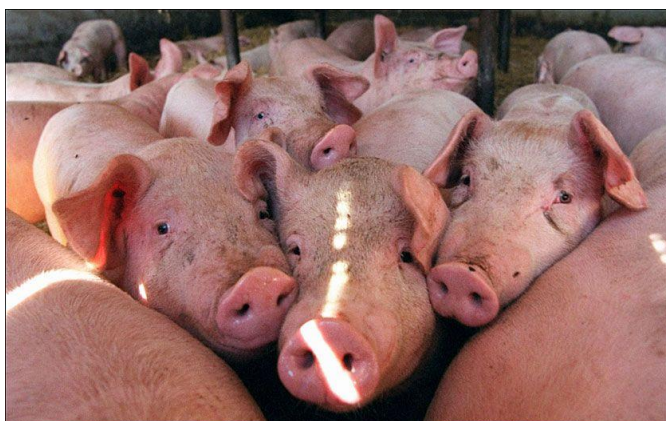
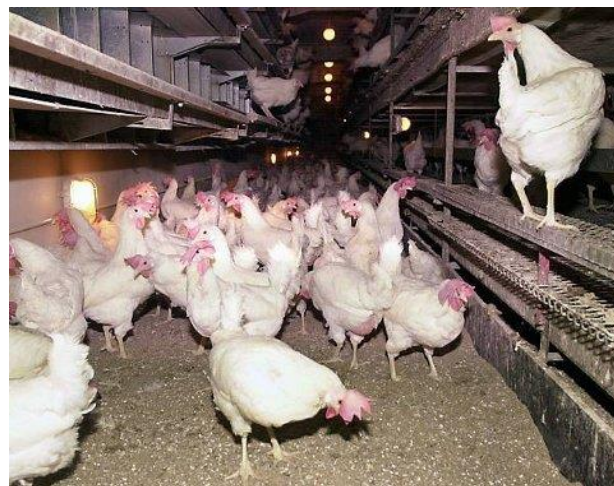




Biogasspotensialet i Østfold

Forstudie om tilgangen på husdyrgjødsel og organisk næringsavfall for biogassproduksjon i Østfold fylkeskommune

Caspar Johan
Eidsbråten
2018



BIOGASS
OSLOFJORD

Innhold

Forord.....	4
1 Sammendrag.....	4
2 Innledning	4
2.1 Biogass produksjon og landbruket	5
2.2 Biogjødsel	6
2.3 Dagens produksjonskapasitet for biogass.....	7
2.4 Greve biogass og kontrakter med bønder	7
2.5 Støtteordninger for biogassproduksjon i Norge.....	8
2.5.1 Avgifter	8
2.5.2 Enova	8
2.5.3 Innovasjon Norge.....	8
2.5.4 Landbruksdirektoratets tilskuddsordning.....	8
2.5.5 Norges forskningsråd.....	9
3 Arbeidsmetode	9
3.1 Det teoretiske biogasspotensialet fra landbruket	9
3.2 Holdningsundersøkelse.....	10
3.3 Næringsavfall.....	10
4 Substrattilgang.....	11
4.1 Substrattilgang fra husdyrgjødsel.....	11
4.2 Substrattilgang fra Storfegjødsel i MWh	13
4.3 Substrattilgang fra Svinegjødsel i MWh	14
4.4 Substrattilgang fra Fjørfegjødsel i MWh	15
4.5 Organisk næringsavfall.....	16
4.6 Tilgjengelige energimengder fra potensielle Biogassanlegg.....	16
4.7 Lokalitet 1 Frevar FK.....	18
4.8 Lokalitet 2 Rakkestad	19
4.9 Lokalitet 3 Nortura Hærland.....	20
5 Diskusjon	21
5.1 Beregningene	21
5.2 Gjødsel og spredning	22
5.3 Organisk næringsavfall.....	22
5.4 Holdninger blant bønder	22
5.5 Verdiskaping og sysselsetting	23
5.6 Økonomisk bærekraftgrense for biogassproduksjon	24

6 Konklusjoner og forslag til videre saksgang	24
7 Referanser.....	25

Forord

Denne rapporten er et studentarbeid utført i samarbeid med Biogass Oslofjord, Østfold Forskning, Østfold fylkeskommune, Klimasmart landbruk og Frevar KF.

En stor takk til Ole Jørgen Hanssen ved NMBU (Norge Miljø og Bioteknologiske Universitet) og Østfold Forskning, som satte krefter i gang for at jeg skulle få denne jobben og for veiledning under arbeidsperioden. En stor takk går også til Per Wennerberg for god veiledning samt engasjement.

Takk til Nadja Stumberg (GIS-ansvarlig Østfold Fylkeskommune) for hennes GIS-arbeid, tålmodighet og innsats rundt problemstillingene som oppstod.

En takk må også gå til John Morken (NMBU) for all hans hjelp med utregningene og den lave terskelen han har satt for spørsmål og veiledning.

Ellers en takk til alle jeg har vært i kontakt med under arbeidet med denne rapporten. Spesielt bøndene jeg har intervjuet, bondelaget i Østfold og kontaktpersonene i næringslivet.

1 Sammendrag

I denne rapporten er det kartlagt det teoretiske biogasspotensialet fra husdyrgjødsel i Østfold, gjort en holdningsanalyse hos utvalgte bønder i regionen og kartlagt organisk næringsavfall fra større næringsvirksomhet i fylket.

Mengder husdyrgjødsel og det teoretiske biogasspotensial fra storfe, svin og fjærfe har blitt kartlagt og beregnet i denne rapporten. Det teoretiske biogasspotensialet fra husdyrgjødsel ligger totalt på 162 GWh. Dette tilsvarer et økonomisk potensial på 259,2 millioner kroner og 259 arbeidsplasser. Energimengdene per gård er vist i kart for de ulike dyreartene, dette er gjort via GIS kartprogram.

Det er også blitt kartlagt energimengder innenfor økonomisk bærekraftig fraktavstand fra to foreslåtte biogassanlegg, samt ett eksisterende ved Frevar KF i Fredrikstad. Dette er også vist i GIS-kart og tabeller. Innenfor alle tre lokalitetene vil det teoretiske potensialet være over den økonomiske bærekraftgrensen. Det er altså stort potensiale for økt biogassproduksjon med husdyrgjødsel som substrat i fylket.

2 Innledning

Biogass Oslofjord-nettverket vil via samarbeid på kryss av fylker, politikk og næringsvirksomhet, jobbe for å utvikle teknologi og lønnsomhet i verdikjedene knyttet til biogassproduksjon. Hovedmålet med prosjektet er å utnytte regionens biogasspotensial fra slam, gjødsel og organisk avfall. Per i dag ledes nettverket av representanter fra Oslo kommune, Akershus-, Buskerud-, Østfold-, Vestfold- og Telemark fylkeskommune.

Denne rapporten har som bakgrunn å legge et grunnlag til videre diskusjon om satsing og utbygging av biogassproduksjon i Østfold. Arbeidet er basert på rapporten «Mulighetsanalyse for biogassutbygging i Indre Østfold, Rakkestad og Halden», (Biogass Østfold 2013). Biogass

Østfold 2015 prosjektet, som tok initiativet for rapporten, er i dag avsluttet. Erfaringer og kunnskap fra prosjektet er videreført til prosjektet Biogass Oslofjord. I Rapporten fra 2013 ble det sett på biogasspotensialet knyttet til substrat fra landbruket, samt avfall fra grøntsektoren og kildesortert husholdnings- og næringsavfall. I denne rapporten vil det kun bli sett på biogasspotensialet fra husdyrgjødsel samt organisk næringsavfall fra større aktører i regionen. Det er også gjort en holdningsundersøkelse blant utvalgte bønder i regionen.

2.1 Biogass produksjon og landbruket

Gjennom anaerob nedbryting, nedbrytning uten tilgang til oksygen, av organisk materiale dannes det biogass. Biogass består av flere gasser, med metan og CO₂ som hovedbestanddelene. I industrielle biogassreaktorer blir biogass produsert med blant annet, slam fra renseanlegg, matavfall, organisk næringsavfall og husdyrgjødsel som substrat i dag. Ettersom substratene er av biologisk opphav er de en del av den naturlige karbon- og næringssyklusen. Forbrenning av biogass, som gir utslipp av karbondioksid, regnes derfor som et karbonnøytralt alternativ.

Stortinget har satt som mål at 30% av husdyrgjødsel skal gå til biogassproduksjon (Energi- og miljøkomiteen 2018). Ifølge stortingsmelding 45 (2016-2017) skal det legges til rette for å nå dette målet gjennom ulike tiltak (Klima- og miljødepartementet 2017).

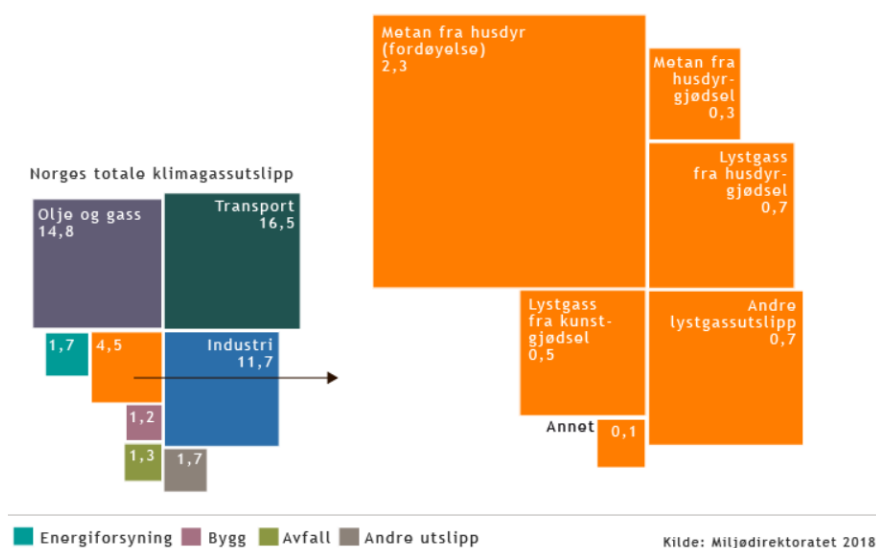
Ved å levere husdyrgjødsel til biogassproduksjon bidrar man til å redusere klimagassutslippet fra landbruket, samtidig som det produseres biogass. Biogassen kan erstatte fossile gasser, som f.eks. propan, ved forbrenning til varme i industrien. Biogassen kan også oppgraderes til drivstoffkvalitet som igjen kan erstatte fossilt drivstoff som igjen reduserer det fossile klimagassutslippet i transportsektoren drastisk. (Det kongelige mat- og landbruksdepartementet 2018)

Enkelte klimagassutslipp, som metan og lystgass, regnes om til CO₂-ekvivalenter, dvs. gassens påvirkning på den globale oppvarming med CO₂ som referanse. Metan regnes i dag å ha en 25-28 ganger større påvirkning på klima per gram utslipp til atmosfæren. Eksempelvis vil 1kg metanutslipp tilsvare 28kg CO₂-ekvivalenter. Lystgass har en faktor på 298, så mindre utslipp av gassen kan ha stor klimapåkjennning. Store deler av metanutslippene kommer fra dyrenes fordøyelse og resten kommer fra lagring og spredning av husdyrgjødsel. Utslipp av ammoniakk til luft er fortsatt høyere enn hva Norge har forpliktet seg til gjennom Gøteborgprotokollen og EØS-avtalen. (Det kongelige mat- og landbruksdepartementet 2018)

I figuren under ser vi klimagass utslipp i millioner CO₂-ekvivalenter fra jordbruket i 2016. Den viser at 1 million tonn CO₂-ekvivalenter kommer fra husdyrgjødsel. Det viser ett stort potensial for reduksjon av klimagassutslipp ved riktig bruk, spredning og lagring av husdyrgjødsel. I tillegg kan bruk av biogjødsel (se avsnitt 2.2) føre til redusert bruk av kunstgjødsel, som igjen fører til mindre utslipp knyttet til produksjon og transport av kunstgjødselen.

Utslipp av klimagasser fra jordbruk i 2016

Utslipp til luft (millioner tonn CO₂-ekvivalenter)



Figur 1 Norges totale klimagassutslipp og utslippsopprinnelser i jordbruket i 2016

2.2 Biogjødsel

Som et tilleggsprodukt av biogassproduksjon får vi biogjødsel, eller biorest. Ved å bruke biogjødsel i landbruket vil man kunne erstatte bruk av fossil mineralgjødsel samt redistribuere næringsstoffer tilbake i næringscyklusen. Utslipp av drivhusgasser tilknyttet lagring og spredning av husdyrgjødsel vil reduseres gjennom biogassproduksjon og bruk av biogjødsel.

Biogjødselen har ulike egenskaper som gjør den egnet for å erstatte direkte bruk av husdyrgjødsel på landbruksarealer. Gjennom biogassproduksjon vil det meste av næringsstoffene brytes ned til mineralform. Dette gjør næringsstoffene lettere tilgjengelige for plantene og vil redusere utslipp til grunnvann og atmosfæren ved spredning. Biogjødsel lukter mindre enn husdyrgjødsel, og vil derfor bidra til å redusere problemer tilknyttet lukt i sentrale områder og ved bruk nær boligområder (IEA Bioenergy 2018). Biogjødsel fra biogassproduksjon basert på husdyrgjødsel og matavfall har litt lavere tørrstoff-innhold (TS) og tilnærmet samme konsistens som husdyrgjødsel fra ku og svin. Det kan derfor spres med samme spredningsteknologi som brukes ved spredning av husdyrgjødsel i dag. (IEA Bioenergy 2018).

Biogjødselen kan brukes som den er, eller separeres til en våt og en tørr fraksjon. Den tørre fraksjonen inneholder store mengder fosfor (P) og vil derfor egne seg spesielt godt i områder med lav andel P. Den våte delen vil ha et høyt innhold av nitrogen og vil raskt trekke ned i jorden.

Bioforsk gjorde sommeren 2012 flere forsøk tilknyttet bruk av biogjødsel fra HRA og mjøsaanlegget, som begge driver biogassproduksjon basert på matavfall. I et av disse forsøkene ble det testet både direkte bruk av husdyrgjødsel og biogjødsel. Resultatene viser at biogjødselen fra HRA ga økte avlinger ved alle korntyper og begge spredningsteknologier brukt i forsøket. Biogjødselen fra mjøsaanlegget ga ikke like gode resultater, og ga reduserte

avlinger på flere av testparameterne. Med bruk av direct ground injection (DGI) teknologi ga også mjøsaanlegget sin biogjødsel en liten økning i avlingene for både bygg og havre (Kristoffersen, Skretting et al. 2013). DGI er en metode for nedfelling hvor gjødsla injiseres ned i bakken under høyt trykk, og dermed får minimal eksponering med atmosfæren.

I Østfold finnes det store landbruksområder for spredning av biogjødsel. For å unngå et avfallsproblem hos biogassprodusenten og for å redusere utslipp ved bruk av gjødsel, er det viktig med sikre mottaksavtaler. Om ikke biogjødselen blir omsatt, vil kostnader kunne øke fremfor å gi miljøgevinster. Om biogjødselen blir produsert i økologisk kvalitet kan også biogjødselen bli en god inntektskilde. Østfold er derfor godt anlagt for bærekraftig drift innenfor alle verdikjedene tilknyttet biogassproduksjon.

2.3 Dagens produksjonskapasitet for biogass

I markedsrapporten «biogass i oslofjordregionen» utgitt av Biogass Oslofjord i 2016, ble det kartlagt daværende biogassprodusenter i Østfold. Den totale produksjonskapasiteten på disse syv anleggene var på 157,6 GWh, og 95,6 GWh ble produsert i 2015 (Rambøll 2016). Dette viser at det allerede er lagt til rette for økt biogassproduksjon i fylket.

2.4 Greve biogass og kontrakter med bønder

Ved Greve Biogass i Vestfold blir det i dag brukt husdyrgjødsel som substrat i biogassproduksjonen. Dette er gjort via forutsigbare og langsiktige avtaler med bønder i området rundt produksjonsanlegget.

Bonden får i dag statelig tilskudd for mengder gjødsel levert til biogassanlegg. Dette tilskuddet går til Greve som henter gjødselen hos bonden. All økning av tilskuddet, etter kontrakten er underskrevet, blir delt mellom bonden og Greve. Dette tilskuddet lå på 30kr da avtalene ble gjort, og har i dag økt til 60kr. Bonden sitter altså igjen med 15kr per tonn gjødsel levert til biogassproduksjon i dag.

Greve betaler landbrukeren en godtgjørelse på 50kr per m³ mottatt volum av biogjødsel. Lagrene skal romme 10% mer kapasitet enn avtalt mottatt kvantum biogjødsel og ha toppdekke. Toppdekket vil redusere klimagassutslipp tilknyttet lagring av gjødselen. Landbrukeren er i tillegg tilbudt gunstige lån fra banken tilknyttet investeringskostnaden av nytt lager. Biogjødselen blir levert tilbake til landbrukeren, så landbrukeren har mindre kostnader tilknyttet frakt ettersom hvor lagrene er plassert i forhold til spredningsområdet.

Via denne betalingsmodellen sikres det lønnsomhet i alle verdikjedene i biogassproduksjonen. I avtalene er det også lagt til rette for å sikre bonden mot eventuelle statelige endringer som vil være ugunstig.

Avtalene er her grovt fremlagt.

2.5 Støtteordninger for biogassproduksjon i Norge

2.5.1 Avgifter

Det finnes en rekke støtteordninger og virkemidler som kan bidra til økt biogassproduksjon. I dag er CO₂-avgifter og veibruksavgift viktige virkemidler rettet mot drivstoff i norsk klimapolitikk. Oppgradert biogass av drivstoffkvalitet er fritatt for begge disse avgiftene. Dette vil bidra til å øke lønnsomheten ved bruk av oppgradert biogass som drivstoff.

Det er i dag diskusjoner omkring bompengefritak for biogass kjøretøy i Oslos bomring (Rambøll 2018).

2.5.2 Enova

Enova gir investeringsstøtte til nyetablering av biogassanlegg, samt støtte til oppgradering av eksisterende biogassanlegg til utvinning av drivstoffkvalitet. For å få støtte må den årlige produksjonen overstige 1GWh. Det settes også krav til hvilke substrater biogassproduksjonen baserer seg på. Bruk av avfall, rester og nye typer råstoff som substrat klassifiserer biogassen som avansert biodrivstoff. Avansert biodrivstoff er grovt sett biodrivstoff som ikke baserer seg på første generasjons substrater som går ut over mattilførselen (Enova 2018).

Ved innovativ energi- og climateknologi vil investeringsstøtten dekke inntil 50% av prosjektets godkjente merkostnader. For transportinfrastruktur er støttesatsen inntil 40% av prosjektets godkjente merkostnader. For produksjon av fornybare energikilder dekkes inntil 45% av merkostnader for store virksomheter og inntil 50% for små eller mellomstore virksomheter. (Enova 2017)

2.5.3 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge gir investeringsstøtte til biogassproduksjon gjennom miljøteknologiordningen. Støtten gis kun til pilot- og demonstrasjonsanlegg innen to kategorier, med underkategorier, innen privat næringsvirksomhet. Størrelsen på tilskuddet vil variere mellom 45%-60% for små bedrifter og 25%-40% for store bedrifter. Tilskuddet gis til prosjekter gjennomført av norske bedrifter, og er ment å redusere risikoen for de øvrige investorene i prosjektet. Prosjektet må være innovativt, ha stort potensial og bidra til økt verdiskaping i Norge. Verdiskapningen kan være i form av nye arbeidsplasser, styrket kompetanse og økt konkurransekraft. (Innovasjon Norge 2018)

Andre støtteordninger fra innovasjon Norge, som biogass kan få støtte til under gitte forutsetninger, er innovasjonskontrakter og bioenergiprogrammet. Innovasjonskontrakter har som formål å utvikle nye løsninger og/eller produkter som ikke tilbys på markedet i dag. Dette gjennom forskning- og utviklingssamarbeid mellom ulike bedrifter. (Innovasjon Norge 2018)

Bioenergiprogrammet gir støtte til enkeltpersoner eller landbruksforetak som selv har hensikt å etablere anlegg. (Innovasjon Norge 2018)

2.5.4 Landbruksdirektoratets tilskuddsordning

Under jordbruksoppgjøret i 2012 ble det vedtatt i Stortinget å innføre et pilotprosjekt for tilskudd ved levering av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. I dag er dette tilskuddet 60kr per tonn levert husdyrgjødsel. Under jordbruksoppgjøret 2018 ble det bestemt å øke tilskuddet til 70kr per tonn levert husdyrgjødsel i 2019. I tillegg ble det bestemt å øke avsetningen med 1

mill. kroner, fra 2 til 3 mill. kroner, i 2019.(Det kongelige mat- og landbruksdepartementet 2018)

2.5.5 Norges forskningsråd

Norges forskningsråd har flere forskningsprogrammer og aktiviteter som bidrar til forskning på biogass. Blant disse har vi ENERGIX, HAVBRUK, BIONÆR og BIOTEK. ENERGIX er Norges forskningsråd sitt energiprogram og vil være mest aktuelt for forskning innen biogass.(Klima- og miljødepartementet 2014)

3 Arbeidsmetode

3.1 Det teoretiske biogasspotensialet fra landbruket

I denne rapporten er det blitt sett på det teoretiske biogasspotensialet fra svine-, ku- og fjærfegjødsel i Østfold. Antall dyr i regionen er hentet fra offentlige datasett for produksjon- og avløsertilskudd. Datasettet består av en vårtelling og en høsttelling fra året 2017. Tellingen med høyest antall dyr per gård er brukt som grunnlag for videre beregning av det teoretiske biogasspotensialet. (Difi 2017)

Offentlige datasett for antall dyr per gård tar ikke høyde for antall insett av slaktedyr i løpet av året. Metoden for å beregne dette i denne rapporten er gjort ved å dividere antall dyr slaktet i Østfold med antall dyr ved tellingene. Antall dyr slaktet er hentet fra SSB(SSB 2018). Dette gir et gjennomsnittlig antall insett ved gårdene i Østfold. Denne metoden er brukt for slaktegris og slaktekylling. Ifølge norsk fjørfelag er antall insett av kalkun per år, to eller tre(Norsk fjørfelag 2014). Insettfaktoren brukt for ender, kalkun og gjess er derfor satt til 2,5. Beregningsgrunnlaget er vist i tabellen under.

Tabell 1 Oversikt over datagrunnlag for insettfaktorberegning i Østfold. Tall hentet fra SSB og Norsk Fjørfelag

Dyr for slakt	Antall dyr slaktet 2017	Antall dyr offentlige datasett	Insettfaktor beregning:	Kilde
Slaktegris 2017:	113 300	43 584	2,6	Tall fra SSB
Slaktekylling 2017:	11 766 223	2 306 083	5,1	Tall fra SSB
Slakte kalkun:			2,5	Norsk fjørfelag

Gjødselmengde per dyr, andel tørrstoff (T.S) og volatile solids (V.S) i gjødselen blir brukt for å beregne energimengder per gård og type dyr. Metoden beregner biogasspotensialet ved å multiplisere V.S innhold av T.S, som er gitt i prosent, multiplisert med mengde gjødsel. T.S innhold i gjødsel per dyrekategori er hentet fra den svenske substrathåndboken(Svenskt gasteknisk center 2009) og Bioforsk rapport 8(Bioforsk 2013). V.S innhold er hentet fra den svenske substrathåndboken(Svenskt gasteknisk center 2009). Tabellen under viser nøkkeltall brukt i utregningene.

Tabell 2 Nøkkeltall brukt i beregningene av det teoretiske biogasspotensialet fra stoffe- svin og fjærfegjødsel i Østfold

Substrat	TS (%/100)	VS (%/100)	P (Nm ³ CH ₄ /tonn vs)	Metaninnhold (%/100)	Biogass potensial (m ³ /tonn VS)	Energiinnhold per m ³ biogass (65% metan) i kWh
Storfegjødsel	0,09	0,8	213	0,65	327,7	6,5
Grisegjødsel	0,08	0,8	268	0,65	412,3	6,5
Fjærfegjødsel	0,42	0,76	247	0,65	380	6,5

Årlig gjødselmengde per dyrekategori er hentet fra Sluttrapport husdyrgjødsel (Karlengen, Svihus et al. 2012) og Bioforsk rapport 8 (Bioforsk 2013). Klassifiseringen av de offentlige produksjonskodene til riktige dyrekategorier for mengde husdyrgjødsel per år, er gjort med veiledning av John Morken (NMBU) og er vist i tabell 3.

Mengde gjødsel per melkeku er beregnet. NRF (norsk rødt fe) er den vanligste rasen brukt i norsk storfeproduksjon. I 2016 var mengde melk produsert per dyr på rundt 8000kg EKM. I sluttrapporten er det oppgitt mengde T.S for stor rase ved 7000kg EKM og 9000kg EKM (Karlengen, Svihus et al. 2012). Mengde gjødsel T.S er beregnet ved å finne mengde T.S per kg melk produsert for både 7000- og 9000kg for så å finne en middelværdi. Denne er igjen multiplisert med 8000. Dette gir en omtrentlig mengde T.S per dyr ved 8000kg produsert melk per dyr per år. Utrekningene er vist under:

7000kg EKM = 2056kg gjødsel T.S: $2056/7000=0,293$

9000kg EKM = 2337kg gjødsel T.S: $2337/9000 = 0,259$

Gjødsel per kilo melk: $0,293 + 0,259 = 0,553/2 = 0,276$

$8000\text{kg} \cdot 0,276 = 2213 \text{ kg T.S}$

Det er satt statlige krav på minst 8 uker utebeite for alt storfe i Norge. Tallene i denne rapporten er justert for dette, da gjødselen fra dyrene ikke vil være like tilgjengelig under denne perioden.

3.2 Holdningsundersøkelse

Gjennom møter med 8 bønder i regionen er det forsøkt å kartlegge kunnskapsnivå, holdninger og eventuelle hindringer for å levere husdyrgjødsel til biogass produksjon. Disse bøndene er valgt ut gjennom et samarbeid med Bondelaget Østfold, Per Wennerberg (Biogass Oslofjord) sitt nettverk og utvalgte gårder knyttet til størrelse og beliggenhet til aktuelle biogassanlegg.

3.3 Næringsavfall

Rapporten inkluderer grove tall for mengder organisk-avfall fra større næringsvirksomhet i regionen. Dette er hovedsakelig slakteri- og matforedlingsvirksomhet. Data er hentet fra bedriftene selv via møter, telefon og mail. Av de ulike bedriftenes interesse vil disse tallene være anonymisert. Flere av bedriftene kontaktet har ikke data for avfallsmengder. Disse

bruker som oftest lokale renovasjonselskap, med enkelte unntak. Substratene har bred variasjon i regionen. Det finnes blant annet organisk slam fra renseanlegg, foredlede matvareprodukter, rå grønnsaker og bær, vegetabiliske oljer, fett og slakteavfall. Flere store avfallsfraksjoner, fra større bedrifter, er det ikke kartlagt avfallsmengder for. Dette fordi mange bedrifter ikke har oversikt over avfallsfraksjonene selv, eller ikke har vist interesse for å inkluderes i rapporten. Tallene som kommer frem i denne rapporten er grove og vil kun gi et lite bilde av dagens tilgang av substrater fra næringslivet.

4 Substrattilgang

4.1 Substrattilgang fra husdyrgjødsel

Datagrunnlaget for å beregne det teoretiske biogasspotensialet er vist i tabellen under. Her vises både produksjonskodene, gitt av de offentlige datasettene for produksjon- og avløser tilskudd, og dyrekategoriene disse er satt til. Tabellen viser antall dyr per dyrekategori og gjennomsnittlige mengder gjødsel per dyr/år. Justeringen for utendørsbeite og innsett av slaktedyr er også presentert i tabellen.

Tabell 3 Oversikt over datagrunnlag, med offentlige produksjonskoder, antall dyr og mengde gjødsel per dyr brukt for beregning av det teoretiske biogasspotensialet fra husdyrgjødsel i Østfold

Type dyr	Antall dyr:	GjødselTS per dyr/år (kg)	8 uker minimum utendørsbeite	Mengde gjødselTS per år (tonn)
p118 Ammekyr (av minst 50% kjøttferase)	2 727	1 353	1 145	3 122
p119 Øvrige storfe	15 523	715	605	9 391
p120 Melkekyr	5 015	2 214	1 873	9 393
p121 Ammekyr	3 162	1 353	1 145	3 620
Sum storfe				25 526
			Insettfaktor for slaktedyr	
p154 smågriser	19 177	4		85
p155 avlspurker	3 143	334		1 050
p156 Råner	46	334		15
p157 slaktegriser	43 584	32	2,60	3 648
p158 Ungpurker	2 190	92		200
p159 Ungråner	9	92		1
Sum Gris				4 999
			Insettfaktor for slaktedyr	
p160 Verpehøner	430 755	13		5 664
p168 avlsdyr av ender, kalkuner og gjess	9 398	2		20
p174 Ender, kalkuner og gjess for slakt	206 323	7	2,5	3 554
p175 Livkyllinger	111 215	1		143
p176 Slaktekyllinger	2 306 083	4	5,10	48 006
Sum Fjærfe				57 388

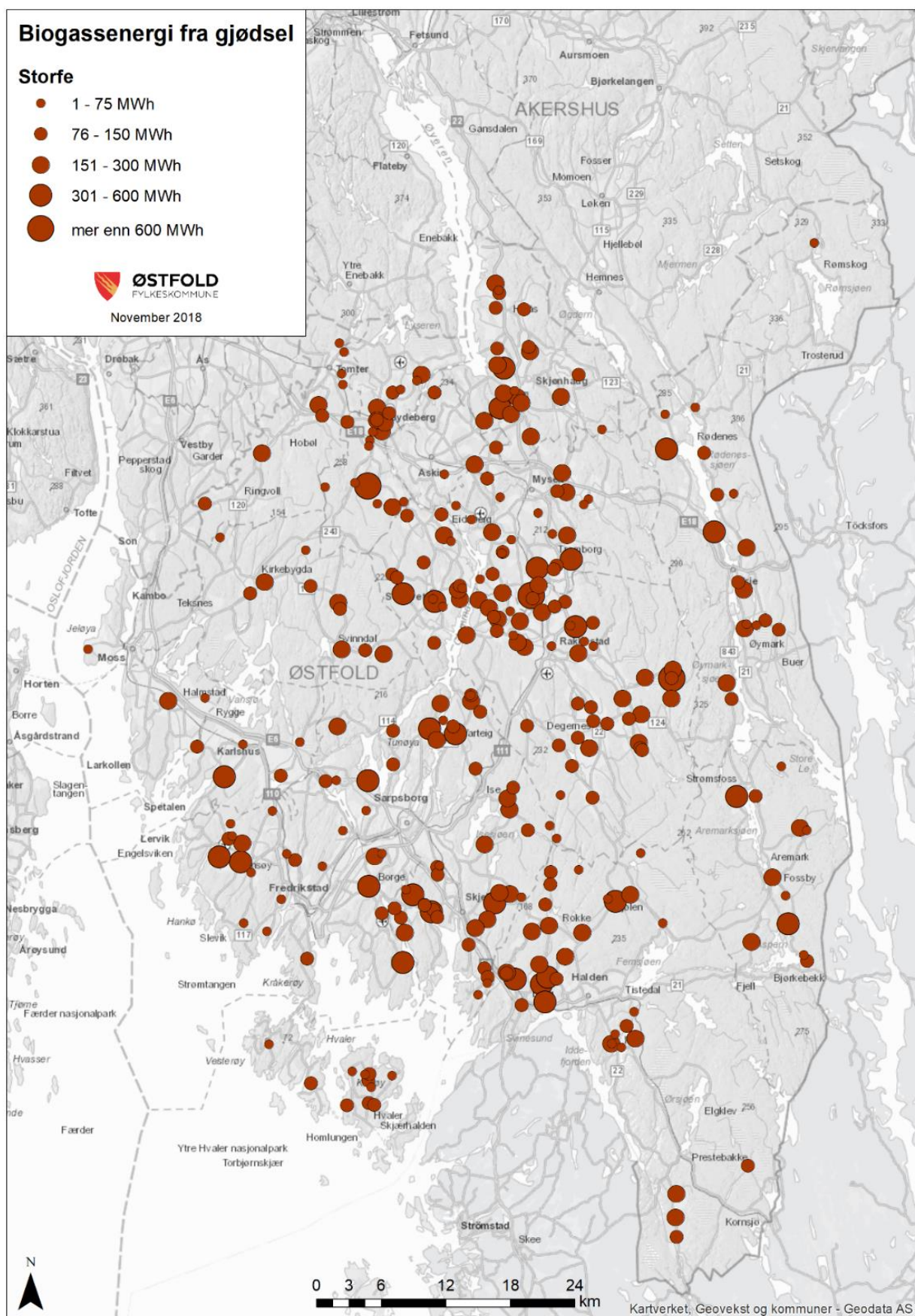
Tabellen under viser det teoretiske biogasspotensialet og gjødselmengder fra storfe-, gris- og fjørfegjødsel i Østfold. Det totale biogasspotensialet er 162 GWh energi ved levering av all gjødsel av de viste substratene til biogassproduksjon.

Tabell 4 Mengde gjødsel (tonn tørrstoff) per år fra de ulike substrattypene og det teoretiske biogasspotensialet i MWh per år i Østfold

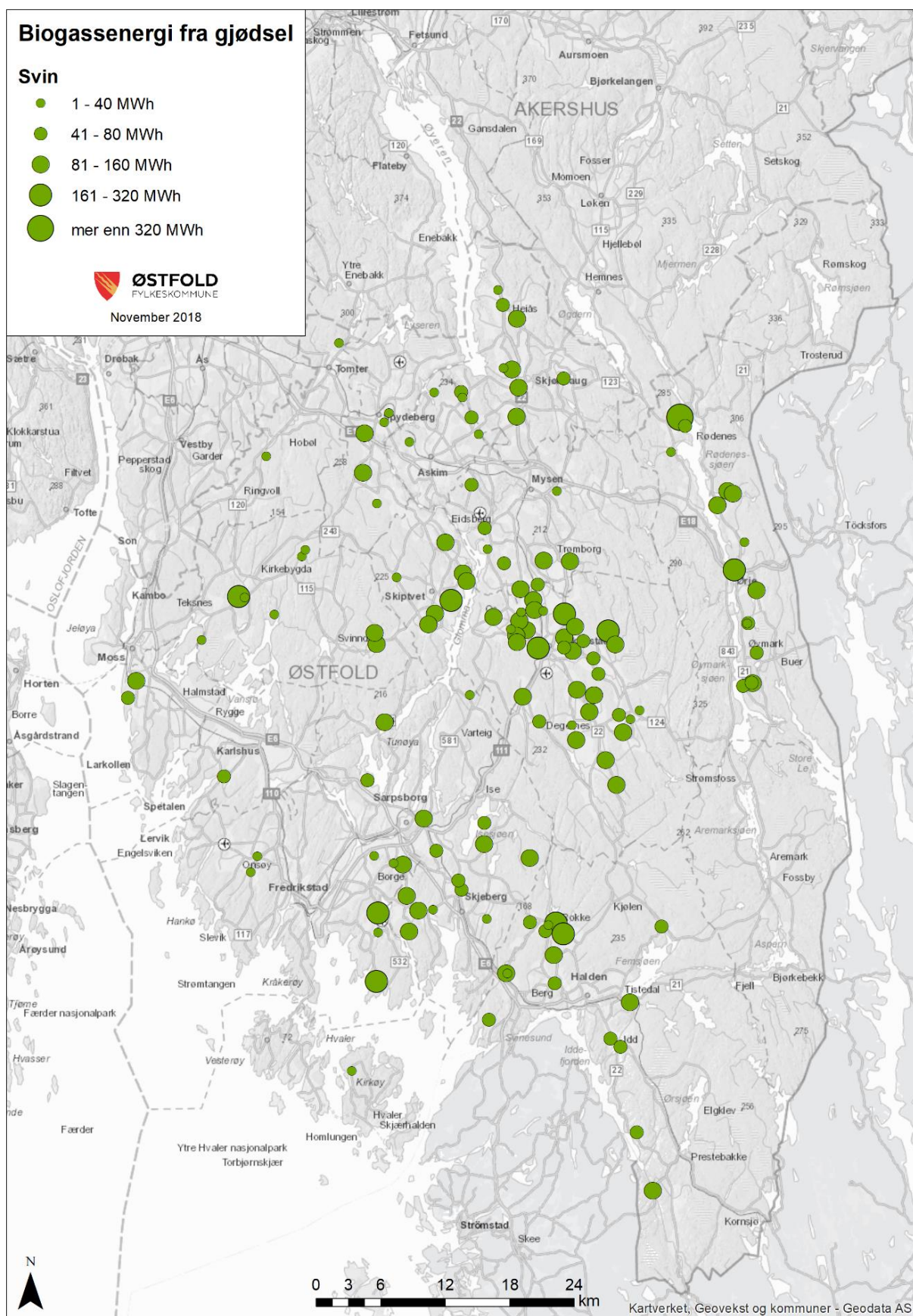
Substrattype	Mengde gjødsel TS per år (tonn)	Biogasspotensialet (MWh/år)
Storfegjødsel	25 526	43 497
Grisegjødsel	4 999	10 718
Fjørfegjødsel	57 388	107 729
Totalt		161 945

Under er substrattilgangen fra storfe, svin og fjørfe gitt i egne kart, og viser plasseringen på gårdene i fylket. Tallene er gitt i energimengder (MWh). Gårder med mindre en 1MWh er utelatt fra kartene. Dette gjelder for 529 av gårdene i fylket.

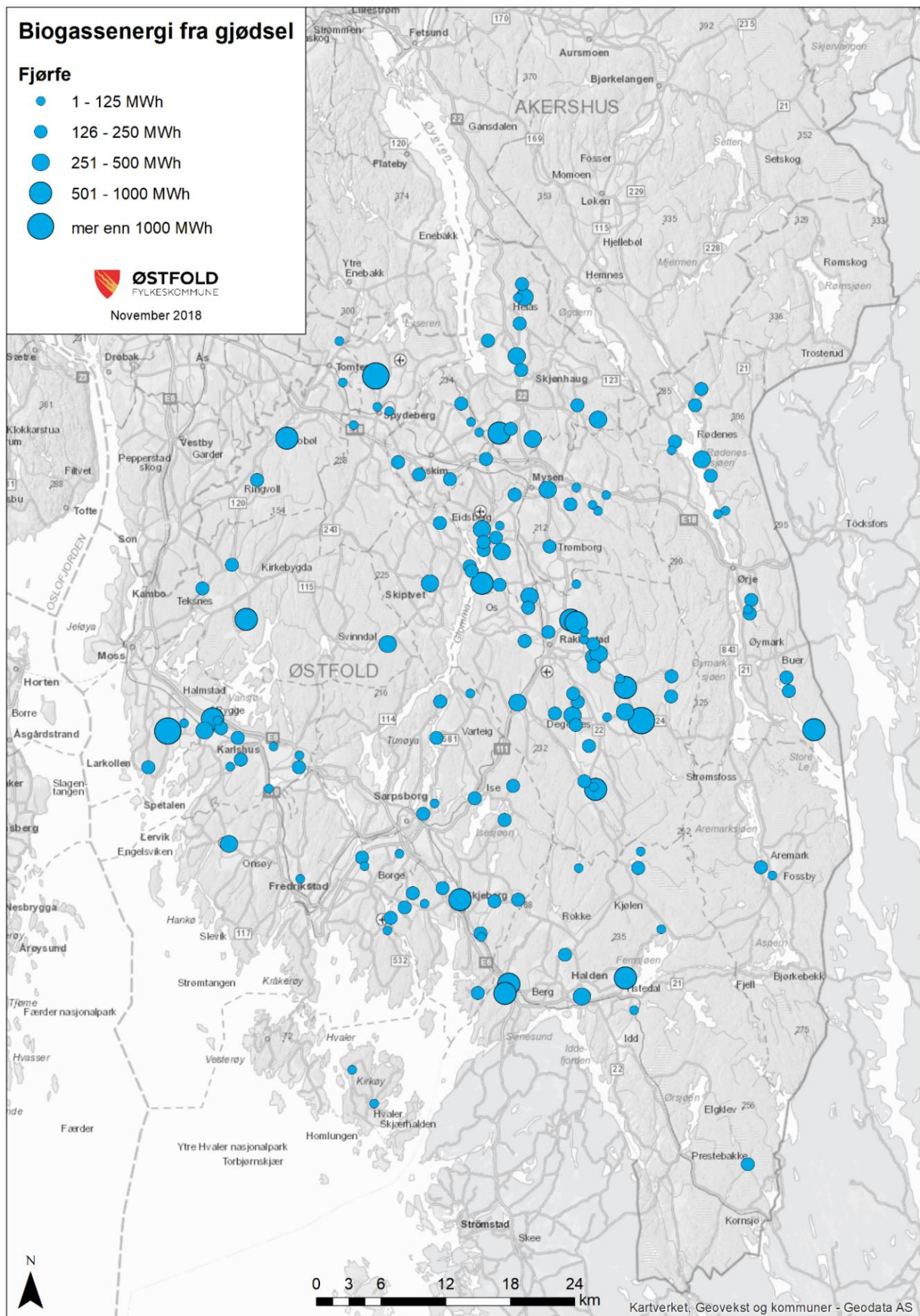
4.2 Substrattilgang fra Storfegjødsel i MWh



4.3 Substrattilgang fra Svinegjødning i MWh



4.4 Substrattilgang fra Fjorfe gjødsel i MWh



4.5 Organisk næringsavfall

Gjennom enkel kartlegging av syv større bedrifter er det i dag 22319 tonn organisk næringsavfall i fylket. Deler av dette blir sendt til foredling gjennom f.eks. fôrproduksjon. Biogassproduksjon, på Frevar FK i Fredrikstad og Greve Biogass (Grenland Vestfold Biogass AS) på Sem i Vestfold, mottar også deler av det organiske avfallet. En stor andel av avfallet blir hentet gjennom de lokale renovasjonsselskapene. Store deler av slakteavfallet i regionen eksporteres i dag til Danmark. Tabellen under viser de totale mengdene estimert næringsavfall og utregning av Biogasspotensialet i MWh for syv større bedrifter i fylket som produserer organisk næringsavfall. Tallene er enkelt fremstilt for å anonymisere resultatet etter de ulike bedriftenes ønske.

Tabell 5 Mengde organisk næringsavfall kartlagt og det beregnede biogasspotensialet (MWh) per år

.	Mengde avfall tonn (år)	Biogasspotensialet MWh/år
Næringsavfall	22 319	12 425

4.6 Tilgjengelige energimengder fra potensielle Biogassanlegg

I dag regnes 30km som en økonomisk bærekraftgrense for transport av husdyrgjødsel til biogassanlegg(Wennerberg 2018). Dette skyldes den lave andelen T.S i husdyrgjødsel fra storfe og svin.

I denne rapporten er det kartlagt mengde energi tilgjengelig innenfor rekkevidde for tre lokaliteter for biogass produksjon. Disse er:

1. Eksisterende biogassanlegg i Fredrikstad, Frevar FK.
2. Et foreslått biogassanlegg i Rakkestad
3. Et foreslått biogassanlegg ved siden av Nortura i Hærland.

Rakkestad-lokaliteten er kartlagt for å oppdatere tallene som ble lagt frem i rapporten «Mulighetsanalyse for biogassutbygging i Indre Østfold, Rakkestad og Halden»(Biogass Østfold 2013) , som denne rapporten baserer seg på.

Nortura-lokaliteten er kartlagt siden Nortura allerede ser på mulighetene ved å bruke næringsavfallet sitt i biogassproduksjon. De vil også kunne være en viktig kunde av biogass for å erstatte fossil gass som varmekilde i slakterinæringen sin, i tillegg er de mulig kunde av CO2 som er et biprodukt fra oppgraderingen av biogass.

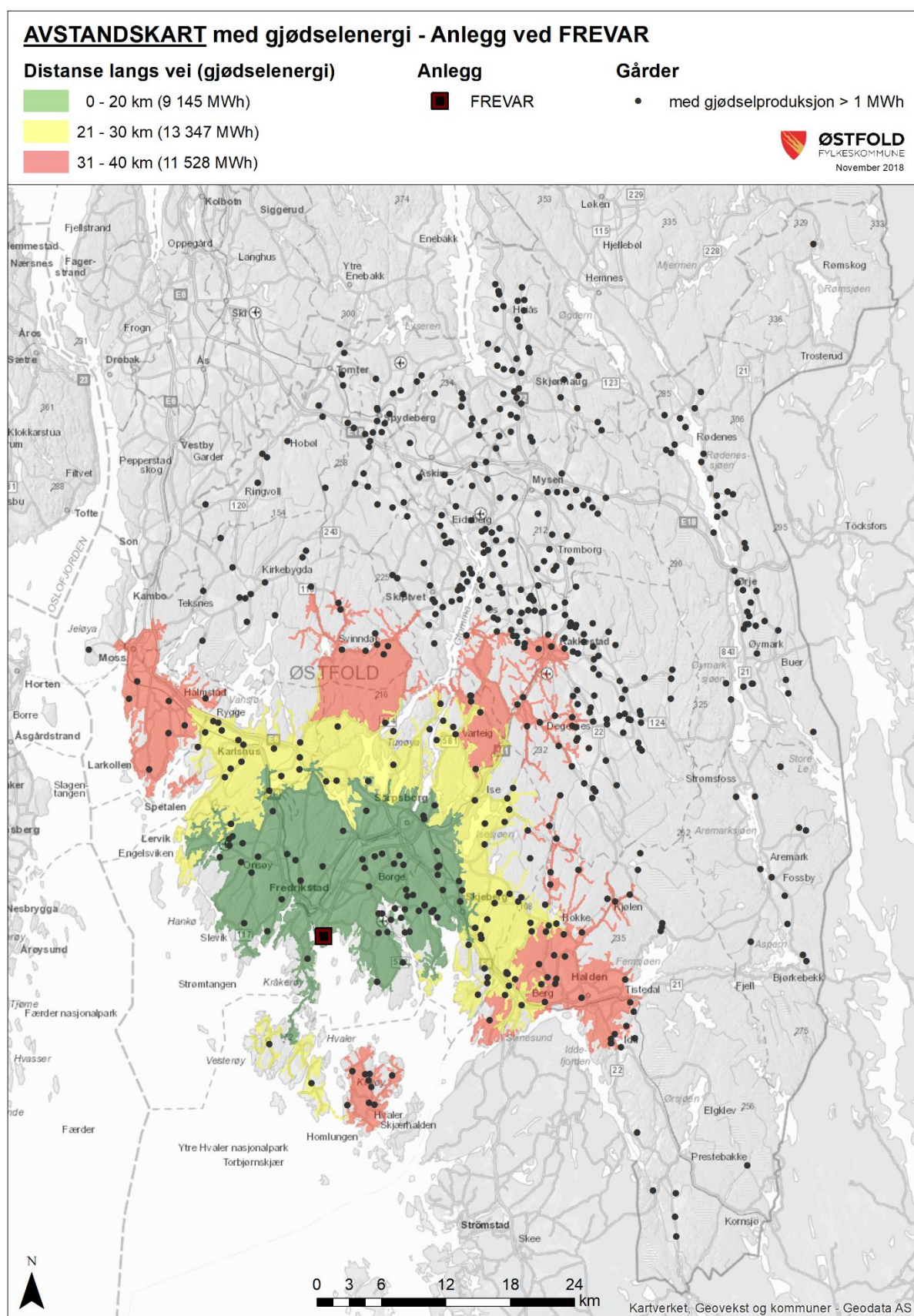
Tabellen under viser det totale biogasspotensialet innenfor økonomisk bærekraftig rekkevidde ved de ulike biogasslokalitetene. Hvor det totale potensialet per lokalitet er uthevet i tabellen under de akkumulerte radene.

Tabell 6 Energimengder fra husdyrgjødsel per lokalitet og avstander fra lokasjon.

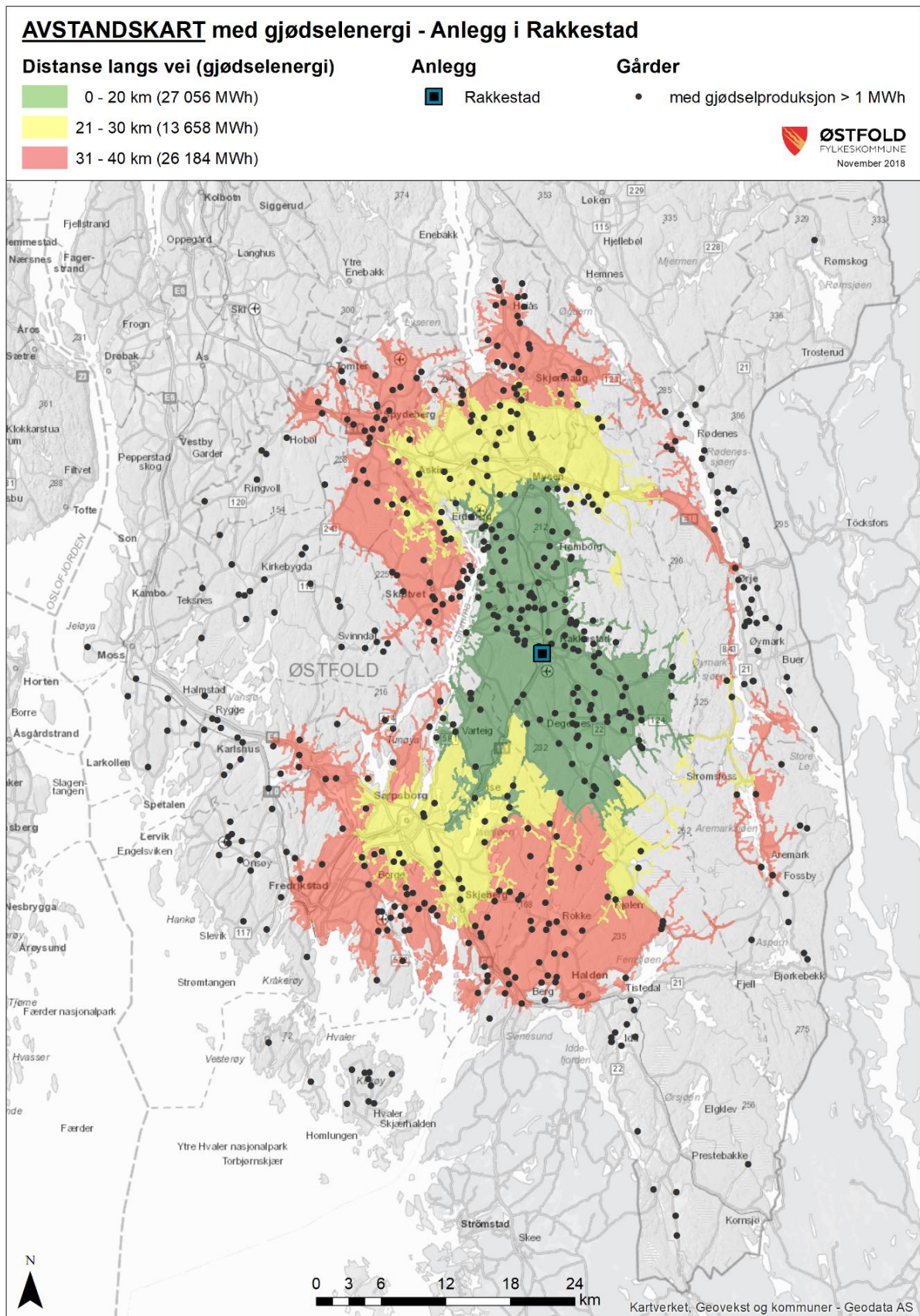
Lokalitet	.	0-20km (MWh)	21-30 km (MWh)	31-40 km (MWh)
Frevar FK	Per sone	9 145	13 347	11 528
	Akkumulert	9 145	22 492	34 020
Rakkestad	Per sone	27 056	13 658	26 184
	Akkumulert	27 056	40 714	66 898
Nortura (Hærland)	Per sone	19 679	20 547	12 973
	Akkumulert	19 679	40 226	53 199

Videre er energimengdene vist i kart over beliggenhet på gjødselen innenfor rekkevidden til hver av lokalitetene.

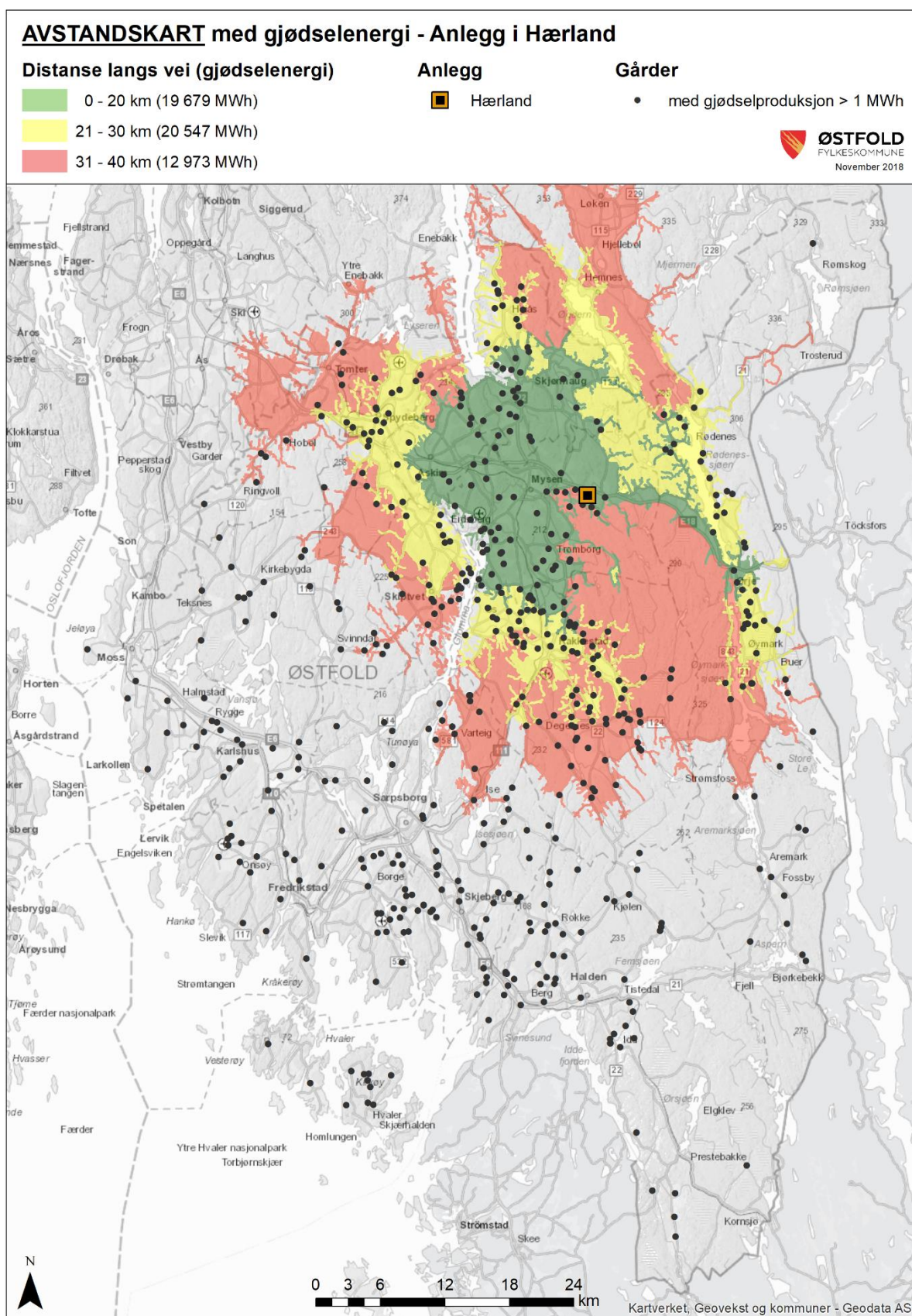
4.7 Lokalitet 1 Frevar FK



4.8 Lokalitet 2 Rakkestad



4.9 Lokalitet 3 Nortura Hærland



5 Diskusjon

5.1 Beregningene

For å ikke underdimensjonere biogasspotensialet er det valgt å bruke tellingen med mest antall dyr ved de respektive gårdene.

Produksjonskodene fra det offentlige datasettet er gitt i andre kategorier enn ved Bioforsk(Bioforsk 2013) og substrathåndboken(Svenskt gasteknisk center 2009) sin kategorisering. Å klassifisere dataene under riktige dyregrupper er viktig for å nøyaktig beregne det teoretiske potensialet. Disse har blitt klassifisert med veiledning av John Morken ved NMBU.

Insettfaktorene brukt i beregningene for slaktedyr er kun gjennomsnittstall og vil variere fra gård til gård. For kalkun, ender og gjess til slakt er det brukt en gjennomsnittlig insettfaktor for kalkun. Dette gir et mindre presist resultat på kartene men har liten påvirkning på det totale resultatet.

Beitedyr er justert for, men mye av dette vil likevel bli samlet opp avhengig av de lokale forholdene på gårdene. F.eks. melkekyr som selv vil gå til automatiske melkefjøs og ofte gjøre fra seg der. Biogasspotensialet fra melkekyr vil derfor kunne være underdimensjonert. Enkelte bønder lar dyrene være på beite lengre enn kravene tilsier, som igjen kan føre til overdimensjonering av potensialet. Gjennom samtaler med bønder vil likevel mye av avføringen skje i fjøs, selv om dyrene er på beite ute.

For melkekyr er det beregnet T.S etter stor rase, 625kg, da NRF veier mellom 550-650kg. Mengden gjødsel per dyr er beregnet med grunnlag i tall fra 2016, men gjødselmengden per dyr øker hvert år i takt med produsert melk(EKM). Mengden EKM kan være så høy som 12000 under optimale forhold og fôr.(Geno 2017) Gjødselmengde og EKM per dyr vil også variere ut ifra hvilke raser det kommer fra. I denne rapporten er det antatt at alt storfe i Østfold er av «rasen» NRF. Dette er faktorer som vil kunne påvirke resultatet og krever en mer grundig kartlegging for å beregne nøyaktig.

Ved beregning av gjødselmengde for slaktedyr av svin er det brukt feil mengde gjødsel ts per dyr. Faktoren brukt, 32,2, tar ikke med urinen, som ofte blir samlet sammen med resten av avføringen. Det reelle tallet er 40kg TS per dyr/år. Totalt utgjør dette en energimengde på 1894MWh. Det totale biogasspotensialet på 162GWh skulle dermed vært oppjustert til nærmere 164GWh. Dette er ikke forandret på i kart og beregninger grunnet gjenværende tid for utførelsen av rapporten.

Andelen metan av biogassen produsert av fjørfegjødsel er satt lik som ved storfe og svin, 65%. Om metaninnholdet er lavere, vil dette gi et overdimensjonert bilde av det faktiske biogasspotensialet fra fjørfegjødsel.

Energimengden per m³ metan brukt i utregningene er 10kWh/m³ metan(Swedish gas center 2012). Dette er noe unøyaktig, men gir likevel et tilnærmet presist bilde av energimengden.

5.2 Gjødelse og spredning

Gjennom landbruksoppgjøret 2018 er det satt strengere krav til mengde gjødsling per dekar spredningsareal. Grunnet kvalitetene til biogjødselen vil denne kunne gjøre det lettere for bønder å nå de nye kravene satt, og likevel gi plantene nok næring for å beholde avlingene.

Gjødselforskriften er under revisjon. Det er gjort et forslag til nye krav om lagring av svinegjødsel ved at det skal lagres med topdekke for å redusere utslipp til atmosfæren under lagringsperioden. Dette kan være et godt utgangspunkt til å engasjere svinebønder i biogassproduksjon om avtalene blir lignende de gjort hos Greve biogass i Vestfold. Hvor det bland annet ble satt krav om lager med toppdekke.

Østfold har et godt utgangspunkt for bærekraftig biogassproduksjon. Dette gjennom god tilgang til både husdyrgjødsel og energirikt næringsavfall. For å redusere avfallskostnader til biogassprodusenten og redusere klimautslipp tilknyttet gjødsling er det viktig å få omsatt biogjødselen. Østfold har i dag store spredearealer og omsetting av biogjødselen burde ikke være noen begrensning.

Bruk av riktig spredningsteknologi er viktig for å redusere utslipp til vann og atmosfære. Som beskrevet i avsnittet om biogjødsel viser Kristoffernsen A.Ø. et all. sine resultater at DGI teknologi gir gode resultater på avlingen, samtidig som det reduserer utslipp av klimagasser.

5.3 Organisk næringsavfall

Data om biogasspotensialet fra næringsvirksomhet er ikke lett tilgjengelig. Flere av bedriftene har ikke data for mengder og typer organisk avfall. Utrekning av biogasspotensialet krever energimengder per type substrat og mengder av de ulike substratene. Energimengder varierer stort mellom de ulike substrattypene, det samme gjør næringssammensetningen. Informasjonen mottatt fra bedriftene inkludert i denne rapporten er grove og lite presise på hva som inngår i avfallet. Derfor er det gjort en rekke antagelser rundt utregningene av biogasspotensialet. Disse antagelsene er gjort med hjelp av Per Wennerberg (Biogass Oslofjord).

Bedriftene kontaktet tilknyttet denne rapporten vil alle være anonymisert og fremleggelsen av resultatet er derfor lite detaljert.

For videre arbeid med produksjonsøkning av biogass i fylket, burde det utføres ett mer omfattende forstudie for å kartlegge og vise verdiene rundt å sende avfallet til biogassproduksjon. Flere av bedriftene som i dag ikke kartlegger avfallsfraksjonene sine har virket positive til biogassproduksjon, men har per i dag lite kunnskap om teknologien og mulig gevinst. Derfor anbefales det workshops og informasjonsmøter for å bevisstgjøre aktører med organisk avfall.

5.4 Holdninger blant bønder

Intervjurunden med bønder har gått tregt, med utsetting og flere avlysninger. Dette er hovedsakelig pga. sommertørken som har gjort landbrukernes arbeid krevende.

Det er et stort sprik i kunnskapsnivået om biogass hos bøndene i regionen. Enkelte har aldri hørt snakk om biogass, mens andre er allerede engasjerte på feltet. De engasjerte har jeg stort sett fått kontakt med via bondelaget og andre i biogassbransjen. Blant de bøndene som har blitt plukket ut mer tilfeldig, utfra størrelse og beliggenhet på gården, har kunnskapsnivået vært lavt. Det er derfor usikkert hvor mange som faktisk vet om mulighetene rundt å sende gjødselen til biogassproduksjon blant bøndene. Om alle intervjuobjektene var valgt tilfeldig, ville man dannet et annet bilde rundt engasjementet hos bøndene.

Blant enkelte bønder med noe kunnskap om biogass og biogjødel, har det vært tvil om egenskapene til biogjødselen. Begreper som levende og død jord har kommet opp, og det har blitt stilt spørsmål til jordstruktur rundt bruken av biogjødsel. Spørsmålene rundt jordstruktur er også blitt stilt av personer med kompetanse på feltet med ulike roller i fylket. Disse problemstillingene burde oppklares, så det kan dannes en enighet om egenskapene til biogjødsel. Det har også vært et tilfelle som har vært negativ til å levere gjødsel til biogassproduksjon fordi de vil være selvforsynt på gården.

Totalt sett virker bøndene i regionen positive til å sende gjødselen sin til biogassproduksjon. Ved å vise til avtalene og betalingsmodellen til GreVe biogass i Vestfold, er det lett å beregne grovt potensielle inntekter for bøndene, under like vilkår. Disse avtalene er langsiktige og forutsigbare, noe som kommer frem som viktig for bøndene intervjuet for denne rapporten.

Det anbefales å samarbeide tett med Østfold bondelag og de lokale bondelagene ved produksjonsanleggene. Bondelagene virker å ha god forankring og personlige forhold til bøndene knyttet til sine regioner. Dette kan være viktig for å få bøndene med på biogass-satsning. Det anbefales også å holde informasjonsmøter og workshops om biogassproduksjon, med ekstra fokus på å informere om egenskapene til biogjødsel. Lokal næringsvirksomhet med organisk avfall burde også inkluderes i møtene, for å kartlegge og øke interesse knyttet til biogass-samarbeid.

5.5 Verdiskaping og sysselsetting

I rapporten «verdiskaping fra produksjon av biogass på Østlandet» (Avfall Norge 2016) er det sett på verdiskaping og sysselsetting rundt biogassproduksjon i regionen. Resultatet er vist i tabellen under.

Tabell 7 Verdiskaping og sysselsetting per produsert GWh biogass per råstofftype. Kilde: Avfall Norge 2016

Verdiskaping og sysselsetting per produsert GWh biogass per råstofftype

	Samlede virkninger (direkte og indirekte)	
	Verdiskaping (i MNOK)	Sysselsetting (i årsverk)
<i>Mat- og næringsavfall</i>	2,7	1,9
<i>Gjødsel</i>	1,6	1,6
<i>Avløpsslam</i>	1,3	1,4
Vektet snitt	2,0	1,7

Ut ifra disse tallene kan man beregne en samlet verdiskapning på 259,2 millioner kroner og 259 arbeidsplasser tilknyttet utnyttelse av det teoretiske biogasspotensialet.

5.6 Økonomisk bærekraftgrense for biogassproduksjon

Det er i dag antatt en nedre grense for størrelse på biogassanlegg for økonomisk bærekraftig biogassproduksjon. Denne grensen ligger på rundt 20GWh (Wennerberg 2018). Alle tre lokalitetene er over denne grensen ved de teoretiske beregningene. Ved lokalitetene på Rakkestad og ved Nortura er det teoretiske potensialet, innenfor økonomisk bærekraftig fraktavstand, over 40GWh kun fra husdyrgjødsel i området. Det er derfor antatt at det vil være stort potensiale for biogassproduksjon i disse områdene, selv om bare halvparten av det teoretiske potensialet blir utnyttet. Ved Frevar FK ser vi også at det teoretiske potensialet er innenfor økonomisk bærekraftgrense for biogassproduksjon med husdyrgjødsel som substrat.

6 Konklusjoner og forslag til videre saksgang

Det anbefales å utføre en grundigere forstudie og analyse som inkluderer økonomi, tekniske hindringer/goder, logistikk og marked, med et investeringsbudsjett. Under den grundigere forstudien anbefales det å gjøres med både bønder og næringsvirksomhet, med organisk næringsavfall, som samarbeidspartnere helt fra starten. Dette vil bidra til å oppdage interesser, problemstillinger og forankre partene i prosjektet.

Det er ett stort teoretisk potensial for økt biogassproduksjon i Østfold. Dette gjennom substrattilgangen av husdyrgjødsel og organisk næringsavfall. I tillegg er det store spredningsarealer for biogjødsel i fylket. Ved alle lokalitetene sett på i denne rapporten kommer substrattilgangen fra husdyrgjødsel alene, over den økonomiske bærekraftgrensen på 20GWh.

Bøndene i fylket sitter med svært forskjellig kunnskap og oppfatning av biogassproduksjon og biogjødselen. Det anbefales spesielt å informere om egenskapene til biogjødsel da det har vært tvil om disse under intervjuene. Ellers virker bøndene positive til å sende husdyrgjødsel til biogassproduksjon, spesielt ved å henvise til betalingsmodellen og avtalene gjort ved Greve Biogass i Vestfold.

7 Referanser

Avfall Norge (2016). Verdiskaping fra produksjon av biogass på Østlandet.

Bioforsk (2013). Mengd utskilt husdyrgjødsel – forslag til nye standardtal. **8**.

Biogass Østfold (2013). Mulighetsanalyse for biogassutbygging i Indre Østfold, Rakkestad og Halden.

Det kongelige mat- og landbruksdepartementet (2018). Endringer i statsbudsjettet 2018 under Landbruks- og matdepartementet (Jordbruksoppgjøret 2018 m.m.). D. k. m.-o. landbruksdepartement.

Difi (2017). "Produksjons- og avløsertilskudd til jordbruksforetak – søknadsomgang 2017." Retrieved 10.12.2018, from <http://data.norge.no/data/landbruksdirektoratet/produksjons-og-avl%C3%B8sertilskudd-til-jordbruksforetak-%E2%80%93-s%C3%B8knadsomgang-2017>.

Energi- og miljøkomiteen (2018). Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi

Enova (2017). 3 programkriterier for biogass og biodrivstoff.

Enova (2018). "Biogass og biodrivstoff." Retrieved 10.12.2018, 2018, from <https://www.enova.no/bedrift/biogass/>.

Geno (2017). "Karakteristikk hos NRF." from <https://www.geno.no/Start/Geno-Avler-for-bedre-liv/om-nrf-kua/Karakteristikk-hos-NRF/>.

IEA Bioenergy (2018). The role of anaerobic digestion and biogas in the circular economy.

Innovasjon Norge (2018). Biogass-, biokull-, og kraft/varmeanlegg.

Innovasjon Norge (2018). "Innovasjonskontrakter." Retrieved 10.12.2018, from <https://www.innovasjon Norge.no/no/finansiering/forsknings--og-utviklingskontrakter/Oversikt/>.

Innovasjon Norge (2018). "Utvikling av miljøteknologi." Retrieved 10.12.2018.

Karlengen, I. J., et al. (2012). Husdyrgjødsel; oppdatering av mengder gjødsel og utskillelse av nitrogen, fosfor og kalium.

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

Klima- og miljødepartementet (2017). Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi.

Kristoffersen, A. Ø., et al. (2013) Gjødselevirkning av organisk avfall fra storsamfunnet Bioforsk FOKUS 8, 263

Norsk fjørfelag (2014). Høringsuttalelse-forslag til endring i forskrift om regulering av svin-og fjørfeproduksjon.

Rambøll (2016). Markedsrapport - Biogass i Oslofjordregionen.

Rambøll (2018). Økonomiske incentiver for biogass i transport - effekt av bompengefritak.

SSB (2018). "Husdyr, etter region, husdyrslag, statistikkvariabel og år." from <http://www.ssb.no/statbank/sq/10015125/>.

Svenskt gastekniskt center (2009). Substrathandbok för biogasproduktion.

Swedish gas center (2012). Basic data on biogas.

Wennerberg, P. (2018).