

# Rapport – Forprosjekt Biogass i Lesja



Foto: Benedikte Skarvik

Rapporten er utarbeidd av Jon G. Lied, med bidrag frå

Ingvar Kvande, NORSØK

Ragnhild Sjursgard NLR Innlandet

Martin Vorkinn, Lesja kommune

Bjørn Steinar Skarbø, NLR Nordvest

# Innhold

Samandrag.....	3
1. Bakgrunn .....	4
2. Landbruket i Lesja.....	4
3. Framdrift og vurderingar undervegs (ikkje endeleg).....	5
4. Aktuelle råstoff – tilgjengelege volum og eigenskapar .....	6
5. Teoretisk produksjon av energi – Biogasspotensial .....	7
6. Type anlegg, tal anlegg og plassering.....	7
Termofil eller mesofil drift .....	8
Mesofil drift .....	9
Termofil drift.....	9
Valg av temperaturområde.....	9
Aktuelle anlegg for gards/grendenivå .....	9
7. Vurdering av aktuelt bruk/mottakar for energi .....	10
8. Logistikk gjødsel og biorest – Behov og kostnad for transport-løysingar samt plassering, utforming og kostnad for tilleggslager.....	11
Volum substrat (husdyrgjødsel) .....	11
Volum biorest .....	12
Utforming og plassering av mellomlager for gjødsel og tilleggslager for rotnerest/biorest.....	12
9. Vurdering av bioresten sin egaheit som gjødsel til aktuelle engareal i Lesja .....	12
Jorda i Lesja .....	<b>Feil! Bokmerke er ikke definert.</b>
Biorest frå biogassanlegg .....	12
Analyse av husdyrgjødsel .....	13
Andre forhold .....	14
Oppsummering biorest som gjødsel .....	14
Stabilisering .....	14
Hygienisering .....	15
10. Miljøaspekt.....	15
Lukt .....	15
Støy .....	15
Eksplosjonsfare .....	15
CO2-rekneskap .....	15
11. Oppsamling av metan frå husdyrrom.....	16
12. Lønnsemdbetraktnig og forretningsmodell.....	17
13. Avsluttande kommentarar .....	24

## Samandrag

Lesja kommune er ei stor landbrukskommune, med stort husdyrhald av drøvtyggarar. Jorda i dalen blir nytta til grovförproduksjon, medan ein i fjellområda på begge sider av dalføret har store og gode utmarksbeiteområde.

Størstedelen av innmarka er lettdriven, men oppover i dalsida finn ein både bratte og til dels tungdrivne teigar.

Driftseiningane er til dels store, og driftsapparatet i dalen må seiast å vere rasjonelt. M.a. er ein stor del av gjødselspreiinga basert på slangespreiing. I kommunen er det og etablert vatningslag, med etablert rørgate for framføring av vatn.

### *Forprosjekt Biogass i Lesja*

Landbruksnæringa i kommunen i samarbeid med Lesja kommune har no fått gjennomført eit forprosjekt der ein vurderer om det ligg til rette for etablering av biogassanlegg i bygda.

Det vart gjennomført spørjeundersøking i landbruksnæringa om interessa for etablering av biogassanlegg i bygda, kartlagt potensielt tilgjengeleg husdyrgjødselmengde, berekna potensiell energiproduksjon, vurdert anleggsstruktur, aktuelle tomter, vurdert biorest i forhold til jordsmonn, og modellert fleire aktuelle biogassanlegg, med økonomiske vurderingar.

- Det ligg svært godt til rette for biogassproduksjon i Lesja, med eit potensiale på ein brutto produksjon av over 12 GWh som biogass.
- I landbruksnæringa er signala positive til etablering av biogassproduksjon basert på husdyrgjødselressursane i kommunen.
- Fleire signaliserer og positiv vilje til å stille med tomt for anlegg.
- Politisk har det siste åra vore noko utfordrande å få tilskot til bygging av store biogassanlegg. Dette ser no ut til å vere i endring. Det kan derfor no truleg vere aktuelt å bygge eitt stort anlegg, som fleire mindre. Ulempa med eitt stort anlegg er logistikkostnadene. Fordelen er at eitt anlegg vil kunne produsere så mykje biogass at det kan lønne seg å investere i oppgraderingseining for produksjon av drivstoffkvalitet.
- Størstedelen av landbruksjorda i Lesja ligg i nedslagsfeltet for Oslofjorden, og har mengdeavgrensingar på bruk av husdyrgjødsel på landbruksjorda. Denne avgrensinga gjeld pr no ikkje for biorest. Det kan ha økonomisk betydning for landbruket i Lesja
- Modellering av grendeanlegg viser at det med dagens rammevilkår er økonomisk interessant å bygge anlegg som handterer 15-25000 tonn husdyrgjødsel. Det vil vere plass til 5-6 slike anlegg i kommunen. Dersom ein oppnår tilskot, er det truleg enno meir økonomisk interessant å bygge eitt stort anlegg i kommunen. Ved produksjon av oppgradert biodrivstoff vil ein også oppnå ein vesentleg klimagevinst.
- Totalt er husdyrgjødselmengdene i Lesja så store at biogasspotensialet gjer at det kan vere aktuelt å bygge eit oppgraderingsanlegg for biogassen.
- Produksjon av oppgradert biogass basert på husdyrgjødsla i Lesja vil gje ein klimagevinst på om lag 5900 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalentar pr år, samanlikna med dagens handtering av husdyrgjødsla.

Utfordringa ved etablering av biogassanlegg utan oppgradering av biogassen, er få kundar som ynskjer å kjøpe varme. Å nytte biogassen berre til produksjon av elektrisitet gjev eitt stort varmetap.

## 1. Bakgrunn

Lesja bondelag saman med Lesja kommune har engasjert NLR Nordvest til å gjennomføre eit forprosjekt vedrørande potensiale for å etablere biogassproduksjon i Lesja, primært basert på landbruket i Lesja sine gjødselressursar.

Prosjektarbeidet starta opp i desember 2021, og blei avslutta i april 2023.

NLR Nordvest har i samarbeid med prosjektleiing og arbeidsgruppe/styringsgruppe utført forprosjektet. Undervegs i prosessen har det vore drøftingar om mindre justeringar/ vegval som har oppstått.

## 2. Landbruket i Lesja

Landbruket er ei viktig næring i Lesja. Om lag 160 personar er sysselsett i landbruket. Jordbruksarealet er i svært stor grad nytta til grovforproduksjon. Mjølk- og kjøtproduksjon på storfe og sauehald er dei viktigaste driftsformene. Driftseiningane er relativt store, og det er 159 føretak som søker produksjonstilskott. Ein stor del av jordbruksarealet er lettdrive. I snitt søker kvart føretak på 275 dekar jordbruksareal i PT.

Dei viktigaste tala:

	føretak	tal	
Andre storfe	94	4 900	Dyr
Mjølkekyr	48	1 818	Dyr
Ammekyr	47	956	Dyr
Søyer, fødde i fjar eller tidlegare	58	6726	Dyr
Avlspurker som har fått minst eitt kull	3	85	Dyr
Fulldyrka eng	155	38 253	Daa
Overflatedyrka eng	64	647	Daa
Innmarksbeite	125	4 308	Daa
Andre grovfôrvekstar til fôr	13	536	Daa
Poteter	5	19	Daa

Mjølkeproduksjon: Kvote i kommunen 2022: 12,1 mill liter, leveranse i kommunen 2021: 12,8 mill liter (267 tonn pr føretak).

Kjøtleveransar: 830 tonn storfekjøt  
202 tonn sauekjøt

### 3. Framdrift og vurderingar underveis

Oppdraget starta hausten 2021, med informasjonsmøte om biogassproduksjon, og om prosjektet.

Totalt er det halde 3 opne møte om prosjektet.

Det er avhalde 5 møte med arbeidsgruppa/styringsgruppa. Eit av desse var eit felles Teamsmøte med Mattilsyn og Statsforvaltar.

Underteikna har og hatt fleire eigne arbeidsmøte med Martin Vorkinn, og gjennomført synfaring i dalen saman med Harald Aulie, begge frå Lesja kommune.

Det er gjennomført spørjeundersøking mellom bøndene i kommunen om interessa for deltaking i eit biogassprosjekt. Dessutan var ei gruppe bønder også intervjua over telefon.

Det er kartlagt potensielt tilgjengeleg husdyrgjødsel som substrat i biogassanlegg, sjå nærmere under avsnitt 4.

Det er gjort vurderingar kring organisering av biogassproduksjon- storleik på anlegg, tal anlegg og mogeleg plassering av anlegg. Det er også lufta tilgang på aktuelle tomter.

Det er gjennomført vurderingar knytt til transport av substrat og biorest.

Det er modellert biogassanlegg (kostnader og inntekter) basert på eige substrat.

Det er modellert effekt av biogassanlegg på klimagassutslepp.

Det er gjennomført to samtalar med Yngve Larring frå Sintef vedr oppsamling av metan frå husdyrrom.

Fleire tema har vore lufta i styringsgruppa, men ikkje teke med vidare i utgreiinga:

- Vurdere slam frå oppdrettsnæringa på Nordvestlandet som substrat
- Vurdere potensiale for leveranse av biogass til togtrafikken på Raumabanen
- Transport av rågass på flak til oppgraderingsanlegg for drivstoffkvalitet

Det er arrangert studietur til biogassanlegget hos Inge Hoemsnes i Hustadvika kommune.

Det vart arrangert eit førebels sluttseminar på prosjektet på kommunehuset i oktober 2022.

Siste del av forprosjektet, klimarekneskapen, vart ferdig i april 2023. og endeleg sluttrapport vart levert i byrjinga av mai 2023.

## 4. Aktuelle råstoff – tilgjengelege volum og eigenskapar

Tabell 1 viser råstoff, mengder og tørrstoffprosent bruk i vidare berekningar. Gjødselmengder er omrekna til 7% Ts.

Destinasjon: Lesja heile kommunen							
Teoretisk mengde husdyrgjødsel tilgjengeleg i nedslagsfelt til modellert biogassanlegg							
gnr	bnr	Kjelde Bioforsk rapp109/13					
lokalisitet		Gjødselmeng pr dyr og år	prosent ts	inneforing pr dyr og år	mengd lagra til 7% ts	omrekna tal dyr	aktuelle gardsbruk tonn gjødsel 7 % ts
		kg	ts%	tal mnd	kg	kg	
mjølkeku		19700	10,4	11	18058	26830	1818 48776
ammeku		10700	12,6	9	8025	14445	925 13362
anna storfe		6500	11	10	5417	8512	5039 42891
vinterfora sau		1800	12	7	1050	1800	6322 11380
Geit		1800	12	9	1350	2314	253 586
Purker		4680	6,5	12	4680	4346	88 382
Slaktegris		510	7,8	12	510	568	262 149
Høns		21	50	12	21	150	0
sum husdyrgjødsel tonn omrekna til 7% ts							117526

Dette er moderate anslag, både når det gjeld mengde pr dyr pr år, og tal bruk som kan levere gjødsel. Tala bygg på vureringar om heilårs tilgjenge for tyngre køyretøy fram til husdyrgjødsel- og ev biorestlager. Det er dessutan vurdert sett ei nedre grense for volum husdyrgjødsel pr år pr buskap. Ved flere grendeanlegg i bygda, med kortare transportavstandar kan det t.d. vere økonomisk interessant for bøndene sjølve å levere husdyrgjødsel- hente biorest til/frå anlegg.

Husdyrgjødsla må ha ein konsistens som gjer den lett pumpbar. Vi har derfor rekna voluma om til 7% tørrstoff (Ts). Gjødsel frå utekum utan dekke vil oftest ha lågare Ts enn dette, medan gjødsel frå kjellar under husdyrrom utan robot, ofte vil ha høgare Ts enn dette. Småfegjødsel og ammekugjødsel frå lager under husdyrrom vil oftest ha mykje høgare Ts.

For svinegjødsel vil Ts i gjødsla m.a. vere påverka av om det er tørr- eller våtføring, samt mengde strø.

For talle vil der vere behov for forbehandlingseining (kutting /oppmalning) før tilførsel i biogassreaktoren. Tallegjødsel er ikkje med i oppstillinga ovanfor. Men talle er sjølv sagt også aktuelt som substrat, Der vil vere noko høgare kostnader knytt til handsaminga av det, men transportkostnadene målt i forhold til energipotensialet vil ofte vere lågare.

For sjølve biogassprosessen reknar ein ofte at optimal Ts på substratblandinga inn i reaktoren er om lag 12%. Slik sett vil ein andel tørre substrat vere aktuelt, men det må då gjerast ei kost/nytte vurdering. I dette forprosjektet er det ikkje gjort.

## 5. Teoretisk produksjon av energi – Biogasspotensial

Teoretisk produksjon av biogass er berekna og vist i tabell 2. Utrekningar er basert på tala i tabell 1 og erfaringstal henta frå fleire kjelder. Ein vidareutvikla versjon av verktøyet til LRF i Sverige er brukt til berekningane. Verdiane for utbytte frå gjødsel er henta frå tabellen i regnearket (Carlsson og Carlsson, 2009). Verknadsgsgrad, dvs. nedbrytningsgrad er justert ift. målingane som er gjort på Åna og Tomb (Fjørtoft et al, 2014 og 2014). Det vil seie at potensialet for storfegjødsel ligg noko under det som enkelte brukar i sine berekningar. Ved full utrotning vil ein kunne oppnå 40 % høgare potensial enn det som er brukt i berekningane. Dette heng saman med val av reaktor og opphaldstid.

Tabell 2. Råstoff, mengde, tørrstoff, gassproduksjon og teoretisk energi-innhald i gassen.

Substrat	Mengde , tonn/år	TS %	Tonn tørrstof f (TS)	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /tonn VS	VS av TS %	Virknings-grad	Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> totalt	GWh totalt
Bløtgjødsel, storfe	48 776	7,0%	3414,3	213	80 %	94 %	546 892	5,3
Bløtgjødsel, storfe	42 891	7,0%	3002,4	213	80 %	94 %	480 908	4,6
Bløtgjødsel, svin	531	7,0%	37,2	268	80 %	93 %	7 411	0
Saulegjødsel	11 966	7,0%	837,6	250	80 %	74 %	123 968	1,2
Bløtgjødsel, storfe	13 362	7,0%	935,3	213	80 %	94 %	149 819	1,4
...								
...								
Sum	117 526	7,0%	8 227		80 %		1 308 998	12, 5

Biogasspotensialet er over året og er i tabellen ikkje korrigert for tap i gasskjel eller gassmotor.

Input av meir energirike substrat t.d. oppdrettsslam, vil auke energiproduksjonen.

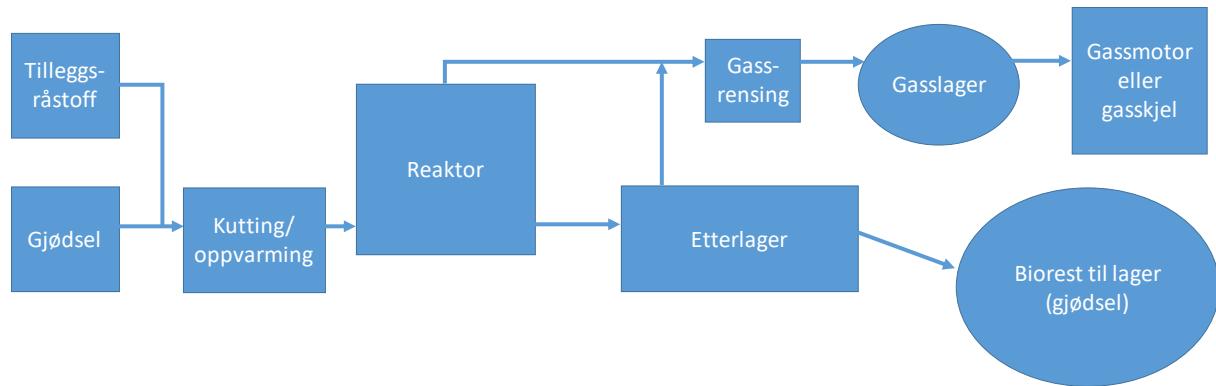
## 6. Type anlegg, tal anlegg og plassering

Figur 3 viser et enkelt flytskjema for et biogass-anlegg med husdyrgjødsel og ev hygieniseringskrevjande substrat. Element som inngår:

1. Lager og/eller tilførsels-rør for gjødsel
2. Lager og/eller tilførsels-rør for tilleggs-råstoff. Eventuell hygienisering av råstoff.
3. Forbehandling, dvs. kutting, og/eller oppvarming. Varme til biogassprosessen blir enten tilført her eller i hygieniseringstrinnet (2) eller i reaktoren (4).
4. Reaktor/Rånetank. Her skjer utråtninga. Det finst ulike typar reaktorar. Til dømes kontinuerleg omrørt reaktor (CSTR) eller plug flow reaktor (PFR).
5. Substratet/Bioresten kan gå til etterlager for å stoppe prosessen. Gass frå utråtninga der kan samlast opp og bli blanda med gassen frå reaktoren.
6. Bioresten flyttast til lager med eller utan tak.
7. Gassen flyttast vha. rør til rensetrinn for å ta ut H<sub>2</sub>S og vatn.
8. Gassen lagrast i gasslager.

9. Forbrenning av gassen i kjel eller gassmotor alternativt blir gassen oppgradert til drivstoffkvalitet.
10. Biorest blir transportert til gjødsellager før bruk.

For meir om biogass-prosessen, ulike reaktortypar og tilrådingar for vidare prosjekteringsarbeid kan ein lese «Veileder for biogass» (Morken et al, 2017).



Figur 3. Enkelt flytskjema biogass-anlegg

I arbeidet med forprosjektet, både i styringsgruppa, på informasjonsmøta, og i samtalar med enkeltbønder, har det vore drøfta ev kor mange biogassanlegg det kan vere aktuelt å bygge i dalføret. Dei aller fleste signala halla til at det er mest aktuelt å satse på fleire mindre anlegg (grende- og/eller gardsanlegg). Eit element her er at Innovasjon Norge/Bionova sitt tilskotsregime set avgrensingar på kor store anlegg dei kan bidra med tilskot til. Enova, som tilbyr tilskot til større prosjekt, har hatt eit svært trangt nålauge for å gje tilskot til biogassanlegg (m.a. krav om høg innovasjonsgrad i prosjektet). Dei siste månadene har det kome signal om lettelsar i desse krava

For ev tilskot frå Innovasjon Norge er det truleg mest aktuelt å modellere anlegg som handterer under 25000 tonn husdyrgjødsel/substrat pr år. Dersom ein skal utnytte potensielt tilgjengeleg mengde husdyrgjødsel i dalføret vil det tilseie minimum 5 anlegg.

Det må her nemnast at det er mykje dynamikk i dei politiske og økonomiske føresetnadene innan fornybar energi. Vi har i dette prosjektet både modellert ulike grendeanlegg, men også modellert eitt stort anlegg som tek seg av all husdyrgjødsela i kommunen.

Det ha vore drøfta aktuelle tomter for slike grendeanlegg. Ved ev utarbeiding av plan for plassering av anlegg i dalen, bør logistikk telje mykje, det at ein totalt sett får lågast mogeleg transportkostnader for husdyrgjødsel inn frå gjødsellager og biorest ut til spreieareala. I dette biletet må og ei vurdering av bygging av nye lager for biorest vere med. Dette er viktig fordi ein relativt stor del av driftseiningane i dalen pr i dag ikkje er tilrettelagt for/har lagringskapasitet til å kunne lagre biorest i eige lager. Biorest må lagrast i utvendige lager.

#### Termofil eller mesofil drift

Når et biogassanlegg skal planleggast må ein vurdere om det er ønskelig å drive anlegget ved mesofile temperaturer eller termofile temperaturer.

Mesofile temperaturer er i området 30-45°C. Typisk drives mesofile biogassanlegg ved 35-40°C.

Termofile temperaturer er i området 45-65°C. Typisk drives termofile biogassanlegg ved 52-58°C.

Det er fordeler og ulemper ved begge driftsmåter (temperaturområder).

### Mesofil drift

Fordeler:

- Lavere driftstemperatur betyr mindre oppvarmingsbehov og mindre varmetap.
- Anlegget blir meir tolerant overfor høge konsentrasjonar av ammonium i substrata. Dette kan være aktuelt å tenke på, dersom det eksempelvis blir brukt slakteavfall eller anna proteinrik substrat.

Ulemper:

- Den mikrobiologiske prosess går saktere, og den gjennomsnittlege opphaldstida skal derfor være lengre. Dette betyder at tanken må være større.
- Utråtningsprosessen fungerer ikkje som en pasteurisering av patogener (e. coli mv.)

### Termofil drift

Fordeler:

- Den mikrobiologiske prosess går raskare ved høgare temperatur og den gjennomsnittlege opphaldstida kan derfor være kortere. Dette betyr at tanken kan byggast mindre. Typisk 40-50% mindre enn en mesofil tank.
- Utråtningsprosessen kan fungere som ei pasteurisering av patogener etter EUs biproduktforordning der substratene får en minste opphaldstid på 4 timer ved 55°C.

Ulemper:

- Det krev meir varme å få substrata opp i termofilt temperaturområde og varmetapet til omgjevnadene blir større.
- Den mikrobiologiske prosessen blir meir kjenslevar overfor ammonium i substrata då meir ammoniumnitrogen blir omdanna til ammoniakk ved høgare temperaturar. Dette liker mikrobiologien ikkje.

### Val av temperaturområde

I forstudien har vi vald å dimensjonere anlegg for mesofil drift. Det er rekna å vere meir robuste anlegg.

### Aktuelle anlegg

I den norske marknaden er det for tida 3-4 aktørar som tilbyr aktuelle gards/grendeanlegg tilpassa mesofil drift . For større anlegg er det meir vanleg med termofile anlegg. Også på store anlegg er der fleire tilbydarar.

## 7. Vurdering av aktuelt bruk/mottakar for energi

Produsert biogass (rågass) vil ha høgst utnyttingsgrad ved bruk til oppvarming ,t.d. ved system for vannboren oppvarming. Det krev at der er brukar/kunde for slik varme i nærområdet. I Lesja er der i dag ikkje mange aktuelle kjøparar av varme i rimeleg nærleik av aktuelle tomter for biogassanlegg. Ei alternativ mogeleg løysing er å transportere gass i nedgraven rørgate frå anlegg til aktuell kunde.

Oppgradering av gassen til elektrisitet gjennom eit CHP anlegg er aktuelt. «Kraftvarme, eller **CHP** (Combined Heat and Power), er begrepet som brukes når elektrisitet og varme produseres samtidig ved forbrenning av en energikilde» (kjelde Norsk Fjernvarme). Elektrisitet kan seljast inn på det «offentlege» nettet, eller ved bygging av eige nett; nyttast av eigarane. Ev sal til andre kundar frå eige nett kan og vere aktuelt. Om lag 30% av energien i biogassen vil kunne bli omdanna til elektrisitet. Resten vil bli frigjort som varme. Denne varmeenergien kan samlast opp og nyttast til oppvarming.

For tida (2022) har spotpris i Lesja vore til dels svært låg. Alle piler peikar mot høge prisar på fornybar energi i framtida. Likevel bør ein i ei kalkyle for ei investering med 20 års avskrivingstid vere konservativ i forventa pris på sal av elektrisk energi inn på nettet.

I kalkylane som er nytta i dette forprosjektet er lagt inn at gassen blir nytta til produksjon av elektrisitet, med forventa salspris kr 0,85 pr KWh. Ei ev utbygging av eige nett kan vere aktuelt, til dømes i eit klyngetun, med fleire våningshus og driftsbrygningar. Kostnadene til eige nett må då sjåast opp mot nettleiga hos dagens dagens netteigar.

Eit tredje alternativ kan vere rågass levert til oppgraderingsanlegg. Teknologisk er dette ikkje særleg utfordrande. Næraste oppgraderingsanlegg er på Lillehammer. Dit er det, med dagens prisar, for lang transport. Men oppgradert biogass er eit satsingsområde innan transport. Jernbaneverket har no nyleg starta utgreiing om omlegging av m.a. Raumabanen til fornybar energi, sjå faksimile under. Som tidlegare nemnt vil eitt stort anlegg for Lesja truleg vere stort nok til å forsvare investering i oppgraderingsanlegg.

**Invitasjon til arbeidsverksted: Behov og muligheter tilknyttet reduserte klimagassutslipp på jernbane med ny energibærer**

Konseptvalgutredning for reduserte klimagassutslipp på jernbane

## **KVU GREEN**

**8. September 2022 kl. 08:30-15:30 | Hotel Clarion THE HUB, Oslo**

Jernbanedirektoratet har igangsatt arbeid med en konseptvalgutredning som grunnlag for å velge hvilket driftskonsept som kan erstatte dagens dieseldrift. Utredningen skal belyse utslipp som teller på det norske utslippsregnskapet. Det skal utarbeides konsepter med ulike former for lading og batteribruk, hydrogen osv. Anbefalt konsept kan bestå i ulike løsninger for gods, persontog, arbeidsmaskiner og skiftelokomotiver.

Jernbanedirektoratet har engasjert konsulentelskapet WSP til å gjennomføre KVU-en. I forbindelse med behovsanalysen og mulighetsstudien inviterer vi til et arbeidsverksted for å få innspill til hvilke behov og muligheter de ulike berørte aktørene i sektoren ser med henblikk på en ny energibærer.

Vi har lagt opp til følgende program for dagen:

Mingling

08:30-09:00

Innledning om prosjektet v/ prosjektleddelsen i Jernbanedirektoratet og WSP

Inspirasjonsforedrag om muligheter innenfor nye energibærere

- Hydrogen
- Batteri
- Biogass
- Biodiesel

Del 1 | Behov og krav

- Hvilke utfordringer har jernbanesektoren i dag tilknyttet klimagassutslipp (dieseldrift)?
- Hvilke behov og krav har din del av sektoren til ny energibærer?
- Hvilke utfordringer har jernbanesektoren i dag tilknyttet klimagassutslipp (dieseldrift)?
- Hvilke behov og krav har jernbanesektoren til en ny energibærer?

Lunsj

11:45-12:30

Del 2 | Muligheter- Innledning om strekninger, kjørerøy og energibærere

Del 2 | Muligheter

- Hvilke driftsopplegg og løsninger kan være aktuelle for *din del* av sektoren?
- Hvilke mulige driftsopplegg og løsninger kan være aktuelle for de ikke-elektrifiserte strekningene og for arbeidsmaskiner?

Oppsummering

15:15-15:30

## 8. Logistikk gjødsel og biopest – Behov og kostnad for transportløysingar samt plassering, utforming og kostnad for tilleggslager.

### Volum substrat (husdyrgjødsel)

For volum av tilgjengeleg biomasse (råstoff) vises til tabell 1. i kapittel 3.

I modelleringa som er gjort er volum husdyrgjødsel inn til anlegget omrekna til 7% Ts. Ved god omrøring av husdyrgjødsla før transport til anlegget, samt gode pumper, skal det gå greitt å transportere ved 7% Ts. Dersom ein må transportere ved lågare Ts, vil det medføre relativt store ekstra kostnader til transport og oppvarming

## Volum biorest

Volum av biorest vil være avhengig av mengd biomasse korrigert for justering av ts% (tilsetting av vatn). For prosjektet i Lesja sin del, vil det i liten grad være aktuelt med justering for Ts%. Vi kan derfor gå ut frå at volum råstoff er omlag lik volum biorest.

## Utforming og plassering av mellomlager for gjødsel og tilleggslager for rotnerest/biorest

Det vil hos dei fleste leverandørane av biogassanlegg vere lagt opp til eit mellomlager for bioresten ved biogassanlegget, men vanlegvis vil ikkje dette ha kapasitet for ein lengre lagringsperiode. I Lesja vil det vere behov å bygge ut relativt stor kapasitet for lagring av biorest. Lagerkapasiteten på eksisterande opne utvendige vil bli auka dersom lager for biorest har tett dekke. På alle utvendige biorestlager bør det monterast tak, både pga kapasitetsutnytting, men og for redusert utslepp av m.a. ammoniakk og ev klimagassar.

## Transportkostnader

I vurderingane som er gjort her reknar vi pris på semitrailer om lag 1500 kr/t. Medgått tid -lessing 10 minutt -lossing 5 minutt. Transport 40 km/t.

## 9. Vurdering av bioresten sin egaheit som gjødsel til aktuelle engareal i Lesja

NB! Vurderingane baserer seg på gjeldande gjødselvareforskrift pr. sept 2017 om gjødsel av organisk opphav - Forskrift om gjødselvarer m.v. av organisk opphav- gjødselvareforskrifta.

Forskrifta regulerer handtering og bruk av gjødselvarer av organisk opphav. Formålet med forskrifta er "å sikre tilfredsstillende kvalitet på produkt som omfattes av forskriften, forbygge forurensingsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved tilvirking, lagring og bruk av gjødselvarer m.v av organisk opphav. Forskriften skal også bidra til en miljøforsvarlig forvaltning av jordsmonnet og ivareta hensynet til biologisk mangfold".

Gjødselvareforskrifta er no til revisjon.

## Biorest frå biogassanlegg

Bioresten etter biogassproduksjonen vil i stor grad ha same innhaldet av næringssalt som råstoffet. Men tørrstoffinhaldet vil vere lågare, sidan biogassproduksjonen "forbrukar" av det organiske materialet i råstoffet, i hovudsak karbonhaldige delar av dette. Det medfører at vi vil få ein auka andel av dei delane av tørrstoffet som ikkje vart forbrukt i det tørrstoffet som blir tilbake. Vi får altså høgare konsentrasjon av m.a. næringssalt og tungmetall.

Gjæringsprosessen i biogassreaktoren er rekna å gjere ein større del av den totale N- fraksjonen i husdyrgjødsla tilgjengeleg for plantene. Delen plantetilgjengeleg ammonium- nitrogen vil auke.

Dette vil teoretisk auke tilgangen på nitrogen, men det vil også auke sjansane for tap av nitrogen til lufta, både under lagring, og i samband med spreiling.

Truleg kan vi gå ut frå å rekne effekten av næringsemna som for husdyrgjødsel, men for nitrogen vil forholda under og etter spreiling i større grad enn for husdyrgjødsel påverke tap av plantetilgjengeleg nitrogen til luft. Det vil vere viktigare å ha optimale forhold under og etter spreilinga.

Mesteparten av Lesja (dei områda med nedslagsfelt mot Lågen) ligg i område med avgrensingar på kor mykje totalnitrogen ein kan tilføre til jorda frå husdyrgjødsel (17 kg total N pr daa). Denne avgrensinga er spesifikt knytt opp mot husdyrgjødsel. Biorest er ikkje omfatta av den. Ein kan altså med biorest tilføre meir enn 17 kg totalnitrogen pr daa.

Innhaldet av tungmetall (særskilt sink) er ei utfordring i forhold til å få biorest av husdyrgjødsel i kvalitetsklasse 0. Drøvtyggargjødsel (og biorest av drøvtyggargjødsel) hamnar ofte i klasse 1. Men mengdegrensene for biorest i klasse 1 til spreiling på åker og eng er så romslege at det normalt ikkje medfører noko stort problem. Ved 5% ts i biosten kan ein for klasse 1 spreie inntil 8 tonn pr daa og år.

*Tabell: innhald av tungmetall i gjødsel i mg pr kg Ts i ulike kvalitetsklasser*

Klassifisering etter innhald av tungmetall	0	I	II	III
kadmium	0,4	0,8	2	5
Bly	40	60	80	200
Kvikksølv	0,2	0,6	3	5
Nikkel	20	30	50	80
Sink	150	400	800	1500
Kopar	50	150	650	1000
Krom	50	60	100	150

### Analyse av husdyrgjødsel

Det er svært få analysar av husdyrgjødsel tekne ut frå Lesja. Lokal rådgivar i NLR Innlandet hadde tilgang på totalt 3 prøvar frå dei siste par åra. Det er derfor vanskeleg å seie om der er noko spesielt med husdyrgjødsela frå Lesja. Vi kan truleg gå ut frå at næringsinnhaldet er nokså likt resten av landet.

## Andre forhold

Fosfor har auka merksemد i gjødslingsplanlegginga. Forslaget til ny gjødselvareforskrift foreslår å redusere mengda fosfor som kan nyttast. I husdyrtette område vil det bli utfordrande å halde seg innanfor regelverket, slik forslaget i dag er utforma. Enten må mengda tilført organisk gjødsel pr daa reduserast, eller så må innhaldet av fosfor i gjødsla bli redusert. Det siste er truleg det mest aktuelle, fordi ein då kan oppretthalde husdyrproduksjonen, samt at ein framleis kan få tilført nitrogen, kalium og mikromineral frå husdyrgjødsla.

Den rimelegaste metoden for å redusere fosforinnhaldet er ved mekanisk avvatning. Tørrfraksjonen vil då ta med seg mykje av fosforet, medan plantetilgjengeleg nitrogen og kalium i hovudsak vil bli med i våtfraksjonen.

Ved mekanisk avvatning kan ein styre avvatningsgraden, og på den måten justere mengda av fosfor som blir med i våtfraksjonen; altså tilpasses innhaldet etter behovet. Dette kan bli viktig i framtida.

Den fosforrike tørrfraksjonen er eit aktuelt gjødselprodukt for landbruket i husdyrfattige område. Den vil og vere viktig som fosforkjelde i samband med nydyrkning av fosfor fattig jord.

## Oppsummering biorest som gjødsel

Biorest produsert av substrat frå i hovudsak storfe og småfegjødsel, vil vanlegvis ha noko høgare innhald av plantetilgjengeleg nitrogen enn substrata. I forsøk utført i regi av Norsøk, er det registrert at mengda plantetilgjengeleg nitrogen er auka frå 0,25 kg – 0,4 kg pr tonn gjødsel.

Av tungmetall er det sink som har høgast nivå, men endringa i nivå mellom substrat og biorest er moderat. Dei fleste prøvar av storfegjødsel teke av NLR Nordvest dei seinare åra ligg i området frå 150 – 220 mg/kg TS, og kjem i klasse 1 i gjødselvareforskrifta si gradering, der =0 er beste klasse. I biosten finn vi eit noko høgare nivå pr kg Ts, men framleis klasse 1. Dei andre tungmetalla har vanlegvis låge verdiar (i klasse 0)

Mengda av fosfor og kalium i biorest er tilnerma lik det ein finn i gjødsla, målt pr tonn væske.

*Biorest kan stort sett reknast å ha same næringsinnhaldet som husdyrgjødsla det er laga av, men med litt betre nitrogeneffekt enn husdyrgjødsla.*

## Stabilisering

Luktplager i samband med spreying av husdyrgjødsel, er ei kjent, men hos dei fleste ei akseptert plage i samband med husdyrbasert gardsdrift. Det å legge vegen for husdyrgjødsla innom eit biogassanlegg, vil ikkje medføre auka luktproblem i forhold til dagens handteringsregime av husdyrgjødsel. Tvert imot er det rekna at spreying av biorest gjev mindre lukt enn spreying av husdyrgjødsel.

Varm biorest som kjem ut av biogassreaktoren kan framleis ha aktive mikroorganismar som bryt ned organisk materiale, med utslepp av gass (ettergjæring). Rask nedkjøling av biosten vil fjerne nedbrytinga (stabilisere biosten). I fleire typar anlegg er der tilrettelagt for oppsamling av ev biogass frå ettergjæring. Dekke over biostslager verkar også til å redusere slike utslepp frå biosten.

## Hygienisering

Med utgangspunkt i eksisterande Gjødselvareforskrift (september 2021), kan ein tolke at bruk av berre lokal husdyrgjødsel ikkje treng hygienisering, for at biorest skal kunne nyttast som gjødsel på eng. Men for å auke fleksibiliteten til anlegg (m.o.t. type substrat), samt ev framtidige innstrammingar i regelverk, er det truleg fornuftig å planlegge eit anlegg med ei hygieniseringseining.

## 10. Miljøaspekt

### Lukt

Husdyrgjødsel avgir ubehageleg lukt, då særskilt i tilknyting til handtering; lasting-lossing-spreiing. Andre aktuelle substrat kan også avgje lukt. For somme substrat er det behov for transport og lagring i lukka system.

På sjølve biogassanlegget vil ein kunne pårekne litt luktplager i samband med mottak av substrat, og opplasting av biorest, medan sjølve biogassprosessen er tilnærma luktfri. Dei som er vand med fjøslukt, vil ikkje oppleve at eit veldrive biogassanlegg gjev meir luktplager.

Ved mottak av biorest, vil ein på same måte som ved opplasting av husdyrgjødsel oppleve lukt sidan biosten er i rørsle. Men avgassa birest luktar generelt mindre enn husdyrgjødsel. Også spreiing av birest er rekna å lukte mindre enn spreiing av husdyrgjødsel.

Lukt treng ikkje vere noko viktig moment ved vurdering av aktuelle tomter i Lesja. Men der vil bli meir trafikk. Det bør vere med i vurderingane dersom det er snakk om å plassere eit anlegg i tilknyting til eit tun.

### Støy

I samband med drift av anlegg, vil der vere aktivitet med trafikk med tyngre køyretøy i. Sjå elles avsnittet om logistikk.

### Eksplosjonsfare

Biogassanlegget skal produsere metan. Dette er i utgangspunktet ein eksplosiv gass, og etableringa må følgje aktuelt regelverk. Det er ikkje kjent at det har vore eksplosjonsulukker med biogassanlegg i Norge. Direktoratet for sivil beredskap (DSB) har gjeve ut ein temarettleiar for korleis tryggleiken på eit biogassanlegg skal handterast.

### CO<sub>2</sub>-rekneskap

Det er gjennomført klimagassberekingar for dei tre modellane Lesja Vest, Lesja Midt og Lesja Alle, der ein har ulik bruk av biogassen; CHP for Lesja vest og Lesja midt, medan det for modellen Lesja alle er berekna for oppgradering til drivstoff. Verktøyet som er nytta for klimagassberekingane, er utvikla i eit nyleg avslutta samarbeidsprosjekt mellom Selskapet for Norges Vel, Norsk Landbruksrådgiving og Norsøk.

Modellen «Lesja Alle» viser ein reduksjon på knapt 5900 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentar pr år. Med dagens prisar på CO<sub>2</sub> kvotar i EU (om lag 1000 kr pr tonn CO<sub>2</sub>) vil dette ha ein verdi på nær 6 mill. kr pr år.

Det er rekna at prisen på CO2 kvotar vil stige i åra framover. Det er for tida noko uklart om CO2 kvotar frå eit biogassanlegg i Norge kan omsetta i denne marknaden.

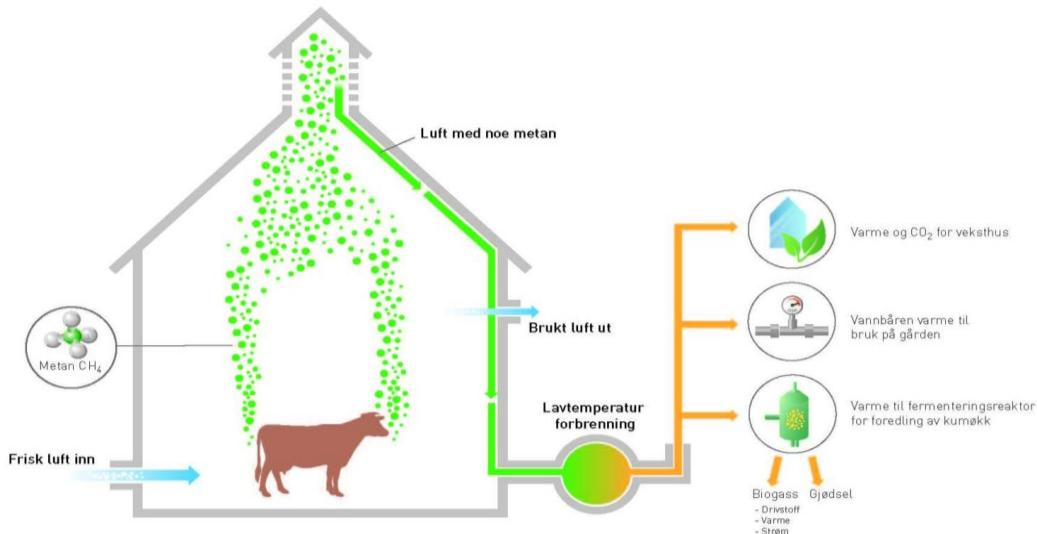
## Tonn CO2 ekvivalenter spart pr år ved energi utnytta til oppgradert drivstoff

<b>Utslipp husdyrgjødsel - CH<sub>4</sub></b>	4112,4
<b>(før biogass)</b>	
<b>Utslipp biorest - CH<sub>4</sub></b>	-906,8
<b>Utslipp N<sub>2</sub>O biorest - gjødsel</b>	-381,4
<b>Energi/Erstattet diesel</b>	3484,4
<b>Handelsgjødsel</b>	128,9
<b>Fotavtrykk - Deler og bygging av anlegg</b>	0
<b>Diffuse utslipp</b>	-112,1
<b>Slip</b>	-224,2
<b>Transport</b>	-209
<b>Drift av anlegg</b>	?
<b>Sum</b>	<b>5892,6</b>

### 11. Oppsamling av metan frå husdyrrom

SINTEF ved forskar Yngve Larring arbeider med eit prosjekt der dei m.a. ser på korleis ein praktisk kan samle opp metan frå lufta i husdyrrommet, for vidare bruk som energikjelde. Prosjektet skulle vere ferdig no i haust, men er forsinka og vil ikkje bli avslutta før til sommaren 2023.

I samtale med Larring nemner han at dei ser på metodar for oppsamling av metan rundt kua, før den blir fortynna ut i fjøsrommet. Likeeins ser dei på aktuelle måtar å utnytte metanen på i tilknyting til fjøsen. Kanskje kan oppvarming av drikkevatn vere eit alternativ?

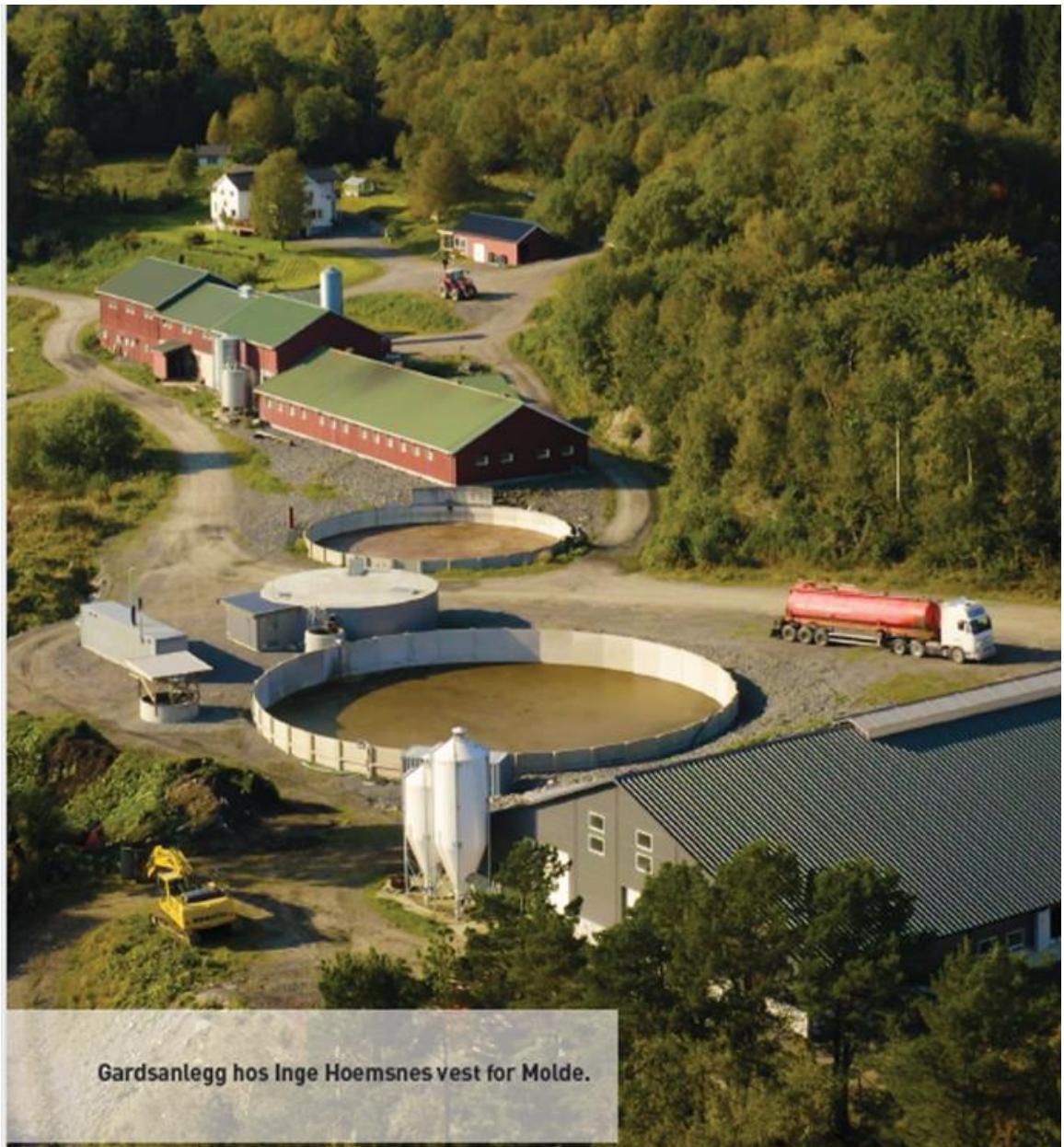


## 12. Lønnsemdbetrakting og forretningsmodell

Med dagens føresetnader for etableringstilskot, der nålaugen for tilskot til større biogassanlegg har vore svært trangt, har styringsgruppa hatt mest fokus på mindre anlegg, som vil kunne vere søkegod for tilskot innafor regelverket til Innovasjon Norge. Det vil i praksis seie anlegg mellom om lag 5000 tonn og 25000 tonn substrat (gardsanlegg eller grendeanlegg). Vi har derfor modellert to grendeanlegg; Lesja Vest og Lesja Midt i tillegg til det store, som vil omfatte all gjødsla i kommunen Lesja Vest beskriv eit middels grendeanlegg med leveransar av husdyrgjødsel frå fleire bønder med litt transportavstand. Lesja Midt er eit større grendeanlegg, med husdyrgjødsel med kort transportavstand. Som nemnt tidlegare kan det i Lesja kommune vere behov for 6 -8 grendeanlegg av ein slik storleik om ein ynskjer å køyre all tilgjengeleg husdyrgjødsel gjennom ein biogassreaktor.

### Lesja Vest

Eit slikt anlegg vil normalt ha behov for om lag ein dekar tomt til aktuell bygningsmasse. I tillegg vil vegareal og ev parkering kome. I tilknyting til eit enkelttun vil dette truleg bli noko dominerande, men i (utkanten av) ei tunklyng kan det nok fungere greitt. Dei høgaste bygningane vil kunne vere fire – fem meter høge. Mest aktuelt er det nok i ein viss avstand frå bustadområde, grunna ein del trafikk. Viser elles til prinsippskissa for biogassanlegg i kapittel 6.



Gardsanlegg hos Inge Hoemsnes vest for Molde.

**Lesja vest**  
GASSPRODUKSJON

Antall tonn substrat

15 797

Type substrat

Mix

Beregningen er et eksempel,  
gassproduksjonen målt som  
normalkubikkmeter metan.

Substrat mengde (tonn)	TS- innhold,	CH4 tot	MWh totalt
15 797	7,0%	175 906	1 719

Temp C	tonn/dag	Opph.tid, døgn	Min. volum, m <sup>3</sup>	Belastning, kg VS/m <sup>3</sup> døgn
37	43	28	1212	2,0

Bløtgjødsel, storfe	7 324 tonn
Bløtgjødsel, storfe	5 516 ton
Sauetalle	1 426 ton
Bløtgjødsel, storfe	1 531 ton



Energiflyt, MWh	
Varmebehov	557
El for salg	480
Varmesalg	302
Tap i motor	344

**ØKONOMI**

Investering	Kostnad	Inv.støtte	Rest til finans.	År avskrivn.	Rente	Kostnad/år
Komplett anlegg	15 000 000	6 750 000	8 250 000	15	5 %	770 000
Oppvarmingsanlegg	-	-	-	20	5 %	-
Tomt/grunnarbeider,vegar	1 600 000	720 000	880 000	20	5 %	67 100
Pumpebrønn	-	-	-	20	5 %	-
Kulvert	-	-	-	20	5 %	-
El og vann	500 000	225 000	275 000	20	5 %	20 969
sluttlager/biorestlager 2 stk	1 700 000	765 000	935 000	20	5 %	71 294
Annet,prosjektkostnader	500 000	225 000	275 000	20	5 %	20 969
<b>Sum</b>	<b>19 300 000</b>	<b>8 685 000</b>	<b>10 615 000</b>			<b>950 331</b>

Drift, personalkostnader m.m.	Enhet	Ant. Pr år	å-pris	Kostnad/år
Personalkostnader	kr/ansatt	1,0	300 000	300 000
Offentlige avgifter (tilsyn)	kr	-	-	25 000
Biogassanlegg	kr	1	300 000	300 000
Forsikring	kr	-	-	100 000
Vann	kr/m <sup>3</sup>	-	-	0
Annet	Effekt	61 kW	kr/kWh	0,00
Transport biogjødsel			kr/tonn	15 797
				30
<b>Sum</b>				<b>473 910</b>

El- og oppvarmingskostnader				
Elbehov biogassanlegg	kr/kWh	85 930	0,85	73 040
Varmebehov biogassanlegg	kr/kWh	557 102	-	0
<b>Sum</b>				<b>73 040</b>

<b>Totalkostnad kr/år</b>	<b>2 470 950</b>
<b>Totalkostnad kr/Nm<sup>3</sup> CH4</b>	<b>14,05</b>
<b>Totalkostnad kr/kWh</b>	<b>1,44</b>

Inntekter	Enhet	Mengde	å-pris	Inntekt/år
Salg av el	kr/kWh	479 901	0,85	407 916
Salg av el internt	kr/kWh	0	0,00	0
0	kr/stk	508	0,00	0
Salg av varme	kr/kWh	302 197	0,00	0
Salg av biorest/vekstnærings	kr/tonn	0	0,00	0
Andre inntekter	kr/tonn	0	0,00	0
Verdiøkning biorest	kr/tonn	15 797	5,00	78 985
Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogass	kr/tonn	1 189 916,00	1 189 916,00	1 189 916,00
<b>Sum</b>				<b>2 386 817</b>

<b>Resultat (med investeringsstøtte)</b>	<b>-84 133</b>
<b>Resultat på innsatt kapital %</b>	<b>-1 %</b>

**NB! Summen Totalkostnad pr år består av årleg avskrivingskostnad, renter på innsett kapital, samt driftskostnader. Den kan ikke lesast ut av oppsettet over.**

Føresetnader:

Mesofilt anlegg. Mottak av husdyrgjødsel i inntil 10 km avstand frå anlegg. Transportkostnad 30 kr pr tonn for husdyrgjødsel inn og biorest ut. Berre husdyrgjødsel som substrat. Produksjon av elektrisitet på gassen. Elektrisitet selv til eigen kunde, eller til nett (forventa spotpris 0,85 kr pr kWh i 20 års perioden). Ikke sal av varme. I tillegg til biogassanlegget er budsjettet med bygging av 2 lager for biorest. Det er lagt inn moderat verdiauke for auka gjødseleffekt av biorest

**Modellen viser at dette prosjektet går med underskot og negativt resultat på innsett kapital.**

Så veit vi at her er fleire usikre variablar, som vil bli avklart i eit konkret prosjekt; til dømes om det trengst ekstra lagerkapasitet, om det vil vere mogeleg å selje varme, som vassboren varme, om det er mogeleg å skaffe leveransar med Gate Fee.

I kalkylen er lagt inn kostnad på eit ein robust anleggstype. Der finnast både rimelegare og meir kostbare, med ulike kvalitetar.

## **Lesja Midt**

Dette treng noko meir plass, større reaktor, større mottakslager, samt etterlager m.v. Men treng ikkje ruve saman med større driftsbygningar. Modellen er optimalisert.

Føresetnader:

Mesofilt anlegg. Mottak av husdyrgjødsel i inntil 5 km avstand frå anlegget. Større del av av husdyrgjødsel og biorest transportert til/frå anlegget i rørgate. Berre husdyrgjødselsubstrat. Produksjon av elektrisitet på gassen samt sal av varme til 0,85 kr pr kWh. Bygging av tre biorestsager. Moderat verdiauke for auka gjødseleffekt av biorest.

**Modellen viser at dette prosjektet går med eit relativt godt overskot.**

Dette anlegget er eit optimalisert anlegg, der ein har låge driftskostnader, samt inntekter på både elektrisitet og varmesalg.

Transportkostnadene blir lett svært høge når det er snakk om biogassanlegg basert på husdyrgjødsel. I midtbygda med mange store storlefjøsar relativt konsentrert, ligg det godt til rette for å oppnå rasjonell transport av husdyrgjødsla inn til anlegget, det same med biosten, der ein kan etablere fleire lager bortom elva. Det vil og kunne tenkast at eksisterande anlegg for vatning kan nyttast for transport av biorest.

<b>Lesia midt</b> GASSPRODUKSJON		Antall tonn substrat	Type substrat	Beregningen er et eksempel, gassproduksjonen målt som normalkubikkmeter metan.		
		25 000	Mix			
Substrat mengde (tonn)	TS- innhold,	CH4 tot	MWh totalt			
25 000	8,6%	339 854	3 320			
Temp C	tonn/dag	Opp.hid, døgn	Min. volum, m³	Belastning, kg VS/m³ døgn		
37	68	28	1918	2,4		
Bløtgjødsel, storfe	12 000 tonn			Energiflyt, MWh		
Bløtgjødsel, storfe	8 000 tonn			Varmebehov 863		
Sauetalle	2 000 tonn			El for salg 948		
Bløtgjødsel, storfe	3 000 tonn			Varmesalg 797		
				Tap i motor 664		
						
3320 MWh						
<b>ØKONOMI</b>						
<b>Investering</b>	Kostnad	Inv.støtte	Rest til finans.	Årvaskravn.	Rente	Kostnad/år
Komplett anlegg	25 000 000	11 250 000	13 750 000	15	5 %	1 283 333
Oppvarmingsanlegg	-	-	-	20	5 %	-
Tomt/grunnarbeider, vegrar	4 000 000	1 800 000	2 200 000	20	5 %	167 750
Pumpebrønn	-	-	-	20	5 %	-
Kulvert	-	-	-	20	5 %	-
El og vann	700 000	315 000	385 000	20	5 %	29 356
sluttlager/biorestlager 3 stk a kr 850000	2 550 000	1 147 500	1 402 500	20	5 %	106 941
Annet, prosjektkostnader	700 000	315 000	385 000	20	5 %	29 356
<b>Sum</b>	<b>32 950 000</b>	<b>14 827 500</b>	<b>18 122 500</b>			<b>1 616 736</b>
<b>Drift, personalkostnader m.m.</b>		Enhet	Ant. Pr år	å-pris	Kostnad/år	
Personalkostnader		kr/ansatt	1,0	600 000	600 000	
Offentlige avgifter (tilsyn)		kr	-	-	25 000	
Biogassanlegg		kr	1	450 000	450 000	
Forsikring		kr	-	-	150 000	
Vann		kr/m³	-	-	0	
Annet	Effekt	117 kW	kr/kWh	-	0,00	0
Transport biogjødsel			kr/tonn	25 000	15	375 000
<b>Sum</b>						<b>1 600 000</b>
<b>El- og oppvarmingskostnader</b>						
Elbehov biogassanlegg		kr/kWh	166 019	0,85	141 116	
Varmebehov biogassanlegg		kr/kWh	863 474	-	0	
<b>Sum</b>						<b>141 116</b>
<b>Totalkostnad kr/år</b>						<b>3 782 533</b>
<b>Totalkostnad kr/Nm³ CH4</b>						<b>11,13</b>
<b>Totalkostnad kr/kWh</b>						<b>1,14</b>
<b>Inntekter</b>		Enhet	Mengde	å-pris	Inntekt/år	
Salg av el		kr/kWh	947 661	0,85	805 512	
Salg av el internt	0	kr/kWh	0	0,00	0	
	kr/stk	982	0,00	0		
Salg av varme		kr/kWh	796 715	0,85	677 208	
Salg av生物rest/vekstnæring		kr/tonn	0	0,00	0	
Andre inntekter		kr/tonn	0	0,00	0	
Verdiøkning生物rest		kr/tonn	25 000	5,00	125 000	
Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogass		kr/tonn	1 3 006 609,00		3 006 609	
<b>Sum</b>						<b>4 614 329</b>
<b>Resultat (med investeringsstøtte)</b>						<b>831 796</b>
<b>Resultat på innsatt kapital %</b>						<b>5 %</b>

NB! Summen Totalkostnad pr år består av årleg avskrivingskostnad, renter på innsatt kapital, samt driftskostnader. Den kan ikke lesast ut av oppsettet over.

## Lesja Alle

		Antall tonn substrat		Type substrat	Beregningen er et eksempel, gassproduksjonen målt som normalkubikkmeter metan.	
<b>Lesja Alle</b>		117 526		Mix		
<b>GASSPRODUKSJON</b>		TS- Substrat mengde (tonn)	innhold,	CH4 tot	MWh totalt	
117 526	7,0%			1 308 998	12 789	
Temp C	tonn/dag	Opph.tid, døgn	Min. volum, m <sup>3</sup>	Belastning, kg VS/m <sup>3</sup> døgn		
37	322	28	9016	2,0		
Bløtgjødsel, storfe	48 776 tonn					Energiflyt, MWh
Bløtgjødsel, storfe	42 891 ton					Varmebehov 4 015
Bløtgjødsel, svin	531 ton					El for salg 3 701
Sauetalle	11 966 ton					Varmesalg 2 379
Bløtgjødsel, storfe	13 362 ton					Tap i motor 2 558
						
<b>ØKONOMI</b>						
<b>Investering</b>	Kostnad	Inv.støtte	Rest til finans.	År avskrivn.	Rente	Kostnad/år
Reaktor	100 000 000	30 000 000	70 000 000	15	5 %	6 533 333
Oppvarmingsanlegg	5 000 000	-	5 000 000	20	5 %	381 250
Grunnarbeider oppgradering	2 000 000	900 000	1 100 000	20	5 %	83 875
Kulvert	-	-	-	20	5 %	-
El og vann	5 000 000	2 250 000	2 750 000	20	5 %	209 688
Biorestlager 10 stk	10 000 000	4 500 000	5 500 000	20	5 %	419 375
Annet	-	-	-	-	5 %	-
<b>Sum</b>	<b>122 000 000</b>	<b>37 650 000</b>	<b>84 350 000</b>			<b>7 627 521</b>
<b>Drift, personalkostnader m.m.</b>						
Personalkostnader		Enhet	Ant. Pr år	á-pris	Kostnad/år	
Offentlige avgifter (tilsyn)		kr/ansatt	4,0	500 000	2 000 000	
Biogassanlegg		kr	1	50 000	50 000	
Forsikring		kr	1	500 000	500 000	
Vann		kr/m <sup>3</sup>	-	-	0	
Annet	Effekt	451 kW	kr/kWh	-	0,00	0
Transport biogjødsel		kr/tonn	117 526	50	5 876 300	
<b>Sum</b>						<b>8 826 300</b>
<b>El- og oppvarmingskostnader</b>						
Elbehov biogassanlegg		kr/kWh	639 445	0,85	543 529	
Varmebehov biogassanlegg		kr/kWh	4 015 240	-	0	
<b>Sum</b>						<b>543 529</b>
<b>Totalkostnad kr/år</b>						<b>18 971 495</b>
<b>Totalkostnad kr/Nm<sup>3</sup> CH4</b>						<b>14,49</b>
<b>Totalkostnad kr/kWh</b>						<b>1,48</b>
<b>Inntekter</b>						
Salg av el		Enhet	Mengde	á-pris	Inntekt/år	
Salg av el internt	0	kr/kWh	3 700 704	0,85	3 145 598	
		kr/kWh	0	0,00	0	
Salg av varme		kr/stk	3 780	0,00	0	
Salg av biorest/vekstnæringer		kr/kWh	2 379 215	0,85	2 022 333	
Andre inntekter		kr/tonn	0	0,00	0	
Verdiøkning biorest		kr/tonn	117 500	5,00	587 500	
Tilskudd for levering av husdyrgjødsel til biogass		kr/tonn	1	13 226 000,00	13 226 000	
<b>Sum</b>						<b>18 981 431</b>
<b>Resultat (med investeringsstøtte)</b>						<b>9 935</b>
<b>Resultat på innsatt kapital %</b>						<b>0 %</b>

**NB! Summen Totalkostnad pr år består av årleg avskrivingskostnad, renter på innsett kapital, samt driftskostnader. Den kan ikke lesast ut av oppsettet over.**

Lesja Alle vil vere eit stort biogassanlegg etter norsk målestokk med behov for ei romsleg tomt. Dette anlegget vil ha ein tydeleg industrikarakter, og bør plasserast på eiga tomt.



Bilete frå eit større biogassanlegg i Danmark

#### Føresetnader:

Mesofilt anlegg. Mottak av husdyrgjødsel i inntil 30 km avstand frå anlegget. Hovudsakleg tankbiltransport. Store transportkostnader. Berre husdyrgjødselsubstrat. Produksjon av elektrisitet på gassen. Sal av el og varme til 0,85 kr pr kWh. Bygging av 8-10 biorestlager. Moderat verdiauke for auka gjødseleffekt av biorest.

**Kostnader, både faste og variable er grove estimat. Lønsemdunderingane er usikre. Vurderingane viser eit anlegg som går i balanse, men legg merke til at alt tilskotet frå husdyrgjødsela er lagt inn som inntekt til anlegget.**

Som nemnt før vil dette anlegget truleg vere så stort at det vil lønne seg med oppgradering av gassen til drivstoffkvalitet. Det vil gje positivt utslag på driftsøkonomien. Eit ev sal av klimavotar, vil også påverke lønsemdund positivt i stor grad.

Det er ingen anlegg på denne storleiken i Norge, som kun baserer seg på husdyrgjødsel som substrat. Dei anlegga av denne storleik vi finn i Norge har store inntekter på mottak av substrat med Gate Fee, og har i stor grad offentleg eigarskap.

## 13. Avsluttande kommentarar

Forholda ligg svært godt til rette for å etablere eitt eller fleire biogassanlegg. Eit landbruk med stort husdyrhald, relativt korte avstandar, og truleg eit bygdesamfunn med eit lågt konfliktnivå i forhold til etablering av biogassanlegg er viktige element i vurderinga.

Ei ulempe er at der i dag er lite aktuelle kjøparar av varmeenergi. Det kan gjere lønsemada for ev biogassanlegg i grendene usikker. Men der det ligg til rette for sal av varme t.d. til bygningsmasse med installert vannboren oppvarming vil eit mindre biogassanlegg vere svært interessant.

Eitt biogassanlegg for heile kommunen vil truleg ha så stor biogassproduksjon at det vil vere lønsamt å investere i oppgraderingsanlegg. Men ein produksjon kun basert på husdyrgjødsel vil gjere lønsemada usikker. Det vil vere svært fornuftig å skaffe substrat som gjev Gate Fee inntekter.

Ved ev bygging av eit stort anlegg i kommunen, vil det, etter mi mening vere fornuftig, at landbruket i kommunen tek rolle som aktiv eigar, gjerne etter den modellen som Sømna biogass no utviklar. Det vil vere viktig i framtida, m.a. at landbruksnæringa sikrar seg rettar til e.v. inntekter knytt til sal av klimakvotar.

Landbruket må også vere klar over at husdyrgjødsla vil vere ein svært verdfull komponent i aktuelle substratblandingar i biogassproduksjonen. Til dømes saman med slam frå oppdrettsnæringa. Det er viktig at landbruket ikkje «gjev bort» denne verdifulle ressursen.

Valldal 03.05.2023

Jon G. Lied