innført slik avgift på naturgass. Avgiftsplikten har omfattet naturgass som leveres fyllestasjon og som skal benyttes til framdrift av motorvogn. Naturgassinfrastrukturen kan brukes til biogass, og det har blitt foreslått en ordning der naturgass ikke er avgiftspliktig dersom andelen naturgass i en gassblanding med biogass er mindre enn en gitt %-andel. Gassbransjen mener at avgiftsleggingen av naturgass hindrer at biogass blir tatt i bruk. Uklarheter rundt avgiften har ført til at den i revidert nasjonalbudsjett for 2018 ble satt til 0,0 kr/Sm³ (Statsbudsjettet, 2018). Nå vil man avvente ESA sitt syn på avgiften.

2.3.7 Støtte- og tilskuddsordninger

Det finnes støtte- og tilskuddsordninger som skal stimulere til bedre utnyttelse av avfall som ressurs og til reduksjon i klima- og miljøutslipp. Landbruksdirektoratet administrerer en tilskuddsordning for jordbruksforetak som leverer husdyrgjødsel til biogassanlegg. Fra 2016 er satsene doblet til 60 kroner per tonn. Denne kommer over jordbruksavtalen og forhandles hvert år. Videre finnes det støtteordninger gjennom blandt annet Enova og Innovasjon Norge som støtter biogassprosjekter. Ordningene er nærmere beskrevet i kapittel 9.

2.4 Reguleringer som kan påvirke markedet for gjødselprodukt

2.4.1 Utfasing av torv

Uttak og bruk av torv har i mer enn tusen år påvirket myrene i Norge. Tidligere ble torv blant annet brukt som brensel, men i nyere tid blir den hovedsakelig brukt som dyrkingsmedium og jordforbedringsmiddel av blant andre gartnerier og private forbrukere.

Klima- og Miljødepartementet har bedt Miljødirektoratet vurdere konsekvensene av å fase ut torv i Norge, som et grunnlag for regjeringens videre arbeid med torv. Vurderingen av en mulig

utfasing er først og fremst begrunnet i utslipp av klimagasser og tap av naturmangfold ved uttak av myr.

Miljødirektoratet publiserte i januar 2018 en kunnskapsutredning om utfasing av uttak og bruk av torv (Miljødirektoratet M-951/2018). Som grunnlag for kunnskapsutredningen fikk Miljødirektoratet i 2017 utarbeidet flere rapporter som belyser ulike problemstillinger knyttet til en eventuell utfasing av torv. Når denne rapporten skrives er ikke miljødirektoratet kjent med hvordan kunnskapsutredningen vil følges opp av regjeringen (e-post 12.2.18.).

Mer om torv og erstatningsprodukter ved en utfasing er beskrevet i kapittel 6.

2.4.2 Global mangel på fosfor

Miljødirektoratet utga i 2015 rapporten «Bedre utnyttelse av fosfor i Norge» rapport M-351/2015. I denne beskrives potensialet i å bedre utnytte en større andel av fosforet som er i omløp i Norge. Det vises til at fosforet som i dag spres på norske jorder ikke blir tatt opp i planet, men i stedet kan bidra til forurensing av vassdrag. Videre påpekes det i rapporten at fosfor fra fiskeoppdrett ikke utnyttes, og at det er et større potensiale fra organisk avfall og aske fra biobrenselanlegg.

De nye kravene til utsortering av matavfall som er på trappene, samt f.eks. skjerpede krav til rensing av avløpsvann fra fiskeoppdrettsanlegg, vil bidra til mer fosfor i kretsløp. Ut over forslagene som framgår av revidert Gjødselfareforskrift så er det ikke kjent at det er noen konkrete reguleringer på fosfor på trappene.

2.4.3 Mikroplast

Mikroplast er definert som plastpartikler med < 5 mm diameter. Mikroplast oppstår når plastgjenstander eller større biter med plastavfall brytes ned og deles opp i mindre biter. Utfordringene med mikroplast har fått stort fokus det siste året, og vi kjenner fortsatt ikke det totale omfanget av problemstillingene knyttet til denne type plast. Det gjennomføres nå kartlegginger på oppdrag fra Miljødirektoratet for å få oversikt over innholdet av mikroplast i avvannet avløpsslam, akkumulering av mikroplast i jord og eventuell risiko for terrestriske økosystemer. Blandt annet har NIVA gjort en kartlegging av mikroplast i avløpsslam på oppdrag for Miljødirektoratet som ble publisert våren 2017. Her ble det påvist mikroplast i slamprøvene fra alle de 8 avløpshåndteringsanleggene som ble undersøkt. Basert på det gjennomsnittlige innholder av mikroplast i disse prøvene ble det anslått at over 500 billioner mikroplastpartikler blir sluppet ut med avløpsslam i Norge hvert år, og spredt på landbruksjord, grøntområder og til jordprodusenter (NIVA, 2017). Om dette vil få betydning for gjenbruk av avløpsslam er ennå ukjent.

Det kan også være mikroplast i andre organiske fraksjoner enn avløpsslam, og det er blandt annet gjort kartlegginger av innholdet av mikroplast i biorest. En fersk studie fra Tyskland har analysert forekomstene av mikroplast i biogjødsel basert på våtorganisk avfall fra husholdning og næring, og resultatet er at det forekommer i nesten alle tilfeller. Selv om mye av platen i avfallet sorteres ut før behandling vil den ikke kunne fjernes helt med dagens teknologi. Videre er et visst innhold av fremmedlegemer som plastikk i gjødselfarer vanligvis akseptert i dag (N.Weithmann et.al, 2018). I forslag til revidert Gjødselfareforskrift §23 er det foreslått at: «den samlede mengden urenheter i produktene i form av glass, metall og plast over 2 millimeter skal være lavere enn fem gram per kilo tørrstoff». I produkter produsert etter 1.1.2023 skal mengden være lavere enn 2,5 gram per kilo tørrstoff. Videre skal: «virksomheter gjennomføre tiltak for å fjerne disse urenheterne før behandling eller lagring» (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018). I dette forslaget er ikke mikroplastpartikler med en størrelse mindre enn 2 mm nevnt.

3. METODER FOR HÅNDTERING AV ORGANISK MATERIALE

Som beskrevet i kapittel 2 om politikk og rammevilkår regulerer Gjødselforeforskriften behandling, lagring og bruk av organisk materiale. Forskriften inneholder blant annet krav om stabilisering og hygienisering av det organiske materialet før videre bruk. For å oppfylle kravene i forskriften til hygienisering og stabilisering benyttes det i Norge en rekke ulike behandlingsmetoder. Noen av metodene både hygieniserer og stabiliserer råvaren i en og samme prosess, mens andre består av flere prosesser. Dette kapitlet har som mål å gi en innføring i de ulike behandlingsmetodene som anvendes i Norge, og å gi en oversikt over aktører som behandler slam og annet organisk materiale i Vestlandsregionen.

Vanlige faguttrykk og begreper som blir brukt i dette kapitlet er oppsummert og beskrevet i ordlisten i vedlegg 1.

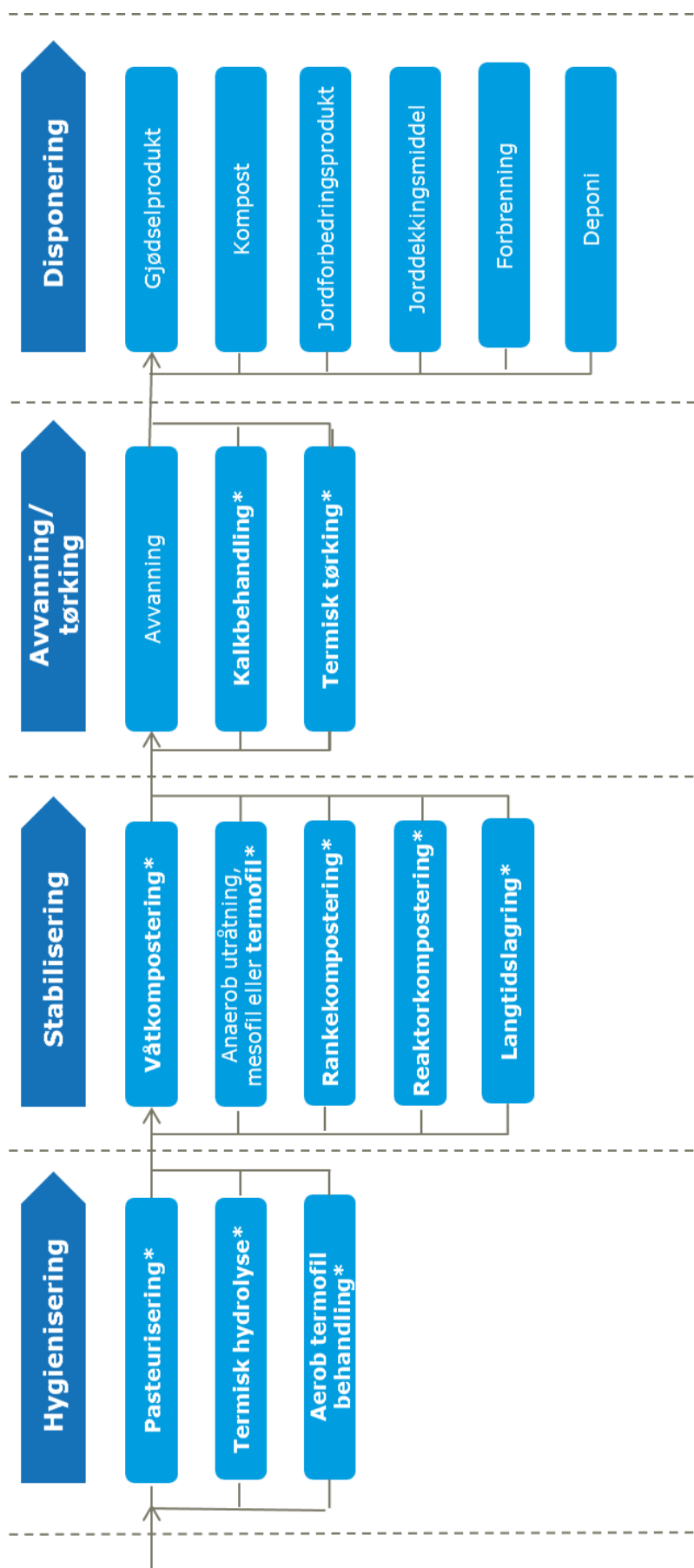
3.1 Metoder for håndtering

I følge informasjon fra blant annet Norsk Vann er det i dag minst 13 ulike metoder i bruk i Norge for håndtering av slam og annet organisk materiale. Disse er listet opp i Figur 2 på neste side, og forklart i avsnitt 3.1.1 til 3.1.13.

Hygienisering er varmebehandling som har som hovedmål å redusere faren for overføring av smittestoffer til mennesker, dyr eller planter ved bruk eller annen håndtering av slam og annet organisk materiale. Kravet til hygienisering dreier seg konkret om at produktene ikke skal inneholde Salmonella-bakterier eller infektive parasittegg, og innholdet av termotolerante koliforme bakterier (TKB) skal være mindre enn en fastsatt øvre grense. Det finnes flere ulike metoder for hygienisering som vist i figuren.

Stabilisering er behandling som har som hovedmål å redusere luktulempene ved disponering av slam og annet organisk materiale. Kravet handler om at produkter må være stabilisert slik at det ikke forårsaker luktulempen eller andre miljøproblemer ved lagring og bruk. Det finnes ulike metoder for stabilisering som vist i figuren. Avvanning og/eller tørking anvendes for å redusere det volum med materiale som må lagres eller transporteres. Videre er disponering inkludert i oversikten, for å fange opp behandlingsmetoder som forbrenning og deponering av organisk materiale.

Metodene er inndelt i fire kategorier; «hygienisering», «stabilisering», «avvanning/tørking» og «disponering». Inndelingen er blitt gjort ut i fra hva som er hovedformålet til den respektive metoden. Metoder som er uthevet og merket med «*» er hygieniseringsprosesser. Disse er i noen tilfeller plassert under en annen kategori enn «hygienisering» i figuren. Inndelingen er gjort med bakgrunn i at noen av metodene som er listet opp kan gi stabilisering og hygienisering av slam og annet organisk materiale i en og samme prosess, mens de fleste omfatter en kombinasjon av prosesser.



Figur 2: Metoder for håndtering av slam og annet organisk materiale (metoder merket med «*» er også hygieniseringsprosesser).

3.1.1 Pasteurisering

Pasteurisering er oppvarming av slam eller annet organisk materiale til minst 70 °C i minimum 30 minutter. Oppvarmingen gjør at bakterier og parasittegg blir inaktivert. Erfaringer fra Norske anlegg med pasteurisering har vært at metoden fungerer bra. Det har vært noen tendenser til at slam fra slike anlegg har vært «utflytende» etter avvanningen, slik at det har måttet tørkes ytterligere selv om tørrstoffinnholder har vært høyt (Norsk Vann, 2010).

3.1.2 Termisk hydrolyse

Termisk hydrolyse er oppvarming og trykksetting av slam eller annet organisk materiale til minst 130 °C og 6 bars trykk. Det foretas en rask trykksenking som spalter det organiske materialet. Temperaturen holdes i ca. 30 minutter og dreper dermed alle bakterier, parasittegg og patogener. Termisk hydrolyse egner seg bra dersom man ønsker et sterilt slam/ restprodukt som kan brukes videre i mange sammenhenger. På grunn av investeringsintensiteten er metoden best egnet for større behandlingsanlegg (Norsk Vann, 2010).

3.1.3 Aerob termofil behandling

Aerob³ biologisk nedbrytning av organisk materiale i 1,5-2 timer ved termofil temperatur, det vil si temperatur over 50 °C. Metoden er forbundet med relativt lite problemer og lave driftskostnader (Norsk Vann, 2010).

3.1.4 Våtkompostering

Aerob biologisk nedbrytning av organisk materiale ved et lavt tørrstoffinnhold (3-5% TS). Ved lufttilførsel og isolering av reaktorer stiger temperaturen i slammet til over 55 °C og hygienisering oppnås. Våtkompostering av slam er regnet som en relativt rimelig og velegnet stabiliserings- og hygieniseringsmetode for mindre renseanlegg (Norsk Vann, 2010). Med tilstrekkelig luft i prosessen kan oppholdstiden være fra 5-10 døgn før stabilisering av slam oppnås.

3.1.5 Anaerob utråtning

Mikrobiell nedbrytningsprosess uten tilførsel av oksygen hvor organisk materiale brytes ned til stabile forbindelser (Norsk Vann, 2010). Som en del av nedbrytningsprosessen dannes biogass, og prosessen er også kjent som "biogassproduksjon". Nedbrytningsprosessen gjennomføres vanligvis enten mesofilt eller termofilt. Ved termofile temperaturer oppnås hygienisering av det organiske materialet.

3.1.6 Rankekompostering

Lagring av slam eller organisk materiale med en temperatur på over 55°C i minst 15 døgn. Det er blandede erfaringer med metoden i Norge, blandt annet som en følge av luktproblematikk og utfordringer med å holde en stabil temperatur som en følge av påvirkning fra vær og vind (Norsk Vann, 2010). Likefult er dette en metode som er mye brukt i Norge, og i Vestlandsregionen.

3.1.7 Reaktorkompostering

Aerob biologisk nedbrytning av organisk materiale i en lukket prosess. Den lukkede prosessen gjør at driftsbetingelsene enklere kan holdes optimale, slik at ferdig kompost kan tilfredsstille kravene i Gjødselfareforskriften med kortere behandlingstid sammenlignet med rankekompostering. Erfaringer med reaktorkompostering er gode. Metoden anbefales brukt når det organiske materialet skal brukes på grøntområder og der mulighetene for rankekompostering er begrensede (Norsk Vann, 2010).

3.1.8 Langtidslagring

Denne metoden går ut på å legge avvannet slam med eller uten innblandet strukturmateriale ut i hauger som lagres i minst tre år uten tilførsel eller uttak av organisk materiale i denne perioden.

³ Med tilgang til luft

Langtidslagring ble anvendt i noen spredt bebygde områder der man hadde lagringsplasser som lå langt fra naboer, på grunn av luktulempen (Norsk Vann, 2010). Deponiregelverket sier at dersom det mellomlagres i lenger enn 3 år så er dette å anse som deponering, noe som krever tillatelse.

3.1.9 Termisk tørking

Termisk tørking innebærer at mesteparten av vannet i det organiske materialet fordampes ved tilførsel av varme. Materialet kan tørkes til det inneholder en tørrstoffandel på inntil 90 % TS. Det finnes en rekke ulike løsninger for termisk tørking, både teknologier som er kommersielt tilgjengelige og teknologier som er under utvikling. Det har historisk vært betydelige innkjøringsproblemer med de fleste norske anlegg med termisk tørking av slam, men det foreligger nå gode erfaringer med fullautomatisert drift. Norsk Vann anbefaler kun metoden brukt for de største behandlingsanleggene. Lang innkjøringsstid må påregnes, og metoden krever høy kompetanse hos driftspersonalet (Norsk Vann, 2010).

3.1.10 Kalkbehandling

Tilsetning av ulesket kalk til avvannet organisk materiale i slike mengder at temperaturen i slammet økes til over 55 °C og holdes på dette nivået i minst 2 timer. En del av vannet i materialet bindes kjemisk til kalket, og samtidig vil noe vann fordampe på grunn av temperaturøkningen. Dette vil, sammen med den tørrstofftilførselen som kalket representerer, medføre at man får en betydelig økning av tørrstoffinnholdet i det organiske materialet. Kalkbehandling kan også gi en hygienisering av materialet, og kalles også ORSA-metoden. Kalkbehandling egner seg for mindre behandlingsanlegg i områder hvor det organiske materialet kan brukes i jordbruket. På grunn av høy pH er ikke kalkbehandlet organisk materiale godt egnet for spredning på grøntarealer (Norsk Vann, 2010).

3.1.11 Avvanning

Avvanning innebærer separering av fast fraksjon fra våt fraksjon i slam eller annet organisk materiale. Vanlige typer mekanisk avvanning er skrupresser og sentrifuger

3.1.12 Forbrenningsanlegg

Forbrenning av slam eller organisk materiale for å gjenvinne varme. Energiutnyttelsesgraden avhenger av kvaliteten på råmaterialet som skal forbrennes. Klima- og forurensningsdirektoratet, som nå er slått sammen med Direktoratet for naturforvaltning til Miljødirektoratet, viste i sin rapport «Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra avfallssektoren» til at energiutbyttet ved behandling av slam og organisk materiale med høyt vanninnhold og lav brennverdi blir bedre dersom det behandles i biogassanlegg, der biogassen utnyttes til drivstoff (Klima- og forurensningsdirektoratet, 2010).

3.1.13 Deponering

Deponering er ikke en metode men en sluttbehandling av slam/organisk materiale som ikke tilfredsstiller kravene i Gjødselforeforskriften. Slikt slam/organisk materiale kan deponeres på ordinært avfallsdeponi. Avfallsdeponi er oppsamling og lagring av organisk materiale på et tilrettelagt område.

Gjødsel, jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier og jorddekkingsmidler er beskrevet i kapittel 6.

3.2 Aktører som behandler organisk materiale i Vestlandsregionen

En oversikt over aktører som behandler organisk materiale i Vestlandsregionen er gjengitt i Tabell 3.

Kolonnen «aktører» lister navn på de ulike aktørene (biogassprodusenter, slambehandlingsanlegg, m.m.) som er undersøkt, samt hvilken type råvarer de behandler.

Kolonnen «Teknologier» lister hvilken teknologi hver respektive aktør bruker. Videre angis kapasitet og eventuelt ledig kapasitet i anlegget, i tonn råvare/år.

For å kunne si noe om markedssituasjonen for sluttproduktet er teknologienes modenhet angitt. Teknologisk modenhet angir om teknologien er kommersiell i dag eller hvor langt unna kommersiell modenhet teknologien er. For å vurdere teknologisk modenhet anvender Rambøll en skala som vurderer «technology readiness level» (TRL). Teknologiene vurderes på en skala fra 1 til 9, der 1 er idefase og 9 er kommersielt moden teknologi. TRL-skalaen og metodikken som Rambøll bruker er nærmere beskrevet i vedlegg 3. Rambøll mener at dette er nyttig informasjon når markedssituasjon og fremtidig vekstpotensial skal vurderes fordi teknologisk modenhet sier noe om hvor lang tid det vil ta før kommersiell bruk kan forventes oppnådd.

Kolonnen «marked» lister sluttprodukter, markedssituasjon og fremtidig vekstpotensial. Markedssituasjonen klassifiseres som enten «god», «middels» eller «lav», og baseres på TRL-nivå, samtaler med bransjeaktører og Rambølls egne erfaringer med bransjen. Bakgrunn for vurderingen er beskrevet i teksten. Videre er produksjonsmengdene angitt som tonn/år, og prisen på sluttproduktet er angitt der det er mulig.

Tabell 3: Metoder for håndtering av organisk materiale i Vestlandsregionen. Oversikt.

Aktor	Teknologi	Bruksområde og marked
Fylke: Hordaland Kommune: Bergen Navn på aktør: BIR Avfallsenergi AS Behandler: Ulike typer avfall, inkludert husholdningsavfall, bygg- og anleggsavfall med innhold av farlig avfall	Teknologi: Forbrenningsanlegg og deponi Kapasitet: 200 000 tonn/år Ledig kapasitet: - Teknologisk modenhet: TRL9 Kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Salg av damp og varmt vann for levering til fjernvarme- og elproduksjon Markedssituasjon: Middels Produksjon: 98,5 GWh el, 250 GWh varme Pris: Lav (energivarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Sund Navn på aktør: Biomega AS Behandler: Bearbeiding og konservering av fisk og fiskevarer (fiskeavskjær og innmat)	Teknologi: Bearbeidingsanlegg Kapasitet: 600 tonn biprodukt per år Ledig kapasitet: - Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Førtilskudd Markedssituasjon: God produksjon: - Pris: Høy (næringsmiddel) Fremtidig vekstpotensial: Godt
Fylke: Hordaland Kommune: Bergen Navn på aktør: Bergen kommune Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til spredning på kornåkre, jordforbedring og grøntareal basert på avvannet avløpslam,	Teknologi: Biogassanlegg Ramme i utslippstillatelsen: 50 000 tonn per år (TS 25%) Mottatt i 2017: 15 930 tonn (TS 23 %) Antatt restkapasitet: 34 070 tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring, biogass (CBG) Markedssituasjon: God produksjon: 70 000 tonn/år (før avvanning), 23 GWh biogass Pris: Lav (biologisk sluttprod.) middels (CBG) Fremtidig vekstpotensial: Godt
Fylke: Hordaland Kommune: Odda Navn på aktør: Lindum AS avd. Odda Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på organisk avfall og hageavfall	Teknologi: - Kapasitet: 50 000 tonn per år Ledig kapasitet: - Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 10 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Sogn og Fjordane Kommune: Vågsøy Navn på aktør: Måløy Sildoljefabrikk AS Behandler: Produksjon av fôrvarer til husdyrhold basert på slakteavfall fra oppdrettsnæring	Teknologi: - Kapasitet: 88 000 tonn per år Ledig kapasitet: - Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Fiskemjøl og fiskeolje Markedssituasjon: God produksjon: 88 000 tonn/år Pris: God (næringsmiddel) Fremtidig vekstpotensial: Godt
Fylke: Sogn og Fjordane Kommune: Sogndal Navn på aktør: Sogn Interkommunale miljø- og avfallsselskap (SIMAS) Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpslam	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 15 000 per år Mottatt i 2017: 12 690 tonn (avløpslam 8 190 tonn/TS 30% matavfall 4500 tonn/TS 27 %) Antatt restkapasitet: 2 310 tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 8 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels

Aktør	Teknologi	Bruksområde og marked
Fylke: Sogn og Fjordane Kommune: Gulen Navn på aktør: NORVA 24 Vest AS Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam, organisk avfall	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 10 000 tonn per år Mottatt i 2017: 8 994 tonn (avløpsslam/TS 18%) Antatt restkapasitet: 1006 tonn Søkt om mottak av 15 000 tonn/år Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 10 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødelsvare) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Sogn og Fjordane Kommune: Gloppen Navn på aktør: Byrkjelo Miljø og containerservice Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på vomfyll	Teknologi: Rankekompostering (innendørs) Ramme i utslippstillatelsen: 300 m3 per år Mottatt i 2017: Ukjent Antatt restkapasitet: Ukjent Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, Jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 300 m3/år (før avvanning) Pris: Lav (Gjødelsvare) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Fitjar Navn på aktør: Sunnhordaland Interkommunale Miljøverk (SIM IKS) Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam, matavfall og hageavfall	Teknologi: Rankekompostering (innendørs) Ramme i utslippstillatelsen: 20 000 tonn per år Mottatt i 2017: 14 446 tonn (avløpsslam 7 842 tonn /TS 12 %, matavfall 6604 tonn / TS 30%) Antatt restkapasitet: 5 554 tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 20 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødelsvare) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Fjell Navn på aktør: Franzefoss Gjenvinning AS Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam, matavfall og hageavfall	Teknologi: Rankekompostering (innendørs) Ramme i utslippstillatelsen: 2000 tonn per år (TS 15%) Mottatt i 2017: 1 657 tonn (avløpsslam TS 15%) Antatt restkapasitet: 343 tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 2000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødelsvare) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Askøy Navn på aktør: Askøy Miljørens AS /Herdla Gård Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avvannet avløpsslam,	Teknologi: Rankekompostering (innendørs) Ramme i utslippstillatelsen: 1600 m3 per år (TS 15%) Mottatt i 2017: 1228 tonn (TS 15%) Antatt restkapasitet: 372 m3/tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 1600 m3/år Pris: Lav (gjødelsvare) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Lindås Navn på aktør: Nordhordaland og Gulen Interkommunale renovasjonsselskap (NGIR) Behandler: Produksjon av produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 7 500 tonn per år Mottatt i 2017: 1477 tonn (avløpsslam/ TS 18%) Antatt restkapasitet: Har avsluttet mottak av organisk avfall jfr årsrapport) Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: kompost, jordforbedring Markedssituasjon: - produksjon: . tonn/år Pris: - Fremtidig vekstpotensial: - produksjon: - Prisutvikling: -
Fylke: Hordaland Kommune: Bergen Navn på aktør: Haukås jordsorteringsverk Behandler: Produksjon av produkt til jordforbedring og grøntareal basert på hestegjødsel og vegetabilsk filterkake	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 4000 m3 per år Mottatt i 2017: Ukjent Antatt restkapasitet: Ukjent Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: jordforbedring Markedssituasjon: - produksjon: . tonn/år Pris: - Fremtidig vekstpotensial: - produksjon: - Prisutvikling: -

Aktør	Teknologi	Bruksområde og marked
Fylke: Hordaland Kommune: Eidfjord Navn på aktør: Lindum AS avd Simadalen Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam og våtorganisk avfall	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 10 000 tonn per år Mottatt i 2017: 854 tonn (avløpsslam/ TS 16%) Antatt restkapasitet: 9 146 tonn (revurderer forretningsstrategi jfr årsrapport) Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 10 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Bergen Navn på aktør: Arna Jordsortering Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på hestegjødsel	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 300 tonn per år Mottatt i 2017: Ukjent Antatt restkapasitet: Ukjent Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 300 tonn/år Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Hordaland Kommune: Fjell Kommune Navn på aktør: Norsk Gjenvinning Behandler: Produksjon av tørket og kvernet matavfall som leveres til biogassanlegg	Teknologi: Tørring, kverning Kapasitet: 10 000 tonn per år (våttvekt, %TS ukjent) Ledig kapasitet: - Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Tørket og kvernet matavfall Markedssituasjon: - Fremtidig vekstpotensial: -
Fylke: Rogaland Kommune: Vindafjord Navn på aktør: Jan Harald Stople Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på vominnhold og husdyrgjødsel fra slakteri	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 1 500 tonn per år Mottatt i 2017: Ukjent Antatt restkapasitet: Ukjent Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 20 000 tonn/år (før avvanning) Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Rogaland Kommune: Vindafjord Navn på aktør: Haugland Interkommunale Miljøverk Behandler: Produksjon av biogjødsel/produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam, matavfall og våtorganisk avfall	Teknologi: Rankekompostering Ramme i utslippstillatelsen: 19 100 tonn per år Mottatt i 2017: 7 356 tonn (avløpsslam 2931 tonn/TS 22%, matavfall 4425 tonn/TS 33%) Antatt restkapasitet: 11 744 tonn Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Biogjødsel, jordforbedring Markedssituasjon: Middels produksjon: 10 000 tonn/år Pris: Lav (gjødselvarer) Fremtidig vekstpotensial: Middels
Fylke: Sogn og Fjordane Kommune: Førde Kommune Navn på aktør: Sunnfjord Miljøverk (SUM) Behandler: Produksjon av produkt til jordforbedring og grøntareal basert på avløpsslam, matavfall og våtorganisk avfall	Teknologi: Tørring, kverning Ramme i utslippstillatelsen: 8 000 tonn per år (våttvekt, %TS ukjent) Mottatt i 2017: 5 598 (avløpsslam TS 20%) Antatt restkapasitet: Stopp i mottak av slam Teknologisk modenhet: TRL9 kommersielt tilgjengelig	Sluttprodukt: Kompost, jordforbedring Markedssituasjon: - Fremtidig vekstpotensial: -

3.2.1 BIR avfallsenergi AS

BIR Avfallsenergi AS er et 100 prosent eid selskap av BIR AS, og etablert som driftsselskap for å sikre BIR AS mottaks- og behandlingskapasitet når det gjelder avfall som er omfattet av forurensningslovens §30. BIR avfallsenergi mottar og behandler ulike typer avfall, inkludert bygg-

og anleggsavfall med innhold av farlig avfall. Avfallet forbrennes og genererer damp og varmt vann for levering til fjernvarme og elproduksjon. Slagg fra forbrenningen deponeres på BIR avfallsenergi AS sitt eget deponi. Her deponeres også fraksjoner fra næring.

3.2.2 Biomega AS

Biomega AS er et internasjonalt selskap som bearbeider og konserverer fisk og fiskevarer (fiskeavskjær og innmat). Biomega produserer førtilskudd og produkter for matvaretilsetning (enzymer, oljer).

3.2.3 Hordafør AS

Hordafør AS produserer forvarer til husdyrhold (proteinkonsentrat og fiskeolje) basert på fiskeensilasje.

3.2.4 Måløy Sildoljefabrikk

Måløy sildoljefabrikk bearbeider biprodukt fra akvakulturnæringa til olje -og proteintilskudd som anvendes i fiskefôr, gris og fjørfrefôr.

3.2.5 Sunnfjord Miljøverk (SUM)

Sunnfjord Miljøverk er et interkommunalt avfallsselskap eid av kommunene SUM Askvoll, Fjaler, Hyllestad, Gaular, Førde, Naustdal og Jølster. Selskapet har etablert et komposterinsanlegg i Hesjedalen i Førde kommune hvor det produseres kompostjord av avløpsslam. Etter opplysninger fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane kan ikke SUM ta imot slam lenger da komposteringen ikke har fungert.

3.2.6 Sogn Interkommunale miljø og avfallsselskap (SIMAS)

SIMAS er et interkommunalt renovasjonsselskap eid av kommunene Aurland, Balestrand, Høyanger, Leikanger, Luster, Lærdal, Sogndal, Vik og Årdal. Årdal har egen renovasjonsordning. SIMAS håndterer i dag ca 14.000 abonnenter SIMAS har etablert et innendørs komposterinsanlegg i Festingdalen i Sogndal kommune hvor det produseres kompostjord av matavfall, avløpsslam og hageavfall.

3.2.7 Norva24 vest AS

Norva24 ble etablert i 2015, da en rekke mindre lokale selskaper slo seg sammen, og dannet et større konsern på tvers av regioner. I dag leverer selskapet et bredt spekter av tjenester til industri- og bedriftsmarkedet, offentlige instanser og private aktører. Ved det innebygde komposterinsanlegget i Sløvåg i Gulen produseres kompostjord av kvernet trevirke og hageavfall sammen med våtorganisk slam for et betydelig antall kommuner og industribedrifter, i både Hordaland og Sogn og Fjordane.

3.2.8 Byrkjelo Miljø og containerservice AS

Byrkjelo Miljø og containerservice AS er etablert med et innendørs komposteringsanlegg i Fløtre i Gloppen kommune hvor det produseres kompostjord av vomfyll. Tidligere var det mottak av avløpsslam til kompostering, men det mottaket ble avsluttet i 2012.

3.2.9 Sunnhordaland Interkommunale Miljøverk (SIM)

Alt matavfall og avløpsslam fra eierkommunene Austevoll, Bømlo, Fitjar, Kvinnherad, Stord, Sveio og Tysnes behandles i kompostanlegget i Svartasmoget i Fitjar kommune. Der blir det blandet med strø og lagt i ranker og etter 6-7-mnd er det ferdig kompostjord. SIM mottar også matavfall fra Nordhordaland og Gulen interkommunale renovasjonsselskap (NGIR) som består av eierkommunene Austrheim, Fedje, Gulen, Lindås, Masfjorden, Meland, Modalen, Radøy og Solund.

3.2.10 Arna Jordsortering AS

Arna Jordsortering AS har drevet med anleggsgartnertjenester, graving, masseinntak, jordproduksjon, råstoffutvinning, grunnarbeid, betongarbeid og salg av; stein, singel, sand, grus, ferdigplen og torvtak siden 1996. Ved anlegget mottas hage og parkavfall og hestegjødsel til kompostering i ranker ute for produksjon av kompostjord.

3.2.11 Franzefoss Gjenvinning AS

Franzefoss Gjenvinning AS er etablert på Eide i Fjell kommune, med et gjenvinningsanlegg for avfall. Tillatelsen åpner for å kompostere avløpslam og matavfall både fra husholdning og industri, hage og parkavfall og treflis og sagspon. Produksjonen av kompostjord og ulike jordprodukter skjer i samarbeid med Grønn Vekst Norge AS som har flere anlegg i Norge.

3.2.12 Haukås Jordsorteringsverk AS

Haukås Jordsortering AS (tidligere Haukås Jordsorteringsverk AS) ble dannet i 1990 som et ledd i å håndtere hestegjødsel fra Bergen Travpark, og omdanne dette til kvalitetsrik kompostjord.

Haukås Jordsortering AS har siden oppstarten, gått fra å være en lokal leverandør til regional tilbyder av miljøvennlig kvalitetsjord, for både det profesjonelle og private markedet, og holder fast ved den opprinnelige visjonen om å være kundenes førstevalg når det kommer til jordprodukter for hage og parkanlegg.

3.2.13 Askøy Miljørens AS

Det er gitt tillatelse til mottak av avvannet septikslam på Herdla Gård i Askøy kommune for innendørs kompostering. Virksomheten tilbyr også tømming av septiktanker.

3.2.14 Lindum AS avd Odda

Lindumkonsernet har virksomhet over store deler av Østlandsområdet rundt Oslofjorden og deler av Vestlandet og Sørlandet. Lindum har siden etableringen av selskapet i 1998 fokusert på å øke kompetansenivået i konsernet gjennom rekruttering og videreutdanning, og er i dag en bedrift med høyt kunnskapsnivå.

Anlegget i Odda driver mottak og behandling av organisk avfall i tillegg til salg av kompostjord. Produksjonen av kompostjord skjer innendørs.

3.2.15 Lindum AS avd Eidfjord

Anlegget driver mottak og behandling av organisk avfall i tillegg til salg av kompostjord. Produksjonen av kompostjord skjer i reaktor.

3.2.16 Bergen kommune, vann og avløp

Bergen kommune startet i 2017 opp driften av Rådalen biogassanlegg. Anlegget har kapasitet for mottak av inntil 40 000 tonn organisk avfall. Biogassanlegget i Bergen er bygget som et sentralt slambehandlingsanlegg for renseanleggene i Bergen kommune. Gassen er planlagt oppgradert til biometan og skal benyttes til gassdrevne kjøretøy, trolig busser. Det er noe restkapasitet på biogassanlegget, og Vann og avløpsetaten hos Bergen Kommune v/ Kristine Akervold opplyser om at «per dags dato har biogassanlegget en restkapasitet på ca 4000 tonn TS/år. Det forventes at restkapasiteten vil reduseres gradvis som følge av befolkningsvekst og oppgradering/bygging av nye renseanlegg i Bergen kommune. I 2025 forventes det at restkapasiteten er halvert. Det er ikke bestemt hva denne restkapasiteten skal brukes til, men et av alternativene er å tilby restkapasiteten til andre slamprodusenter».

3.2.17 Haugaland Interkommunale Miljøverk (HIM)

Haugaland Interkommunale Miljøverk (HIM) er et interkommunalt selskap (IKS) eiet av kommunene Bokn, Etne, Haugesund, Tysvær og Vindafjord. Selskapet er opprettet for å utføre

lovpålagte oppgaver tilknyttet renovasjon, gjenvinning, slamrenovasjon og slambehandling for disse kommunene. I tillegg tilbyr selskapet renovasjonstjenester til næringslivet i Nord-Rogaland og deler av Sunnhordland. Ved Toraneset Miljøpark i Vindafjord blir kompostjord og ulike jordblandinger produsert av matavfall, avløpsslam og hageavfall.

3.2.18 Norsk Gjenvinning (Sotra)

Norsk Gjenvinning har nylig etablert et anlegg for tørking og kverning av matavfall i Knarrevik på Sotra i Hordaland fylke. Anlegget kan håndtere 10 000 tonn matavfall årlig, og ferdig behandlet matavfall transporteres til biogassanlegg utenfor Vestlandsregionen. Årsaken til at dette gjøres skal være manglende etterspørsel etter biorest i fylket (kretslopet.no, 2017).

3.2.19 Jan Harald Stople

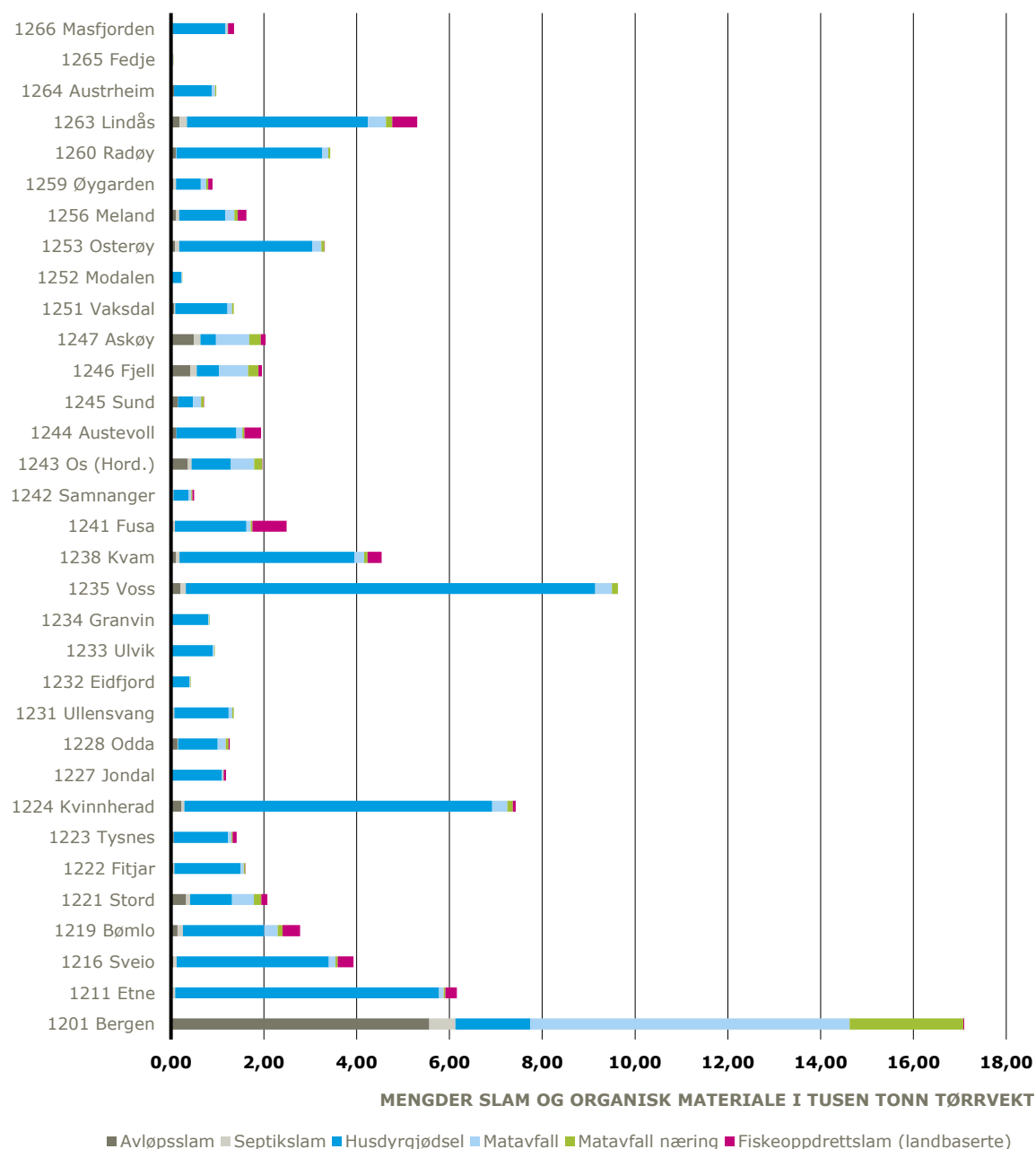
Jan Harald Stople, eier av Stople Miljø og Gjenvinning, har tillatelse til mottak og kompostering av vomfyll, hestegjødsel og avfall fra blåskjell. Virksomheten drives på Steinsland i Vindafjord kommune.

4. ORGANISK MATERIALE I VESTLANDSREGIONEN

4.1 Produserte mengder organisk materiale i Vestlandsregionen

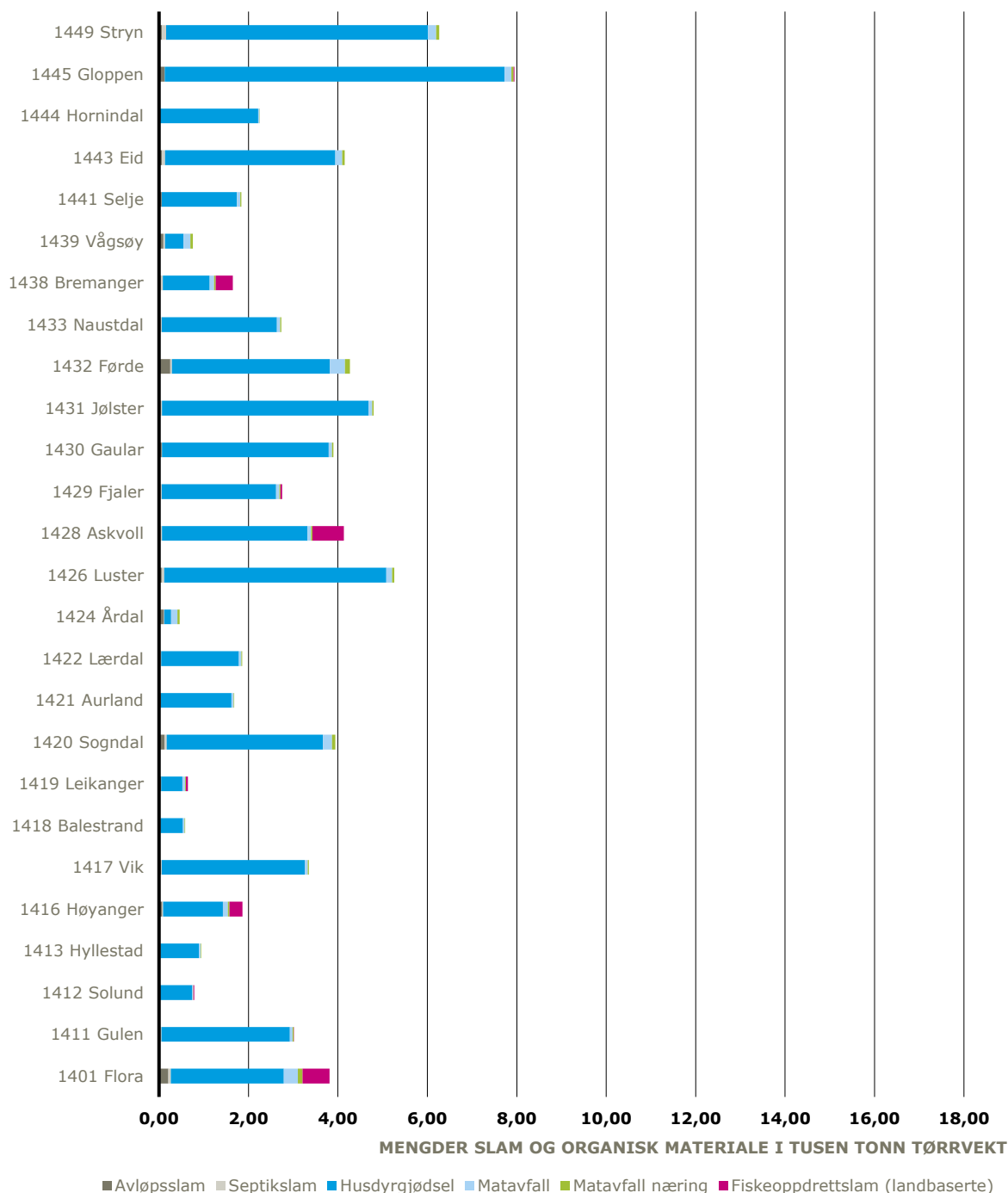
De produserte mengdene med organisk materiale i Hordaland, Sogn og Fjordane og Nord-Rogaland er gjengitt i Figur 3, Figur 4, og Figur 5 nedenfor. De produserte mengdene er de mengdene man potensielt kan ta ut og gjøre noe med. Mengdene som faktisk blir samlet inn og behandlet er mindre enn dette, og er omtalt i avsnitt 4.2-4.7. Mengdene er angitt i tusen tonn tørrvekt og er fordelt per kommune.

BEREGNEDE PRODUSERTE MENGDER SLAM OG ORGANISK MATERIALE I HORDALAND - SITUASJON I 2017



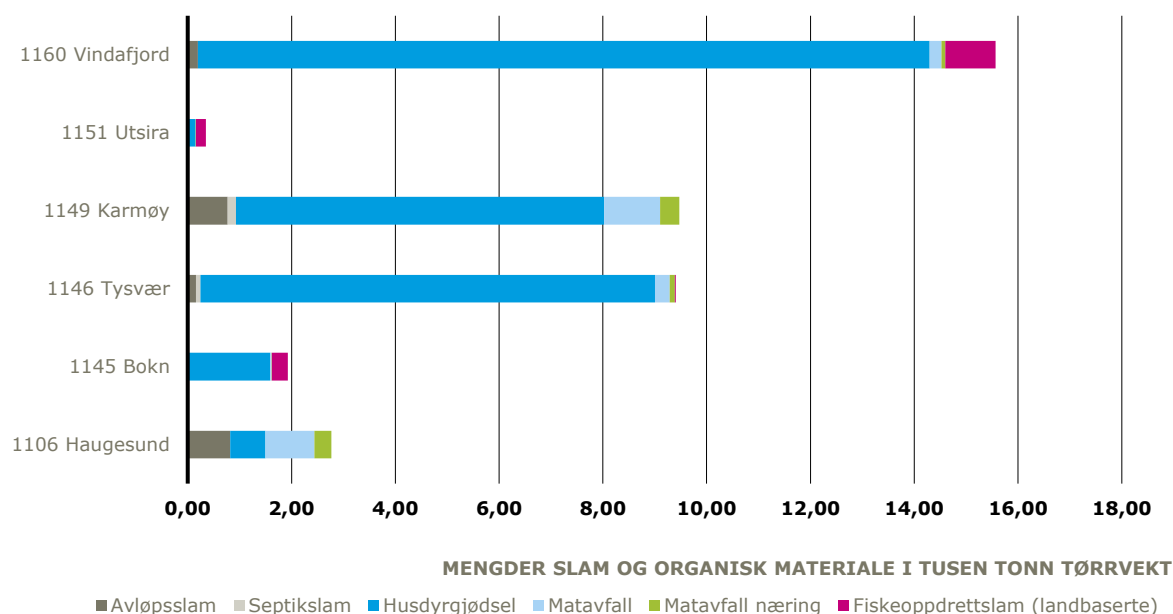
Figur 3: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Hordaland fylke, situasjon i 2017. Mengder er oppgitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.

BEREGNEDE PRODUSERTE MENGDER SLAM OG ORGANISK MATERIALE I SOGN OG FJORDANE - SITUASJON I 2017.



Figur 4: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Sogn og Fjordane fylke, situasjon i 2017. Mengder gitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.

BEREGNEDE PRODUSERTE MENGDER SLAM OG ORGANISK MATERIALE I NORD-ROGALAND - SITUASJON I 2017



Figur 5: Beregnede produserte mengder med slam og organisk materiale i Nord-Rogaland, situasjon i 2017. Mengder gitt i tusen tonn tørrvekt. Mengden avløps- og septikslam fremgår ikke av figuren for noen kommuner grunnet små mengder og liten målestokk.

Mengdene med avløpsslam, septikslam og matavfall er basert på en beregning av teoretisk mengde slam og matavfall generert per innbygger per år. Mengdene med husdyrgjødsel og fiskeoppdrettslam (fra landbaserte anlegg) er basert på beregninger av teoretisk mengde slam og gjødsel generert per husdyr og per fisk. En mer detaljert beskrivelse av forutsetninger for estimatene er gjengitt i avsnitt 4.2 og 4.6. Slakteavfall fra landbruk og fra fiskeforedling er ikke med i oversiktene. Årsaken til dette er at slakteavfall i stor grad er en del av etablerte verdikjeder for bl.a. produksjon av førtilskudd.

Nedenfor gis en beskrivelse av bakgrunnen for mengdene, samt et estimat over faktisk behandlet mengde slam og annet organisk materiale i Vestlandsregionen. Dette legges til grunn for en fremskriving av forventede som vil måtte behandles i år 2022 og 2027.

4.2 Avløps- og septikslam

4.2.1 Produserte mengder avløps- og septikslam

Mengde avløpsslam per kommune er beregnet med bakgrunn i innbyggertall. Det er antatt 22 kg BOF (biologisk nedbrytbart stoff i avløpsvann) per innbygger per år, hentet fra et faktaark om årlig rapportering for avløpsanlegg, publisert av Miljødirektoratet i 2017 (Miljødirektoratet, 2017). Det er brukt en tørrstoffandel på 20 % for avløpsslam, som er basert på Rambølls egne erfaringstall.

Mengde septikslam per kommune er beregnet med bakgrunn i mengde avløpsslam per kommune, se avsnitt om avløpsslam over. For å estimere hvor mye av avløpsslammet som er septikslam så er det gjort en antakelse om at alle innbyggere som ikke er tilknyttet en kommunal avløpstjeneste leverer til septikanlegg. KOSTRA-databasen, som står for kommune-stat-rapportering, inneholder opplysninger om hvor stor prosentandel av innbyggerne i hver kommune som er tilknyttet til en kommunal avløpstjeneste (SSB, KOSTRA faktaark avløp nøkkeltall per 15.6.2017, 2017). Disse opplysningene er anvendt for å anslå mengden septikslam per kommune. For kommuner der prosentandel ikke er oppgitt er det antatt at alle innbyggere er

tilknyttet en kommunal avløpstjeneste. Det er anvendt en tørrstoffandel på 20% for septikslam, men den er trolig lavere enn dette i praksis.

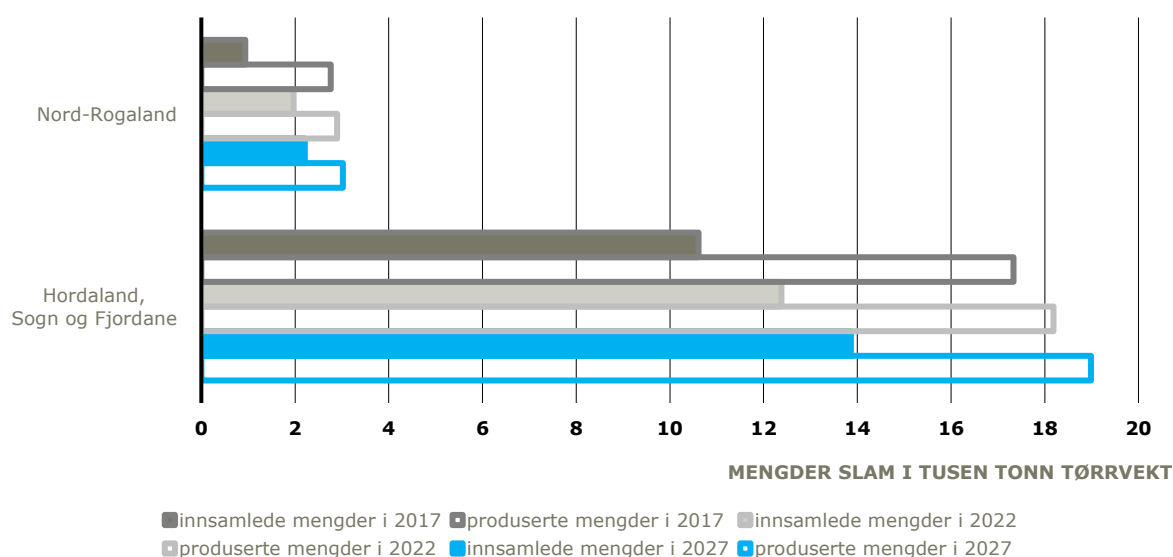
I tillegg til å behandle avløpsvann fra innbyggerne tar mange renseanlegg imot avløpsvann fra næringsmiddelbedrifter. Det er antatt at dette utgjør mellom 25-35% av vannet som renseanleggene tar i mot og behandler. Tallet er basert på anslag hentet inn for Bergen kommune. Et anslag på 25% er antatt å gjelde for alle renseanleggene i Vestlandsregionen. Dette er et grovt anslag som er ment å gi en indikasjon på hvor store mengder slam som genereres.

Mengdene som er beregnet er produserte mengder, det vil si den mengden som genereres per innbygger og næringsmiddelbedrift, og ikke den mengden som skilles ut i renseanlegg eller slamavskillere. Avhengig av renseanlegg og slamavskilleres rensegrad (for fjerning av organisk materiale) så vil de faktisk tilgjengelige mengdene slam generert av innbyggere forventes å være noe lavere sammenlignet med verdiene i tabellen. På en annen side fanger estimatet ikke opp eventuelle påslipp av avløpsvann fra industrien slik det nå foreligger, slik at de faktisk produserte mengdene slam toalt for innbyggere og næringsmiddelindustri nok er høyere enn det som er blitt beregnet.

4.2.2 Innsamlede mengder avløps- og septikslam

Innsamlede mengder avløpsslam og septik i Vestlandsregionen er den mengden som skilles ut i renseanlegg. Innsamlede mengder, samt framskriving av mengder i 2022 og 2027 er vist i Figur 6 nedenfor. Resultatene er vist fylkesvis. Fylkene Hordaland og Sogn og Fjordane er slått sammen i figuren fordi renovasjonsselskapene i noen grad behandler slam på tvers av fylkesgrensene her. Blant annet tar Norva24 Vest AS i Sogn og Fjordane i mot slam fra NGIR og Voss Kommune i Hordaland. Mengdene er hentet fra renovasjonsselskapene og andre aktører som håndterer slam i Vestlandsregionen. Noen av aktørene mottar og behandler slam fra næringsaktører, og dette er inkludert i oversikten.

MENGDER AVLØPSSLAM OG SEPTIK PÅ VESTLANDET. FRAMSKRIVNING AV INNSAMLEDE MENGDER I 2022 OG 2027



Figur 6: Innsamlede mengder avløpsslam og septik i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 og framskriving av innsamlede mengder i 2022 og 2027.

I 2017 ble det samlet inn omtrent 1 tusen tonn avløpsslam og septik i Nord-Rogaland, og 11 tusen tonn i Hordaland og Sogn og Fjordane. Produserte mengder med slam var på henholdsvis 3 og 17 tusen tonn i 2017, noe som gir en rensegrad på henholdsvis 33% og 64 %. Den lave rensegraden for Nord-Rogaland kan være noe misvisende, ettersom noe av den innsamlede mengden slam kan komme fra andre kommuner i fylket enn Nord-Rogaland uten at Rambøll har oversikt over hvor store mengder dette kan være snakk om.

Fremskrivingene er basert på at alt slam som genereres av innbyggerne behandles i 2027, med en rensegrad på 60%. Det vil innebære at det i 2022 samles inn 2 tusen tonn slam i Nord-Rogaland og 12 tusen tonn i Hordaland og Sogn og Fjordane som må behandles. Videre vil det i 2027 samles inn litt over 2 tusen tonn slam i Nord-Rogaland og 14 tusen tonn slam i Hordaland og Sogn og Fjordane.

Fremskriving av produserte mengder med avløpsslam og septikslam i 2022 og 2027 er basert på en antakelse om befolkningsvekst og må kun betraktes som veiledende. Nesten 1/3 av slammet er antatt å komme fra næringsmiddelbedrifter, slik at situasjonen for næringa nå og i årene som kommer, med eventuelle nyetableringer eller stenging av anlegg, vil ha en stor innvirkning på de fremskrevne mengdene.

4.3 Fiskeoppdrettslam

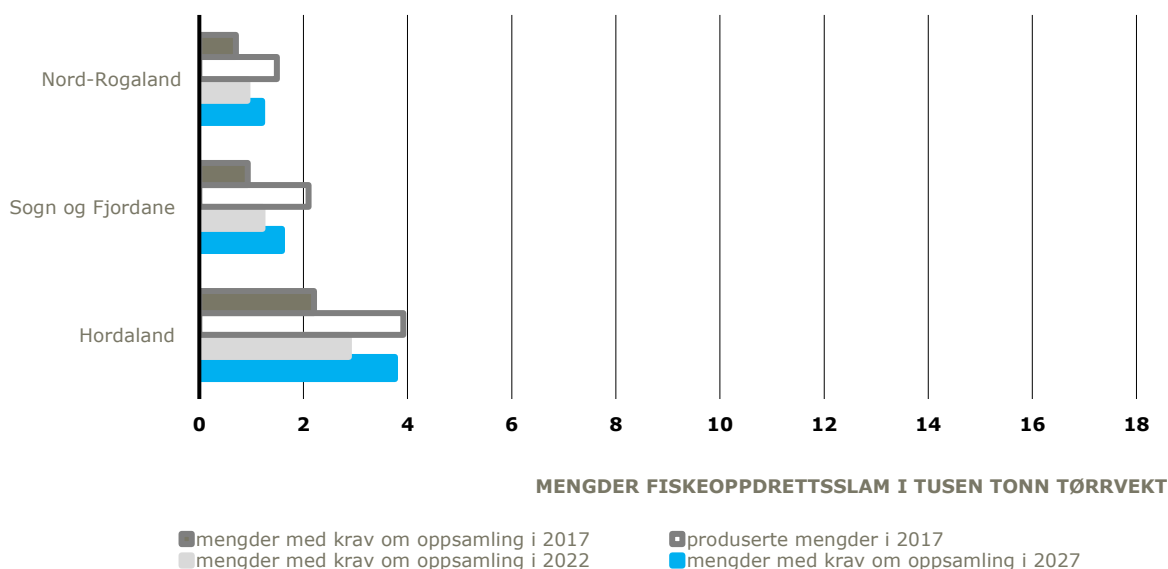
Som en del av grunnlaget for vurdering av slammengder fra landbasert akvakulturproduksjon, er alle tillatelser og de enkeltes utslippstillatelser i de tre fylkene gjennomgått.

Slammengdene er estimert ut i fra totalt tillatt førmengde brukt i alle kommuner og fylker. Dette er teoretisk maksimal førmengde brukt ut fra tillatelsen og vi vet at disse mengdene ikke nødvendigvis er virkelige mengder brukt. Videre kan mengden variere betydelig over året og som en følge av produksjonen. I våre beregninger bruker vi en faktor på 1,5 av årlig mengde fôr som blir brukt. Dette betyr at det produseres 1,5 liter (avrundet til kg) slam med 10 % TS pr kg fôr som blir brukt. (Sintef, 2011)

Krav til anleggenes oppsamling er svært varierende mellom fylkene, avhengig av hvor god resipienten er og type tillatelse som er gitt. Generelt er krav til oppsamling av suspendert stoff satt til mellom 50-70 %. Gamle anlegg som er basert på gjennomstrømming har oftest ikke oppsamlingskrav. Så og si alle nybygde akvakulturanlegg på land bygges idag med resirkuleringsteknologi inkludert slamrensing. I de tilfeller det er store økninger i produksjon/fôrforbruk settes det normalt krav til oppsamling av partikulære stoffer. I enkelte tilfeller vil kravet til rensing settes høyere enn den interne renseprosessen. Dette kan gjelde for suspendert stoff og organisk stoff.

Figur 7 viser teoretiske mengder fiskeoppdrettslam fra anlegg med krav om oppsamling i dag, samt framskriving av mengde slam i 2022 og 2027. Framskrivingen er gjort med bakgrunn i en antakelse om en årlig vekst i smoltproduksjon, slaktefisk på land og marinfiskproduksjon på henholdsvis 3%, 2% og 0,5% og er basert på Rambølls egen erfaring med dette markedssegmentet. Det grå feltet markert som «Produserte mengder» viser til sammenlikning hvor store mengder som potensielt kan samles opp dersom eksisterende landbaserte anlegg per 2017 hadde krav om oppsamling av 50% suspendert stoff.

FISKEOPPDRETTSSLAM MED KRAV OM OPPSAMLING PÅ VESTLANDET. SITUASJON I 2017 OG FRAMSKRIVING AV INNSAMLEDE MENGDER I 2022 OG 2027



Figur 7: Fremskrivning av mengder fiskeoppdrettslam med krav om oppsamling i Vestlandsregionen, alle saliniteter. Situasjon i 2017 og framskrivning av innsamlede mengder i 2022 og 2027.

I 2017 var mengden fiskeoppdrettslam med krav om oppsamling omtrent 0,7, 1, og 2 tusen tonn i Nord-Rogaland, Sogn og Fjordane og Hordaland. Samme år var mengden fiskeoppdrettslam produsert for disse anleggene omtrent 1,5, 2 og 4 tusen tonn, noe som betyr at omtrent 50% av slammet skulle samles opp for disse anleggene. Merk at dette gjelder for landbaserte anlegg, og ikke anlegg i sjø. For anlegg i sjø er det ikke gjort noen estimater i denne utredningen.

Fremskrivning av innsamlede mengder i 2022 og 2027 viser at mengden slam med krav om oppsamling forventes økt til omtrent 1,2, 1,6 og 3,8 tusen tonn slam i Nord-Rogaland, Sogn og Fjordane og Hordaland i 2027.

4.4 Husdyrgjødsel

4.4.1 Produserte mengder med husdyrgjødsel

Tall på mengde husdyrgjødsel per kommune er beregnet på bakgrunn av antall husdyr i hver kommune. Informasjon om antall husdyr er hentet fra Landbruksdirektoratets database, "antallstatistikk" (Landbruksdirektoratet). Tallene som er brukt i dette arbeidet ble sist oppdatert i mai 2017. Det er hentet ut tall for følgende husdyr:

- Melkekyr
- Ammekyr (for spesialisert kjøttproduksjon)
- Øvrige storfe
- Hester > 3 år (yngre hester er utelatt fra oversikten)
- Får (søyer og værer født i fjor eller tidligere, melkesau)
- Lam
- Geiter (melkegeiter, ammegeiter, bukker og ungdyr, medregnet kje)
- Purker og råner (avlspurker, avlsråner, ungpurker for avl, ungråner for avl)
- Slaktegris
- Smågriser (<20 mnd)
- Verpehøns (>20 uker)
- Ender, gjess og kalkun (for slakt, til bruksdr.)
- Kyllinger (livkyllinger påsatt til verpehøns, slaktekyllinger)
- Pelsdyr (mink og rev)

Hjort, kanin, lama, alpakka, struts og esel er ikke inkludert.

Rambøll har tatt utgangspunkt i en husdyrgjødselmengde og tørrstoffandel som gjengitt i vedlegg 2, Tabell 8. Verdiene er basert på rapporten "Substrathåndbok för biogasproduktion" utgitt av svenskt gastekniskt center i 2009 (M. Carlsson, 2009). Dette er en mye brukt håndbok både i Norge, Sverige og Danmark som går under navnet Substrathåndboka i den videre teksten. Der tallene er oppgitt i liter per dyr per år i Substrathåndboka er det antatt at en liter tilsvarer 1 kg. Dette gjelder for kategorien pelsdyr (rev, mink). Der tallene er oppgitt i kubikk per dyr per år i Substrathåndboka er det antatt at en kubikk tilsvarer 1 tonn. Dette gjelder for kategoriene hest og geiter. De samme tallene er brukt for geit og får.

Husdyr går ute i deler av året, og det er antatt at den andelen av gjødselen som dannes når husdyra står på beite ikke kan samles inn. Denne andelen er antatt å ikke utgjøre et anvendbart potensial og er derfor ikke tatt med i oversikten. Tall på andel husdyrgjødsel avsatt på beite er hentet fra rapporten "Biomasse til biogassanlegg i Danmark" utført av Birkmose et.al. for Institutt for Jordbugs- og FødevarerInnovasjon i 2013 (Agrotech, 2013). Tallene er gjengitt i , vedlegg 2, Tabell 9. Faktorene varierer mellom ulike husdyr. Det er antatt at tallene, som er tilpasset for danske forhold, også kan anvendes for norske forhold.

4.4.2 Innsamlede mengder med husdyrgjødsel

Mengdene som er estimert i avsnittet over er produserte mengder, det vil si den teoretiske mengden som genereres per husdyr. Det er antatt at omtrent all gjødsla lagres og spres direkte lokalt. Mengden husdyrgjødsel som samles inn og behandles til andre formål en direkte spredning på landbruksjord er videre antatt å være neglisjerbart liten for de områdene som denne utredningen omfatter i dag. Potensialet for behandling, særlig i biogassanlegg, kan være stort og det er politisk vilje nasjonalt til å tilrettelegge for å øke andelen husdyrgjødsel brukt til biogassproduksjon. Videre kan mangel på lagringsplass for husdyrgjødsel og innskjerpede krav til gjødsling med blant annet fosfor være drivere for å finne alternative behandlingsformer for husdyrgjødsel der disse reduserer behov for lagring eller på annen måte øker verdiskapingen rundt husdyrgjødsel som biologisk sluttprodukt. Av de teoretiske mengdene er det forbundet stor usikkerhet i hvor mye som er tilgjengelig for behandling. En fremskriving av mengden husdyrgjødsel som behandles i 2022 og 2027 blir svært usikker og er derfor ikke inkludert i utredningen.

4.5 Matavfall fra husholdning og næring

4.5.1 Produserte mengder matavfall fra husholdning

Mengder matavfall fra husholdning er basert på mengde våtorganisk avfall som kastes av innbyggerne. Tallene er basert på innbyggertall for hver kommune i 2017, og en antakelse om at norske husholdninger kaster henholdsvis 72 kg våtorganisk avfall per innbygger per år i kommuner uten kildesortering, og 81,2 kg i kommuner med kildesortering. Tallene er hentet fra rapporten "kunnskap om matsvinn fra norske husholdninger", som ble utarbeidet av Østfoldforskning på oppdrag for Miljødirektoratet i 2013 (Østfoldforskning, 2014). Det er anvendt en tørrstoffandel på 33% for matavfall, som er basert på Rambølls egne erfaringstall.

4.5.2 Produserte mengder matavfall fra næring

Matavfall fra næring og industri kan skilles i nødvendig avfall (skall, uspiselige deler, mm) og matsvinn (unødvendig matavfall). Estimert mengde matavfall fra næring er basert på rapportert mengde matsvinn fra ulike ledd i næringskjeden for 2015, som er hentet fra en sluttrapport for årene 2010-2015 som er blitt utarbeidet som en del av ForMat-prosjektet (Østfoldforskning, Matsvinn i Norge 2010-2015. Sluttrapport fra ForMat-prosjektet, 2016). ForMat er et prosjekt der dagligvarebransje, næringsmiddelindustri, organisasjoner og myndigheter samarbeider om å kartlegge og begrense matsvinnet i Norge. Det er rapportert matsvinn i matindustri, grossist, dagligvarehandel og hos den enkelte forbruker.

Matsvinn er mat som ikke er original salgsvare, men som i stedet sendes til ulike former for håndtering (ForMat, 2018). Dette kan deles inn i matsvinn som er forårsaket av

- overskredet holdbarhet, feilpakking, feilmerking eller skadet emballasje
- produkter med feil, grenseprodukter fra prøvekjøkken, ikke intendert for salg men fremdeles spiselige
- ikke spiselige deler som skrell, skinn og bein

Matsvinn fra primærnæring og fra servicebransjen har ikke blitt målt gjennom ForMat-prosjektet, og det finnes ikke, som Rambøll kjenner til, tilgjengelig statistikk eller litteratur som samlet beskriver hvor mye mat som kastes fra denne delen av næringa. Det finnes imidlertid noe fragmentert informasjon i form av årlige miljørapporter mm. Primærnæring og servicebransjen er derfor ikke inkludert i Rambølls oversikt.

Matsvinn er et omfattende problem, og i Norge kaster vi over 350 000 tonn mat som burde vært spist fra matindustrien, dagligvarehandelen og hos forbrukerne. ForMat-prosjektet viser at matsvinnet fordeler seg slik (ForMat, 2018):

- 74 404 tonn matsvinn i matindustrien (14,4 kg matsvinn per innbygger årlig)
- 3 067 tonn matsvinn i grossistledet (0,59 kg matsvinn per innbygger årlig)
- 60 177 tonn matsvinn i butikkledet (11,65 kg matsvinn per innbygger årlig)
- 217 480 tonn matsvinn hos forbrukerne (42,1 kg matsvinn per innbygger årlig)

Matsvinnet representerer en verdi på ca 20 mrd. kroner (ForMat, 2018).

Den enkelte forbrukers avfallsmengder, inkludert matsvinn, ble estimert i avsnitt 4.5 og er derfor ikke inkludert her. Flere restauranter og hotellkjeder har de siste årene hatt et stort fokus på matsvinn og har gjennom aktive tiltak og kontinuerlig forbedringsarbeid allerede klart å gjøre betydelige kutt.

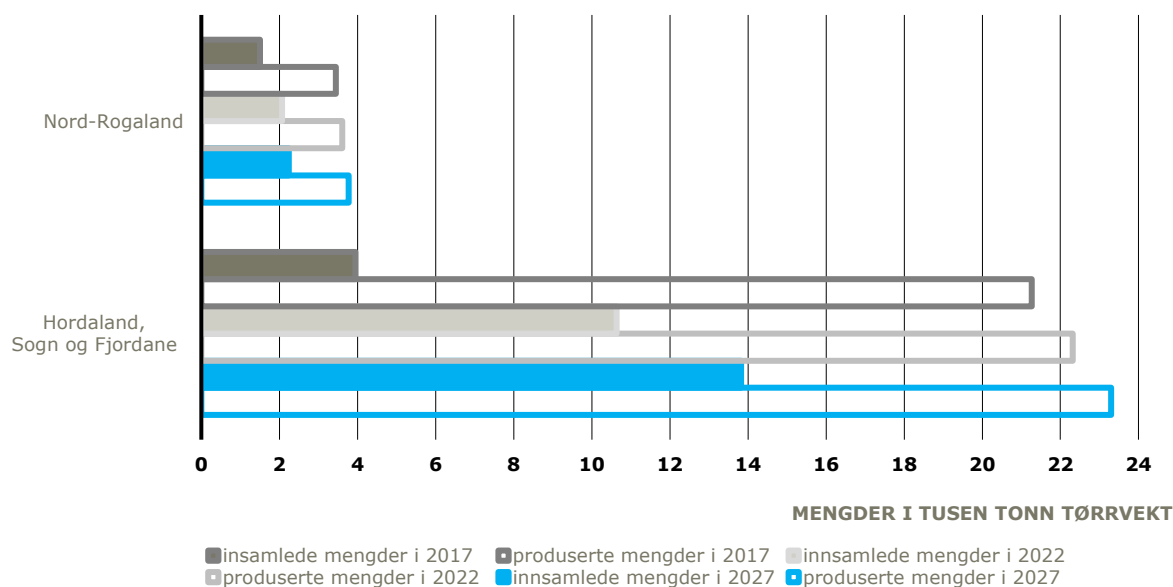
Matsvinn er forbundet med et betydelig økonomisk tap for matindustri, grossist og butikk. Videre er matsvinn forbundet med betydelige klimagassutslipp. Næringen jobber selv aktivt for å identifisere og iverksette tiltak som bidrar til redusert matsvinn. Et eksempel på dette er samarbeidet mellom COOP og Norsk Gjenvinning, som har signert en avtale som sikrer at matavfallet fra cirka 650 COOP-butikker tas hånd om av Norsk Gjenvinning (nggroup.no, 2016). Noe av matavfallet skal sorteres i det nye forbehandlingsanlegget på Sotra (se avsnitt 3.2.18). ForMat har kartlagt matsvinn over en periode på 5 år – fra 2010 til 2015. Resultatene fra kartleggingen viser at den totale mengden matsvinn per innbygger, husholdninger inkludert, i løpet av denne 5 årsperioden er blitt redusert med 12 % (Østfoldforskning, Matsvinn i Norge 2010-2015. Sluttrapport fra ForMat-prosjektet, 2016).

Dersom det legges til grunn at denne positive trenden fortsetter frem mot 2022 og 2027 kan fremtidige produserte mengder med matavfall fra næring og industri antas redusert ytterligere.

4.5.3 Innsamlede mengder matavfall fra husholdning og næring

Innsamlede mengder matavfall i 2017, samt en fremskriving av innsamlede mengder matavfall inkludert næring er vist i Figur 8 nedenfor. Det er kun matavfall som kildesorteres og som går til kompostering eller biogassanlegg som er medregnet i mengden innsamlet matavfall i 2017. Det som ikke går til kompostering eller biogassanlegg er antatt levert sammen med restavfall til forbrenning i dag. Produserte mengder med matavfall er også vist i figuren. Denne mengden omfatter alt matavfall som potensielt kunne ha godt til biologisk behandling og omfatter derfor også den mengden matavfall som i dag går til forbrenning.

MATAV FALL FRA HUSHOLDNINGER OG NÆRING TIL BIOLOGISK BEHANDLING PÅ VESTLANDET. SITUASJON I 2017 OG FRAMSKRIVING AV INNSAMLEDE MENGDER I 2022 OG 2027



Figur 8: Innsamlede mengder matavfall til biologisk behandling i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 og framskriving av innsamlede mengder i 2022 og 2027.

I 2017 ble det samlet inn 1,5 tusen tonn våtorganisk matavfall i Nord-Rogaland og 4 tusen tonn i Hordaland og Sogn og Fjordane. I samme år ble det produsert omtrent 3 og 21 tusen tonn våtorganisk avfall i disse landsdelene. Sammenligner man innsamlede mengder med produserte mengder så ser man at godt under halvparten av matavfallet gikk til biologisk behandling i Hordaland og Sogn og Fjordane i 2017. I Nord-Rogaland utgjorde innsamlede mengder omtrent halvparten av produserte mengder. Resten av matavfallet er antatt å gå til forbrenning i dag.

Som en følge av at Norge gjennom EUs rammedirektiv for avfall er forpliktet til å oppnå 50% forberedelse til ombruk og materialegjenvinning (se avsnitt 2.2.3) innen 2020 så er det lagt til grunn en antakelse om at halvparten av de produserte mengdene med matavfall i Vestlandsregionen vil gå til biologisk behandling i 2022. Da vil 11 tusen tonn våtorganisk matavfall samles inn for Hordaland og Sogn og Fjordane, noe som innebærer mer enn en dobling i mengden våtorganisk matavfall til biologisk behandling sammenlignet med i dag. Nord-Rogaland sender mesteparten av matavfallet til biologisk behandling allerede i dag og derfor utgjør en økning i materialgjenvinningsgrad liten forskjell sammenlignet med dagens situasjon.

EU-kommisjonen har foreslått en ytterligere økning i materialgjenvinningsgrad på 60% i 2025 og 65% i 2030 (se avsnitt 2.2.3). Det er derfor lagt til grunn en antakelse som at 65% av de produserte mengdene med matavfall i Vestlandsregionen vil gå til biologisk behandling i 2027. Da vil 14 tusen tonn våtorganisk matavfall samles inn for Hordaland og Sogn og Fjordane, og 2 tusen tonn samles inn for Nord-Rogaland. For Hordaland og Sogn og Fjordane utgjør dette mer enn en tredobling i mengden matavfall til biologisk behandling sammenlignet med i dag.

4.6 Biprodukter fra fiskeoppdrett

Biprodukter fra fiskeoppdrett blir i stor grad anvendt til fiskemelsproduksjon, protein og andre høyverdige produkter. Det meste av slakteavfallet kan antas å gå til slike formål, og er i stor grad en godt utnyttet ressurs i dag.

4.7 Slakteavfall fra landbruk

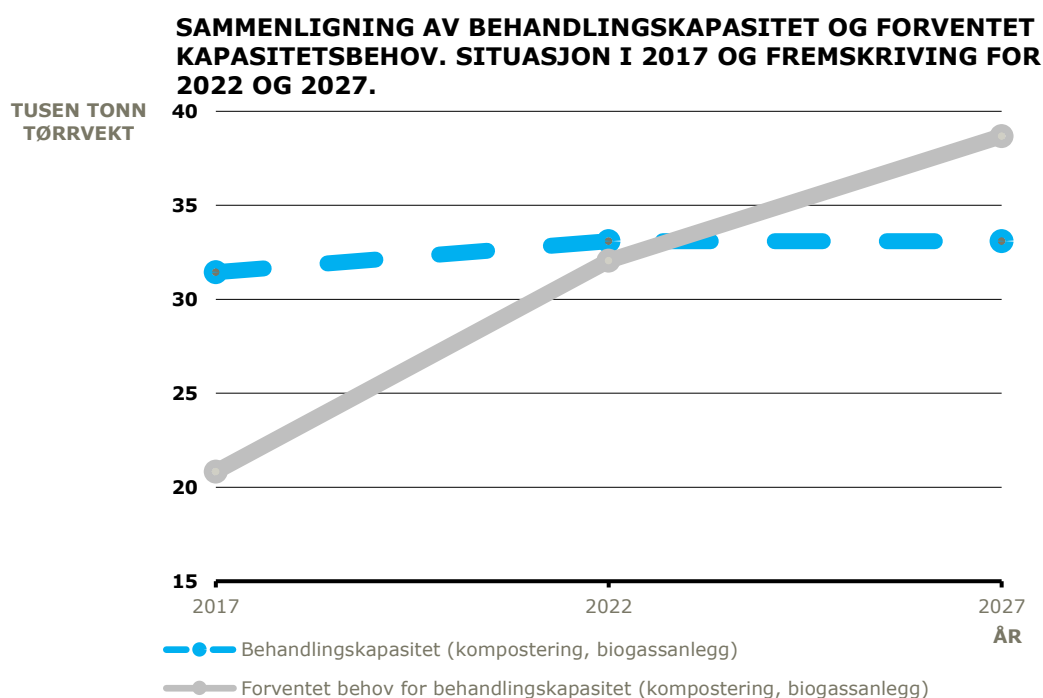
Totalt ble det levert 9 209 175 kg dyr til slakt fra Hordaland i 2016, og 9 355 301 kg dyr til slakt fra Sogn og Fjordane (landbruksdirektoratet.no/no/leveransedata/slaktleveranser). Slakt fra

Som en del av slakterienes miljøprofil benyttes hele dyret i en etablert næringskjede. Det som ikke blir til menneskemat blir til dyrefor eller andre plussprodukter som energi eller protein. Dette innebærer at slakteavfallet går til etablerte selskaper som blant annet Norsk Protein. Noe utnyttes nasjonalt mens noen produkter distribueres internasjonalt, for det meste til det Europeiske og Asiatiske markedet. Norsk Protein videreforedler biprodukt fra slakterier, kassater og døde dyr og kan motta og behandle både kategori 1, 2 og 3 slakteavfall. Slakteavfall går til for og gjødselprodukter, og det som ikke kan anvendes til slike formål går til energiproduksjon. Det meste av slakteavfallet i Vestlandsregionen kan antas å gå til slike formål, og er i stor grad en godt utnyttet ressurs i dag.

Skyllevann, blod og annet avløpsvann fra slakteriene er en fraksjon som i mindre grad utnyttes i dag. Slakteriene har enten påslipp til kommunalt vann og avløp eller renser avløpsvannet selv. I begge tilfeller genereres det slam som må behandles. I de tilfeller der slakteriene har påslipp til kommunalt vann og avløp er disse fraksjonene omfattet av avsnitt 4.1.

En sammenligning mellom eksisterende behandlingskapasitet og behovet for behandlingskapasitet i dag og i fremtiden er vist grafisk i Figur 9.

Eksisterende behandlingskapasitet i 2017 (blå stiplet linje i figuren) er basert på informasjon fra utslippsstillatelsene til de ulike renovasjonsselskapene som opererer i regionen og er oppsummert i kapittel 3, Tabell 3. Det er antatt at rammen for utslippsstillatelse angir behandlingskapasiteten til anleggene. Det er ikke gjort noen fremskriving av behandlingskapasiteten i 2022 og 2027, men i figuren går behandlingskapasiteten noe opp i 2022 og 2027, som en følge av planlagt utvidelse av Bergen Biogassanlegg.



Figur 9: Sammenligning av behandlingskapasitet og forventet kapasitetsbehov for biologisk behandling (kompostering, biogass) i Vestlandsregionen. Situasjon i 2017 og fremskriving for 2022 og 2027.

Behov for behandlingskapasitet (grå linje i figuren) er basert på mengdene som behandlingsanleggene har mottatt og behandlet i 2017. Fremskrivning av innsamlede mengder i 2022 og 2027 er en oppsummering av fremskrivningene som er gjort for hver type slam og organisk materiale tidligere i dette kapitlet.

Det er viktig å merke seg at det kun er behandlingskapasitet i komposterings -og biogassanlegg som er tatt med i figuren. BIR sitt forbrenningsanlegg har også behandlingskapasitet, men er utelatt for å synliggjøre behov for kapasitet i behandlingsmetoder som oppfyller kommende krav om 50 og 65% forberedelse til ombruk og materialgjenvinning innen henholdsvis 2020 og 2030

Basert på en antakelse om at alle behandlingsanleggene har kapasitet til å motta og behandle en mengde tilsvarende rammen som er gitt av anleggenes utslippstillatelser, er det en overkapasitet i komposteringsanleggene som finnes i Vestlandsregionen i dag. Figuren viser at det ble rapportert inn en behandlingskapasitet på 31 tusen tonn tørrvekt i 2017, og at behovet for behandlingskapasitet i komposterings og biogassanlegg var på 21 tusen tonn tørrvekt i samme perioden. Det var dermed en større behandlingskapasitet i komposterings og biogassanlegg enn det ble samlet inn og behandlet i slike anlegg i 2017.

Eksisterende kapasitet i biogass -og komposteringsanlegg er tilstrekkelig stor til å behandle den økende mengden slam og organisk materiale i 2022. Med befolkningsvekst og krav om 50% forberedelse til ombruk og materialgjenvinning innen 2020 vil mengden slam og organisk materiale til behandling i komposterings -eller biogassanlegg øke. En framskriving av behov for behandlingskapasitet i 2022 viser at det vil være behov for kapasitet til å behandle 32 tusen tonn tørrvekt i behandlingsanlegg som tilfredsstiller krav om materialgjenvinning. Dersom behandlingskapasiteten som ble rapportert i 2017 holder seg uendret, og med utvidelse av Bergen biogassanlegg inkludert, er behandlingskapasiteten på 33 tusen tonn tørrvekt i 2022.

Eksisterende kapasitet i biogass- og komposteringsanlegg er ikke stor nok til å behandle den økende mengden slam og organisk materiale i 2027. Med befolkningsvekst og krav om 65% forberedelse til ombruk og materialgjenvinning innen 2030 vil mengden slam og organisk materiale til behandling i komposterings -eller biogassanlegg øke. En framskriving av behov for behandlingskapasitet i 2027 viser at det vil være behov for kapasitet til å behandle 39 tusen tonn tørrvekt i behandlingsanlegg som tilfredsstiller krav om materialgjenvinning. Dersom behandlingskapasiteten som ble rapportert i 2017 holder seg uendret, sett bort fra de to komposteringsanleggene som ble avsluttet ved utgangen av 2018, er behandlingskapasiteten på 33 tusen tonn tørrvekt i 2027.

5. UTFORDRINGER OG SÆRTREKK

I dette kapittelet gis en oversikt over utfordringer og særtrekk knyttet til de ulike typene organisk materiale som er blitt kartlagt. Med utfordringer og særtrekk menes i denne sammenhengen egenskaper som påvirker hvordan det organiske materialet bør eller må behandles og hvilken kvalitet sluttproduktet får. Hvilke egenskaper som er viktige å belyse har vært diskutert i prosjektgruppa. Dette har resultert i følgende liste med egenskaper:

- Tørrstoffandel
- Lukt
- Fremmedelemerter
- Tungmetaller
- Næringsstoffer, herunder
 - Plantetilgjengelig nitrogen
 - Plantetilgjengelig fosfor
- Saltinnhold

Andre egenskaper som smittefare, biogasspotensiale, miljøgifter, spredning av uønskede arter, plantetilgjengelig kalium, mikronæringsstoffer, andel organisk materiale (VS-andel), lagringsstabilitet og strukturen på materialet er også viktige. Disse diskuteres til dels sammen med en eller flere av egenskapene listet over og er derfor ikke belyst spesifikt.

Tørrstoffandel

Tørrstoffandelen beskriver mengden tørt materiale i råvaren. Den beskrives ofte som en %-andel, som angir innhold av gjenværende materiale når vanninnholdet inndampes ved 105 grader (M. Carlsson, 2009). Tørrstoffandelen kan brukes til å si noe om hvor mye vann det organiske materialet består av. For eksempel vil et organisk materiale med en tørrstoffandel på 10% inneholde omtrent 90% vann. Tørrstoffandel er en god indikator på det organiske materialets transportegenskaper. Vann har i seg selv ikke noen gjødselverdi, og er derfor svært kostbart å transportere. Dersom tørrstoffinnholdet er høyere enn 10% må det organiske materialet ofte spes ut for å kunne fungere i mottakssystem, pumper og omrørere. Dette er ikke en generell regel, fordi sammensetningen av fett, proteiner og karbohydrater også påvirker hvor flytende materialet er. Fettrike organiske materialer som for eksempel glycerol inneholder 100% tørrstoff og er fortsatt pumpbart. Organisk materiale med lav tørrstoffandel (<10%) kan anvendes for å spe ut tykkere materiale og på den måten forbedre de mekaniske egenskapene (M. Carlsson, 2009).

Lukt

Organisk avfall avgir lukt, og håndteringen av noen typer organisk avfall kan være forbundet med luktplager for omgivelsene. Utslippstillatelser til håndtering og behandlingsanlegg for organisk avfall setter grenseverdier for lukt – oftest målt ved de som er utsatt for lukten.

Fremmedelemerter

Fremmedelemerter beskriver fraksjoner som må fjernes før det organiske materialet kan behandles. Dette er gjerne uorganiske fraksjoner som plast, metallbiter, grus og stein, men det kan også være organiske fraksjoner som beinrester, kvist og halm. Slike fraksjoner må fjernes, løses opp eller kvernes, fordi de skader den mekaniske behandlingen, enten i form av at behandlingen stopper eller i form av slitasje. Videre er slike fraksjoner uønsket i gjødselprodukter. Behandlingsanlegg bør alltid utrustes med en forbehandlingsdel som fjerner og/eller kverner fremmedelemerter. Den kan være enkel eller svært omfattende, avhengig av hvilke typer organisk materiale behandlingsanlegget skal motta. Erfaringsmessig er forbehandling svært kostbart, og kan utgjøre oppmot halvparten av investeringen i et behandlingsanlegg for

organisk materiale. Innholdet av fremmedelementer i det organiske materialet som skal behandles er derfor en sentral egenskap som det er viktig å ha oversikt over.

Et fremmedelement som vil få et økende fokus framover er mikroplast. Ferske studier påviser betydelige mengder mikroplast i noen typer slam og organisk materiale, som omtalt i avsnitt 2.4.3. Det foreligger ikke et tilstrekkelig datagrunnlag til å sammenligne mengder mikroplast på tvers av ulike typer slam og organisk materiale, men mikroplast er likevel tatt med i oversikten for å synliggjøre problemstillingen.

Tungmetaller

Tungmetaller er grunnstoffer som ikke brytes ned i naturen. Noen av dem er livsnødvendige i små konsentrasjoner, men er giftige i høyere konsentrasjoner. Ulike typer organisk materiale inneholder ulike nivåer av tungmetaller, avhengig av materialets opprinnelse. Fordi tungmetallene er giftige setter materialets innhold av tungmetaller begrensninger for hvordan det kan avsettes etter behandling, og det er derfor en viktig egenskap ved det organiske materialet. Gjødselforskriften, som beskrevet i avsnitt 2.3.1, inndeler gjødselprodukter i klasser basert på innhold av tungmetaller. Klasseinndelingen setter videre begrensninger for hvilket formål slam og annet organisk materiale kan benyttes til. Klasseinndelingen inneholder graderinger fra klasse 0 til klasse III, der klasse 0 er best, det vil si den klassen gjødsel som tillater lavest innhold av tungmetaller.

Næringsstoffer

I tillegg til sollys, karbondioksid og vann trenger alle planter mineralnæringsstoffer. Næringsstoffer fjernes fra jorda når vi høster planter eller ved utvasking, og må tilføres på nytt ved gjødsling. Dersom organisk materiale skal gjenvinnes og anvendes som jordforbedring eller som gjødselprodukt stilles det krav til at det skal inneholde et minstenivå av næringsstoffer, og dette er derfor en viktig egenskap ved det organiske materialet. Plantene tar opp næringsstoffene i uorganisk form, det vil si at de for eksempel tar opp nitrogen som ammonium (NH_4^+) eller nitrat (NO_3^-). Der kunstgjødsel inneholder kun tilgjengelig plantenitrogen inneholder organisk materiale dette i varierende grad, slik at det er hensiktsmessig å angi næringsstoffene i sin tilgjengelige form. De primære næringsstoffene er nitrogen, fosfor og kalium.

Saltinnhold

Noen typer slam har et saltinnhold. Salt kan påvirke levetiden på håndteringsutstyr, ha en inhibitorisk effekt på ulike behandlingsprosesser som for eksempel biogassproduksjon, og forringe gjødselfkvaliteten til det ferdig bearbejdede gjødselproduktet. Saltinnholdet er derfor en viktig egenskap, spesielt for slam og andre organiske materialer fra akvakultur og fiskeoppdrettsnæring. Fiskeoppdrettsslam har, avhengig av oppdrettsanleggstype, et saltinnhold som må håndteres, og dette er beskrevet nærmere under avsnitt 5.2

Andre egenskaper

Slam og andre typer organisk materiale kan inneholde parasittegg, bakterier eller andre uønskede organismer som kan forårsake spredning av smitte. Noen typer organisk materiale er mer smittefarlige enn andre. Gjødselforordningen stiller krav om tiltak som eliminerer risikoen for spredning av smitte. Et eksempel på tiltak er krav om hygienisering for visse typer organisk materiale.

Slam og andre typer organisk materiale kan inneholde sporer, frø eller andre komponenter som kan føre til spredning av uønskede arter. Noen typer organisk materiale er mer utsatt enn andre. Gjødselforordningen stiller krav om tiltak som eliminerer risikoen for spredning av uønskede arter, som for eksempel varmebehandling.

Miljøgifter er kjemikalier som er giftige, tungt nedbrytbare og blir konsentrert oppover i næringskjeden. Noen typer organisk materiale kan inneholde miljøgifter, noe som setter begrensninger for hvordan materialet kan avsettes etter behandling, og det er derfor en viktig egenskap ved det organiske materialet.

Biogasspotensialet beskriver hvor høy biogassproduksjon som teoretisk oppnås for de ulike organiske materialene, og er en viktig egenskap i anaerobe behandlingsanlegg (biogassanlegg). Biogasspotensialet for ulike materialer bestemmes av andelen tørrstoff, andelen organisk materiale i tørrstoffet, sammensetningen av fett, proteiner og karbohydrater samt det organiske materialets nedbrytbarhet. Det praktiske biogassutbyttet vil alltid avhenge av hvilke andre typer organisk materiale som sambehandles i biogassanlegget, tilgang til næringsstoffer, eventuell forekomst av inhibitorer, oppholdstid i biogassanleggets reaktorer, belastning på systemet med mer. Teoretisk biogasspotensiale er derfor ikke tatt med i oversiktstabellen men kommenteres for hver av de ulike typene organisk materiale i avsnittene nedenfor.

Tabell 4 nedenfor gir en oversikt over utfordringer og særtrekk knyttet til de ulike typene slam og organisk materiale som er vurdert. Der spørsmåltegn «?» er angitt mener Rambøll at det ikke finnes et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag til å kunne bestemme egenskapene enda. Vurderingene i tabellen er utdypet i teksten nedenfor.

Tabell 4: Utfordringer og særtrekk knyttet til ulike typer slam og organisk materiale

	Avløpsslam	Septikslam	Gjødsel, fiskeoppdrett	Husdyrgjødsel	Matavfall, husholdning	Matavfall næring og industri
Tørrstoffandel	20%	2-20%	<10%	<10%	30-35%	30-35%
Lukt	Ja, reduseres ved stabilisering	Ja, reduseres ved stabilisering	Sterk lukt, reduseres ved stabilisering	Noe lukt, reduseres ved stabilisering	Ja, reduseres ved stabilisering	Ja, reduseres ved stabilisering
Fremmedelementer, *mikroplast	Små mengder *påvist	Små mengder *?	? *?	Små mengder *?	Vesentlige mengder *påvist	Vesentlige mengder *?
Tungmetaller *størst mengde av	Klasse 2 *kobber, sink	Klasse 2 *kobber, sink	? *sink	Klasse 1, 2 *sink	Klasse 1, 2 *sink, kobber, nikkel, kadmium	Klasse 1, 2 *sink, kobber, nikkel, kadmium
Nitrogen, plante-tilgjengelig	Avhengig av fellingsprosess Mindre enn i mineralgjødelse	Avhengig av fellingsprosess Mindre enn i mineralgjødelse	?	Ja, mest i flytende husdyrgjødsel	Ja, men mindre enn i mineralgjødelse	Ja, men mindre enn i mineralgjødelse
Fosfor, plante-tilgjengelig	Avhengig av fellingsprosess Mindre enn i mineralgjødelse	Avhengig av fellingsprosess Mindre enn i mineralgjødelse	?	Ja, mest i den faste fraksjonen av husdyrgjødsel	Ja, men mindre enn i mineralgjødelse	Ja, men mindre enn i mineralgjødelse
Salt	-	-	1-34 promille, avhengig av type anlegg	-	-	-

5.1 Avløpsslam og septikslam

Tørrstoffandel

Både avløpsslam og septikslam ut fra renseanlegg og slamavskillere har en tørrstoffandel anslått til omtrent 20% TS selv om septikslam kan ha en mye lavere TS-andel. Ved 20% tørrstoff vil omtrent 80% av slammet være vann. For å øke tørrstoffandelen kan slammet avvannes eller tørkes. For å forsvare investering og drift av slikt utstyr må renseanlegget være av en viss størrelse. Mobil avvanning er i mange tilfeller installert på sugebil, som henter slam fra slamavskillere.

Lukt

Avløps- og septikslam genererer lukt og anlegg som behandler avløps- og septikslam er ofte utstyrt med lukthånderingsutstyr eller plassert på en slik måte at eventuelle luktproblemer ikke er sjenerende for omgivelsene.

Fremmedelelementer

Avløpsslam og septikslam inneholder vanligvis lite fremmedelelementer. Eventuelle papir – og plastrester separeres fra slammet i renseanlegg eller slamavskillere, slik at det vanligvis er minimalt behov for mekanisk forbehandling i behandlingsanlegg for avløpsslam.

Som beskrevet i avsnitt 2.4.3 gjennomføres det nå kartlegginger på oppdrag fra Miljødirektoratet for å få oversikt over innholdet av mikroplast i avvannet avløpsslam, akkumulering av mikroplast i jord og eventuell risiko for terrestriske økosystemer. Blandt annet har NIVA gjort en kartlegging av mikroplast i avløpsslam på oppdrag for Miljødirektoratet som ble publisert våren 2017. Her ble det påvist mikroplast i slamprøvene fra alle de 8 avløpshånderingsanleggene som ble undersøkt. Basert på det gjennomsnittlige innholdet av mikroplast i disse prøvene ble det anslått at over 500 billioner mikroplastpartikler blir sluppet ut med avløpsslam i Norge hvert år, og spredt på landbruksjord, grøntområder og til jordprodusenter (NIVA, 2017). Om dette vil få betydning for gjenbruk av avløpsslam er ennå ukjent.

Tungmetaller

Gjennomsnittlige tungmetallnivåer i norsk avløpsslam er hentet fra SSBs rapport "Kommunale avløp 2015" og viser at slammet havner inn under klasse II etter Gjødselfareforskriften. Det er i hovedsak slammets gjennomsnittlige innhold av kobber og sink som medfører at slammet havner i klasse II. Utviklingen over tid viser at hovedtendensen er et fallende innhold av tungmetaller i norsk avløpsslam sammenlignet med referanseåret 1993. Det finnes imidlertid noen unntak, og blant annet har nikkel gjennomgående holdt seg på et høyere nivå helt siden referanseåret. Sink har også holdt seg relativt stabilt over de årene som tidsserien 1993-2015 omfatter (SSB, Kommunale avløp 2015; Ressursinnsats, utslipp, rensing og slamdisponering 2015. Gebyrer 2016., 2016).

Variasjonen i konsentrasjon av tungmetaller mellom de ulike renseanleggene er stor, noe som i hovedsak skyldes ulik sammensetning av avløpsvannet og vannmengdene som tilføres. Sammensetningen avhenger blant annet av mengden avløpsvann fra husholdninger, tilførsel av regn- og smeltevann fra overflaten, samt påslipp fra industrien (SSB, Kommunale avløp 2015; Ressursinnsats, utslipp, rensing og slamdisponering 2015. Gebyrer 2016., 2016). Avløpsslam i Vestlandsregionen kan, avhengig av hvor avløpsslammet hentes fra, havne i en lavere eller høyere klasse enn det som er angitt i Tabell 4.

Næringsstoffer

Avløpsslam inneholder betydelige mengder næringsstoffer, i gjennomsnitt mellom 20-40 kg nitrogen (N-tot) og 7-35 kg fosfor (P-tot) per tonn tørrstoff. Plantetilgjengeligheten av fosfor i avløpsslam er mye lavere enn for fosfor i mineralgjødning (NIBIO, Avløpsslam, 2017). En studie gjennomført av Nibio viser til en effektivitet av fosfor i slammet på mellom 12-39% sammenlignet med mineralfosfor (A.F.Øgaard, 2013). Kaliuminnholdet i avløpsslam er relativt lavt, på 1-3 kg kalium per tonn tørrstoff. Årsaken til dette er at kalium er lett løselig og i mindre grad blir fanget opp i slammet (NIBIO, Avløpsslam, 2017).

Det er videre vist at typen rensebehandling som anvendes påvirker plantetilgjengeligheten av næringsstoffer. Biologisk rensing gir et slam hvor plantetilgjengeligheten av fosfor er på nivå med fosfor i mineralgjødning. Ved kjemisk felling med jern og/eller aluminium avtar derimot plantetilgjengeligheten av fosfor med økende innhold av jern og aluminium i slammet. Felling

Biogasspotenziale

Slam alene kjennetegnes av en relativt lav nedbrytbarhet, ettersom den allerede til dels har gjennomgått en nedbrytningsprosess i renseanlegg/slamavskiller. Dette medfører at biogasspotensialet er lavt for denne typen organisk materiale, og vanligvis rundt 200 m³ CH₄/tonn VS. Slam kan med fordel blandes med andre materialer, for å spe dem ut eller for å redusere andelen fett og proteiner og kan på den måten øke samlet biogasspotensiale for en blanding av ulike typer organisk materiale.

5.2 Fiskeoppdrettslam

Slam fra oppdrettsanlegg har en lav tørrstoffandel, ofte under 10% TS, og har derfor de samme transportegenskapene som avløpsslam og septik. I motsetning til avløpsslam og septik har fiskeoppdrettslam en mer finkornet og grøtete konsistens, som blant annet har vist seg utfordrende å avvanne, og som også kan påvirke de mekaniske egenskapene til slammet.

Slam fra landbasert fiskeoppdrett er reaktivt og får raskt en sterk lukt ved lagring, dersom det ikke stabiliseres først. Dette kan gi utfordringer med transport og lagring av ubehandlet slam. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane opplyser at noen anlegg har slitt med å mestre dette, mens andre mener at det er fullt håndterbart.

Det er lite tilgjengelige analyseresultater for fiskeoppdrettslam og det finnes derfor ikke, som Rambøll kjenner til, et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å kunne vurdere gjennomsnittlig innhold av tungmetaller i fiskeoppdrettslam enda. Bioforsk har som en del av arbeidet med rapporten "Fiskeslam frå oppdrettsanlegg" analysert slam fra merder utenfor Tveitnes i Kvam. Slammet har blant annet blitt analysert for innhold av tungmetaller. Analysen viser at vårt fiskeoppdrettslam ikke inneholder nivåer av tungmetaller som overskrider Gjødelsvareforskriftens klasse 0. Rapporten beskriver at eventuell tungmetallkonsentrasjon etter tørking av slammet burde undersøkes nærmere. Videre om tidspunkt for uttak av slam har en innvirkning på nivåene av tungmetaller, og særlig sink (Bioforsk, Fiskeslam frå oppdrettsanlegg; Gjødelse til planter eller råstoff til biogass?, 2014). En rapport som Sintef utarbeidet i 2015 viser analyseresultater der fiskeoppdrettslam samlet inn i 2011 havner i kvalitetsklasse I på grunn av høyt innhold av sink (Sintef, 2011). NIBIO undersøkte i 2016 fiskeoppdrettslam fra 5 ulike oppdrettsanlegg der flere av slamprøvene havnet i klasse II på grunn av sink og kadmiumnivåene. En havnet videre i klasse III på grunn av sinkinnholdet (NIBIO, 2016). For å kunne danne seg et bilde av variasjonen mellom anlegg når det gjelder innhold av blant annet tungmetaller er det behov for å få analysert fiskeoppdrettslam fra tilnærmet lik alle oppdrettsanlegg som har krav til oppsamling av slam.

Det er lite tilgjengelige analyseresultater for fiskeoppdrettslam og det finnes derfor ikke, som Rambøll kjenner til, tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag for å kunne vurdere gjennomsnittlig innhold av næringsinnhold i slikt slam. NIBIO gjennomførte i 2016 forsøk for å undersøke fiskeoppdrettslam fra 5 ulike fiskeoppdrettsanlegg og slammets effekt som nitrogengjødsel. Slammet viste seg å være svært nitrogenrikt, med et innhold fra 70-220 g N per kg tørrstoff, herav mellom 0,5-110 g plantetilgjengelig nitrogen. Mengden total og tilgjengelig nitrogen varierte mellom fiskeoppdrettsanlegg og behandlingsteknologi som benyttes. Slam som hadde gjennomgått tørking inneholdt svært lite plantetilgjengelig nitrogen. Ubehandlet fiskeoppdrettslam inneholdt 8% plantetilgjengelig nitrogen, mens slam behandlet i biogassanlegg

(samrøtning med husdyrgjødsel) inneholdt mellom 20-85% plantetilgjengelig nitrogen. Effekten av ulike behandlingsmetoder på N-gjødselvirkningen har enda ikke blitt studert systematisk, og ulike behandlingsteknologier er ikke blitt sammenlignet med hverandre. Gjødseffekten av spredning av slam er derfor ikke kjent (NIBIO, 2016).

NIBIOS forsøk viser at mengden fosfor og kalium varierte fra henholdsvis 14-31 g P per kg tørrstoff og 0,3-200 g K per kg tørrstoff. Resultater fra forsøk om fosforets gjødslingseffekt er enda ikke publisert (NIBIO, 2016).

Saltinnhold

Slam fra landbasert oppdrett av fisk har ulikt saltinnhold avhengig av produksjonsmetode. I det aktuelle område for denne rapporten er det 12 anlegg som produserer marin fisk og benytter 34 promille sjøvann (det vil si vann med et saltinnhold på 34 promille). To av disse har krav til rensing. Dette slammet vil ha et høyt saltinnhold selv om man for eksempel benytter ferkvann som spylevann. Saliniteten i slammet antas å være mellom 20 og 30 promille.

Produksjon av laks på land fra smolt frem til slaktning benytter 34 promille. Det er ikke mange anlegg som er i full drift pr 2017, men flere anlegg er i planleggingsfasen etter det Rambøll kjenner til. Basert på Norske utslipp er det 4 anlegg i aktuelt område som har tillatelse til slik produksjon. Dette slammet vil ha et høyt saltinnhold selv om man for eksempel benytter ferkvann som spylevann. Saliniteten i slammet antas å være mellom 20 og 30 promille.

I produksjon av smolt og storsmolt benyttes ofte brakkvann på omkring 12 - 15 promille. I aktuelt område er det etter Rambølls vurdering ca 15 anlegg som har slik produksjon. Ved bruk av ferskvann som spylevann kan man anta en salinitet på ca 10 promille for dette slammet.

For klekkeri, startfôring og påvekst frem til vaksinerings er det ikke vanlig å benytte sjøvann i særlig grad. Enkelte oppdrettere kan benytte sjøvann eller innblanding av salt som buffering for å bedre vannkjemien. Ved bruk av ferskvann som spylevann kan man anta en salinitet på ca 1 promille for dette slammet.

Enkelte anlegg kan ha en felles slamutskilling for produksjonsvann fra klekkeri, startfôring og smolt/storsmolt. Den samlede saliniteten vil da bli et resultat av mengdeforholdet. Det kan antas at en gjennomsnittlig salinitet på dette slammet kan være på ca 5 promille.

Biogasspotensiale

Gjødsel fra fiskeoppdrett forrårner lett, og har derfor ofte allerede gjennomgått en nedbrytningsprosess når den leveres til anaerob behandling i biogassanlegg. Det foreligger fremdeles ikke erfaringstall for biogassproduksjon fra fiskeoppdrettslam, men det antas at biogasspotensialet er tilsvarende som for avløpsslam, det vil si 200 m³ CH₄/tonn VS. Noen biogassanlegg tar i mot og behandler fiskeoppdrettslam sammen med andre materialer i dag. Fiskeoppdrettslam kan med fordel blandes med andre materialer, for å spe dem ut eller for å redusere andelen fett og proteiner og kan på den måten øke samlet biogasspotensiale for en blanding av organisk materiale.

5.3 Husdyrgjødsel

Tørrstoffandel

Husdyrgjødsel har en lav tørrstoffandel, ofte under 10% TS, og har derfor de samme transportegenskapene som avløpsslam, septik og fiskeoppdrettslam. For å øke tørrstoffandelen kan slammet avvannes eller tørkes. For å forsvare investering og drift av slikt utstyr må gården være av en viss størrelse, og i norsk landbruk er det trolig få gårdsanlegg som er store nok til å forsvare en slik investering.

På grunn av den lave tørrstoffandelen er gjødselets mekaniske egenskaper gode. Gjødsel egner seg godt for å spe ut tykkere materiale i et behandlingsanlegg som tar i mot flere ulike typer organisk materiale.

Lukt

Ustabilisert husdyrgjødsel genererer noe lukt, men i små mengder sammenlignet med andre typer slam og organisk materiale.

Fremmedelelementer

Husdyrgjødsel kan inneholde grus, flis og øremerker som skaper problemer i et behandlingsanlegg dersom det ikke finnes mekanismer som fjerner det. Vanligvis er det tilstrekkelig å installere en enkel kutter og en vaskemekanisme for å fjerne de uønskede fraksjonene, slik at det behovet for forbehandling er enkelt og lite kostnadsintensivt.

Tungmetaller

Husdyrgjødsel kan inneholde uønskede stoffer som blant annet kan komme fra føret som husdyrene spiser, vaskevann fra melkeanlegg, fjøsinnredning i metall, samt forrester og strø. Gjennomsnittlige nivåer av tungmetaller varierer med typen husdyrgjødsel, og det finnes få undersøkelser av tungmetallinnhold. Bioforsk gjennomførte i 2012 en studie som kartla uønskede stoffer i husdyrgjødsel. Gjennom litteraturstudier ble tilgjengelige analyser av blant annet tungmetallinnhold undersøkt. Studien viser at husdyrgjødsel havner i klasse I eller II, avhengig av type gjødsel. Studien viser at nivået av tungmetaller er større for grise- og saueggjødsel enn for fjørfe- og storfegjødsel. For alle typer gjødsel er det innholdet av sink som gir utslag på kvalitetsklassen, og til dels også innhold av kobber. Flere av studiene som Bioforsk har kartlagt viser variasjoner i tungmetaller innen samme husdyrslag, og at årsvariasjoner forekommer på individ- og besetningsnivå (Bioforsk, Uønskede stoffer i husdyrgjødsel. Konvensjonell husdyrgjødsel brukt i økologisk drift - er det problematisk?, 2012). Det er behov for flere analyser for å kunne gi en generell oversikt over innhold av tungmetaller i husdyrgjødsel.

Næringsstoffer

Husdyrgjødsel inneholder, sammenlignet med andre typer organisk materiale, store mengder med plantetilgjengelig nitrogen og fosfor. Flytende husdyrgjødsel er et godt nitrogengjødsel, mens avvannet husdyrgjødsel først og fremst er et fosforgjødsel.

Biogasspotensiale

Husdyrgjødsel har allerede gjennomgått en nedbrytningsprosess i husdyras mage og er derfor forbundet med et relativt lavt biogasspotensial, på omtrent 200 m³ CH₄/tonn VS. Selv om biogasspotensialet er lavt så er husdyrgjødsel et svært godt base-materiale for biogassproduksjon. Gjødsla inneholder viktige mikroorganismer, mineraler og næringsstoffer som er nødvendige for at biogassprosessen skal gå og som bidrar til å gjøre biogassprosessen stabil. Husdyrgjødsel er derfor svært godt egnet for samrætning med andre typer organisk material, og kan bidra til å øke biogasspotensialet i et samrætningsanlegg.

5.4 Matavfall fra husholdning, næring og industri

Tørrstoffandel

Matavfall har en relativt høy tørrstoffandel, på mellom 30-35%. Matavfall samles inn og transporteres fra husholdning, næring og industri til behandlingsanlegg av renovasjonsselskaper. På grunn av sitt høye tørrstoffinnhold må det kvernes og spes ut med vann eller andre organiske materialer før det behandles videre.

Lukt

Matavfall genererer lukt og anlegg som behandler matavfall er ofte utstyr med lukthåndteringsutstyr eller plassert på en slik måte at eventuelle luktproblemer ikke er sjenerende for omgivelsene.

Fremmedelelementer

Kildesortert matavfall vil nesten alltid inneholde fremmedelelementer som glass, plast og metall som må sorteres ut. Videre må matavfall som regel kvernes og spes ut, og det er erfaringsmessig behov for en omfattende forbehandling. Matavfall fra næring og industri kan være bedre sortert enn matavfall fra husholdning, men det er likevel antatt at alle typer matavfall må gjennom omfattende forbehandling.

Erfaringsmessig er forbehandling svært kostbart, og kan utgjøre opp mot halvparten av investeringen i et behandlingsanlegg for organisk materiale. Dette medfører at anlegg som behandler matavfall må være av en viss størrelse for at behandlingen skal være lønnsom, og sambehandling av matavfall med andre organiske materialer er derfor ofte svært aktuelt. Det finnes flere behandlingsanlegg som har investert i kostbart utstyr for forbehandling av matavfall i Norge, og det kan være hensiktsmessig å vurdere leveranse av matavfall til et slikt eksisterende anlegg ut i fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, gitt at anlegget har kapasitet til å ta i mot matavfallet.

Tungmetaller

Konsentrasjonen av tungmetaller i norsk biorest fra tre biogassanlegg som behandler matavfall ble sammenstilt i Bioforsks rapport "Bruk av biorest i økologisk landbruk" av 2015. Sammenstillingen viser at matavfall gjennomsnittlig havner i klasse I fra disse tre anleggene, og at det i hovedsak er på grunn av innhold av sink og kobber, samt nikkel og kadmium. Matavfall fra to av anleggene som ble undersøkt havnet i klasse II (Bioforsk, Bruk av råtnere i økologisk landbruk, 2015).

Næringsstoffer

Matavfall inneholder betydelige mengder næringsstoffer. Andelen plantetilgjengelig fosfor er av noen studier vist å være høyere sammenlignet med en del andre organiske materialer, deriblandt avløpsslam (Bioforsk, Nyttig bruk av organisk avfall. Vurderinger av organisk gjødsel, jordforbedringsmidler og ingredienser i jordblandinger, 2015).

Biogasspotensiale

Matavfall fra husholdning, næring og industri er forbundet med et relativt høyt biogasspotensiale. Potensialet varierer noe med utsorteringsgrad, og generelt er matavfall fra næring og industri forbundet med et noe høyere biogasspotensiale sammenlignet med matavfall fra husholdning fordi sorteringsgraden generelt er høyere samt at matavfallet inneholder noe mer fett. Det høye biogasspotensialet og den hurtige nedbrytingen av matavfall gjør at det kan oppstå akkumulering av syrer i biogassprosessen, noe som kan forhindre biogassproduksjon (M. Carlsson, 2009). Samråtning med organisk materiale som ikke er like nedbrytbart kan bidra til å motvirke akkumulering av syrer.

6. JORD OG GJØDSELPRODUKTER

Etter behandling i for eksempel komposterings -eller biogassanlegg er det behandlede slammet/organiske materialet redusert til en kompost/biogjødsel som, avhengig av egenskapene, kan anvendes som et jord eller gjødselprodukt.

6.1 Typer av jord og gjødselprodukter

Organiske gjødselvarer er en samlebetegnelse om produkter med gjødsel- og/eller jordforbedrende virkning, jorddekkingsmidler og dyrkingsmedier. Hvilken av disse kategoriene gjødselvaren hører til under avhenger av hva slags bruksområde og egenskaper gjødselvaren har. Generelt kan man si at skillet mellom jordforbedringsmidler og gjødsel er næringsinnholdet. Definisjoner for gjødsel, jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier og jorddekkingsmidler er gjengitt i Vedlegg 1. Nedenfor er noen vanlige typer jord -og gjødselprodukter beskrevet.

6.1.1 Kompost

Kompost er organisk materiale som er raskt nedbrutt under tilgang til oksygen. Blandt organisk materiale som komposteres kan man finne hageavfall, matavfall, organisk avfall fra næringsmiddelindustri, avløpsslam og husdyrgjødsel. Komposten tilsettes vanligvis strukturmateriale som bark eller flis.

Kompost inneholder ofte lite plantetilgjengelig nitrogen, og mengdene varierer mellom ulike typer kompost. Dette medfører at de fleste komposttyper betraktes som jordforbedringsmidler. I forhold til mengden plantetilgjengelig nitrogen er kompost ofte mer rik på plantetilgjengelig fosfor, og har en gjødselvirkning av fosfor på linje med husdyrgjødsel (Norsk Landbruksrådgivning, 2014).

6.1.2 Biogjødsel

Avfall Norge og Norsk Landbruksrådgivnings faktaark om biogjødsel viser til følgende definisjon av begrepet biogjødsel: «Biogjødsel er et gjødselprodukt bestående av biorest etter produksjon av biogass på organisk avfall» (Norsk Landbruksrådgivning, 2014). Biogassanlegg kan behandle ulike typer organisk materiale. Biogjødsel kan derfor bestå av biorest fra mange ulike typer organisk materiale, som våtorganisk matavfall, avløpsslam, fiskeoppdrettsslam, slakteavfall fra landbruk, husdyrgjødsel m.m.

Biogjødsel kan komme med ulikt tørrstoffinnhold, avhengig av om den er avvannet, tørket eller ubehandlet. Ved avvanning eller tørking vil man få en fast («tørr») del og en vandig («våt») del. Fosfor følger i hovedsak den faste delen mens nitrogen og kalium følger den vandige delen. Den vandige delen kan videre inndampes og næringsstoffene oppkonsentreres (Norsk Landbruksrådgivning, 2014).

Biogjødsellets gjødselverdi varierer med opphavsmaterialet, som kan ha ulike egenskaper (se kapittel 5). Studier viser imidlertid at gjødselverdien er minst like god som for husdyrgjødsel (Løes, 2015), (Norsk Landbruksrådgivning, 2014). Flytende biogjødsel er et godt nitrogengjødsel, med en større andel plantetilgjengelig nitrogen sammenlignet med husdyrgjødsel. Gjødselvirkningen av biogjødsel vil derfor kunne være bedre tidlig i vekstsesongen sammenlignet med husdyrgjødsel. Fosfor i biogjødsel er i hovedsak mineralisk, med en god gjødselvirkning (Norsk Landbruksrådgivning, 2014).

6.2 Anvendelsesområder for jord og gjødselprodukter i Vestlandsregionen

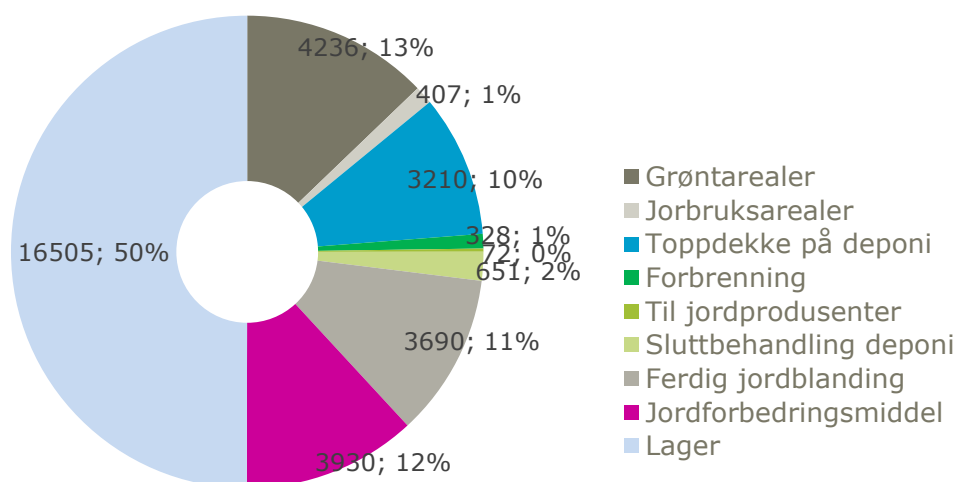
Avhengig av jord -og gjødselproduktenes egenskaper og markedsforutsetninger kan de anvendes til ulike formål. Jord og gjødselprodukter av god kvalitet kan spres på jordbruksarealer eller leveres som jordforbedringsmidler, avhengig av blandt annet tungmetall- og næringsinnholdet. Noen behandlingsanlegg leverer ferdige produkter til markedet (ferdig jordblanding), mens noen

leverer kompostjord eller biorest til en produsent som lager ferdig produkt (levert til jordprodusenter). Noen produkter leveres til grøntarealer som park eller plen. Når gjødselkvaliteten er dårlig, for eksempel på grunn av høyt innhold av tungmetaller, kan jorda leveres til toppdekke på deponi. Når et deponi skal avsluttes må avfallet dekkes til, og det øverste dekket som skal synes for omgivelsene kalles toppdekke. Kompost kan også sluttbehandles på deponi, som innebærer at kvaliteten på jorda er så dårlig at ingen andre bruksområder er mulige og at jorda deponeres.

6.2.1 Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen

Det ble produsert i underkant av 35 000 tonn kompostjord i Vestlandsregionen i 2017, med tørrstoffandel anslått til 35%. Omtrent halvparten av kompostjorda i regionen ble omsatt samme år. Figur 10 viser fordelingen på ulike anvendelsesområder.

KOMPOST FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER. SITUASJON I 2017.



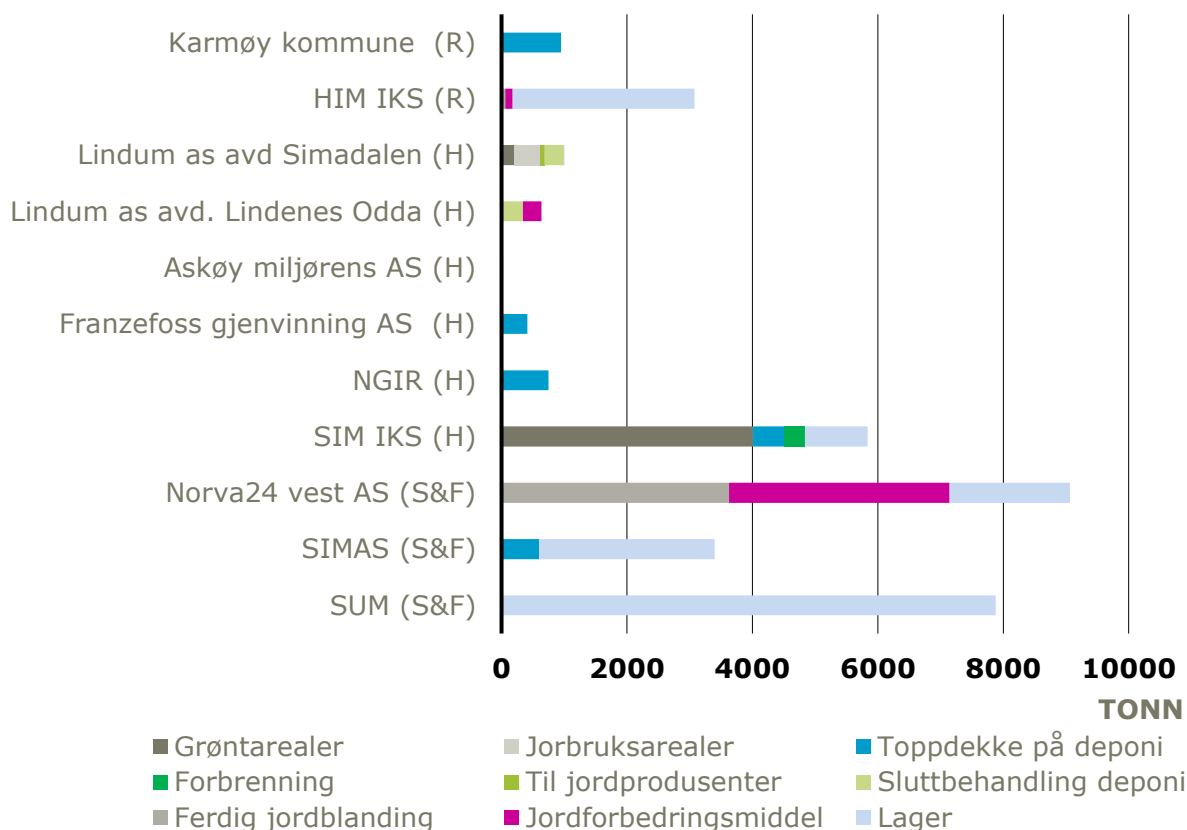
Figur 10: Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen, fordelt på anvendelsesområder (tonn (35%TS); prosentandel av total mengde kompost i Vestlandsregionen). Situasjon i 2017.

Av den komposten som blir omsatt går størsteparten til bruk på grøntarealer, til toppdekke på deponi, levert som ferdig jordblanding eller levert som jordforbedringsmiddel. Kompost til bruk på jordbruksarealer, til forbrenning, til jordprodusenter og til sluttbehandling i deponi utgjør kun en liten andel. Figuren viser at omtrent halvparten av den komposten som ble produsert i 2017 ble avsatt til et formål. Den resterende halvparten ligger på lager ved utgangen av år 2017, og er dermed antatt ikke omsatt til noe formål i 2017.

Figur 11 nedenfor viser hvor mye kompostjord som ble omsatt i Vestlandsregionen i 2017, fordelt på avfallsselskaper. Fylket som avfallsselskapet ligger i er angitt i parentes bak hvert enkelt avfallsselskap (R=Rogaland, H=Hordaland, S&F=Sogn og Fjordane).

Lys blå farge angir kompostjord som ligger på lager ved utgangen av år 2017, og som dermed ikke ble omsatt til noe formål i 2017. Det kan være ulike grunner til at kompostjorda ikke omsettes, for eksempel manglende etterspørsel eller at kompostjorda ikke har oppnådd en tilstrekkelig kvalitet.

ANVENDELSE AV KOMPOSTJORD I VESTLANDSREGIONEN. SITUASJON I 2017.

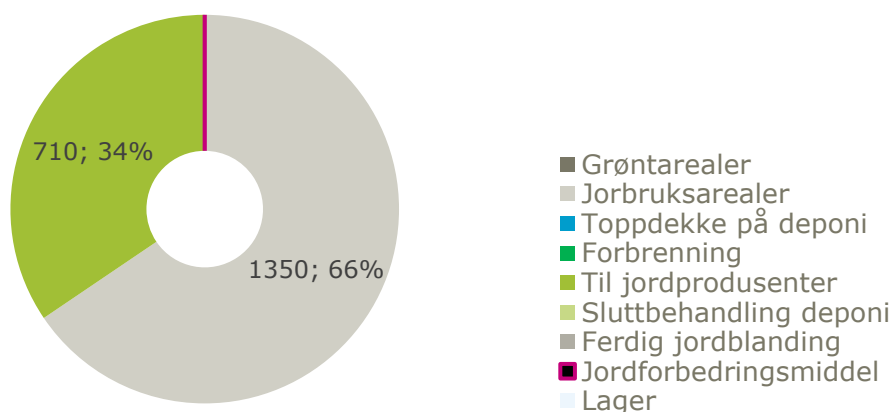


Figur 11: Anvendelse av kompostjord i Vestlandsregionen, fordelt på avfallsselskaper. Situasjon i 2017.

6.2.2 Anvendelse av biogjødsel i Vestlandsregionen

Det ble produsert omtrent 2 000 tonn biogjødsel i Vestlandsregionen i 2017, med tørrstoffandel anslått til ca 35%. All biogjødselen ble omsatt dette året, og Figur 12 viser fordelingen på ulike anvendelsesområder.

BIOGJØDSEL FORDELT PÅ ANVENDELSESOMRÅDER. SITUASJON I 2017.



Figur 12: Biogjødsel fordelt på anvendelsesområder (tonn (35%TS); prosentandel av total mengde biogjødsel i Vestlandsregionen). Situasjon i 2017.

Figuren viser at biogjødselen ble omsatt til jordprodusenter og på jordbruksarealer i 2017. All biogjødsel som er med i denne oversikten kommer fra Bergen Biogassanlegg.

6.2.3 Status for bruk av torv

Jord og gjødselprodukter må ha tilfredsstillende egenskaper for å sikre god plantevekst. Det må gi tilstrekkelig vann- og lufttilgang for røtter, være rent for smitte, tungmetaller, miljøgifter, plantevernmidler, og være stabilt over tid. Torven har disse egenskapene og er derfor godt egnet. I tillegg er den lett, og er uten næring, noe som gjør det mulig for profesjonelle dyrkere å kontrollere næringstilgang ved å tilsette det de trenger. Dette gir forutsigbar vekst med tilpasset næringstilførsel.

Uttaket av torv fra norske myrer foregår i dag i all hovedsak på nedbørsmyr med djup torv – såkalte høgmyrer. Bruk av myr til torvuttak fører til tap av naturmangfold og andre økosystemtjenester, og spesielt er høgmyrer utsatt. Dette er naturtyper som er truet i Norge og i Europa. Uttak av torv antas å være den typen arealinngrep som fører til størst CO₂-utslipp per arealenhet. De siste fem årene er det tatt ut rundt 330 000 m³ årlig på landsbasis.

Det finnes tilgjengelige erstatningsprodukter på markedet i dag, men ingen av disse kan erstatte torv fullt og helt. Ulike brukere vil også ha ulike krav til dyrkingsmediet og blandinger av erstatningsprodukter må derfor tilpasses til ønsket bruksområde. For at konsekvensene av å erstatte torv med andre produkter totalt skal bli positiv må man også ta hensyn til miljøkonsekvensene av erstatningsmaterialene.

Kompost og biogjødsel er i dag en av flere aktuelle erstatningsprodukter til torv. Det blir i kunnskapsgrunnlaget fra miljødirektoratet påpekt at for bruk av kompost mener Gartnerforbundet det er knyttet for store utfordringer til produktstabilitet til at kompost helt kan erstatte dagens bruk av torv. Miljødirektoratet viser videre til at Avfall Norge arbeider med å få utviklet en bransjenorm for biogjødsel og kompost som skal sikre lik kvalitet over tid og hindre smitte ved bruk. Flere avfallsselskap eller kommuner arbeider også selv med å utvikle torvfrie dyrkingsmedier med utgangspunkt i biorest og blandinger av ulike typer kompost. Østfoldforskning viser til en studie der blandinger av 30 % barkkompost, 30 % trefiber og 40 % kompost av bioavfall har identisk luftkapasitet som 100 % torv, mens de kjemiske egenskapene er veldig forskjellige.

Et eksempel på markedspotensialet en utfasing av torv vil kunne utgjøre i Vestlandsregionen er anslått nedenfor. Utgangspunktet er at det omsettes 360 000 m³ torvbaserte produkter årlig. Fordeles dette på antall husstander i Norge utgjør det 0,15 m³ per husstand, noe som innebærer at 49 000 m³ torv skal erstattes av andre gjødsel og jordforbedringsmidler i regionen som denne utredningen omfatter.

Det er ikke kjent hvordan videre framdrift vil være i arbeidet, men for dette oppdraget er det vesentlig å påpeke fokuset på god kunnskap om hva gjødselproduktene inneholder, og deres virkning som jordforbedringsmiddel og gjødselprodukt.

6.3 Anvendelse og marked

Som avsnittene ovenfor viser produseres det omtrent 35 000 tonn kompostjord og 2 000 tonn biogjødsel i Vestlandsregionen i dag. Figur 10 viser at halvparten av kompostjorda ble omsatt i markedet i 2017, noe som synliggjør et potensiale for økt omsetning av kompostjord fra regionen, gitt at kompostjorda oppnår en kvalitet som etterspørres i markedet.

En mulighet for økt bruk av kompostjord og biogjødsel kan være utfasing av torv, som er anslått å medføre at 49 000 m³ torv må erstattes med andre gjødsel og jordforbedringsmidler i regionen. Dette kan åpne for økt etterspørsel etter kompostjord og andre gjødselprodukter. Dette forutsetter at gjødselproduktene oppnår en tilstrekkelig høy og stabil kvalitet, og kan for noen

formål være utfordrende å oppnå fordi næringsinnholdet vanskelig lar seg justere på samme måte som man kan ved bruk av torv.

En barriere mot økt bruk av kompostjord og biogjødsel kan være sinkinnhold. Kapittel 5 viser at flere ulike typer slam og organisk materiale har for høyt innhold av sink til å oppfylle regelverkskrav til minsteinnhold av tungmetaller for de beste kvalitetsklassene, noe som begrenser tilgjengelige spredningsarealer og markedet som produktene kan tilbys i. Det kan synes å være et behov for å utrede og iverksette tiltak som reduserer innhold av sink i slam og organisk materiale, enten ved å skille ut sink fra gjødselproduktet eller ved å redusere tilførselen av sink fra dyrefør og lignende.

Undersøkelser har avdekket at fosfor og nitrogen i husdyrgjødsel og annet organisk materiale ikke utnyttes godt nok i dag. Blant annet fremgår dette av rapporten «Nordic nitrogen and agriculture» utgitt av Nordisk Ministerråd og av Miljødirektoratets arbeid med «Bedre utnyttelse av fosfor» (Nordisk Ministerråd, 2017), (Miljødirektoratet, Bedre utnyttelse av fosfor, 2017). Arbeidet med revideringen av gjødselvareforskriften har til dels vært grunnet i at gjødselmengder fra ulike kilder, og fremfor alt fra husdyrgjødsel, ofte er større enn det plantene trenger og at dette har medført et overskudd av fosfor i vann og jord. Som en reaksjon til dette er krav til spredeareal- og mengder, samt krav til lagring blitt skjerpet i revidert forskrift, som beskrevet i kapittel 2. For nitrogen er problemstillingen mer sammensatt og krav til spredetidspunkt- og metode er av betydning i tillegg til kravene til spredeareal og mengder, samt lagring (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018).

Selv om Norge, og særlig Vestlandet, har et overskudd av fosfor i vann og jord er fosfor betraktet som en knapphetsressurs. Det norske markedet for matvarer er i dag avhengig av fosforimport, både i form av dyrefør, mineralgjødsel og mat. I EU har man identifisert råfosfat som et av flere råstoffer der tilgangen er kritisk. Fosfortilgangen er viktig på grunn av risiko for fremtidig leveranse, tilgjengelighet og kvalitet, og i EUs handlingsplan for sirkulær økonomi er fosforgjenvinning sentralt for å sikre matproduksjon, landbruk og industri (EU, 2015), (Miljødirektoratet, Bedre utnyttelse av fosfor, 2017). Europa er avhengig av import av fosforgjødsel, og forsyningen er snart begrenset til et land, Marokko. Importavhengighet er ikke regnet for å være bærekraftig på sikt, og bærekraftig fosforresirkulering fra organiske restprodukter er derfor sentralt for å sikre framtidig matsikkerhet (Miljødirektoratet, Bedre utnyttelse av fosfor, 2017).

På Vestlandet er det i dag et fosforoverskudd i jord. Særlig på Jæren, men også andre steder på vestlandet, er det vanskelig å skaffe mer spredeareal samtidig som det er krevende og kostbart å senke dyretallet tilstrekkelig til å få bukt med overforbruk av gjødsel og overskudd av fosfor. De foreslåtte regelverksendringene vil kunne medføre at gjødselressursene må finne alternative bruksområder. Levering til biogassanlegg for nedbrytning og energiutnyttelse med etterfølgende bearbeiding av bioresten kan bli aktuelt å ta i bruk i økende grad for å håndtere et større overskudd. Med en slik løsning oppnås både energiutvinning fra det organiske materialet og en bedre ressursutnyttelse gjennom bedre fordeling av fosfor, forutsatt at bioresten avvannes og at den faste fasen som er fosforrik blir transportert til områder med underskudd på fosforressurser. En slik form for omfordeling av fosforressurser kan på sikt helt eller delvis erstatte bruk av mineralgjødsel. I hvor stor grad dette lar seg gjøre avhenger av om det er mulig å lage produkter som har en forutsigbar og rask virkning og har en form som egner seg til jevn spredning (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018).

Teknologiutvikling vil kunne være en forutsetning for å oppnå bedre ressursutnyttelse og fordeling av fosfor, og berørte bransjer vil trenge tid og rom for teknologisk utvikling. Som nevnt i kapittel 2 medfører dagens bruk av fellingskjemikalier ved rensing av avløpsvann at fosforet i avløpsvann er bundet til disse kjemikaliene, noe som medfører at bruk av avløpsslam i mange

tilfeller fører til en lagring av fosfor i jorda og lite resirkulering av fosfor til plantevekst (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018). Effektiv avvanning, tørking og pelletering av slam og annet organisk materiale er med dagens teknologi utfordrende for noen typer konsistenser, blandt annet fiskeoppdrettsslam. Tørking og pelletering kan være energi -og kostnadskrevende, og medføre et behov for storproduksjon med skalafordeler for å være lønnsom. Det samme gjelder til dels for biogassanlegg, som i dag må ha en viss størrelse for å være lønnsom. Dette er omtalt nærmere i kapittel 8.

En annen utfordring kan være at transport av gjødsel vil være et fordyrende ledd sammenlignet med dagens praksis. Det finnes støtteordninger for leveranse av husdyrgjødsel til biogassanlegg i dag (se avsnitt 2.3.7), men det kan være behov for flere virkemidler.

Husdyrgjødsel kan i teorien alene dekke fosforbehovet i norsk jordbruk dersom en får til en bedre fordeling nasjonalt. Dette betyr at det kan være begrensede avsetningsmuligheter for framtidige økninger av avløpsslam, fiskeoppdrettsslam, matavfall og andre organiske restprodukter, særlig i husdyrtette områder. Fosformengden er den samme også etter behandling av gjødsel i et biogassanlegg, og dette overskuddet kan i de fleste tilfeller ikke returneres dit det kom fra. Forslaget til revidert gjødselvarerforskrift antyder at det kan være behov for en annen virkemiddelbruk for å sikre bedre avsetning av gjenvunnet fosfor. En aktuell løsning er å innføre et omsetningskrav til de som omsetter mineralgjødsel om at en viss andel av fosforet skal være gjenvunnet (Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet, 2018). En slik type virkemiddelbruk vil kunne bidra til å utvikle et bedre marked for omsetting av biorest, noe som vil kunne gi biogassanleggene et incentiv for å bearbeide bioresten til mer raffinerte sluttprodukter sammenlignet med dagens praksis.

7. BIOGASS SOM ENERGIKILDE

Med biogass menes her den brennbare gassmiksen som produseres når organisk materiale brytes ned anaerobt⁴. Biogass består hovedsakelig av metan og karbondioksid, men kan også inneholde større eller mindre mengder av vanndamp, hydrogensulfid, og andre gasser. Biogass anvendes i dag både til transportformål og til stasjonære formål, i form av varme- og elproduksjon samt drivstoff. Det organiske materialet som brytes ned i prosessen stabiliseres og kan anvendes som gjødsel med et bruksområde som avhenger av gjødselvarens kvalitet.

Biogassens store fortrinn er at den er fornybar, og dermed gir reduksjon i CO₂-utslipp. Biogass er en del av et mye kortere karbonkretsløp enn de fossile drivstoffene, noe som betyr at skogen og annen vegetasjon har kapasitet til å ta opp og forbinde det karbondioksidet som slippes ut ved forbrenning av biogassen. I tillegg vil bruk av nedbrutt organisk materiale som gjødsel kunne gi reduksjon i CO₂-utslipp når den erstatter kunstgjødsel eller reduserer direkte utslipp av metan og lystgass.

7.1 Verdikjeden for biogass

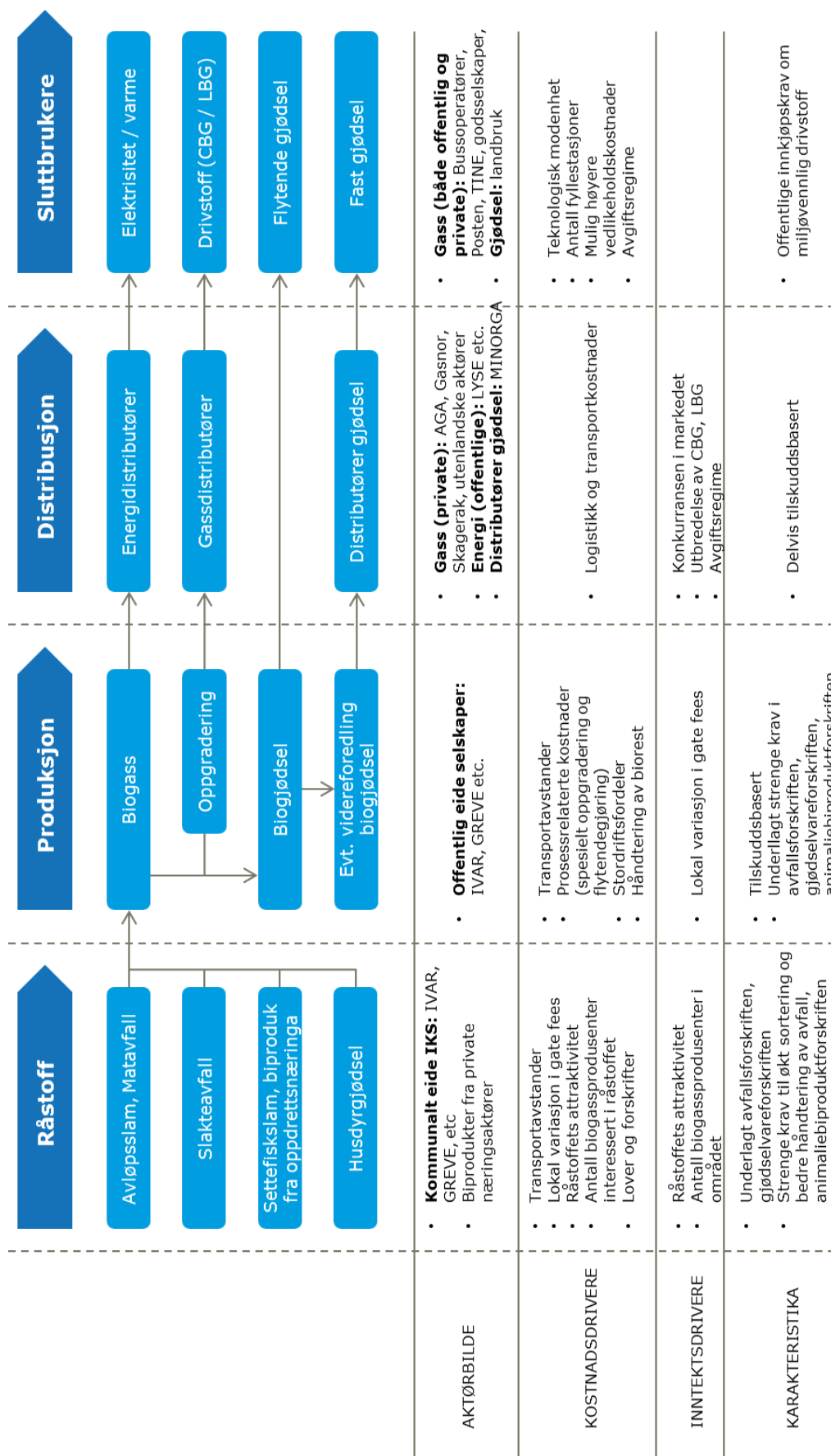
I figuren på neste side er det forsøkt gitt et oversiktlig bilde over biogassindustriens verdikjede og en overordnet beskrivelse av de ulike segmentene i kjeden, herunder type aktører, drivere, samt generell karakteristika og sentrale mekanismer.

Råstoff betegner den delen av verdikjeden som genererer, samler og transporterer slam og organisk materiale som inngår i biogassproduksjonen. Avfallet genereres fra husholdninger, private næringsaktører med gunstige avfallsfraksjoner for biogass og jordbruk, og samles og transporteres av kommunen, normalt gjennom interkommunale selskaper. Produksjon av biogass fra avløpsslam vil normalt være omtrent vegg til vegg med renseanlegget med tilhørende lave transportkostnader. Ellers er denne delen av verdikjeden preget av høye transportkostnader. Ansvar for transport av råstoff til biogassanlegget kan variere avhengig av råstoffets biogasspotensial og alternativkostnaden. Det samme gjelder betalingsvilligheten for å bli kvitt råstoffet, hvor energiinnholdet og behovet for forbehandling er påvirkende faktorer. Prisen på råstoff kan variere veldig, også avhengig av antall konkurrerende biogassanlegg lokalt, samt gjeldende lover og forskrifter. Summen av dette avgjør om det er biogassprodusenten som betaler for eller får betalt (leveringsgebyr, «gate fee») for å ta i mot råstoffet.

Normalt er det en leveringsgebyr knyttet til å levere husholdningsavfall som renovasjonsselskapet betaler biogassprodusenten. Renovasjonsselskapet håndterer også normalt transporten til biogassprodusenten. Mer attraktivt substrat, som organiske næringsavfall, kan være en kostnad for biogassprodusenten, eller ha en relativt lav leveringsgebyr. Transporten håndteres av biogassprodusenten. Gjødsel fra landbruket er som regel gratis, mot at det leveres tilsvarende mengde biogjødsel fra biogassprodusenten (biogjødsel er et gjødselprodukt bestående av biorest etter produksjon av biogass på organisk avfall, se avsnitt 6.1.2). Leveranse av råstoff til biogassanlegg er som regel basert på lange, forutsigbare kontrakter.

Produksjon av biogass gjøres av kommunalt eide selskaper eller private. Det som driver kostnadene i denne delen av verdikjeden er kostnader forbundet med transport av råstoff, biorest og sluttprodukter. Plasseringen av anlegget er i så måte viktig for lave transportavstander og -kostnader. Plasseringen definerer også i stor grad mulighetene og barrierene oppstrøms i verdikjeden, og tilhørende investeringskostnader nødvendig for å imøtekomme disse. Produksjon av flytende biogass er eksempelvis kapitalintensivt, men kan forsvares sett i forhold til betalingsvilligheten til sluttbrukere og distributører.

⁴ Uten tilgang til oksygen.



Figur 13: Verdikjeden for biogass

Størrelsen på anlegget er her avgjørende for lønnsomheten. Alternativt kan man selge varme til omkringliggende eiendommer og el ut på nettet.

Håndtering av det nedbrutte organiske materialet, bioresten, avhenger av dennes kvalitet som gjødselvarer. Som gjødselvarer kan dette produktet være en attraktiv ressurs, med tilhørende inntekt, selv om betalingsvilligheten for slike produkter i dag er lav, og i noen tilfeller negativ. Biogassprodusenten vil sannsynligvis velge enten å redusere kostnaden knyttet til transport ved å investere i avvannings- og/eller energikrevende tørkeutstyr med fast gjødsel som resultat, eller transportere flytende gjødsel direkte til lokalt landbruk eller andre aktuelle avtakere.

Distribusjon: Biogass kan være en viktig inntektskilde for biogassprodusenten, avhengig av hvilke formål biogassen anvendes til. Prisen for sluttbrukeren er avhengig av kontraktens form, men vil i det åpne markedet variere proporsjonalt med fossile alternativer. Dette avgjør igjen de økonomiske marginene for de ulike delene av verdikjeden og deres lønnsomhet.

En viktig driver er gjeldende avgiftsregime og prising av klimagassutslipp og lokale utslipp. En annen viktig driver er også utbredelsen av biogass som drivstoff (antall fyllestasjoner, pris på gassdrevne kjøretøy) og sluttbrukers betalingsvillighet sammenlignet med fossile alternativer.

Sluttbrukere: Sluttbrukerne er normalt offentlige flåter, eller private flåter under offentlige innkjøpskrav. Eksempler på flåter er bybusser, renovasjonskjøretøy og ferjesamband. Aktører som velger dette kan nyte godt av gunstige offentlige støtteordninger.

7.2 Biogassproduksjon

7.2.1 Produksjonsanlegg for biogass i Norge

Biogassanlegg kan produsere gass fra de fleste typer slam og annet organisk materiale som er nevnt i denne rapporten. Tabell 5 på neste side viser en sammenstilling over alle biogassanlegg i Norge i 2015. Tabellen beskriver hvilke råstoffer biogassanleggene mottar og behandler, samt hvilke formål biogassen går til (elektrisitet og/eller varme, drivstoff). Videre vises hvilken produksjonskapasitet biogassanleggene har og faktisk produksjon i 2015.

Sammenstillingen er hentet fra en markedsrapport om biogass som Rambøll gjennomførte for Biogass Oslofjord/Energigjenvinningsetaten i 2016, samt en studentoppgave der det norske biogassmarkedet ble kartlagt (Rambøll, 2016), (J.Myklebost et.al, 2016).

Anleggene som er merket med en stjerne (*) i Tabell 5 planlegger å bygge om fra el og/eller varmeproduksjon til drivstoffproduksjon i løpet av kort tid. Hvilke anvendelsesområder biogassen går til avhenger til dels av biogassanleggets størrelse. Biogassanlegg i Norge kan deles inn i tre ulike størrelseskategorier; små anlegg, som har en kapasitet på mellom 1-10 GWh er gjerne anlegg som behandler avløpsslam eller husdyrgjødsel. For slike anlegg blir biogassen vanligvis anvendt til lokal strøm og varmeproduksjon. Mellomstore anlegg på rundt 30 GWh samrårner gjerne matavfall fra husholdninger med avløpsvann fra næringsmiddelindustri, husdyrgjødsel, avløpsslam, fiskeoppdrettslam eller slakteavfall fra landbruk. Biogass fra slike anlegg har tradisjonelt gått til produksjon av strøm og varme, men har i løpet av de senere årene i stor grad gått over til å produsere biogass av drivstoffkvalitet. Store anlegg, på 60 GWh eller større samrårner også flere typer avfall. Unntaket er VEAS, som er et stort anlegg men som kun behandler avløpsslam. Biogass fra store anlegg går også i stor grad til produksjon av drivstoff i Norge.

Kommende planer om etablering av ny produksjonskapasitet omfatter blant annet Biokraft AS sin etablering av biogassanlegg på Skogn i Trøndelag. Dette anlegget skal produsere 125 GWh biogass av drivstoffkvalitet i første trinn, og utvide kapasiteten ytterligere til 250 GWh i andre trinn. Første trinn er under bygging når denne rapporten skrives og planlagt ferdig i løpet av 2018. Anlegget skal motta næringsavfall fra akvakultur, som blant annet dødfisk og annet kategori 2 materiale, samt slam fra fiskeoppdrettsanlegg.

Tabell 5: Produksjonsanlegg for biogass i Norge. Situasjon i 2015. Anlegg merket med (*) planlegger produksjon eller ombygging fra el og/eller varmeproduksjon til drivstoffproduksjon i løpet av kort tid.

Fylke	Anlegg	Råvare	Drivst off	El.	Varme	Prod. kap	Prod (2015)
Akershus	Vestfjorden Avløpsselskap	Avløpsslam	(*)	x	x	69	69
Akershus	Gardermoen RA	Avløpsslam			x	6	4
Akershus	Nordre Follo RA	Avløpsslam		x	x	9	3
Akershus	Søndre Follo RA	Avløpsslam			x	9	9
Akershus	Bårlidalen RA	Avløpsslam		x	x	2	-
Akershus	EGE Romerike Biogassanlegg	Matavfall Næringsavf.	x			45	24
Akershus	Holum Gård	Husdyrgj.			x	1	1
Aust-Agder	Saulekilen RA	Avløpsslam		x	x	4	4
Buskerud	Lindum Energi AS	Avløpsslam Matavfall Næringsavf.	x		x	39	23
Buskerud	Sellikdalen RA	Avløpsslam			x	-	-
Buskerud	Monserud RA	Avløpsslam		x	x	4	4
Hedmark	HIAS RA	Avløpsslam	x		x	2	10
Hordaland	Voss RA	Avløpsslam			x	1	1
Hordaland	Rådalen biogass	Avløpsslam		x	x	23	-
Møre og Romsdal	Tingvoll	Husdyrgj. Biprodukt fra fisk			x	0.25	-
Oppland	Mjøsanlegget	Matavfall	x		x	33	33
Oppland	Rambekk RA	Avløpsslam			x	9	9
Oppland	HRA	Matavfall	x		x	15	-
Oslo	Bekkelaget RA	Avløpsslam	x		x	33	27
Rogaland	SNJ / IVAR	Avløpsslam	x			27	27
Rogaland	Grødaland	Næringsavf. Matavfall Avløpsslam	x			65	-
Telemark	Knardalsstranda RA	Avløpsslam			x	5	4
Telemark	IATA Treungen	Matavfall		x	x	8	6
Trøndelag	Ecopro	Matavfall Avløpsslam Slakteavfall Fiskeopp.slam	(*)	x	x	30	30
Trøndelag	Høvringen RA	Avløpsslam			x	6	6
Trøndelag	Ladehammeren RA	Avløpsslam			x	3	3
Trøndelag	Biokraft AS	Næringsavf. Fiskeoppdret tsslam	(*)			(125)*	-
Trøndelag	Bioskiva AS	-				-	-
Vestfold	Sandefjord RA	Avløpsslam		x	x	4	4
Vestfold	Lillevik RA	Avløpsslam			x	6	4
Vestfold	Greve Biogass	Matavfall Husdyrgj.	x			68	65
Østfold	FREVAR KF	Matavfall Avløpsslam Næringsavf.	x			34	29
Østfold	Fuglevik RA	Avløpsslam		x	x	3	3
Østfold	Mysen RA	Avløpsslam			x	3	2
Østfold	Bodal RA	Avløpsslam			x	0,6	0,6
Østfold	Alvim RA	Avløpsslam			x	4	4
Østfold	Borregard	Næringsavf.			x	112	56
Østfold	Tomb	Husdyrgj.			x	1	1

Greve biogass har planer om å utvide sitt eksisterende anlegg til rundt 200 GWh. Det er ikke kjent når utvidelsen er planlagt ferdigstilt eller hvilke typer råstoff anlegget planlegger å motta.

Det foreligger planer om å etablere biogassanlegg i Haugesund/Vindafjord, på Stord og også i Ålesundregionen, men konkrete opplysninger om anleggskapasitet og hvilke råstoff anleggene skal behandle er ikke kjent for Rambøll når denne rapporten skrives.

7.2.2 Biogasspotensiale for ulike typer organisk materiale

Ulike typer slam og organisk materiale har ulikt biogassproduksjonspotensiale. Hvor godt produksjonspotensialet er avhenger av mange ting, blant annet sammensetningen av karbohydrater, fett og protein, hvor stor nedbrytningen av det organiske materialet har vært i forkant av selve biogassproduksjonen, og om materialet inneholder tilstrekkelig med næringsstoffer som de anaerobe mikroorganismene trenger for å gjennomføre nedbrytningsprosessen.

Det generelle biogasspotensialet for noen typer organisk materiale er gjengitt i Tabell 6 under. Biogasspotensialet beskriver hvor høy gassproduksjon som teoretisk oppnås for ulike typer organisk materiale. Det praktisk oppnåelige biogassutbyttet vil avhenge av hvilke andre typer organisk materiale som sambehandles i biogassanlegget, tilgang til næringsstoffer, eventuell forekomst av inhibitorer, oppholdstid i anleggets reaktorer, belastning på systemet med mer.

Tabell 6: Potensiale for biogassproduksjon

Type organisk materiale	Biogasspotensiale	Egnethet for samråtning
Avløpsslam	Lavt	God
Fiskeoppdrettsslam	-	-
Husdyrgjødsel	Lavt	God
Matavfall husholdning	Middels	God
Matavfall næring	Middels – Høyt	God
Slakteavfall	Middels – Høyt	Dårlig alene, krever samråtning

Ved å kombinere ulike typer organisk materiale i biogassanlegget (samråtningsanlegg) kan man oppnå et forbedret produksjonspotensiale. Eksempelvis har husdyrgjødsel, som er et råstoff med en stabiliserende virkning på biogassprosessen, et lavt biogassutbytte alene men kan med fordel samråtnes med mindre stabile råstoff som gir et høyt biogassutbytte. Protein- og fettrike råstoff som slakteavfall kan av den grunn med fordel samråtnes med husdyrgjødsel. Mange av de svært energirike råstoffene egner seg ikke for biogassproduksjon alene på grunn av høyt innhold av fett og proteiner, som kan føre til syredannelse som hemmer biogassproduksjonen.

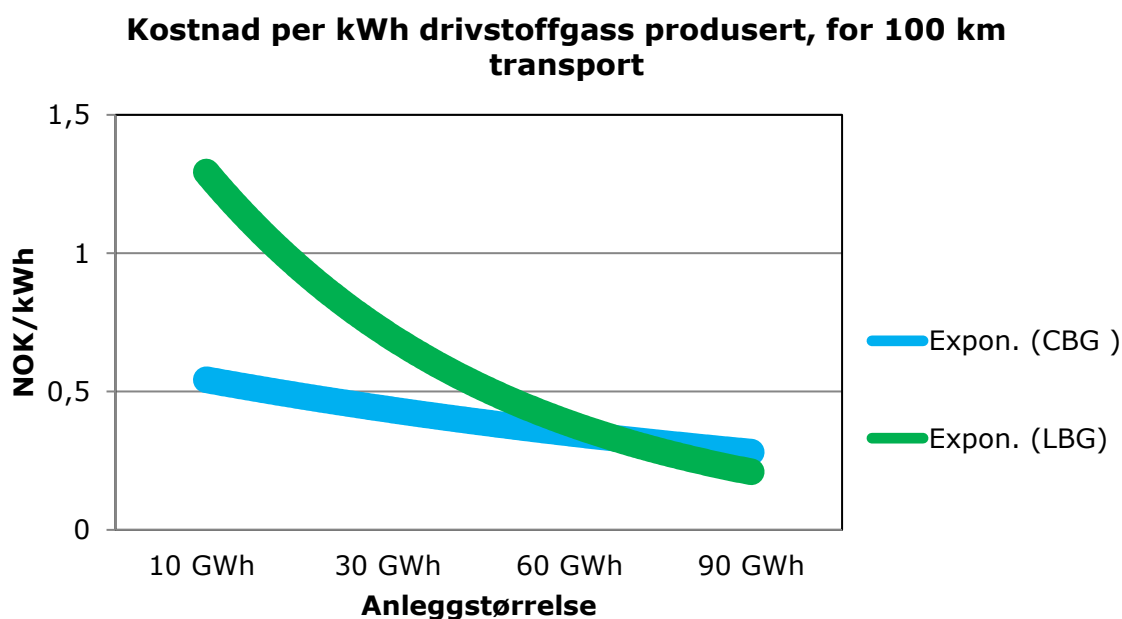
7.3 Biogass som drivstoff

Biogass kan forbrennes og omformes til elektrisitet og/eller varme. Den kan alternativt brukes som drivstoff. Biogass er ikke egnet som drivstoff i sin naturform da den kun inneholder fra 60-70 % metan. Biogass til drivstoffformål må inneholde minst 97 % metan og gassen må derfor renses. Renset biogass omtales vanligvis som biometan.

Sluttbruker av biogassen kan i noen tilfeller være biogassanlegget selv, og da som oftest i form av varme og/eller elektrisitet. I mange tilfeller vil derimot sluttbrukeren være en annen aktør, og biogassen må da transporteres fra biogassanlegget. Til sluttbruker kan biogassen enten leveres som kraft eller varme, som biometan via rørnett, som komprimert biometan (CBG) eller flytende biometan (LBG). Komprimering eller flytendegjøring av biometan representerer transport- og lagringsfordeler sammenlignet med biometan i naturform. Sammenlignet med bensin og diesel inneholder gass mindre energi per volumenhet. En liter diesel har samme energiinnhold som ca. 1 060 l biometan. Til sammenligning har en liter diesel samme energiinnhold som 4,3 liter CBG eller ca. 1,6 liter LBG. Dersom biometan skal transporteres på bil og anvendes som drivstoff er det derfor aktuelt med komprimering eller flytendegjøring av biometanet.

Komprimert biogass, eller CBG produseres ved at biometan trykkes og fylles på ståflasker som transporteres til sluttbruker. LBG produseres ved at biometan kjøles ned til -161°C , da blir den flytende. Den flytende gassen fylles på isolerte tanker som kan transporteres. Prosessen er energikrevende og mer omfattende enn komprimering, og er forbundet med høye investeringskostnader sammenlignet med komprimering av biogass, som representerer en enklere teknologi med et lavere energibehov. Samtidig tar flytende gass ca. 2,5 ganger mindre plass enn gass i komprimert form. Dette er en fordel fordi geografisk rekkevidde ved transport av biometan blir lengre, slik at et potensielt marked for avsetning på biometanet kan være større.

Figur 14 illustrerer sammenhengen mellom kostnaden for å produsere henholdsvis CBG og LBG og hvor mye biogass anlegget produserer (anleggsstørrelse), når biogassen skal transporteres 100 km. Kostnadene for transport av gass og infrastruktur for oppgradering⁵ av gass er lagt til grunn for figuren. For fremstilling av CBG utgjør dette gassrensing, komprimeringsanlegg, dispensersystem for fylling av gassflak, oppstillingsplass for gassflak og gassflak. For fremstilling av LBG er det gassrensing, poleringstrinn og flytendegjøringsanlegg. Den lodrette akse viser kostnaden per produsert kWh biogass ved biogassanlegget. Den vannrette akse viser størrelse på biogassanlegg, angitt som produsert mengde biogass (GWh).



Figur 14: Kostnad per kWh drivstoffgass produsert, per 100 km transport.

Figuren viser at for små og mellomstore biogassanlegg kan fremstilling og distribusjon av CBG være den mest kostnadseffektive distribusjonsformen når sluttbruker av gassen befinner seg 100 km unna eller nærmere. For anlegg i størrelsesorden 60 GWh og høyere kan det være aktuelt å vurdere LBG når sluttbruker befinner seg 100 km unna eller nærmere. Fordelene med å transportere LBG vil øke når transportavstanden øker, og krysningspunktet mellom CBG og LBG kryper mot venstre i figuren ved økende transportavstand.

Distribusjonsform avhenger av hvilken struktur man ønsker at biogassmarkedet skal ha. Per i dag er langt de fleste anlegg for produksjon og fylling av biogass basert på komprimert gass. Verdikjeder for komprimert gass gir rom for at mindre biogassprodusenter kan levere til transportsektoren. Teknologitviking, spesielt innen rensing av biogass, medfører at stadig

⁵ Oppgradering omfatter rensing av biogass til biometan, og komprimering eller flytendegjøring av gassen.

mindre anlegg vil kunne oppgradere biogass til biometan. Komprimering av gass til CBG kan da være overkommelig, mens flytendegjøring vil være lite aktuelt for de minste anleggene.

Dersom biometanet skal anvendes som drivstoff må det finnes en infrastruktur for fylling av drivstoffgass. Fyllestasjoner for fylling av komprimert gass kan enten være utformet for å motta komprimert (CBG) eller flytende (LBG) gass, eller begge deler. Eksisterende infrastruktur for distribusjon og fylling av naturgass kan anvendes for biometan, og synergier med eksisterende gassinfrastruktur, for eksempel for gassferger, kan utnyttes.

Det finnes per i dag flere aktører som leverer naturgass i Norge og Skandinavia, samt at det finnes aktører i nabolandene som også leverer biogass. Dette åpner for at nye aktører kan entre biogassmarkedet i Norge. Aktuelle aktører kan være Gasnor (eid av Shell, Nederland), Lyse Gass og Fordonsgas (eid av Air Liquide, Sverige/Frankrike). E.ON (Tyskland), Skangas (Lyse og Gasum, Finland) og HDM (Danmark) er aktive i det skandinaviske markedet og vil også være mulige leverandører til Norge eller kan tenkes å utvide sin virksomhet. Fra et markeds perspektiv ville dette påvirke prismekanismer og gi større fleksibilitet i markedet.

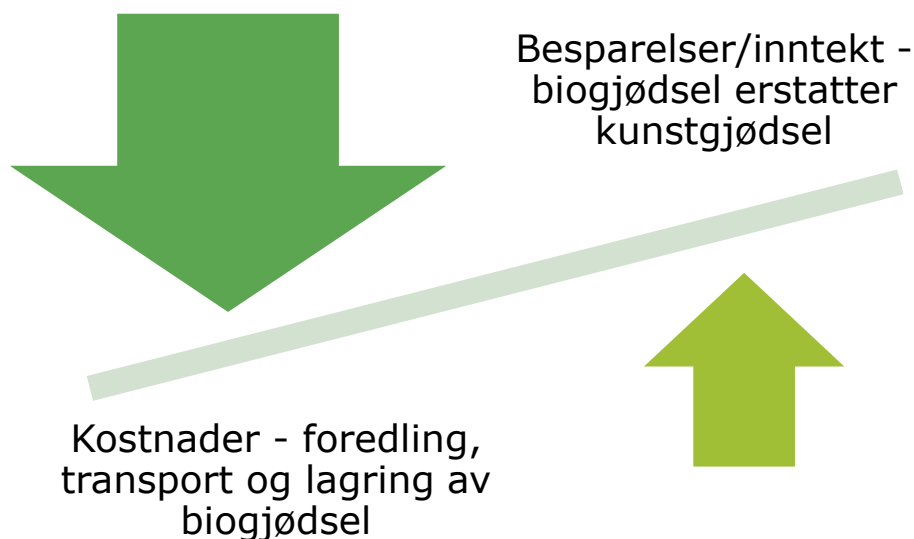
7.4 Biorest fra biogassproduksjon som gjødselvarer

Biorest anvendt som gjødselvarer kalles biogjødsel og kan ha gode plantenæringsegenskaper. Husdyrgjødsel som er behandlet i et biogassanlegg kan for eksempel ha bedre egenskaper enn ubehandlet husdyrgjødsel (Fisknes, 2010). Avlingsmessig kan biogjødsel være like effektiv som gjødsling med ubehandlet husdyrgjødsel. Biogassprosessen er en stabiliseringsprosess som medfører at biogjødsel synker raskere ned i jorda og lukter mindre sammenlignet med ubehandlet husdyrgjødsel (Løes, 2015). Bruksområdene avhenger av gjødselkvaliteten, som bestemt av gjeldende norske regelverk og forklart i øvrige deler av denne rapporten.

Anvendelse av biogjødsel er vanligvis forbundet med kostnader for biogassanleggene i dag. Kostnader er knyttet til behandling av biorest, samt transport. Biogjødsel kan omsettes som våt, avvannet eller tørr vare. Biogjødsel er våt når den kommer direkte ut fra biogassreaktorene uten noen form for behandling. En slik type biogjødsel er fordelaktig på gårdsanlegg der biogjødselen kan brukes lokalt, da den kan spres med det samme utstyret som benyttes til spredning av husdyrgjødsel og ikke medfører store omleggingskostnader for bønder (Fisknes, 2010).

Ved å kjøre biogjødsel gjennom en sentrifuge etter biogassreaktorene får man opp andelen tørrstoff (gjerner til 25-30 % tørrstoff). Dette produktet kalles avvannet biogjødsel. Ved å tilføre varme kan biogjødsel tørkes til en grad av tørrhet som medfører at den kan selges på sekk som et alternativ til kunstgjødsel (90-95 % tørrstoff). Dette er den klart dyreste behandlingsformen, men en slik type gjødselvarer kan ha konkurransefordeler. Transportstrekning og -kostnader kan være med på å avgjøre hvilken type gjødselvarer som foretrekkes – avvannet eller tørket. Tørket biorest opptar liten plass og kan transporteres over lengre strekninger sammenlignet med våt og avvannet biogjødsel.

Økonomiske besparelser kan være knyttet til den mengden kunstgjødsel mottakeren av gjødselvarer slipper å kjøpe inn ved anvendelse av biogjødsel, eller inntekten en biogassprodusent har på biogjødslet. I dagens marked understreker en del aktører at man som regel ender opp med at biogjødsel er en netto kostnad for biogassanlegget, men dette vil kunne endre seg dersom forretningsmodell og markedet for gjødselvarer basert på biogjødsel videreutvikles. Aktørene påpeker også at salg og gjenbruk av biogjødsel er den klart beste løsningen med tanke på klima og miljønytte. Det gir sterkt reduserte utslipp, spesielt fra landbruket, og bidrar til økt grad av gjenvinning.



Figur 15: Lønnsomhetsbetraktninger for anvendelse av biogjødsel som gjødselvarer

Greve biogass har avsetning på sin biogjødsel til landbruket. Romerike biogass har avsetning på sin biogjødsel, både ved direkte distribusjon til lokale bønder og gjennom Felleskjøpet. En del av anleggene på østlandet som behandler avløpsslam distribuerer sin biogjødsel via aktøren HØST til landbruket og grøntarealer. IVAR i Rogaland har siden 2007 samarbeidet med HØST AS om utvikling av et gjødselprodukt basert på IVARs tørkede biogjødsel. I dag kalles produktet MINORGA ®, som består av 50 % slam og 50 % tilsetningsstoffer (N og K), og selges primært som et jordforbedringsprodukt med mulighet for eksport. Det produseres på en gjødselabrikk i tilknytning til rense- og biogassanlegget til IVAR.

Det er viktig for biogassbransjen å tydeliggjøre verdien av biogjødsel, og derav få aksept for at det er et fullverdig gjødselprodukt, slik at betalingsviljen øker.

Barrierer mot økt bruk av biogjødsel kan være endringer i regelverk og bruk av tilsetningsstoffer i dyrefôr. Innhold av sink i gjødsel er et eksempel på dette. Sink er først og fremst et næringsstoff som er nødvendig for levende organismer. Det blir bl.a. tilsatt i dyrefôr for å sikre at husdyr tar opp nok av næringsstoffet. Det er knyttet usikkerheter til langtidseffektene av stoffet. Ifølge Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) vil gjentatt gjødsling med mye sinkholdig gjødsel kunne føre til at sinkinnholdet i jorda blir så høyt at det skader planter, mikroorganismer og virvelløse dyr i jord, i tillegg til vannlevende organismer (Vitenskapskomiteen for mattrygghet, 2014). Størst bekymring er knyttet til innholdet av sink i grise- og fjørfegjødsel.

7.5 Alternativ anvendelse av biorest

biorest kan også generere verdier ved bruk til andre formål, som sponplateproduksjon og forbrenning (biopellets). Vestfjorden RA produserer ammoniumnitrat som brukes som «grønn» innblanding i kunstgjødsel eller til sponplateproduksjon.

8. ANLEGGSKONSEPTER

Kapittel 4 viser at det trolig må bygges mer behandlingskapasitet for å håndtere økte mengder med slam og organisk materiale i Vestlandsregionen innen 2027. I dette kapitlet vurderes ulike anleggskonsepter for etablering av nytt eller utnyttelse av eksisterende behandlingsanlegg i regionen. Konseptene som er blitt vurdert er de følgende;

- Lokale (små) behandlingsanlegg
- Regionsbaserte (middels store) behandlingsanlegg
- Sentraliserte (store) behandlingsanlegg som dekker store deler av Vestlandsregionen
- Utnytte kapasitet i eksisterende anlegg nasjonalt og/eller internasjonalt

Med behandlingsanlegg menes anlegg som behandler slam og andre typer organisk materiale, herunder blant annet ulike former for komposteringsanlegg og biogassanlegg. En oversikt over ulike typer behandlingsanlegg som er omfattet av vurderingene er gitt i avsnitt 3.1.

Tabell 7 viser mulighetsrommet for behandling av slam og andre typer organisk materiale i Vestlandsregionen, fordelt på lokale, regionale og sentraliserte behandlingsanlegg, samt utnyttelse av ledig kapasitet i eksisterende anlegg. Fordeler og ulemper med de ulike anleggskonseptene er fordelt i 6 ulike kategorier, henholdsvis:

- Behandling av slam og organisk materiale
- Anvendelse av biologisk sluttprodukt
- Energiproduksjon
- Forskning og utvikling (FOU)
- Økonomi
- Synergier på Vestlandet

Det er forbundet stor usikkerhet til vurderingen i Tabell 7, og den må kun anvendes som veiledende. I de neste avsnittene er vurderingen i tabellen beskrevet nærmere for hvert av de fire anleggskonseptene.

8.1 Lokale (små) behandlingsanlegg

Lokale (små) anlegg er definert som anlegg som tar i mot og behandler under 10 000 tonn tørrstoff per år. Slike anlegg er gjerne karakterisert ved at de er etablert i nær tilknytning til kilden til slam eller annet organisk materiale, eksempelvis behandlingsanlegg etablert i tilknytning til renseanlegg for avløp, i tilknytning til næringsvirksomhet som for eksempel fiskeoppdrettsanlegg eller gårdsanlegg for produksjon av biogass fra husdyrgjødsel.

8.1.1 Behandling av slam og organisk materiale

Små anlegg har ikke kapasitet til å behandle store mengder med slam/organisk materiale men behandler det der det oppstår. Dette medfører lave eller ingen kostnader knyttet til transport av råvarer inn til anlegget, noe som er både kostnadsbesparende og klima -og miljøvennlig. Ettersom de små anleggene gjerne er etablert i nær tilknytning til resipient behandler de vanligvis en eller få ulike typer slam eller organisk materiale.

8.1.2 Anvendelse av biologisk sluttprodukt

Lokale behandlingsanlegg er egnet for lokal anvendelse av det biologiske sluttproduktet fra behandlingen med minimalt behov for transport, forutsatt at det finnes etterspørsel etter gjødselvarer lokalt. Eksport av det biologiske sluttproduktet til et større marked regionalt, nasjonalt eller internasjonalt vil i mange tilfeller kreve at produktet er egnet for transport og lagring, noe som vanligvis innebærer avanning, tørking eller pelletering. Slik avansert behandling av det biologiske sluttproduktet er erfaringsmessig lite anvendt for små behandlingsanlegg, da de blir for små til å forsvare en investering i kostbart tørkeutstyr. Dette gjør at muligheten for å eksportere et eventuelt fosforoverskudd kan være liten for de minste

anleggene. Videre er det for mange små anlegg et potensiale for å profesjonalisere markedsføringen av biologiske sluttprodukter.

Tabell 7: Mulighetsrommet for ulike anleggskonsepter for behandling av slam og organisk materiale i Vestlandsregionen. (*): markedsavhengig.

-	Mulighet for:	Lokale anlegg	Regionale anlegg	Sentrale anlegg	Utnytte kapasitet i eksisterende anlegg
Behandling av slam og organisk materiale	Å behandle store mengder organiske råstoff	-	+	++	
	Å sambehandle flere ulike organiske råstoff	+	++	++	
	Lavt transportbehov for organisk råstoff	++	+	-	
Anvendelse av biologisk sluttprodukt	Lokal anvendelse av biologisk sluttprodukt	++*	++*	++*	
	Eksport av biologisk sluttprodukt	-	+	++	
	Avansert produksjon av biologisk sluttprodukt	-	+	++	
	Lavt transportbehov for biologisk sluttprodukt	*	*	*	
Energi-produksjon	Produksjon av kraft/varme	++	+	+	
	Produksjon av CBG	-	++	++	
	Produksjon av LBG	-	+	++	
	Lavt transportbehov for biogass/CBG/LBG	-	*	*	
FOU	Økt kunnskap om behandling av organisk råstoff	++	++	++	
Økonomi	Gode forretningsmodeller	-	++	++	
	Skalafordele	-	+	++	
	Lave byggekostnader	+	-	-	++
Synergier på Vestlandet	Mulighet for transport på sjø	++**	++**	++*	
	Synergier med eksisterende gassinfrastruktur	-	+	++	
	Omsetning av fosforoverskudd	-	+	++	

8.1.3 Energiproduksjon

Inntekter på energiproduksjon varierer med energikvaliteten som produseres. Produksjon av kraft og varme fra biogass er aktuelt på små anlegg. Salgspris på energi følger i stor grad markedet for øvrig, og med norske kraftpriser gir produksjon av kraft lave inntekter sammenlignet med produksjon av drivstoffkvaliteter (CBG, LBG), som erfaringsmessig ikke er lønnsomt for små anlegg. Produsert kraft kan forsyne behandlingsanlegget med elektrisitet og mate eventuell overskuddskraft inn på forsyningsnettet. Produsert varme kan forsyne behandlingsanlegget med varme eller mates inn på fjernvarmenett.

8.1.4 Forskning og utvikling (FOU)

Et lokalt behandlingsanlegg i Vestlandsregionen kunne ha blitt etablert i samarbeid med en eller flere forskningsmiljøer for å finne løsninger på problemstillingene det arbeides med, og på den måten bidra til å gjøre regionen til et kompetansesenter for forskning innenfor området. En av problemstillingene norske forskningsmiljøer jobber med er hvordan fiskeoppdrettslam, husdyrgjødsel, eller en kombinasjon av disse kan behandles optimalt i behandlingsanlegg, både med tanke på biogassutbytte i biogassanlegg, og kvaliteten på det biologiske sluttproduktet i behandlingsanlegg for øvrig. Behandling av denne typen organisk materiale alene gjøres ikke i kommersiell skala i dag og bør undersøkes bedre i små anlegg før produksjon i større skala. Det finnes pilotanlegg for slik forskning i Norge i dag, blant annet på Tingvoll i Møre og Romsdal. Videre er det behov for mer kunnskap om egenskapene til fiskeoppdrettslam med hensyn til innhold av blant annet tungmetaller, miljøgifter og næringsstoffer.

8.1.5 Økonomi

Små behandlingsanlegg er forholdsvis enkle og forbundet med lave byggekostnader sammenlignet med de større anleggene. Utfordringen for de små anleggene er å finne en bærekraftig forretningsmodell, herunder en tilstrekkelig stor inntektskilde. Behandlingsanlegg for slam/organisk materiale henter vanligvis sin inntekt fra leveringsgebyrer på råvaren som skal behandles (se kapittel 9). For et anlegg som behandler avløpsslam fra et nærliggende renseanlegg kommer inntekten gjerne fra leveringsgebyr på slam, men for et gårdsanlegg som behandler husdyrgjødsel eller et anlegg som behandler fiskeoppdrettslam ved oppdrettsanlegget finnes det ikke nødvendigvis en inntekt å hente fra leveringsgebyr.

8.1.6 Synergier på Vestlandet

Et samarbeid med oppdrettsnæringa, landbruket og relevante forskningsmiljøer om behandling av fiskeoppdrettslam og husdyrgjødsel kan bidra til å gjøre Vestlandsregionen til et kompetansesenter for behandling av slike fraksjoner.

8.2 Regionale (middels store) behandlingsanlegg

Regionale (middels store) anlegg er definert som anlegg som tar i mot og behandler minst 10 000 tonn tørrstoff per år (tilsvarer produksjon av omtrent 30 GWh biogass). Ved behandling av slike mengder med organisk materiale er det erfaringsmessig mulig å oppnå lønnsom produksjon av CBG når det gjelder biogassanlegg, og dette er anvendt som et dimensjoneringskriterium for regionale behandlingsanlegg. Slike anlegg er gjerne karakterisert ved at de mottar og behandler slam og organisk materiale fra flere kommuner. Eksempler på regionale anlegg er biogassanlegget i Bergen.

8.2.1 Behandling av slam og organisk materiale

Regionale anlegg behandler gjerne flere typer slam/organisk råvare, og er gjerne dimensjonert for å kunne behandle alt avløpsslam og organisk materiale (matavfall) som genereres fra offentlig sektor i et antall kommuner. Anleggene kan være dimensjonert med en viss overkapasitet for å kunne motta og håndtere økte mengder råvare, blant annet som en følge av befolkningsvekst. Regionale anlegg er gjerne lokalisert et stykke unna kilden til slam/organisk materiale, noe som gir et større transportbehov for råstoff sammenlignet med små anlegg.

8.2.2 Anvendelse av biologisk sluttprodukt

Regionale anlegg kan levere det biologiske sluttproduktet lokalt, forutsatt at det finnes et marked for det. Sammenlignet med et lite lokalt gårdsanlegg, som kan levere til gjødselsprederen tilnærmet uten transportarbeid, må det påregnes noe transport av sluttprodukter for regionale anlegg. Avansert behandling av slam/organisk materiale før stabilisering er investeringsintensive prosesser som i større grad implementeres på de regionale anleggene sammenlignet med de små. Spesielt kan nevnes termisk hydrolyse, som kan forbedre gjødselkvaliteten til det biologiske sluttproduktet og øke tilgjengelige spredearealer. Eksport til større markedssegmenter krever at produktet er transport -og lagringsvennlig, noe som gjerne innebærer tørking og fortetting. Det er, som Rambøll kjenner til, få anlegg i denne størrelsesorden som har investert i tørking og eventuelt pelletering av det biologiske sluttproduktet. Slik behandling kan være en forutsetning for å få eksportert og omsatt gjødselvaren i et kommersielt marked, og etterspørselen etter gjødselvarer fra regionale anlegg kan derfor være noe begrenset.

8.2.3 Energiproduksjon

Mange regionale biogassanlegg produserer kraft og varme av biogassen, men erfaringsmessig er produksjonspotensialet i regionale anlegg stort nok til at produksjon av CBG er økonomisk lønnsomt. Anleggene får bedre betalt for å selge CBG sammenlignet med kraft og varme og det finnes flere eksempler på behandlingsanlegg som har gått fra å produsere kraft/varme til å etablere produksjon av CBG (blant annet Ecopro i Verdal). CBG kan erstatte fossilt drivstoff regionalt, og gir betydelig reduserte klimagassutslipp. Det vanligste bruksområdet for slikt drivstoff i Norge er til bruk i kollektivtransport og for varebiler.

8.2.4 Forskning og utvikling (FOU)

En problemstilling som er aktuell for regionale anlegg er hvordan noen typer slam, eksempelvis fiskeoppdrettslam, kan lagres og bearbeides (tørkes og fortettes) på en kostnads -og energieffektiv måte. Problemstillingen finnes også for små anlegg, som vil kunne ha større utfordringer med å håndtere slikt energiintensivt utstyr sammenlignet med regionale og større anlegg.

8.2.5 Økonomi

Regionale behandlingsanlegg kan være investeringsintensive. Anlegg i denne størrelsesordenen mottar og behandler gjerne matavfall og andre fraksjoner som krever omfattende mekanisk forbehandling, noe som erfaringsmessig er kostbart og som utgjør en stor del av behandlingsanleggets totale byggekostnad (se kapittel 9). Når nye regionale behandlingsanlegg vurderes etablert kan det være hensiktsmessig å velge å behandle fraksjoner som krever omfattende forbehandling i allerede eksisterende anlegg som allerede har investert i slikt kostbart behandlingsutstyr fremfor å bygge nytt anlegg. En slik løsning bør vurderes opp mot transportarbeidet løsningen medfører, både med hensyn til kostnader, klima og miljø.

8.2.6 Synergier på Vestlandet

Karakteristisk for Vestlandet som region er kystlinjen. Transport på sjø kan effektivisere logistikken knyttet til leveranse av råvarer til behandlingsanlegg og eksport av sluttprodukter som biologisk sluttprodukt og CBG, gitt at behandlingsanlegget er lokalisert ved kysten og har tilgang til kaianlegg. Ved produksjon av CBG kan synergier med eksisterende infrastruktur for gass anvendes ved distribusjon av denne energibæreren.

Deler av Vestlandet har et fosforoverskudd. Ved avvanning av det biologiske sluttproduktet etter behandling vil fosforet følge den tørre delen, og ved videre tørking og pelletering kan fraksjonen eksporteres dit det finnes et marked for fosforgjødsel. Erfaringsmessig er regionale anlegg store nok til å forsvare investering i avvanningsutstyr, mens videre tørking og pelletering er forbeholdt de større anleggene med mindre det finnes billig overskuddsvarme tilgjengelig i nærområdet smø

kan anvendes til tørkeprosessen. Dette medfører at markedet for fosforgjødsel antakeligvis er noe begrenset for regionale behandlingsanlegg.

8.3 Sentraliserte (store) behandlingsanlegg

Sentraliserte (store) anlegg er definert som anlegg som tar i mot og behandler minst 25 000 tonn tørrstoff per år (tilsvarende produksjon av omtrent 70 GWh biogass). Ved behandling av slike mengder med organisk materiale er det erfaringmessig mulig å oppnå en lønnsom produksjon av LBG når det gjelder biogassanlegg, og dette er anvendt som et dimensjoneringskriterium for sentrale behandlingsanlegg. Store anlegg er gjerne private behandlingsanlegg som mottar og behandler slam og organisk materiale fra mange ulike aktører, inkludert industri og næring, men det finnes også eksempler på IKS'er som er i denne størrelsesordenen (VEAS). Eksempler på store anlegg er VEAS (Vestfjorden Avløpsselskap) som mottar og behandler avløpsslam fra hele Oslofjordområdet, samt Biokraft Skogn, som skal motta og behandle store mengder fiskeensilasje (biprodukt fra oppdrettsnæring), celluloseslam fra Skogn og fiskeoppdrettsslam blant annet.

8.3.1 Behandling av slam og organisk materiale

Store anlegg behandler gjerne flere typer slam/organisk råvare. Store anlegg er gjerne lokalisert et godt stykke unna kilden til slam/organisk materiale, noe som gir et større transportbehov sammenlignet med de små og de regionale anleggene, og som krever god logistikk. VEAS, som behandler avløpsslam, mottar dette i rør og unngår dermed intensiv transport på bil. Biokraft Skogn har tilgang til et kaianlegg og vil motta råvare sjøveien, og er videre lokalisert inntil industri (Norske Skog) som vil levere celluloseslam.

8.3.2 Anvendelse av biologisk sluttprodukt

Regionale anlegg kan levere det biologiske sluttproduktet lokalt, forutsatt at det finnes et marked for det. Avansert behandling av det biologiske sluttproduktet, som tørking og pelletering, er investeringsintensive prosesser som i større grad implementeres på de store anleggene sammenlignet med de regionale og de små. Slik behandling kan være en forutsetning for å få omsatt gjødselvaren i et kommersielt marked. VEAS markedsfører sitt biologiske sluttprodukt som «VEAS-jord», som er et ettertraktet gjødselprodukt på Østlandet, basert på hygienisert og stabilisert avløpsslam.

8.3.3 Energiproduksjon

Erfaringmessig er produksjonspotensialet i store anlegg stort nok til at produksjon av LBG er økonomisk lønnsomt, og det finnes flere eksempler på store behandlingsanlegg som planlegger eller er i gang med å etablere produksjon av LBG. LBG kan erstatte fossilt drivstoff regionalt og nasjonalt, og kan erstatte fossilt drivstoff til blant annet kollektivtransport, tungtransport og skipstrafikk. LBG må fraktes fra behandlingsanlegg til et distribusjonsanlegg for drivstoff, noe som krever transportarbeid.

8.3.4 Forskning og utvikling

For store anlegg er stabil tilgang til store mengder med slam/organisk materiale en forutsetning for drift. Noen anlegg ser derfor på muligheten for å utnytte ressurser som ikke tradisjonelt går til behandlingsanlegg i dag, og som i liten grad er utnyttet til andre formål. Eksempler på dette er utnyttelse av råstoff fra treforedlingsindustrien, som sagspon, flis og greiner og topper (GROT) fra hogstaktivitet, samt utnyttelse av makro- og mikroalger fra sjø. Videre finnes det eksempler på store anlegg som ser på mer avansert anvendelse av det biologiske sluttproduktet, som for eksempel oppdrett av larver som spiser produktet og som deretter går til fôrproduksjon.

8.3.5 Økonomi

Store behandlingsanlegg kan være investeringsintensive, men vil kunne oppnå besparelser i form av skalafordeler sammenlignet med de mindre anleggene. Store anlegg er avhengig av stabil

tilførsel av store mengder slam/organisk materiale på langsiktige kontrakter. Betalingsviljen for LBG vil være tilnærmet lik betalingsviljen for drivstoff, noe som gir en inntekt på produsert LBG i tillegg til inntekt fra mottaksgebyrer på slam/organisk materiale. Muligheten for å produsere et avansert biologisk sluttprodukt gir muligheter for å hente inntekter også fra dette produktet.

8.3.6 Synergier på Vestlandet

Som beskrevet for regionale anlegg kan transport på sjø effektivisere logistikken knyttet til leveranse av råvarer og eksport av sluttprodukter, gitt at behandlingsanlegget er lokalisert ved kysten og har tilgang til kaianlegg. For de store anleggene, med omfattende logistikk av råvarer og sluttprodukter vil lokasjon i tilknytning til sjø være en fordel sammenlignet med lokasjoner i de indre delene av landet.

Ved produksjon av LBG kan synergier med eksisterende infrastruktur for LNG anvendes ved distribusjon av denne energibæreren, og eventuelle eksisterende gassferger i regionen kan anvende LBG direkte uten endring eller utskifting av fergene.

Som beskrevet for regionale anlegg har deler av Vestlandet et fosforoverskudd. Ved avvanning av det biologiske sluttproduktet etter behandling vil fosforet følge den tørre delen, og ved videre tørking og pelletering kan fraksjonen eksporteres dit det finnes et marked for fosforgjødsel. Store anlegg vil kunne forsvare investering i tørking og pelletering av det biologiske sluttproduktet, noe som åpner for å omsette et eventuelt fosforoverskudd både nasjonalt og internasjonalt.

8.4 Utnytte kapasitet i eksisterende behandlingsanlegg

Kapasitet i eksisterende behandlingsanlegg i Vestlandsregionen, nasjonalt og internasjonalt kan utnyttes fremfor bygging av ny behandlingsskapasitet. Det gir en økonomisk gevinst i at det ikke må investeres i ny behandlingsskapasitet, og kan særlig være økonomisk fordelaktig ved behandling av råvarer som krever omfattende og investeringsintensiv forbehandling, slik som matavfall.

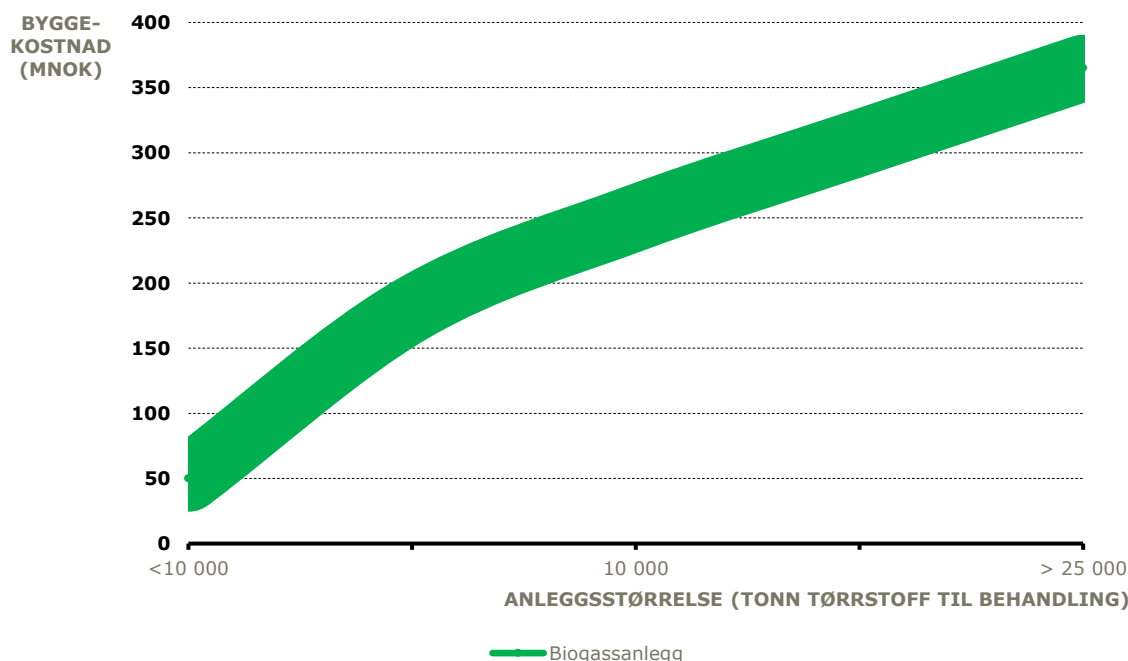
9. ØKONOMI

9.1 Kapasitet og byggekostnad

Dette kapittelet er ment å gi en oversikt over økonomi ved etablering av behandlingsanlegg under norske forhold. En grafisk fremstilling av kapasitet og byggekostnader for behandlingsanlegg bygget i Norden er vist i Figur 16 nedenfor. Kapasitet og byggekostnader for biogassanlegg er presentert som et gjennomsnitt av erfaringstall for anlegg bygget hovedsakelig i Norge og i Danmark, i størrelsesordener fra <10 000 tonnTS årlig behandlingsskapasitet (små lokale anlegg) til > 25 000 tonnTS årlig behandlingsskapasitet (store sentraliserte anlegg). Det er store variasjoner i byggekostnader mellom de ulike anleggene, og figuren må kun betraktes som veiledende.

Rambøll har erfaringskostnader fra over 30 norske og danske biogassanlegg. Sammenligning av disse illustrerer hvordan marginal investeringskostnad i kapasitet avtar med størrelse (Figur 16).

KAPASITET OG BYGGEKOSTNAD FOR ANLEGG BYGGET I NORDEN

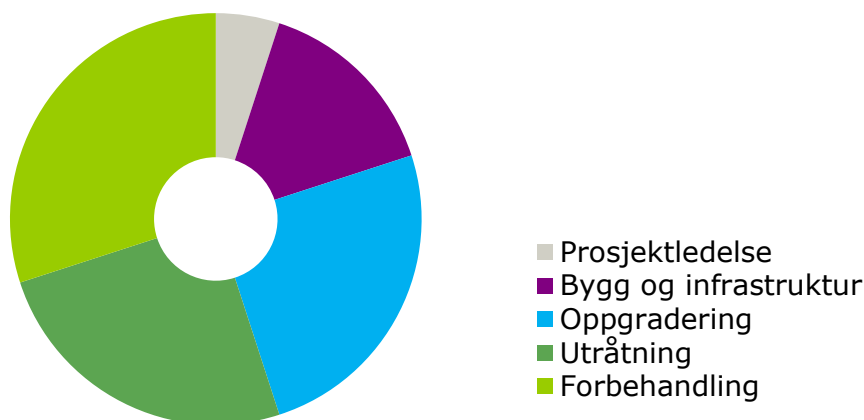


Figur 16: Kapasitet og byggekostnader for behandlingsanlegg bygget i Norden (Erfaringstall, Rambøll)

Det er etter hvert bygget en del biogassanlegg i industriell skala i Norge, men det er stor spredning i investeringskostnadene. Dette kan dels forklares ut i fra anleggsdimensjonering, men vel så viktig er det hvilke prosessstrinn og prosessløsninger som inngår i de ulike prosjektene. Generelt gir økende anleggsstørrelse synkende marginale investeringer i anleggsskapasitet, men dette skjules gjerne i sammenligninger mellom anlegg fordi større anlegg har flere og dyrere prosesser.

Figur 17 nedenfor illustrerer et eksempel på hvordan byggekostnadene kan fordele seg ved bygging av biogassanlegg som produserer biogass av drivstoffkvalitet. Figuren viser at forbehandling erfaringsmessig representerer en av de største kostnadene ved utbygging. Forbehandling omfatter eventuell sortering, mekanisk behandling (kutting, kverning og utspeding), samt hygienisering av slam eller organisk råvare til behandling. Behovet for slik utrustning varierer med typen råvare som behandles og er erfaringsvis størst ved behandling av råvare med mye fremmedelementer, slik som matavfall (både sortert og usortert). Utråtning

representerer den anaerobe utråttningsprosessen i reaktorer, og oppgradering representerer oppgradering av biogassen, nødvendig for produksjon av biogass av drivstoffkvalitet.

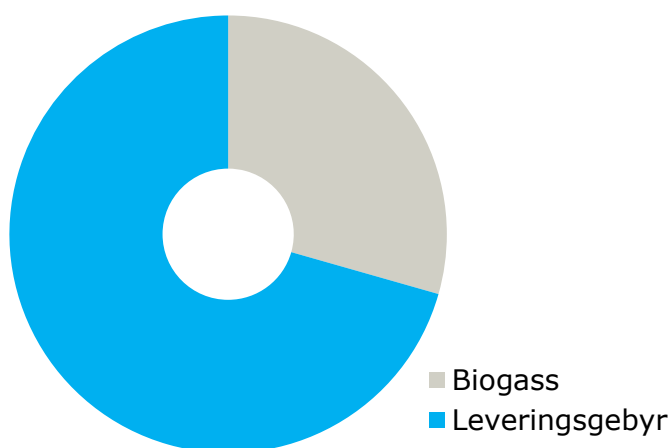


Figur 17: Eksempel på fordeling av byggekostnader for et biogassanlegg som produserer biogass av drivstoffkvalitet (mellomstor til stor anleggsstørrelse)

For de små lokale anleggene vil fordelingen av byggekostnader se annerledes ut da de sjelden omfatter mye forbehandling og ikke oppgraderer biogass til drivstoffkvalitet. Byggekostnaden utgjøres da i stor grad av rånetanker (utråtning), mottaksanlegg, eventuell luktbehandling og lagertanker for råvare og biologisk sluttprodukt.

9.2 Inntekter

Behandlingsanlegg henter vanligvis sin inntekt fra leveringsgebyr på innkommende råvarer og eventuelt salg av energi, CBG eller LBG dersom det produserer det. Leveringsgebyr er betalingen anlegget vil få for å motta organisk avfall og slam. leveringsgebyr er aktuelt for de avfallsfraksjonene det finnes betalingsvilje for å bli kvitt. Dersom det skal være hensiktsmessig å etablere et behandlingsanlegg som kan motta slike fraksjoner må anlegget kunne opereres på konkurransedyktige betingelser. Det forutsettes at man i dagens marked vil kunne konkurrere om regionale avfallsfraksjoner dersom leveringsgebyr og transport til sammen utgjør rundt NOK 1000,- per tonn, men dette kan imidlertid variere mellom ulike anleggskonsepter og endre seg framover i tid, ettersom behandlingskapasiteten i markedet øker og allerede eksisterende anlegg med lave kapitalkostnader kan presse prisene på mottak av avfall ned. For mellomstore og store anlegg kan inntektsfordelingen mellom biogass (CBG, LBG) og leveringsgebyr eksempelvis se ut som illustrert i Figur 18.



Figur 18: Eksempel på fordeling av inntekter for et biogassanlegg som produserer biogass av drivstoffkvalitet (mellomstor til stor anleggsstørrelse)

Anlegg som behandler råvarer som tradisjonelt ikke er forbundet med en leveringsgebyr, slik som husdyrgjødsel, må finne andre løsninger for å hente inn inntekter til behandlingsanlegget. Inntekter på det biologiske sluttproduktet fra behandlingen vil kunne være en mulighet på sikt men kan kreve en form for bearbeiding, slik som tørking eller pelletering, for å kunne være konkurransedyktig med eksisterende produkter på markedet. Investering og drift i slikt utstyr vil kunne være krevende for de små lokale anleggene med dagens teknologi. Det skjer imidlertid en teknologiutvikling, blant annet i tilknytning til økt mulighetsrom for anvendelse av fiskeoppdrettsslam, som kan komme de små behandlingsanleggene til gode på sikt.

9.3 Utgifter

Årlige driftskostnader er vanligvis knyttet til transport av slam eller annet organisk materiale inn til biogassanlegget. I tillegg kommer kostnader knyttet til varme og elektrisitetsbehov, kjemikalier, lønn, drift og håndtering av biorest. Transportkostnadene er ofte den største posten, og kan i noen tilfeller utgjøre opp mot 70% av de totale årlige driftskostnadene. Valg av størrelse på anlegget samt lokalisering er sentralt i forhold til transportbehov.

9.4 Teknologisk modenhet

Norge er en forholdsvis ung biogassnasjon, som har støttet seg på erfaringer fra drift i land som har drevet med biogassproduksjon i flere tiår. De mellomstore og store anleggene er eksempler på dette. De består erfaringsmessig av kommersielt tilgjengelige teknologier som er blitt brukt i mange år, både i Norden og ellers i Europa. For slike modne teknologier er den teknologiske risikoen liten, og kostnadene, både i investerings- og driftsfase er forutsigbare.

For de mindre, lokale anleggene er den teknologiske modenheten lavere. De siste årene har en rekke selskaper etablert pilotanlegg for småskala produksjon av biogass. De fleste pilotene er konsepter for behandling av husdyrgjødsel på gårder og konsepter for behandling av fiskeoppdrettsslam på oppdrettsanlegg. De småskala anleggene er i større grad enn regionale og sentrale anlegg avhengig av å finne kostnads- og driftseffektive løsninger for de mest kostnadsintensive anleggsdelene i etablerings- og driftsfasen, og er blitt nødt til å utvikle ny teknologi for å muliggjøre oppnåelse av et positivt driftsresultat. Kostnadene knyttet til etablering av før-kommersiell teknologi er forbundet med en høy teknologisk risiko som kan gjøre kostnadene både i investerings- og driftsfase uforutsigbare.

Det finnes støtteordninger, blant annet gjennom Enova og Innovasjon Norge, som er ment å redusere denne risikoen. Lav teknologisk modenhet stiller likevel krav til den som skal ta en investeringsbeslutning knyttet til etablering av denne typen anlegg. Blant annet anbefales det at beslutningstaker har en klar oppfatning av teknologileverandørens evne til å levere teknologien slik det er beskrevet og avtalt, om leverandøren har erfaring fra tilsvarende prosjekter tidligere, muligheter for spredning av teknologien til andre lokasjoner, risiko i bygging/fabrikkering av produktet som skal installeres, frakt/logistikk til installasjonssted og garantier, samt ikke minst leverandørens soliditet.

9.5 Støtteordninger

Virkemidlene som før ble forvaltet av Transnova forvaltes nå av Enova. Enova avsluttet i 2015 en ny treårsperiode for biogassprogrammet. Programmet ble evaluert og videreført med mindre justeringer. Blant annet er grensen på 30 % maksimal støtteandel fjernet samt at programmet også innebærer en satsing på anlegg som allerede produserer biogass og som ønsker å oppgradere denne til drivstoffkvalitet. Biogassprogrammet gir investeringsstøtte til biogassprodusenter. Støtte til kraft og varmeproduksjon kan oppnås gjennom Enova eller elsertifikatmarkedet, avhengig av type prosjekt.

Innovasjon Norge kan støtte biogassprosjekter gjennom miljøteknologiordningen, bioenergiprogrammet og gjennom forsknings- og utviklingskontrakter. Innovasjon Norges

bioenergiprogram støtter mindre biogassanlegg innen landbruket med inntil 45 % av godkjente investeringskostnader. Innovasjon Norge administrerer også en støtteordning for pilotanlegg innen biogass samt midler for følgeforskning på anleggene. Denne støtteordningen utvides i 2016 fra 10 MNOK til 20 MNOK.

10. ORGANISERING

Ved etablering av anlegg er det viktig å oppnå en stabil tilgang på råstoff, forutsigbare driftsbetingelser og behandlingskostnader. Organiseringen og finansieringen av anlegget vil være førende for drift, driftsøkonomi og for hvilke ressurser man kan gjøre bruk av i anlegget samt tilgangen til dem. I det følgende beskrives overordnede muligheter for organisering og finansiering av anlegg.

Det er i prinsippet 3 overordnede muligheter for organisering og finansiering:

- Kommunalt eiet anlegg
- Anlegg delvis eiet av kommuner og private aktører
- Privat eiet anlegg

Hvilken modell man bør velge avhenger av omfanget og behov for å operere i et marked, ved å ta imot næringsavfall fra andre kommuner og/ eller private aktører samt hvor stor andel næringsavfall man har mulighet og ønske om å behandle. Den juridiske risikoen ved dette bør vurderes nærmere når det er gjort et overordnet strategisk valg av organisasjons- og investeringsmodell.

Det vil også være behov for å vurdere hvordan man kan løse dette organisatorisk gjennom forslag til selskapsavtale, leveringsavtaler, samt å beskrive ulike selskapsformer som «vertskommune» modell, selskapsorganisering i henhold til lov om interkommunale selskap (IKS), eller aksjeloven.

Tildeling av enerett på behandling av avfall vil i noen tilfeller være nødvendig for å sikre best mulig miljømessig utnyttelse av ressursene og forsyningssikkerhet for anleggene. I forhold til tildeling av enerett har det i de seneste årene vært omtvistet og den norske praksisen har vært påklaget til ESA av Norsk Industri. Derfor bør tildeling av enerett og organisasjonsformer som er tuftet på dette vurderes juridisk opp mot oppdatert rettspraksis på området og avgjørelser fra ESA og KOFA.

Noen kommunalt eide selskaper er tildelt oppgaver i egenregi eller har enerett på å utføre visse oppgaver, samtidig som de utfører andre tjenester i konkurranse med andre. Dersom selskapet i tillegg konkurrerer med private selskaper, kan det oppstå spørsmål om den delen av selskapet som konkurrerer i markedet mottar en eller annen form for offentlig støtte, og om denne støtten eventuelt er i strid med regelverket om offentlig støtte. Det sentrale er at selskapets konkurranseutsatte virksomhet ikke subsidieres, for eksempel ved at virksomheten benytter selskapets administrative støttefunksjoner og/eller utstyr fra den fullfinansierte delen av selskapet (krysssubsidiering). KS anbefaler at selskaper som opererer i et marked i konkurranse med andre aktører i tillegg til monopolvirksomhet, generelt bør skille ut den markedsrettede delen av virksomheten for å unngå rolleblanding og krysssubsidiering.

10.1 Kommunalt eiet anlegg

Under denne kategorien er det flere mulige former for organisering og finansiering. Overordnet kan disse oppsummeres i tre kategorier:

- Kommunalt foretak (KF)
- Interkommunalt selskap
- Kommunalt aksjeselskap

Generelt vil det være begrenset hvor mye privat næringsavfall som kan behandles i anlegg under slike selskapsformer på grunn av hensyn til konkurranseforvridning.

10.2 Kommunalt eiet aksjeselskap

Aksjeselskap er en foretaksform som gir eierne begrenset økonomisk risiko for selskapets økonomiske forpliktelser. Det kan eies av en kommune eller fylkeskommune alene, sammen med andre kommuner og fylkeskommuner eller sammen med private rettssubjekter.

Selskapets øverste eierorgan er generalforsamlingen. Gjennom denne utøver eierne den øverste myndigheten i selskapet. Her kan eierne fastsette rammer og gi nærmere regler for styret og daglig leder gjennom blandt annet vedtekter og instruksjer. Selskapet ledes av styret og daglig leder.

10.3 Interkommunalt selskap (IKS)

Innen spesielle fagfelt kan det lønne seg for nabokommuner å samarbeide gjennom å danne et interkommunalt selskap. Flere kommuner eier da selskapet sammen.

Interkommunale selskap er rettslig og økonomisk skilt fra deltakerkommunene. Hver av deltakerne har et ubegrenset ansvar for en andel av selskapets samlede forpliktelser. Dette skiller interkommunale selskaper fra aksjeselskap, hvor deltakeransvaret er begrenset. Deltakerkommunene får imidlertid større innflytelse over forvaltningen av det interkommunale selskapet.

Selskapets øverste myndighet er representantskapet som består av minst ett medlem fra hver kommune. Representantskapet kan omgjøre styrets vedtak.

Kostnader for behandling av avfall fastsettes av selskapet og føres over til kommunenes selvkostregnskaper.

10.4 Kommunalt foretak (KF)

Når kommunen skal utføre spesielle kommunale oppgaver, kan det lønne seg å ha bedre styring og kontroll. I slike tilfeller passer det å organisere virksomheten i kommunalt foretak. Denne organisasjonsformen benyttes som regel når både forretningsmessige og samfunnsmessige hensyn skal ivaretas.

Kommunale foretak er ikke selvstendige selskap, og de kommunale budsjettene bestemmer rammene for foretakets virksomhet. Foretaket ledes av et styre og en daglig leder.

10.5 Finansiering

Alle modellene er basert på at man finansierer hoveddelen av anlegget gjennom gebyrer fra husholdningsabonnentene, basert på regelverket om selvkost. Fordeling av kostnader og inntekter må skje i tråd med selvkostregelverket. Felles for alternativene er at det bør tildeles enerett med begrunnelse om miljø til selskapene for å sikre stabil adgang til avfall fra husholdninger og evt kommunalt næringsavfall. Andelen av avfall fra privat virksomhet vil maksimalt kunne utgjøre 20% av samlet kapasitet. (Dette må sjekkes videre med avgjørelser fra ESA/ KOFA).

Fordelen ved organisering og finansiering innen denne selskapsformen er at kostnader for behandling av husholdningsavfall skal være i henhold til selvkostprinsippet. Selvkostfinansiering gir liten finansiell risiko for kommunene, da husholdningsabonnentene må bære sin andel av de faktiske kostnadene, som inkluderer drift og kapitalkostnader, uavhengig av om det blir drevet effektivt, og uavhengig av svingninger i inntekter fra nedstrømsløsninger, som salg av fraksjoner, eller svingninger i behandlingskostnader. I forhold til selskapsøkonomien gir dette en ganske god sikkerhet. Skal deler av kapasiteten benyttes til annet næringsavfall øker den økonomiske risikoen, da finansiering av denne delen vil være i henhold til markedsprisen.

10.6 Kommunal og privat finansiering

En annen modell kan være en OPS-modell, hvor man lyser ut på anbud en modell for å anskaffe biologisk behandling av vått organisk husholdningsavfall, som skal driftes av private aktører. I et konkurransegrunnlag kan de private aktører bli pålagt å bistå med å skaffe næringsavfall, og gi en pris på avfall utifra tildelt enerett på et visst antall tonn husholdningsavfall. I så fall kan den private aktøren overta juridisk risiko i forhold til markedet, samtidig som det kan sikres forutsigbare priser på husholdningsavfallet. VESAR har inngått en slik modell for sitt biogassanlegg, «Den magiske fabrikken», som kan benyttes som modell for et OPS-prosjekt. Prisen man oppnår gjennom anbudskonkurransen vil da føres på selvkostregnskapet til de respektive samarbeidskommunene.

10.7 Full privat finansiering

Kommunen kan velge å danne et aksjeselskap med private aktører dersom virksomheten foregår i et konkurranseutsatt marked. Dette gir bedre konkurranseforhold og mulighet for å ha andre eiere enn kommunale.

Styret har det overordnede ansvar for forvaltningen av selskapet, og eierne har myndighet gjennom generalforsamlingen. Dette betyr at kommunen som aksjeeier ikke kan gi pålegg til selskapets styre uten at dette skjer i form av en beslutning fra generalforsamlingen.

Nivået på eierandelen må derfor tilpasses kommunens mål med eierskapet.

I forhold til å sikre forsyningen med husholdningsavfall kan dette by på utfordringer, da behandlingen av vått organisk avfall må konkurranseutsettes og det mulig at andre selskaper vil vinne oppdraget.

Kommunene betaler markedsprisen for behandlingen av avfallet som vil henføres til selvkostregnskapet. Det må vurderes juridisk hvilken enhet i kommunene som kan ta investeringen og ta ut overskuddet, og om investeringen kan gjøres over selvkostregnskapet. Eventuelt bør det vurderes å opprette aksjeselskap som ikke har krav til overskudd.

10.8 Betydningen av eierskap i avfallsstrømmene

Ved valg av organiseringsmodell kan betydningen av eierskap i avfallsstrømmene være stor. Behandlingsanlegg for avfall henter i stor grad sine inntekter fra mottaksgebyr på det organiske materialet. Kommuner og deres hel- eller deleide renovasjonsselskaper kan tildele enerett på behandling av slam og annet organisk materiale til behandlingsanlegg som er 100% offentlig eid. I disse tilfellene forplikter eierkommunene seg til å levere sitt avfall til de behandlingsanleggene som er tildelt enerett, og mottaksgebyret beregnes på basis av selvkostprinsippet.

Leveringsgebyret for slam og annet organisk materiale som legges ut på anbud er derimot markedsstyrt, noe som betyr at behandlingsanleggene må konkurrere om det organiske materialet. Dette fører til en risiko for at behandlingsanlegg taper konkurransen om mottak av organisk materiale. Blandt annet har svenske anlegg hatt ledig kapasitet, og de har funnet det økonomisk forsvarlig å tilby behandling av organisk materiale til priser som ligger langt under selvkost for norske anlegg. Dette har ført til at organisk materiale har blitt eksportert til Sverige for behandling der, og videre et sterkt press på de konkurranseutsatte leveringsgebyrene i blandt annet Norge.

Mottaksgebyrene for det konkurranseutsatte avfallet lå i 2014 på rundt 500 kroner per tonn i Norge. Til sammenligning gir selvkostkalkylene mottaksgebyrer på opp mot 1700 kroner per tonn. Dette representerer svært store kostnadsforskjeller i avfallshåndtering for kommuner som

har investert i behandlingsanlegg sammenlignet med kommuner som ikke har gjort dette (Thema Consulting Group, 2014).

11. UTFORDRINGER OG ANBEFALNING

11.1 Krav om materialgjenvinning gir nye føringer for nødvendig behandlingskapasitet nasjonalt

I lys av EUs arbeid med sirkulær økonomi, Norges oppfølging av rammedirektiv for avfall, klimaavtalen og den pågående samfunnsdebatten er det et stort nasjonalt fokus på å få flere ressurser brukt på nytt i ulike kretsløp. Pågående endringer i regelverk er et resultat av dette.

Krav om henholdsvis 50 og 65 % materialgjenvinning i 2020 og 2030 vil gi behov for økt kapasitet i behandlingsanlegg som gjenvinner næringsstoffer. Det innebærer i praksis at mye av det organiske materialet som i dag går til forbrenningsanlegg må finne nye behandlingsformer, som komposterings- eller biogassanlegg.

Foreslåtte endringer i Gjødselforskriften gir strengere føringer for kontroll med avsetning av næringsstoffer og spesielt fosfor. Vestlandet som region har områder med høy husdyrtetthet og et fosforoverskudd som må finne avsetning .

11.2 Det er behov for mer behandlingskapasitet i regionen om få år

Det var en større behandlingskapasitet i komposterings og biogassanlegg i Vestlandsregionen enn det ble samlet inn og behandlet i slike anlegg i 2017. Med befolkningsvekst og krav om henholdsvis 50 og 65 % forberedelse til ombruk og materialgjenvinning innen 2020 og 2030 vil mengden slam og organisk materiale til behandling i komposterings -eller biogassanlegg øke. Eksisterende kapasitet er tilstrekkelig stor til å behandle den økende mengden slam og organisk materiale som forventes i 2022, men vil ikke være stor nok til å behandle den økende mengden frem mot 2027.

11.3 Det finnes et potensiale for økt omsetning av gjødselfarver i og fra regionen

Det ble produsert omtrent 35 000 tonn kompostjord og 2 000 tonn biogjødsel i regionen i 2017. Omtrent halvparten av den komposten som ble produsert i 2017 ble omsatt til et formål, noe som synliggjør et potensiale for økt omsetning av kompostjord fra regionen gitt at kompostjorda oppnår en kvalitet som etterspørres i markedet.

En mulighet for økt bruk av kompostjord og biogjødsel kan være utfasing av torv, som er anslått å medføre at 49 000 m³ torv må erstattes med andre gjødsel og jordforbedringsmidler i regionen. Dette forutsetter at gjødselproduktene oppnår en tilstrekkelig høy og stabil kvalitet, og kan for noen formål være utfordrende å oppnå fordi næringsinnholdet vanskelig lar seg justere på samme måte som man kan ved bruk av torv.

Levering til biogassanlegg med etterfølgende avansert bearbeiding av bioresten kan bli aktuelt å ta i bruk i økende grad for å håndtere et større fosforoverskudd. På Vestlandet er det i dag et fosforoverskudd i jord. Særlig på Jæren, men også andre steder på Vestlandet er det vanskelig å skaffe mer spredeareal samtidig som det er krevende og kostbart å få bukt med overforbruk av gjødsel og overskudd av fosfor. De foreslåtte regelverksendringer vil kunne medføre at gjødselressursene må finne alternative bruksområder. Ved bruk av en biogassløsning med avansert bearbeiding av bioresten oppnås både energigjenvinning fra det organiske materialet og en bedre ressursutnyttelse gjennom bedre fordeling av fosfor, forutsatt at bioresten avvannes og at den faste fasen som er fosforrik blir transportert til områder med underskudd på fosforressurser. En slik form for omfordeling av fosforressurser kan på sikt helt eller delvis erstatte bruk av mineralgjødsel. I hvor stor grad dette lar seg gjøre avhenger av om det er mulig å lage produkter som har en forutsigbar og rask virkning og har en form som egner seg til jevn spredning.

11.4 Biogassanlegg er godt egnet for behandling av slam og annet organisk materiale

Biogassanlegg produserer biogass og biogjødsel fra slam og annet organisk materiale. Biogassen kan brukes til å produsere fornybar kraft, varme eller drivstoffgass, og regnes som fornybar på lik linje med elektrisitet. Biogjødselen kan brukes som enkelt eller avansert gjødselprodukt avhengig av anleggskonsept. Det finnes biogassanlegg i Vestlandsregionen i dag, blant annet i Bergen og på Grødaland. Videre finnes det planer om å etablere biogassanlegg blant annet i Haugesund/Vindafjord, på Stord og i Ålesundregionen.

11.5 Valg av anleggskonsept vil legge føringer for hvordan regionen møter både lokale og nasjonale krav og målsettinger

Ved bygging av ny kapasitet bør valg av anleggskonsept, herunder lokale, regionale eller sentraliserte behandlingsanlegg, gjøres med tanke på å møte og oppfylle både lokale og nasjonale utfordringer, krav og målsettinger. Riktig konsept kan legge til rette for at lokale utfordringer som for eksempel avsetning av fosfor blir en mulighet for næringsutvikling gjennom gjenvinning og eksport. Videre bør regionale fordeler som lang kystlinje og mulighet for transport på sjø utnyttes så langt det er mulig.

Det bør gjøres en vurdering av om eksisterende behandlingsskapasitet, også utenfor Vestlandsregionen, kan anvendes før det bygges ny kapasitet. Dette gjelder særlig ved behandling av organisk materiale som krever at det investeres i omfattende forbehandlingsutstyr, slik som matavfall. Erfaringsmessig kan slikt utstyr bli svært kostbart og utgjøre opp mot halvparten av total investering.

11.6 Eierskap i avfallsstrømmene er viktig

Ved valg av organiseringsmodell kan betydningen av eierskap i avfallsstrømmene være stor. Behandlingsanlegg for avfall henter i stor grad sine inntekter fra mottaksgebyr på det organiske materialet. Kommuner og deres hel- eller deleide renovasjonsselskaper kan tildele enerett på behandling av slam og annet organisk materiale til behandlingsanlegg som er 100% offentlig eid. I disse tilfellene forplikter eierkommunene seg til å levere sitt avfall til de behandlingsanleggene som er tildelt enerett, og mottaksgebyret beregnes på basis av selvkostprinsippet.

Leveringsgebyret for slam og annet organisk materiale som legges ut på anbud er derimot markedsstyrt, noe som betyr at behandlingsanleggene må konkurrere om det organiske materialet. Dette fører til en risiko for at behandlingsanlegg taper konkurransen om mottak av organisk materiale. Blandt annet har svenske anlegg hatt ledig kapasitet, og de har funnet det økonomisk forsvarlig å tilby behandling av organisk materiale til priser som ligger langt under selvkost for norske anlegg. Dette har ført til at organisk materiale har blitt eksportert til Sverige for behandling der, og videre et sterkt press på de konkurranseutsatte leveringsgebyrene i blandt annet Norge.

12. SITELTE VERK

- A.F.Øgaard. (2013). Plantetilgjengelig fosfor i slam. *Bioforsk FOKUS*.
- Agrotech. (2013). *Biomasse til biogasanlæg i Danmark - på kort og lang sikt*. Agrotech Institut for Jordbrugs- og FødevarerInnovation.
- Bioforsk. (2012). *Uønskede stoffer i husdyrgjødsel. Konvensjonell husdyrgjødsel brukt i økologisk drift - er det problematisk?* Bioforsk.
- Bioforsk. (2014). *Fiskeslam frå oppdrettsanlegg; Gjødseil til planter eller råstoff til biogass?* Bioforsk.
- Bioforsk. (2015). *Bruk av råtnereist i økologisk landbruk*. Bioforsk.
- Bioforsk. (2015). *Nyttig bruk av organisk avfall. Vurderinger av organisk gjødseil, jordforbedringsmidler og ingredienser i jordblandinger*. Bioforsk.
- EU. (2015). *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels: European Comission.
- Fisknes, M. B. (2010). *Arbeid med etablering av biogassanlegg på Mære landbruksskole*. Bioforsk Midt-Norge.
- ForMat. (2018). *Om matsvinn*. Hentet Mars 2, 2018 fra <http://matsvinn.no/om-matsvinn/>
- J.Myklebost et.al. (2016). *Biogassmarkedet utenfor Oslofjordregionen*. Rambøll.
- Klima- og forurensningsdirektoratet. (2010). *Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra avfallssektoren*. Klima- og forurensningsdirektoratet (nå: Miljødirektoratet).
- kretslopet.no. (2017, Januar 11). *Norsk Gjenvinning bygger tørkeanlegg for matavfall i Hordaland*. Hentet fra <https://www.kretslopet.no/vatorganisk/586-norsk-gjenvinning-bygger-torkeanlegg-for-matavfall-i-hordaland>
- Landbruksdirektoratet Mattilsynet og Miljødirektoratet. (2018). *Oversendelse av forslag til revidert forskrift om gjødseil mv. av organisk opphav*. Landbruksdirektoratet.
- Landbruksdirektoratet. (u.d.). *Statistikk fra søknader om produksjonstilskudd i jordbruket*. Hentet Januar 2018 fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/filserver/prodrapp.htm>
- [landbruksdirektoratet.no/no/leveransedata/slaktleveranser](https://www.landbruksdirektoratet.no/no/leveransedata/slaktleveranser). (u.d.). Hentet Februar 27, 2018 fra <https://www.landbruksdirektoratet.no/no/leveransedata/slaktleveranser?leveranser=slakt&leveranseaar=2016>
- Lovdata. (2013). *Produktforskriften § 3*. Oslo: Miljøverndepartementet.
- Løes, A. (2015). *Effects of anaerobically digested manure on soil fertility - establishment of a long term study under Norwegian conditions. Resultatrapport*. Tingvoll: Bioforsk Økologisk.
- M. Carlsson, M. U. (2009). *Substrathandbok för biogasproduktion*. Svenskt Gastekniskt Center.
- Miljødirektoratet. (2017). *Bedre utnyttelse av fosfor*. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2017). *Bedre utnyttelse av fosfor*. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2017). *Årlig rapportering for avløpsanlegg. Hjelpetekst*. Miljødirektoratet.
- N.Weithmann et.al. (2018). *Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*. Science Advances Vol.4 No.4.
- nggroun.no. (2016, November 8). *Coop og Norsk Gjenvinning skal gjenvinne 12.000 tonn matavfall*. Hentet fra <http://www.nggroun.no/presserom/coop-og-norsk-gjenvinning-skal-gjenvinne-12000-tonn-matavfall/>
- NIBIO. (2016). *Fiskeslam som nitrogengjødsel. Effekt av ulike behandlingsteknologier*. NIBIO .
- NIBIO. (2017, Oktober 23). *Avløpsslam*. Hentet Februar 19, 2018 fra <https://nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/avlopsslam>
- NIVA. (2017). *Mapping microplastics in sludge*. Miljødirektoratet .
- Nordisk Ministerråd. (2017). *Nordic nitrogen and agriculture*. Nordisk Ministerråd.
- Norsk Landbruksrådgivning. (2014). *Økt kunnskap om kompost og biorest i landbruket*. Avfall Norge.
- Norsk Vann. (2010). *Behandlingsmetoder som er i bruk i Norge, for å stabilisere og hygienisere slam*. Norsk Vann.

- Petersson, A. (2008). *Biogas upgrading technologies - development and innovations*. Malmö: IEA Bioenergy.
- Rambøll. (2016). *Biogass i Oslofjordregionen*. Rambøll.
- Samtale med Fylkesmannen i Hordaland. (2018, Februar).
- Samtale med Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. (2018, Februar).
- SGC. (2011). *Biogasfolder*. Svenskt Gasteknisk Center.
- Shell. (2013). *Natural Gas - A bridging technology for future mobility?* Hentet 11.1.2013 fra <http://s05.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/country/deu/downloads/pdf/natural-gas-wiener-motorensymposium-2013-english.pdf>
- Shell. (2013). *Natural Gas - A bridging technology for future mobility?* Hentet November 1, 2013 fra <http://s05.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/country/deu/downloads/pdf/natural-gas-wiener-motorensymposium-2013-english.pdf>
- Sintef. (2011). *Håndtering av slam fra rensing av avløp i settefiskanlegg. Forprosjektrapport*. Sintef Byggforsk.
- SSB. (2016). *Befolkningsframskrivninger 2016-2100. Folkemengden 1.januar. Registrert første år, deretter framskrevet i tre alternativer til 2100*. SSB.
- SSB. (2016). *Kommunale avløp 2015; Ressursinnsats, utslipp, rensing og slamdisponering 2015. Gebyrer 2016*. SSB.
- SSB. (2017). *KOSTRA faktaark avløp nøkkeltall per 15.6.2017*. SSB.
- Statsbudsjettet. (2018). Hentet fra Avgiftssatser 2018: <https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2018/Artikler/Avgiftssatser-2018/>
- Svensk Gasteknisk Senter. (2011). *Biogasfolder*. Svensk Gasteknisk Senter.
- Thema Consulting Group. (2014). *Rammevilkår for energigjenvinning*. Thema Consulting Group, på oppdrag for Returkraft.
- Torres, W. (2007). Hot gas removal of tars, ammonia and hydrogen sulfide from biomass gasification gas. *Science and Engineering*, ss. 407-454.
- Viteskapskomiteen for mattrygghet. (2014). *Zink and copper in pig and poultry production - fate and effects in the food chain and the environment*. VKM.
- Østfoldforskning. (2014). *Kunnskap om matsvinn fra norske husholdninger*. Miljødirektoratet.
- Østfoldforskning. (2016). *Matsvinn i Norge 2010-2015. Sluttrapport fra ForMat-prosjektet*. Østfoldforskning.

VEDLEGG 1 ORDLISTE

Begrep	Forklaring
Aerob	"Med tilgang til luft"
Aerob termofil behandling	Aerob biologisk nedbrytning av organisk materiale i 1,5-2 timer ved termofil temperatur, det vil si temperatur over 50°C.
Anaerob	"Uten tilgang til luft"
Anaerob nedbrytning	Mikrobiell nedbrytningsprosess uten tilførsel av oksygen hvor organisk materiale brytes ned til stabile forbindelser. Som en del av nedbrytningsprosessen dannes biogass, og prosessen er også kjent som "biogassproduksjon".
Biogass	Gass bestående hovedsakelig av metan (CH ₄) og karbondioksid (CO ₂).
Biometan	Ved oppgradering av biogass til drivstoffkvalitet, fjernes mesteparten av CO ₂ . Oppgradert biogass kalles biometan og er kjemisk likt som naturgass.
Biorest	Biologisk rest etter biogassproduksjon
Biogjødsel	Dersom den biologiske resten (bioresten, råtneresten) fra biogassproduksjon tilfredsstiller krav til bruk som gjødsel kalles den biogjødsel.
CBG	Komprimert biometan, vanligvis trykksatt til mellom 200-300 bar og et naturlig substitutt til CNG (komprimert naturgass).
Dyrkingsmedier	Dyrkingsmedier er grunnsubstans av naturlige eller kunstige produkter som enkeltvis eller i blanding uten eller med tilsatte næringsstoffer eller annen tilsetning, skal brukes til dyrking av planter.
Forberedelse til ombruk	Gjenvinning i form av kontroll, rengjøring eller reparasjon, der produkter eller komponenter som er blitt til avfall forberedes slik at de oppfyller betingelsene for avfallsfasens opphør i artikkel 6 direktiv 2008/98/EF og slik at de kan ombrukes til sitt opprinnelige formål uten annen forbehandling
Gjødsel	Begrepet gjødsel brukes om et produkt som har til hovedoppgave å tilføre næringsstoffer til planter. Gjødsel kan være mineralgjødsel eller organisk.
Hygienisering	Varmebehandling som har som hovedmål å redusere faren for overføring av smittestoffer til mennesker, dyr eller planter ved bruk eller annen håndtering av slam og annet organisk materiale
Jordforbedringsmiddel	Produkter som bare eller vesentlig virker gagnlig på jordas eller dyrkingsmediets kjemiske, fysiske og biologiske tilstand og derved indirekte på planteveksten.
Jorddekkingsmiddel	Produkt som legges i et lag oppå jord eller dyrkingsmedium i den hensikt å bedre dens kjemiske, fysiske eller biologiske tilstand, hindre

	vekst av ugress eller gi pryddverdi.
Kalkbehandling (ORSA-metoden)	Tilsetting av ulesket kalk til avvannet organisk materiale i slike mengder at temperaturen i slammet økes til over 55°C og holdes på dette nivået i minst 2 timer
Kompostering	Aerob biologisk nedbrytning av organisk materiale under kontrollerte betingelser og ved bruk av strukturmateriale
LBG	Flytende biometan er et naturlig substitutt til LNG (flytende naturgass). Biometan gjøres flytende ved nedkjøling til -161°C
Mesofil	Temperaturområde mellom 30 og 40°C
Mineralgjødelse	Mineralgjødelse er en betegnelse som brukes om gjødelse hvor næringsstoffene foreligger som uorganiske salter framstilt ved ekstraksjon og/eller ved fysiske eller kjemiske industriprosesser. Mineralgjødelse kalles også uorganisk gjødelse eller kunstgjødelse.
Organisk gjødelse	Organisk gjødelse er utelukkende av animalsk og/eller vegetabilsk opprinnelse og har et glødetap på minst 40% av tørrstoffet.
Organiske gjødselvarer	Samlebetegnelse om produkter med gjødelse- og/eller jordforbedrende virkning, jorddekkingsmidler og dyrkingsmedier. Hvilken av disse kategoriene gjødselvarer hører til under avhenger av hva slags bruksområde og egenskaper gjødselvarer har.
Organisk stoff (VS)	Organisk stoff er den delen av tørrstoffet som kan brytes ned og eksempelvis omdannes til biogass.
Pasteurisering	Oppvarming av slam og annet organisk materiale til minst 70°C i minimum 30 minutter. Oppvarmingen gjør at bakterier og parasittegg blir inaktivert
Rankekompostering	Lagring av avvannet organisk materiale i haug eller ranke i minst 2 år, uten tilførsel eller uttak av organisk materiale i denne perioden, og eventuelt med vending av hauger/ranker 1-2 ganger per år. Det organiske materialet avvannes til forholdet mellom vann og tørt materiale er omtrent 1:1 på volumbasis
Stabilisering	Behandling som har som hovedmål å redusere luktulempene ved disponering av slam og annet organisk materiale
Strukturmateriale	
Termisk hydrolyse	Oppvarming og trykksetting av slam og annet organisk materiale til minst 130°C og 6 bars trykk i minst 30 minutter
Termofil	Temperaturområde over 50°C
Tørrstoff (TS)	Tørrstoff representerer mengden fast stoff i slam og annet organisk materiale

VEDLEGG 2

ORGANISK MATERIALE PÅ VESTLANDET

Husdyrgjødsel

Tabell 8: Tonn husdyrgjødsel generert per husdyr per år, fordelt på ulike husdyrkategorier

Råvare	Enhet	Tonn råvare/enhet/år	TS (%)
Husdyrgjødsel	Melkekyr	17,26	10
Husdyrgjødsel	Ammekyr	10,70	9
Husdyrgjødsel	Øvrige storfe	6,50	9
Husdyrgjødsel	Hester > 3 år	9,60	30
Husdyrgjødsel	Får	2,40	31
Husdyrgjødsel	Mink og rev	0,32	32
Husdyrgjødsel	Geiter	2,40	31
Husdyrgjødsel	Purker, råner	2,19	8
Husdyrgjødsel	Slaktegris	1,10	6
Husdyrgjødsel	Smågriser (<20 mnd)	0,08	8
Husdyrgjødsel	Verpehøns (<20 uker)	0,04	16
Husdyrgjødsel	Gjess og kalkun	0,02	88
Husdyrgjødsel	Kyllinger	0,003	29

Tabell 9: Andel av husdyrgjødsel avsatt på beite per husdyr per år

Råvare	Enhet	Andel avsatt på beite (%)
Husdyrgjødsel	Melkekyr	13
Husdyrgjødsel	Ammekyr	13
Husdyrgjødsel	Øvrige storfe	13
Husdyrgjødsel	Hester > 3 år	62
Husdyrgjødsel	Får	67
Husdyrgjødsel	Mink og rev	0
Husdyrgjødsel	Geiter	47
Husdyrgjødsel	Purker, råner	0
Husdyrgjødsel	Slaktegris	0
Husdyrgjødsel	Smågriser (<20 mnd)	0
Husdyrgjødsel	Verpehøns (<20 uker)	0
Husdyrgjødsel	Gjess og kalkun	0
Husdyrgjødsel	Kyllinger	0

VEDLEGG 3

TEKNOLOGISK MODENHET (TRL)

For å identifisere egnede løsninger kan ulike verktøy for å identifisere modenhet brukes. Alle trinn fra grunnleggende forskning til kommersialisering, både for teknologi, men også for.eks. biomasse kan systematiseres. *Technology Readiness Level* (TRL) er en veletablert og anerkjent metode brukt for å identifisere modenhet for utvikling av teknologier, spesielt i USA, men også i EU i forbindelse med støtte til forskning og utvikling. Figur 1 viser en generell beskrivelse av TRL-skalaen.

Skalaen går fra TRL1 til TRL9, og identifiserer hvor moden teknologien er, fra grunnforskning (TRL1) til kommersiell produksjon (TRL9). Det finnes ulike måter å klassifisere TRL-nivåene på, og noen bruker også en kortere skala. Rambøll har valgt å bruke den samme skalaen som Enova bruker, og som også er anerkjent i EU. En detaljert beskrivelse av hvilke krav som stilles til hvert TRL nivå kan hentes fra horizon 2020s arbeidsprogram for 2014-2015:

https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf

Figur 19: Skala for teknologimodenhet, Technology Readiness Level (TRL)

