

**Flaskehalsar ved etablering av
gårdsbaserte biogassanlegg**
-Erfaringer fra syv års drift på Holum gård

Desember 2016

*Utarbeidet av Tore Filbakk, Henriette Vivestad
og Johan Ellingsen.*



NORGESVEL
DET KONGELIGE SELSKAP FOR NORGES VEL



Det Kongelige Selskap for Norges Vel

Adresse: Postboks 115, N - 2026 SKJETTEN

Telefon: 64 83 20 00

Faks: 64 83 20 01

E-post: norgesvel@norgesvel.no

Nettsted: www.norgesvel.no

INNHold

SAMMENDRAG	5
1 BAKGRUNN	7
2 OFFENTLIGE INSTANSER OG REGELVERK.....	9
3 ERFARINGER MED BIOGASSANLEGGET PÅ HOLUM GÅRD.....	11
3.1 IDÉ- OG OPPSTARTSFASE	11
3.2 BYGGE- OG IGANGSETTELSESFASEN.....	12
3.3 DRIFTSFASEN	14
3.3.1 Daglig arbeid med anlegget	14
3.3.2 Råvaretilgang og erfaringer rundt krav.....	15
3.3.3 Finansiering og erfaringer knyttet til lønnsomhet.....	16
3.3.4 Teknisk support.....	17
3.3.5 Dagens utnyttelse av bioresten.....	17
3.4 FAGMILJØ INNEN BIOGASS.....	18
3.5 FRAMTIDIGE MULIGHETER OG UTFORDRINGER.....	19
3.5.1 Framtidig råvaretilgang	19
3.5.2 Konvertering av steamkjele for sterilisering	20
4 GJØDSELFORSØK MED BIOREST PÅ HELLERUD GÅRD	21
4.1 PLANLEGGING AV FORSØKET	21
4.2 FRAKT AV BIOREST FRA HOLUM TIL HELLERUD	21
4.3 STORSKALA GJØDSELFELT PÅ HELLERUD.	22
4.4 GJENNOMFØRING AV SPREDNING AV BIOREST	23
4.5 TRESKING AV FORSØKSFELTET.....	24
4.6 AVLINGSRESULTAT	26
5 ALTERNATIV BIOMASSE TIL BIOGASSANLEGGET OG ANVENDELSE AV BIOREST.....	28
5.1 ALTERNATIV BIOMASSE TIL BIOGASSANLEGGET.....	28
5.1.1 Arcus.....	28
5.2 FORSLAG TIL FRAMTIDIG ANVENDELSE AV BIOREST	29
5.2.1 Avsetting av biorest.....	29
5.2.2 Dokumentasjon av næringsinnhold, hygienisk kvalitet og gjødseleffekt.....	30
5.2.3 Alternativer for transport av bioresten til kunde	34
5.2.4 Avtaler om leveranse av biorest.....	35
6 ØKONOMI	36
7 KONKLUSJON	37
7.1 KOMPETANSE – KUNNSKAPSBEHOV	37
7.2 OPTIMALISERING AV DRIFTA	38
7.3 ØKONOMI OG MILJØ.....	38

Sammendrag

Gårdsbiogassanlegget på Holum gård i Nittedal har i dag som et av de svært få gårdsanleggene i Norge vært i drift i 7 år. Etableringen av anlegget ble komplisert som følge av konkursen i BioWaz, men takket være en stor egeninnsats fra eierne av Holum gård er anlegget fortsatt i drift. En godt opparbeidet egenkompetanse gjør det mulig å drifte anlegget uten at anlegget har tilgang på måleutstyr som burde vært til stede. Det er imidlertid nå innvilget midler fra Innovasjon Norge for å installere nødvendig måleutstyr.

Anlegget baserer seg på innsamlet matavfall fra storhusholdninger i distriktet og grisemøkk fra egen besetning. En viktig erfaring etter 7 års drift er at anlegg av denne type må ha en mer helhetlig planlegging for å kunne optimalisere både drift og lønnsomhet. Dette kunne vært oppnådd med et nærmere samarbeid med nabogårdsbrukene om lagring og avsetting av bioresten.

1 Bakgrunn

Etter lansering av stortingsmeldingen «Klimautfordringene - landbruket en del av løsningen», (St. meld. Nr. 39 (2008-2009)), var det et sterkt ønske om at det skulle anlegges flere biogassanlegg i Norge. For å redusere utslippet av klimagasser fra husdyrgjødsel, ble det satt et mål om at 30% av all husdyrgjødsel innen 2020 skulle behandles i biogassanlegg. Rapporten «En potensialstudie for biogass i Norge» ble i 2008 initiert av Enova og utarbeidet av Østfoldforskning AS og UMB, Rapporten forteller at biogass fra husdyrgjødsel utgjør den største andelen (42 %) av det teoretiske energipotensialet på nærmere 6 TWh/år som man kan produsere ved hjelp av biogass.

De fleste norske gårder er relativt små. Dette brukes som en begrunnelse for at det er få gårdsbaserte biogassanlegg i Norge. Et mindre biogassanlegg vil vanligvis kreve en høyere investering per energienhet enn et større anlegg. I tillegg vil et mindre anlegg ofte ha en større kunnskaps-, kapasitets- og organisasjonsutfordring enn et større anlegg, siden et større anlegg kan ha dedikert driftspersonell.

Allikevel er det et energipotensial for biogass også fra mindre og middels store anlegg. Dersom bærekraftig biogassproduksjon kan demonstreres i middels store gårdsbruk, kan dette føre til større oppmerksomhet rundt gårdsbasert biogassproduksjon.

På starten av 2000-tallet var det i Norge liten erfaring med gårdsbaserte biogassanlegg som - sammenliknet med Europeiske forhold - måtte bygges mye mindre enn tilfellet var f.eks. i Danmark og Tyskland som allerede hadde kommet langt på dette området. Ett av de lovende alternativene som dukket opp, var konseptet til det norske firmaet BioWaz AS som bl.a. ved bruk av enkel og billig teknologi og prefabrikkerte reaktortankløsninger fra China, hevdet å kunne bygge svært rimelig anlegg tilpasset norske forhold. Det manglet ikke på skepsis til om konseptet til BioWaz var mulig å realisere, men bl.a. takket vært stor tillit fra Innovasjon Norge, ble det anlagt flere pilotanlegg av typen BioWaz bl.a. på Berg i Halden, Tomb Landbruksskole og på Holum gård.

Gjennom Bioenergiprogrammet til Innovasjon Norge ble det i 2007 etablert 3 demoanlegg for biogass, hvorav det ene, Holum gård, ligger like ved Hellerud gård hvor Norges Vel har sitt hovedkontor. Dette anlegget som er basert på kildesortert matavfall og egen grisemøkk er i sitt 7 driftsår og kan være en viktig informasjonskilde for kartlegging av flaskehalsene som har hindret flere gårdsbaserte biogassanlegg.

Dette prosjektet tar mål av seg til å finne ut:

- Hvordan lønnsomheten oppfattes ved drift av anlegget.
- Hvilke utfordringer gårdbrukerne har møtt på.
- Hvordan kontakt med myndigheter og fagpersoner på området har fungert.

2 Offentlige instanser og regelverk

Mattilsynet: Alle biogassanlegg må søke Mattilsynet om godkjenning for behandling av matavfall, med unntak av biogass- og komposteringsanlegg som kun behandler husdyrgjødsel eller meieriprodukter. Biogassanlegget skal da godkjennes iht. [biproduktforordningen](#). Denne forordningen setter krav til hvilke substrater som kan tilføres anlegget og hvordan kvalitet de skal ha. For bruk av bioresten må man forholde seg til kravene satt i [gjødselvareforskriften](#). Mattilsynet skal i teorien komme på jevnlige besøk for å sjekke at kravene overholdes.

Kommunen: Etablering av et biogassanlegg omfattes av [PBL § 20-1](#) og må ikke igangsettes før søknad på forhånd er sendt til kommunen og igangsettingstillatelse er gitt.

Fylkesmannens miljøvernavdeling skal varsles minimum ni måneder før byggestart av et biogassanlegg. Dette kravet stilles uavhengig av størrelse på anlegg og råstoff brukt i anlegget. Det vurderes da om biogassanlegget trenger tillatelse etter forurensningsloven. Dersom det ikke foreligger krav om tillatelse, registreres søknaden likevel som en melding om tiltak. Ved en eventuell tillatelse blir det satt krav til utslipp, internkontroll og rapportering, samt til at man har oversikt over leverandører av råstoff og mottakere av bioresten.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) setter krav til sikkerhet ved biogassanlegg, veilederen kan leses [her](#).

Landbruksdirektoratet gir støtte til bønder som kjører husdyrgjødsel gjennom eget eller andres biogassanlegg. Hvilken støtte som gis for gjødsel fra ulike husdyr kan sees [her](#).

Innovasjon Norge kan gjennom bioenergiprogrammet gi støtte til 45 % av investeringsbeløpet og maksimalt 8 mill. kr. I tillegg kan det gis inntil 50 % støtte (maksimalt 50 000 kr) til forstudier og 150 000 kr til forprosjekter. Ytterligere retningslinjer kan finnes [her](#).

ENOVA kan gi støtte til virksomheter som vil etablere nytt anlegg, eller som trenger støtte til å oppgradere eksisterende biogassanlegg for å utvinne biogass med drivstoffkvalitet. Årlig produksjon på anlegget må være på minimum 1 GWh, og det må i tillegg oppfylle bærekraftkriteriene i Produktforskriften. Les mer [her](#).

3 Erfaringer med biogassanlegget på Holum gård

3.1 Idé- og oppstartsfasen

På Holum gård har det vært tatt imot matavfall som fôr til gris siden 1970-tallet. I medhold av EU forordning (EF 999/2001 (TSE forordningen)), ble det i 1999 totalforbud mot å bruke kjøtt- og beinmjølk i fôr til matproduserende dyr, og i 2007 ble også bruk av matavfall fra storhusholdninger til fôr avviklet. Å ta imot matavfall var en betydelig inntekt for gårdbrukerne på Holum gård, og grunnet at de i tillegg allerede hadde et steriliseringsanlegg på gården ble det sett på nye løsninger for å fortsette å nyttiggjøre seg av matavfall. Ideen om å investere i et biogassanlegg, som kunne behandle en kombinasjon av matavfall og grisemøkk, kom opp.

I prosessen mot å bestemme seg for en løsning var gårdbrukerne på Holum gård i 2007 på studietur til Østerrike og Tyskland, arrangert av Innovasjon Norge, for å se på ulike løsninger for biogassanlegg som allerede var i drift. Etter å ha sett på flere typer løsninger på biogassanlegg, både i Norge og i utlandet, endte de med å gå for konseptet til det norske firmaet BioWaz. Løsningen til BioWaz var helt klart det rimeligste og i tillegg lettest tilgjengelig. Det ble sendt inn søknad om støtte til Innovasjon Norge, som ble innvilget innunder kategorien pilotprosjekt.

Etter kontakt med BioWaz og Innovasjon Norge tok gårdbrukerne kontakt med Nittedal kommune, til kommunen ble det sendt inn en plan- og bygningssøknad. Det ble sendt ut nabovarsler og det ble sørget for at alle de involverte var forsikret og hadde ansvarsrett. For substratene som skulle kjøres inn i biogassanlegget ble Mattilsynet kontaktet for klarering. De var i kontakt med landbrukskontoret og sendte utarbeidet risikoanalyse til Nedre Romerike Brann og Redning. Etter kontakt med Direktoratet for samfunn og sikkerhet fikk de registreringserklæring for anlegget. I tillegg var de i kontakt med Hafslund angående nærliggende høyspentlinje og de søkte Fylkesmannen om plassering av etterlager, da denne ville bli stående delvis i hensynssone for Nitelva.

Biogassanlegget skulle bestå av fire reaktorer, en fortank for grisemøkk, ett lager for biorest og en CHP-generator. Alle tekniske styrings- og pumpe-systemer samt gassbrenner og el-produksjonen skulle plasseres i en container.

3.2 Bygge- og igangsettelsesfasen

Når det i dette delkapittelet refereres til tall i parentes vises det til nummererte punkter i **Figur 1**.

Byggingen av biogassanlegget ble satt i gang i 2007. Planen var å sette opp deler av anlegget og utbedre det etter hvert. Selve grunnarbeidet med planering og klargjøring av plass til rør og tanker ble utført av gårdbrukerne, mens BioWaz skulle stå for montering og igangsetting av selve anlegget. I denne prosessen valgte Holum fremdeles å ta imot matavfall selv om det ikke ble brukt til grisefôr. Etter sterilisering ble matavfallet lagret på gården før det ble transportert til Danmark. Denne løsningen innebar et behov for større lagringsplass for matavfallet, da det var nødvendig å lagre matavfallet over lengre tid enn tidligere. Det ble derfor satt opp en større tank for lagring av sterilisert matavfall, denne brukes i dag som fortank for matavfallet (4). Steriliseringsanlegget står inne i tidligere fjøs (3).

Da grunnarbeidet var utført ble det støpt og gjort klart to reaktorer (7 og 8), hvorav en av dem ble benyttet som fortank for grisemøkk (8). Tidligere gjødselkum (11), fra 1995, ble brukt som lager for biorest og teknikk- containeren (9) med brenner, kontrollsystem og CHP ble satt på plass og koblet til. Etter at anlegget var testet ut med gass ble det bygd ytterligere to nye reaktorer (5 og 6).

En av de nye løsningene BioWaz satset på, var en billigere løsning for omrøring i reaktoren. Det ble brukt mye tid på å teste en kvernepumpe, som skulle sirkulere gjødselen ved hjelp av en spyleeffekt og på den måten oppnå en omrøring uten en kostbar mekanisk omrører. Dette fungerte svært dårlig da det tettet seg grunnet grisebust i gjødselen. I perioden da spylekummen ble utprøvd, lå anlegget mye nede. Med et substrat som grise gjødsel og rørdimensjoner på $\varnothing=2''$ (50mm) vil denne teknologien frarådes.

Produksjonen i det eldre fjøset (3) krevde at det ble brukt mye flis i grisebingene. Dette førte til problemer i reaktorene og det ble derfor besluttet å investere i nytt grisehus (1), som sto klart til første innsett med gris i 2011. Omtrent på samme tid som det nye grisehuset ble bygd ble det satt opp ny fortank for grise gjødsel (2). Tidligere fortank (8) ble gjort om til reaktor og det ble bygd et ekstra lager for biorest (12) med overdekke.

BioWaz gikk konkurs før anlegget sto ferdig, noe som har ført til problemer med drifta av biogassanlegget på gården. Som en del av leveransen fra BioWaz ble det installert en CHP som skulle være med på å dekke behovet for strøm i driftsbygningene og i biogassanlegget. CHPen har ikke fungert optimalt, og det er først i senere tid at gårdbrukerne på Holum har satt i gang for fullt med å få i gang denne. CHPen står nå i en egen container (10) ved siden av teknikk-containeren for brenner og kontrollstyring (9). Det var opprinnelig meningen at det skulle vært montert måleutstyr på anlegget, dette ble ikke gjort og arbeides nå med å få opp i et delvis parallelt prosjekt. Måleutstyret som skal monteres vil gi svar på bla. mengdene som går inn og ut av anlegget og hvor mye biogass som produseres. Ved disse målingene vil man se hvordan anlegget kan driftes så optimalt som mulig.



Figur 1: Oversiktsbilde Holum gård. Kilde: Google maps, earth. Nummereringene refererer til: (1) Nytt grisehus. (2) Fortank grisegjødsel. (3) Tidligere fjøs. (4) Fortank matavfall. (5-8) Reaktor 1-4. (9) Teknikk-container. (10) Container CHP. (11-12) Lagertank 1 og 2.

Da anlegget ble montert hadde det blitt gjort noen feilberegninger, noe som har ført til at anlegget ble overdimensjonert i forhold til driften på Holum gård. Anlegget har i dag en høyere kapasitet enn nødvendig og består av reaktorer i størrelsesorden 130 m³ og 170 m³ (to av hver størrelse), fortank for grisemøkk som rommer 150 m³, fortank for matavfall som rommer 50 m³ og to lagre som rommer 1830 m³ og 2400 m³.

Anleggets komponenter er plassert slik at selvfall utnyttes- noe som senker behovet for ekstra pumper. Reaktorenes overdekke er produsert slik at reaktorene har en tilleggsfunksjon som gasslager som muliggjør fleksibel utnyttelse av gassen. Brenneren er i dag på 70 kW, med en virkningsgrad på 71 %. Det forekommer en del varmetap ved varmeoverføringen, dette skyldes at kablene for varmeoverføring ble for dårlig isolert da anlegget ble montert.

3.3 Driftsfasen

3.3.1 Daglig arbeid med anlegget

Gårdbrukerne bruker i gjennomsnitt en time per dag på tilsyn og vedlikehold av anlegget. Pumpene for daglig fylling/tapping av anlegget kjøres manuelt - dette fordi det prioriteres å bruke den begrensede strømmengden fra CHPen til koordinering av når omrøringen i reaktorene skal starte. Vedlikehold av anlegget gjøres på Holum gård etter behov. Det er ingen daglige sjekkpunkter som følges, men gårdbrukerne loggfører mengden som pumpes inn og ut av anlegget daglig, totalt 8-10 m³ med matavfall og gjødsel. Det er kun en pumpe som står for pumping fra begge fortankene, denne brukes daglig til å pumpe inn 1 tidsenhet fra fortanken til matavfallet og 5 tidsenheter fra fortanken til grisemøkk. Forholdet mellom matavfall og grisemøkk (1:5) som pumpes inn i reaktorene er det forholdet som hele tiden har vært benyttet, og det har ikke vært undersøkt om andre forhold ville gitt større utbytte på gassproduksjonen.

Anlegget kjøres jevnt og trutt hele døgnet, men med forekomst av en del driftsstopp. Driftsstoppe begynte å bli et problem da brenneren ble skiftet ut – gårdbrukerne mener at det kommer av automatikken i brenneren som gjør at brenneren skal stoppe når det er nok varme på tanken. Anlegget stopper opptil annenhver dag, og da ofte på natten. For å starte anlegget igjen er det kun å trykke på en knapp, dette er ikke veldig krevende, men det forutsetter at man er til stede og får gjort det. Noen ganger må vannet i vannlåsen etterfylles, hvis vannet i vannlåsen forsvinner vil gassen sige ut, gasslageret tømmes og duken synker.

I gårdens hovedhus er det montert en skjerm med overvåkning over anlegget, denne følges med på dagtid. Det er gassalarm i teknikk-containeren. Ved brann eller lekkasjer vil sensorer føre til at fjernstoppen slår inn, den står 30 m unna anlegget og kutter da all strømtilførsel. Ved behov for å gå ned i områder med risiko for gassforekomst brukes en dräger sensor som festes på klærne for å sikre seg mot høy andel av farlige gasser – denne måler blant annet H₂S-nivået.

Anlegget er i dag ikke utstyrt med apparatur som muliggjør en god fjernkontroll av anlegget. Det som kan registreres i kontrollrommet i dag er tur og retur temperatur samt målinger på CHP som eksempelvis gangtid. Det var tidligere sensorer som målte temperaturen i reaktorene, disse har vært ute av stand over tid og skal byttes ut. Det er ingen fungerende nivåmålere i tankene, og det er heller ingen kontinuerlig måling av gassens innhold/sammensetting eller mengde.

3.3.2 Råvaretilgang og erfaringer rundt krav

Biogassanlegget mates årlig med 3000 m³ grisemøkk fra egen produksjon, og i underkant av 1000 m³ sterilisert matavfall. Matavfallet hentes 1- 3 ganger i uka fra generelle storhusholdninger som eksempelvis kroer, butikker, sykehus og eldreheim. Det er gårdbrukerne selv som henter matavfallet, en transportavstand på opptil 6 mil. Til dagens bruk er det nok råvarer tilgjengelig, av både husdyrgjødsel og matavfall – råvaretilgangen sees derfor på som god. Derimot vil installasjon av måleutstyr vise om det er behov for mer eller flere råvarer for å kunne optimalisere driften. Det er et ønske om å konvertere steamkjelen for sterilisering av matavfallet fra fyringsolje til biogass. Konverteringen ville ført til en besparelse av 500 liter olje i uka og vil bli diskutert nærmere i kapittel 3.5.2.

Som nevnt i kapittel 2 settes det krav til substratene som kjøres gjennom et biogassanlegg og til kvaliteten på bioresten. Det stilles krav om at matavfallet skal forbehandles ved sterilisering på 70 grader C i minimum 60 min. og at partikkelstørrelsen på matavfallet er på maksimum 12 mm før sterilisering. På Holum gård blir matavfallet sterilisert så fort matavfallet ankommer gården, og steriliseres ved 120-130 grader C en times tid for å få høyt nok trykk til å overføre matavfallet til fortanken. Mattilsynet har vært på sjeldne besøk på Holum gård. Hvis Mattilsynet har hatt noe å utsette er dette ting som har løst seg i løpet av besøket. Gårdbrukerne forteller at samtalene med Mattilsynet, både i søkeprosessen og i senere tid, har vært uten problemer.

3.3.3 Finansiering og erfaringer knyttet til lønnsomhet

BioWaz var et pionerfirma innen biogassanlegg, de hadde ingen stor egenkapital og trengte derfor investorer. Gårdbrukerne på Holum gård var blant de som investerte i firmaet, pengene de investerte gikk tapt da BioWaz gikk konkurs.

Totalkostnaden for investeringen i biogassanlegget kom på omtrent en million kroner inkl. grunnarbeid. Det ble innvilget støtte til biogassanlegget som et pilotanlegg gjennom bioenergiprogrammet, forvaltet av Innovasjon Norge. For selve anlegget, uten grunnarbeid, endte gårdbrukerne på en egenandel på 400 000 - 500 000 kr.

Det å ta imot matavfall er, som tidligere nevnt, en nøkkelfaktor i gårdbrukernes inntekt. Til tross for lange transportavstander tjener gårdbrukerne godt nok på dette til å kunne ta den økonomiske konsekvensen av å investere i et biogassanlegg. I tillegg til inntjeningen på å ta imot matavfall og investeringsstøtten fra Innovasjon Norge, får gårdbrukerne en støtte på [34 kr](#) per slaktegris når grisemøkka blir kjørt gjennom biogassanlegget.

Varmen fra biogassanlegget går til å varme opp gammelt og nytt fjøs, gulv i reaktorene samt til forvarming av vannet til steamkjelen. Gårdbrukerne har ingen nøyaktige tall på hvor mye de sparer på å bruke varme fra biogassanlegget kontra tidligere oppvarmingskilde, men de mener at det er en økonomisk gevinst på bruk av varme i dag i forhold til tidligere. I tillegg brukes det mindre fyringsolje for å forvarme vannet som går til steamkjelen.

Påkrevde salmonellaanalyser av matavfallet utgjør en kostnad på omtrent 16 000 kr i året, som tilsvarer fire analyser á ca. 4000 kroner. Bioresten analyseres en gang i året og har en kostnad på ca. 4300 kroner. Temperatursensorene som ble montert i reaktorene da anlegget ble montert har alle røket, den siste for omtrent et år siden. Disse må skiftes ut og har en kostnad per stk. på 1500-2000 kroner. Erfaringene viser at det har vært en del mindre driftsproblemer som har krevd utskifting av deler på anlegget.

Transportutgiftene knyttet til henting av matavfall og utkjøring av bioresten er store, hhv. 245 000 og 105 000 kroner/år. Ved å senke transportavstandene ville disse kostnaden vært redusert betraktelig og er noe som vil diskuteres i kapittel 5.2.

3.3.4 Teknisk support

Delene som har blitt byttet ut har vært relativt greie å få tak i, bortsett fra noen problemer med de kinesiske delene på anlegget. Selv om noen leverandører av tilsvarende merke finnes i Norge, har de ikke vært villige til å reparere disse delene. Gårdbrukerne har vært nødt til å kontakte utenlandske produsenter/leverandører. Reparasjoner har enten blitt utført selv eller med hjelp av bekjente fagkyndige. Gassvifte, maljer, vannlåser og temperatursensorer er blant delene som har røket på anlegget, samt at kjelen er byttet ut med en kjel med større kapasitet (70 kW).

Anlegget er utstyrt med fjernstopp som slås inn om det skulle være noe galt. Ved for høyt trykk vil metangassen sige ut av vannlåsen, noe som vises ved at det bobler rundt vannlåsen. Ved en eventuell gasseksplosjon i tanken, vil den bli styrt oppover. Anlegget har i dag ingen fakling av overskuddsgass slik at eneste tiltak er å senke gassproduksjonen.

Det er gassalarmsensor montert i teknikk-containeren. Trykkregulatoren i brenneren er veldig fint innstilt og stopper ved bare noen millibars variasjoner. For å unngå hyppige stopp og start av brenneren, vil det bli montert en 60 liters fortank for gass som vil gi konstant trykk til brenneren. Dette vil eliminere trykkfallet som gjør at brenneren ofte stopper.

3.3.5 Dagens utnyttelse av bioresten

Biorest er i dag et utfordrende produkt å håndtere på en rimelig måte, det er derfor et mål å finne en bedre anvendelse av bioresten slik at økonomien og arbeidsmengden med et biogassanlegg blir mer overkommelig enn i dag (se kapittel 4.2). I kapittel 5.2 diskuteres det hvilke løsninger som kunne vært aktuelle i tilfellet på Holum i dag, og også hva som burde vært gjort på et tidligere stadie.

I dag spres omtrent 40 % av bioresten på egen gård, resten spres gårdbrukerne gratis hos et utvalg av naboer, rett og slett for å få avsatt produktet. Som kjent skal gjødsel spres når jorda og været tilsier at det kan spres, dette fører til at gårdbrukerne ofte må bruke timer langt på natt for å spre bioresten. En annen ting som er en vesentlig faktor i dette tilfellet er at sprederen må kjøres lange avstander på en sterkt trafikkert riksvei.

Substratene som behandles i et biogassanlegg har som kjent en positiv luktreduksjon, bioresten lukter mye mindre enn grisemøkk og matavfall alene. Prosessen med sterilisering av matavfallet avgir noe lukt, men dette merkes kun av gårdbrukerne selv og de har ikke mottatt klager på lukt.

3.4 Fagmiljø innen biogass

Biogass sektoren i Norge er fremdeles ganske liten. Gårdbrukerne på Holum gård opplever det som om det er lite kunnskap på området og at det er vanskelig å finne personer å rådføre seg med.

Gårdbrukerne har vært og sett på biogassanlegget på Tomb videregående skole, som også har et biogassanlegg fra BioWaz. Forskjellen på disse anleggene er at Holum gård bestilte et nøkkelferdig anlegg, som ikke ble ferdigstilt, mens Tomb bare bestilte anlegget og sto for byggingen selv. Eierne av disse anleggene har hatt lite kontakt i disse årene og gårdbrukerne på Holum gård er positive til økt kontakt og mulighet til å dele erfaringer. Deling av erfaringer rundt biogassanlegg kunne vært positivt for flere. Det er blitt nevnt at det burde vært dannet et forum for gårdbrukere med biogassanlegg, hvor også andre som har erfaringer og tanker innen fagområdet kan delta. I et lite fagmiljø, som biogass fremdeles er i Norge, ville det vært nyttig for alle parter å samles for erfarings- og kompetanseutveksling.

Holum gård har vært tilknyttet prosjekter for å få nytte av forskningskompetansen som finnes i Norge på biogass. Denne type prosjekter er ofte brukerstyrte, noe som betyr at det er Holum gård som er den formelle søker og leder av prosjektene. Hensikten med dette systemet er at brukerne (i dette tilfellet gårdbrukerne på Holum gård) skal styre prosjektet slik at resultatene blir mest mulig praktisk relevante for sluttbruker. I praksis framstår det imidlertid utfordrende for gårdbrukerne å initiere og styre prosjekter som involverer et eller flere forskningsmiljøer. For en liten virksomhet som et gårdsbruk er kan det framstå utfordrende å styre forskningskompetanse slik at aktivitetene blir relevante for driften av biogassanlegget på gården, ettersom det er forskningsmiljøene som sitter på den tunge fagkompetansen.

Den type utlysninger som ofte er aktuelle å søke på for Holum sammen med ulike fagmiljøer på biogass krever ofte at deltagerne i søknaden går inn med egenandeler. For universitets- og

forskningsmiljøer har dette vist seg å være et problem, ettersom de ikke finner gode måter å finansiere egeninnsatsen på. Hensikten med egenandel i utlysningene er å sikre at prosjektene er relevante for søker, og at søker selv ser verdien i å investere i prosjektet. For prosjekter innen gårdsbasert biogass som i dette tilfellet for Holum, er det imidlertid en stor utfordring å få til lønnsom drift. For små aktører er det vanskelig å gå inn med betydelig egeninnsats i form av kontanter. Timesatsene i forskningen er også betydelig høyere enn hva som er vanlig i landbruksnæringene.

Fokuset til aktører i forskningen er ikke alltid sammenfallende med områder der eiere av gårdsbaserte anlegg trenger faglig bistand. I forskningsmiljøene er det ofte stort fokus på å publisere artikler i fagfelleverderte tidsskrifter, som i liten grad blir lest utenfor forskningsmiljøene. Å bistå Holum vil ikke direkte lede til materiale som egner seg for å publisere internasjonalt, derfor kan det være fristene for forskere å fokusere på aktiviteter som lettere egner seg å publisere.

For drift av biogassanlegget på Holum er det også viktig med lett tilgjengelig teknisk fagkompetanse for drift av biogassanlegget, eksempelvis rørlegger med gasskompetanse.

3.5 Framtidige muligheter og utfordringer

3.5.1 Framtidig råvaretilgang

Da Holum startet med å hente matavfall var det få konkurrenter på mottak av matavfall. I de senere år har gjenvinning av matavfall blitt større, og det er flere større anlegg som livnærer seg på behandling av matavfall. Dette gjør viktigheten av gode og langsiktige avtaler større enn tidligere for å sikre forutsigbarhet i inntektsstrømmen.

Et interessant tema er om man kan optimalisere biogassproduksjonen ved å tilsette andre substrater enn matavfall og grisemøkk. Holum har per dags dato nok matavfall og har ikke hatt noen intensjon om å prøve ut andre substrater. Å prøve ut dette i en testperiode kan være interessant. Det har heller ikke vært sjekket ut om det er mulig å hente mer matavfall hos

kunder som befinner seg nærmere, dette fordi gårdbrukerne har hatt gode avtaler fra tidligere. Ved lavere transportkostnader og mindre kjøretid ville de kunne sette ned prisen de tar for henting hvis de skulle måtte ta opp konkurransen med andre.

3.5.2 Konvertering av steamkjele for sterilisering

Steamkjelen, som er energikilden tilknyttet steriliseringen av matavfallet, fyres i dag på olje med et forbruk på 500 liter fyringsolje i uka. Ved en kostnad på 7-8 kr/liter tilsvarer dette en sum på omtrent 200 000 kroner årlig. Det er et ønske å konvertere steamkjelen til å drives på gass istedenfor olje. Målingene som skal utføres vil gi svar på om det kan produseres nok gass til at denne investeringen kan forsvares. Investeringen omfatter gassbrenner til steamkjelen i tillegg til at rommet steamkjelen står i må gjøres om med ulike sensorer etc. Totalt vil denne investeringen komme på omtrent 400 000 kr.

Systemet for biogassanlegget på Holum gård er slik at det er et «buffer-lager» med biogass under presenningen i de fire biogassreaktorene. Det er en mulighet å hente ut noe av denne gassen i kortere perioder med høyere energibehov, som når steriliseringsanlegget for matavfall er i drift. Når presenningen over reaktorene er oppblåst, vil de totalt romme omtrent 200 m³ biogass.

Det årlige forbruket på 26 000 liter olje tilsvarer en energimengde på omtrent 265 200 kWh i årlig forbrukt energi. Brennverdien til lett fyringsolje er 10,2 kWh/liter, dette gir en ukentlig energibruk for steamkjelen på 5100 kWh (500 liter lett fyringsolje). Biogass inneholder omtrent 6 kWh/m³ biogass (nedre brennverdi). For å erstatte fyringsoljen vil det da være behov for trengs det da 850 m³ biogass i uka.

Når dagens bufferlager rommer 200 m³ biogass, kan det være nødvendig med en ny lagertank for biogassen hvis mye energi skal utnyttes fra biogassen over et kortere tidsrom. For å finne ut om fyringsoljen som i dag brukes til steamkjelen i steriliseringsanlegget kan erstattes med biogass, må det beregnes nærmere hvor mye biogass som trengs over tidsrommet steamkjelen varmes opp. For å få et sikkert anslag om fyringsoljen kan erstattes med biogass trengs bedre data for hvor mye biogass anlegget på Holum produserer. Det blir nå montert måleutstyr som kan gi svar på om det er nok biogass til å erstatte fyringsoljen, og hvor stort gasslager som eventuelt vil være nødvendig.

4 Gjødselforsøk med biorest på Hellerud gård

4.1 Planlegging av forsøket

Formålet med gjødselforsøket var både å evaluere operasjonen med å frakte biorest fra Holum gård til Hellerud, og i tillegg få et inntrykk av gjødseffekten. Forsøket ble planlagt i et samarbeid mellom Olav Morten Haug ved Holum gård, Norges Vel og Jan Stabbetorp ved Romerike Landbruksrådgiving.

4.2 Frakt av biorest fra Holum til Hellerud

Bioresten fra Holum gård har til nå ikke vært markedsført eller forsøkt solgt som et verdifullt gjødselprodukt. Så lenge Holum har tilstrekkelig mengder gjødsel til å dekke eget behov, og har en godt oppgjødslet innmark etter mange år med tilførsel av husdyrgjødsel, vil det være aktuelt å selge noe biorest til omkringliggende naboer. Til nå har Holum fraktfritt og gratis kjørt hele 60% av bioresten til nærliggende nabogårdsbruk. Dermed er det skapt et helt galt inntrykk av at bioresten er et avfallsprodukt som Holum har bekostet leveranse av. Holum gård bruker i dag 20-25 kg/daa av mineralgjødsla OPTI-NS 27-0 (4S) i tillegg til bioresten. Dette er en riktig vurdering tatt i betraktning jordas høye fosfortall. Vi tror allikevel at gården kunne ha brukt mer av egen biorest og redusert mengden mineralgjødsel, særlig om spredning av gjødsla ble gjort om til spredning med slepeslange som ville ha redusert jordpakkingen.

I tillegg er selve prosessen med å kjøre bort bioresten med tankvogn både farlig, en miljørisiko og arbeidskrevende for Holum. Da aktuelle, nærliggende gårdsbruk ikke har noen lagringsmuligheter for biorest og vil ha den spredd i våronna, må Holum ha tilstrekkelig lagerkapasitet for biorest slik at de kan kjøre ut store mengder under våronna. Dette er lite gunstig for Holum da det faller midt oppi en ellers travel våronn. Dagens løsning forutsetter også spredning med tankvogn hos mottakeren, noe som kan gi pakkeskader på jordsmonnet. Løsningen er også sårbar fordi ugunstige værforhold kan gjøre det umulig å spre husdyrgjødsel på det foretrukne tidspunkt i våronna rundt såing.

Holum har også en spesiell utfordring med selve transporten av bioresten da gården ligger i bunnen av en svært bratt og lang bakke, og traktoren må ut på den meget trafikkerte Rv 22. Bare utkjøringen på riksveien med tung redskap i en 80 km sone er et risikomoment i seg selv. Tilgrising av riksveien med sølete traktordekk kan innebære bøtlegging og må unngås av

trafiksikkerhetsmessige hensyn. Transporten til naboene har derfor som oftest foregått på natten når trafikken er minst.

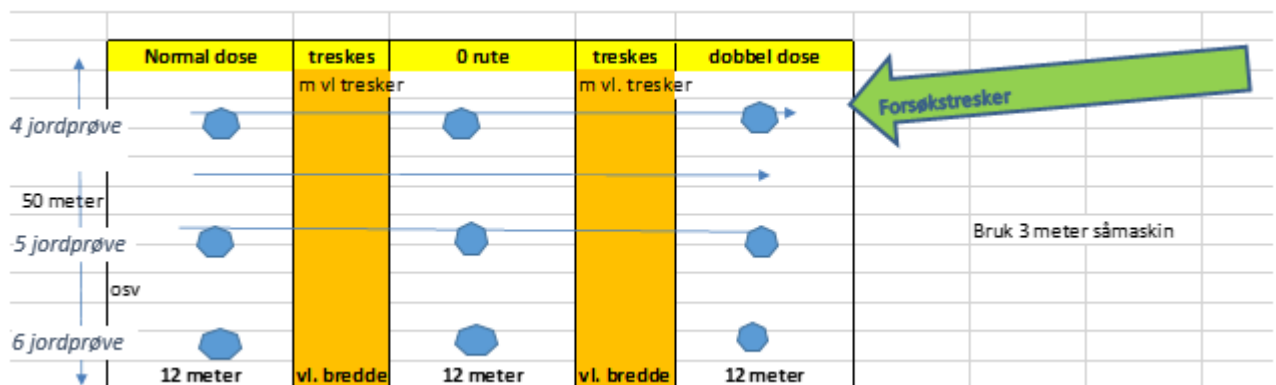


Bilde 1: Farlig utkjøring på Rv 22 med start i motbakke.

I kapitlene 5.2.3 og 5.2.4 vil vi komme med forslag til alternative løsninger for transport og salg av bioresten.

4.3 Storskala gjødsselfelt på Hellerud.

Det ble etablert et storskala felt gjødsselforsøk med biorest på det 40 daa store Lahaugjordet, rett ved innkjørselen til Hellerud gård. Jordet ble vårpløyd og jordarbeidet på vanlig måte. Det ble dyrket Brage 6-rads bygg. Grunn gjødsling med NPK 22-3-10 var planlagt til 50 % av normal gjødsling.



Bilde 2: Skisse over gjennomføringen av forsøket. Blått er uttak av jordprøver.

Feltet ble anlagt som planlagt og ble sådd med bygg og gjødslet med mineralgjødsel den 11. mai. Uheldigvis fikk alle feltene samme mengde mineralgjødsel, så vi måtte revurdere graden av gjødsling med biorest. Det ble gjødslet med 1 tonn biorest som normal dose og 2 tonn biorest som dobbel dose. Planen var opprinnelig en kraftigere gjødsling med biorest.

Før spredningen av biorest ble det tatt ut tre jordprøver som samleprøver markert med blått i

Bilde 2. Resultatet fra prøvene vist i **Tabell 1.**

Tabell 1: Jordanalyser på Lahaugjordet, Hellerud.

Prøvenummer	4	5	6
Volumvekt (kg/l)	1,2	1,2	1,2
Jordart	10	10	10
Leirklasse	3	3	3
Mold (%)	3,6	5,2	4,7
Moldklasse	2	3	3
PH	5,8	5,3	5,5
P-Al (mg/100g)	10	12	14
P-klasse	C1	C2	C3
K-AL (mg/100g)	13	19	20
K-klasse	2	3	3
Glødetap (%TS)	5,6	7,2	6,7

Jordprøvene viser en noe lav pH som tyder på at vi har et kalkingsbehov. Vi merker oss ellers et meget bra innhold av P, noe som tilskrives mange års gjødsling med husdyrgjødsel (kumøkk) fra egen besetning.

4.4 Gjennomføring av spredning av biorest

Feltet ble merket opp med pinner etter såing. Nødvendig mengde gjødsel ble 1 tankvogn (ca. 15m³) med biorest. Entreprenør for spredning med slepeslange (arbeidsbredde ca. 12 meter) ble rekvirert. Han ankom med to traktorer, en med en 15 m³ SlurryKat-henger med sugeslange og en John Deere med 12 meter spredebom og slangetrommel foran (**Bilde 3** og **Bilde 4**).

Spredningen av bioresten ble gjort med slangespreder i voksende åker på 3-4 blad stadiet, og ble gjennomført 3. juni. O.M.Eggum sto for spredningen og pakkeskadene ble små da det ble benyttet slangespreder. Bioresten ble spredt i striper på 12 meter, bestemt av bredden på bommen som ble brukt til å spre. Mellom hvert felt var det 3 meter avstand for å få tresket med skurtresker ifm avlingsregistrering. Radene ble merket med bambuspinner. Bioresten ble harvet lett ned i jorda ved hjelp av en ugrasharv for å unngå tap av N til luft.



Bilde 3: Spredning av biorest fra tankvogn med slangespreder.



Bilde 4: Spredning av biorest fra Holum på forsøksfeltet på Hellerud gård.

4.5 Tresking av forsøksfeltet

Prøvetresking av feltet ble utført av NLR Romerike, mens naboen Jon Tærud sto for resten av treskingen.

Før prøvetresking ble det først tresket med vanlig skurtresker rundt forsøksfeltet, for så mellom forsøksrutene slik at forsøktreskeren fikk rens seg. Det ble anlagt to gjentak, slik at hele feltet ble $12 \times 3 \times 2 = 72$ meter bredt.

Avlingsregistrering på forsøksfeltet ble gjort av Romerike Landbruksrådgiving, som har en forsøkstresker lagd spesifikt for dette formålet (**Bilde 6**). Det ble tresket på tvers av radene og det ble tatt 3 gjentak av hver rad. Ettersom det totalt var 6 rader (2 uten biorest, 2 med 1 tonn biorest/daa og 2 med 2 tonn biorest/daa), ble det tatt 18 kornprøver totalt. Gjennomsnittlig størrelse på prøvene var 6 - 7 kg. Forsøksfeltet ble tresket 1. september, og alle prøvene ble analysert for vannprosent, HI-vekt og proteinmengde ved NIBIO.



Bilde 5: Forsøksfeltet før Romerike landbruksrådgiving kom med forsøkstreskeren.



Bilde 6: Forsøkstresker til Romerike Landbruksrådgiving.

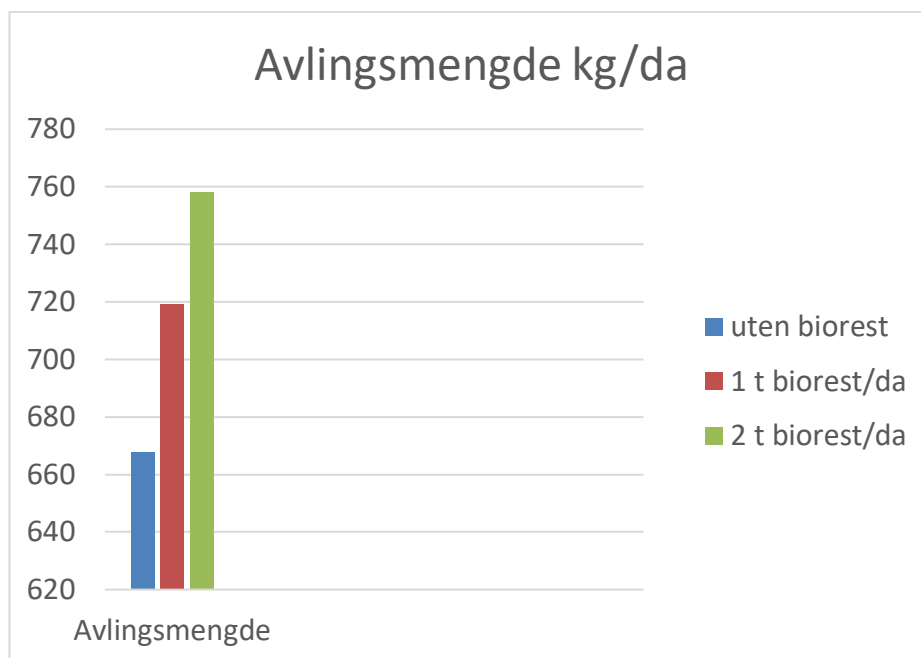
4.6 Avlingsresultat

Avlingen var som forventet høyere på feltene det var spredt biorest, enn radene uten biorest. I gjennomsnitt økte avlingen med 50 kg/daa når det ble tilleggsgjødslet med 1 tonn biorest/daa og 100 kg/daa når det ble tilleggsgjødslet med 2 tonn biorest/daa. Gjødsling av hele jordet på til sammen 40 daa med 2 m³/daa hadde krevd 80 m³ biorest, eller $80/15 = 5 - 6$ traktorvendinger. På grunn av en misforståelse internt hos Norges Vel ble hele jordet hvor forsøket ble gjennomført fullgjødslet med 59 kg mineralgjødsel/da. Etter planen skulle feltene med biorest kun hatt halv dose med mineralgjødsel.

Som en følge av misforståelsen virker radene med 2 tonn biorest/daa til å ha blitt noe overgjødslet. Det ble derfor registrert noe legde og seinere modning av kornet i radene som hadde fått mest gjødsel. Modnings- og treskeforholdene var spesielt gunstige dette året, slik at legde og seinere modning betydde lite akkurat i år.

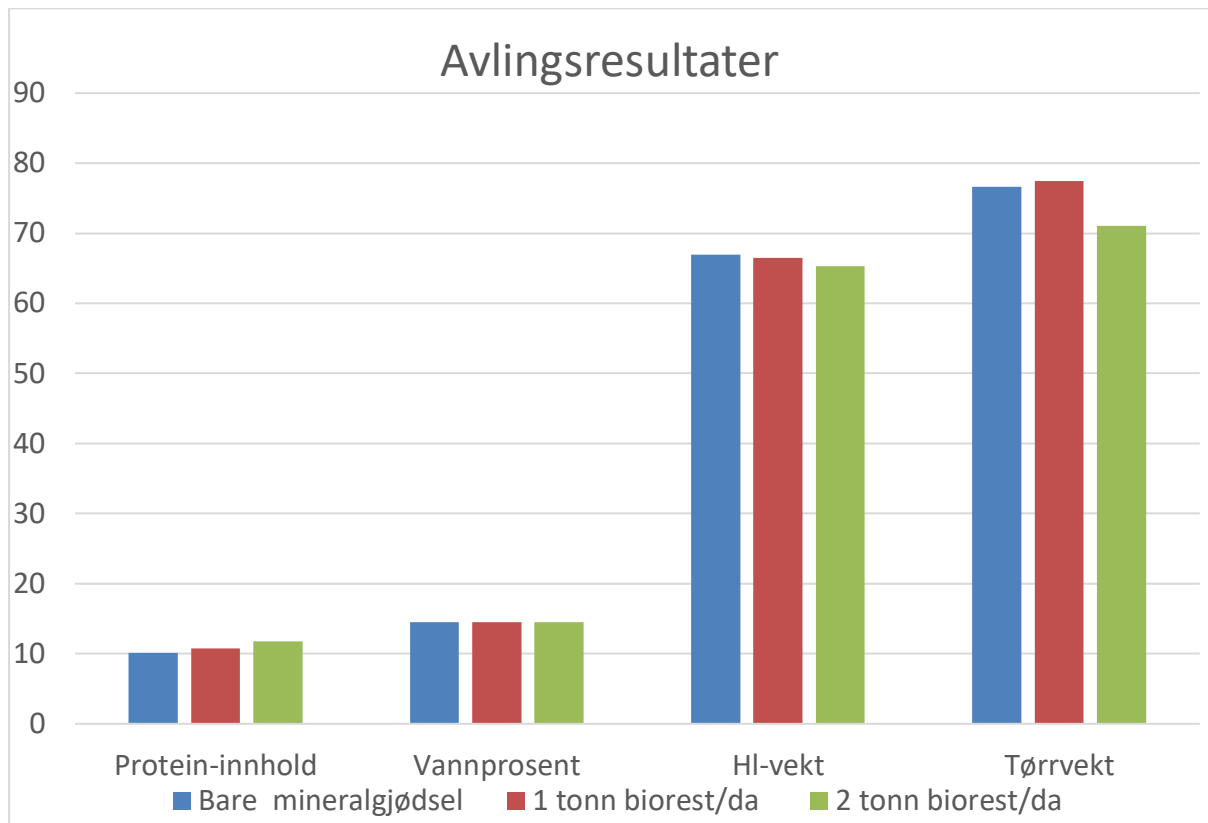
Det er sannsynlig at effekten av biogjødsel hadde vært bedre og tydeligere om en mindre mengde mineralgjødsel hadde blitt brukt. Forhåpentligvis kan vi teste dette i nye forsøk.

Avlingsmengden økte som forventet med øket gjødsling, vist i **Figur 2**.



Figur 2: Økning i avlingsmengde.

Avlingen og proteininnholdet økte som følge av mer nitrogen gjødsling, vist i **Figur 3**. Vanligvis innebærer dette seinere modning (høyere vannprosent og lavere HI-vekt), men pga. de fine høstingsforholdene, ble det ingen store utslag her. HI vekta ligger så vidt over kravet som gjelder for basisprisen på bygg.



Figur 3: Antall kg korn per dekar i snitt for to gjentak, uten biorest og 1 og 2 tonn biorest per dekar.

Vi kunne da forventet en avlingsøkning på 100 kg med bygg. Gitt en merverdi på 100 kg/daa * 2,63 kr/kg* 40 daa = kr. 10.520 + MVA på hele jordet. Spredningen på forsøksfeltet alene kostet 6500 + MVA. For hele det 40 daa store jordet ville vi trengt 5 - 6 vendinger til en antatt pris på ca. kr. 10.000 + MVA (tilsvarer 25 kr/da + MVA). Avlingsøkningen gir et overskudd på ca. 520 kr veid opp mot kostnadene ved spredning og transport. Den økte avlingsmengden går derfor opp i opp med transport/spredekostnadene.

Uten at vi har testet bioresten på hvete, må vi anta en økning i proteininnholdet her også, noe som eksempelvis for hvete i klasse 3 og 13 % protein ville gitt et pristillegg på 2,5 %.

Gjødslingseffekten med biorest diskuteres nærmere i pkt. 5.2.2. side

5 Alternativ biomasse til biogassanlegget og anvendelse av biorest

5.1 Alternativ biomasse til biogassanlegget

Som et ledd i arbeidet med å bedre lønnsomheten ved biogassanlegget, har vi vurdert tilgjengelige biomasser i nærområdet til gården.

De fleste hotell, restaurant og catering (HoReCa) bedriftene i nærområdet må vi anta har en ordning med innsamling av matavfall etter at det ble forbud mot deponering av matavfall. Prisen for å levere matavfall til gjenvinning ligger i dag på 500 – 1000 kr/tonn og Holum må i så fall konkurrere i det åpne markedet for å få nye kontrakter på den type avfall. VS (Volatile Solid) verdien på dette avfallet må antas å være meget bra så det har vært en sterk konkurranse mellom gjenvinningsbedriftene for å få tak i slikt avfall.

Det er også nærliggende å nevne at det på nabogården, Bøhler gård er en stor melkekubesetning med i alt ca. 100 storfe. Husdyrgjødsel spres i dag med tankvogn. Da Holum ligger like nedenfor Bøhler gård, hadde det vært tilstrekkelig med en nedgravd 2 " ledning for å frakte kumøkk (blautmøkk) ned til Holum. Volumvekta på husdyrgjødsel av denne type er som regel lav med et lavt TS innhold. Kumøkk fra en drøvtygger har en lavere VS verdi sammenliknet med matavfall.

5.1.1 Arcus

Arcus har i dag et stort, moderne fabrikkbygg for alkoholholdige drikkevarer rett på oversiden av Holum gård. Ved forespørsel dit fikk vi opplyst at det de har av fast organisk avfall begrenser seg krydderrester særlig fra produksjon av dram. Det er vaskede avfallsressurser som i dag inngår i bedriftens restavfall og som det kan være interessant å ta en samtale med bedriften om. Det dreier seg om ca. 260 tonn i året av krydderrester fra karve, rognebær og totalt 60 ulike kryddere som blandes i brennevinet for å sette smak. Avfallet siles fra, vaskes for spritresten og lagres i 1 m³ store åpne containere, ca. 700 -800 kg pr. dag. Avfallet skaper raskt en sterk lukt så bedriften ønsker det raskt bortkjørt, særlig på sommeren. Det forefinnes ingen analyse av innholdet og det må nøye vurderes hvor mye som kan blandes inn i biogassanlegget. Biogasslab'en til NIBIO på Ås vil kunne foreta en labtest på råvaresammensetting for dermed å kunne gi en anbefaling på

hvordan den kan doseres. Et biogassanlegg bør ha en daglig jevn og noenlunde homogen råvaresammensetting for at prosessen skal være optimal.

Vi antar at denne fraksjonen må steriliseres på lik linje med det øvrige avfallet som gården i dag mottar.

Verdien av økt råvareinntak til biogassanlegget må vurderes ut fra en totalvurdering der feed-in pris på avfallet og forventet energiutbytte vil inngå. Produksjonen av biogass vil komme til å øke, men gården som sådan har ikke behov for mer gjødsel.

5.2 Forslag til framtidig anvendelse av bioest

5.2.1 Avsetting av bioest

Biogassanlegget på Holum ble anlagt i 2007 som et enkeltstående gårdsbiogassanlegg. En nyttig lærdom er at anlegg av denne type må inngå i en helhetlig planlegging. I dette vil det inngå en vurdering av tilgjengelige avfallsfraksjoner i anleggets nærhet og muligheter for salg av anleggets produkter, det være seg energi eller bioest. Når det gjelder bioesten og et eventuelt salg av denne, burde det i etterpåklokskapens navn ifm planleggingen av anlegget vært utført en behovsanalyse for gårdens behov for næringsstoffer ifm planteproduksjonen på gårdens 300 da store kornareal.

Med 300 da korn og en gjennomsnittsavling på 400 kg korn/da vil det normalt brukes 60 kg NPK 22 – 3 -10/da*300 da= 18000 kg. Det tilsvarer en næringsmengde på:

$$N = 18000 \text{ kg} \times 0,22 = 3960 \text{ kg N}$$

$$P = 18000 \text{ kg} \times 0,03 = 540 \text{ kg P}$$

$$K = 18000 \text{ kg} \times 0,1 = 1800 \text{ kg K}$$

Vi har pr i dag ikke målinger av gjødselmengdene på gården (det er det som skal måles), men den teoretiske mengden ut fra dagens konsesjonsgitte dyretall på 2433 slaktegris i året ([Harstad &Co](#)) er:

$$\text{Antall kg N: } 2433 \times 3,2 \text{ kg N/slaktegris} = 7785,6 \text{ kg N}$$

$$\text{Antall kg P: } 2433 \times 0,450 \text{ kg P/slaktegris} = 1095 \text{ kg P}$$

Vi ser at teoretisk sett har gården tilgjengelig dobbelt så mye av næringsstoffene N og P enn hva gjødselbehovet skulle tilsi. Dette understrekes også av jordprøvene på gården som bl.a. viser et

høyt innhold av P i klasse 3. I virkeligheten må vi selvsagt regne med et visst næringstap fra gjødsla til luft samt at alle næringsstoffene ikke er plantetilgjengelig. Målingene vi vil få utført på gården når måleutstyret er på plass, vil kunne gi et mer eksakt bilde av situasjonen.

Vår vurdering av gårdens gjødselbehov er at gården med dagens konsesjonsgrense har et gjødseloverskudd, særlig på P, slik at biogassanlegget i starten burde vært planlagt med en forutsetning om salg av biorest i samarbeid med interesserte naboer. En avtale om salg av biorest burde vært inngått allerede i starten slik at man også fikk etablert lagringskapasitet hos naboen(e). Holum ville ha unngått en overinvestering i lagerkapasitet på egen gård og ville kunnet få en mye bedre logistikk av bioresten. Om bare en av de to lagringstankene hadde vært bygd hos en nabo, hadde gevinsten for Holum vært stor. Vi skal ikke vurdere kostnadsfordelingen naboene imellom for innkjøp av lagertankene her, men for Holums del må kostnaden vurderes også som en del av markedsføring av bioresten.

Ved et salg av biorest måtte en del faktorer vurderes på nytt:

1. Dokumentasjon av næringsinnhold, hygienisk kvalitet og gjødseffekt
2. Alternativer for transport av bioresten til kunde
3. Avtaler om leveranse av biorest

5.2.2 Dokumentasjon av næringsinnhold, hygienisk kvalitet og gjødseffekt

Ved salg av biorest kreves det i medhold av [Gjødselvereforskriften §§ 15 og 16](#) at gjødselverdien, innhold av tungmetaller og hygienisk kvalitet, må dokumenteres. Det er også gjort flere gjødsselforsøk med bruk av biorest i regi av Norsk Landbruksrådgiving Romerike som ha vært meget aktive med å utprøve bioresten, så noe hjelp til markedsføring/testfelt kunne sikkert vært oppnådd her. Bl.a. vil man ut fra analysen av næringsstoffinnholdet kunne angi en passende dosering av biorest/daa.

Analysene av gjødselverdien for bioresten viser påfallende avvik. Vi har analyser fra to uttak av biorest tatt ut hhv 03.06.2016 (prøve Holum 1) og 24.07.2016 (prøve Holum 2). Disse prøvene er sammenliknet med en rutineprøve rekvirert av bonden sjøl den 10.04.2017 (prøve Holum 3). I tillegg har vi en prøve fra 12.03.2015 (Prøve Holum 4) som også er rekvirert av bonden. Alle prøvene er sammenstilt i tabell 2. Prøvene 1, 2 og 4 er utført av Eurofins Agro - som oppgir

svarene i kg/tonn råvekt - er det mest praktiske for bonden. Prøve nr. 3 derimot ble analysert ved Eurofins Environment som oppgir svarene i mg/kgTS. Disse tallene har vi regnet om til kg/tonn. Holum 1 er tatt i tankvogna før bioresten ble spredd på jordet, mens Holum 2 er tatt i lagertanken. Holum 3 er tatt ut fra samme tank i mars 2015 (Mottatt Eurofins 13.03.2015), mens Holum 4 er tatt ut i samme tank den 10.04.2017. Det er særlig innholdet av NH₄⁺ i bioresten Holum 3 som er samsvarer dårlig med de andre 3 prøvene, mens avviket i Holum 2 ifølge Eurofins er normalt. At en prøve ble analysert på Eurofins Environment, skyldes bruk av galt bestillingsskjema, men det er klart uheldig at det oppgis ulik benevning. Ved henvendelse til Eurofins oppgir de at alle analyser fra Agro nå benevnes i kg/tonn råvekt som er enkelt for bonden å forholde seg til. Agro og Environment bruker ulike analysemetoder på NH₄⁺, men resultatene skulle ikke fravike av den grunn.

Tabell 2:Næringsinnhold i 4 prøver biorest, analyseresultat.

Parameter	Holum 1 kg/tonn Analyse Eurofins Agro	Holum 2 kg/tonn Analyse Eurofins Agro	Holum 3 mg/kgTS analyse Eurofins Environment	Holum 4 kg/tonn Analyse Eurofins Agro
Ts % Biorest	2,1	2,5	2,9	2,0
Ammonium NH ₄ ⁺	2,1	0,6	1800 mg/kgTS 0,052 kg/tonn (omregnet)	1,9
Nitrogen	3,02	1,54	11 g/100 g TS 3,19 kg/tonn (omregnet)	2,3
Fosfor	0,46	0,22	22000 mg/kgTS 0,638 kg/tonn (omregnet)	0,4
Kalium	1,9	1,5	71000 mg/kgTS 1,5 kg/tonn (omregnet)	1,8
pH				8,1

Dessverre er pH bare oppgitt i Holum 4, noe som vanskeliggjør tolkingen av resultatene.

De avvikende tallene har vært diskutert med Eurofins som ikke kan gi noen rimelig forklaring på ulikhetene. Vi ser for oss følgende potensielle feilkilder som kanskje kan gi oss en forklaring:

1. tidspunktet når prøven er tatt ut – når i påsettet ble prøven tatt?
 - a. Kommentar: Gården har to avdelinger og påsettene overlapper hverandre så det er alltid en blanding av unge og eldre dyr.
2. er prøvene tatt på samme tid på døgnet?

- a. Kommentar: All gjødsel og fôrrester blandes i et lager i kjelleren før det ca hver 14. dag pumpes ut i den store fortanken der det er kontinuerlig omrøring.
3. er det ulik mengde fôrspill i gjødsla avhengig av alder på dyra?
 - a. Kommentar: Samme kommentar som på 1. Det bemerkes også av bonden at det er lite fôrspill i gjødsla
4. er det benyttet samme prøvested?
 - a. Kommentar: Vanligvis benyttes etterlageret for biorest som prøvetakingssted
5. kan prøven ha sedimentert?
 - a. Kommentar: Mye mulig at det er en forskjell her da prøve 1 og 2 er tatt ut på forskjellig sted
6. hvordan er prøvene lagret mellom uttak og analyse?
 - a. Kommentar: Bonden har nå fått nye, tette prøveflasker. Han pleier å levere prøvene til Eurofins asap. Han oppbevarer dem kaldt, eventuelt fryser dem ned.
7. er det tilsatt ulike mengde og type matavfall til biogassreaktoren?
 - a. Kommentar: Bonden mener det er små variasjoner i matavfallet han henter inn fra kundene en gang pr. uke.

I samtale med Eurofins sier de at ulikhetene i NH_4^+ innhold i prøve Holum 1 og Holum 2 ligger innenfor det de er vant til å se. Holum 3 derimot må være feil, men prøven er nå kastet.

En svakhet ved analysene er at pH er målt bare i prøve Holum 4, da en høy pH også vil indikere et høyere innhold av NH_4^+ . Det bør anbefales at det rutinemessig også tas en pH prøve. Et høyt innhold av NH_4^+ vil også indikere et høyt innhold av totN. Dette stemmer bra for Holum 1 (3,02 kg/tonn) og Holum 2 (1,54 kg/tonn). Holum 3 derimot har et totN på 3,19 kg/tonn, men kun 0,052 kg/tonn med NH_4^+ , noe som indikerer at denne må være feil.

Når det gjelder tungmetaller (tabell 3), spriker det også her noe mellom prøvene. Den viser, ikke uventet, at biorestens innhold av Zink i alle prøvene ligger høyt og kommer mellom gjødselvareforskriftens klasse 1 og 2. I følge Fôrvareforskriften kan kraftfôr til gris tilsettes sinkoksyd i en viss mengde, slik at den ferdige blandingen inneholder maksimalt 150 ppm. sink. Situasjonen er delvis den samme for Cu. Ellers er innholdet av andre, mer problematiske tungmetaller, såpass lavt at det ligger under deteksjonsgrensen med den valgte analysemetoden.

Tabell 3: Tungmetallinnhold og hygienisk standard i biorest fra Holum sammenliknet med regelverket.

Kvalitetsklasse		0	1	2	3	Holum 1	Holum 2	Holum 3	Holum 4
mg/kgTS	Økologi forskriften	Gj.vare forskriften							
Cd	0,7	0,4	0,8	2	5	< 0,48	< 0,4	0,39	< 0,99
Pb	45	40	60	80	200	< 4,8	< 4,0	3,8	< 15
Hg	0,4	0,2	0,6	3	5	< 0,48	< 0,4	0,011	< 0,2
Ni	25	20	30	50	80	5,7	< 4,0	1,6	5,9
Zn	200	150	400	800	1500	940	330	700	620
Cu	70	50	150	650	1000	190	82	200	130
Cr	70	50	60	100	150	< 4,8	< 4,0	2,1	4,2
E-coli cfu/g						< 10	< 10		< 100
TKB cfu/g						< 0,2	< 0,2	40 MPM/g	< 3
salmonella						0	0	0	0

Når det gjelder den hygieniske kvaliteten, ligger innholdet av både TKB, E.Coli og Salmonella tilfredsstillende lavt, noe som vitner om at håndteringen av både matavfall og gjødsel gjøres forskriftsmessig.

Konklusjonen må bli at om analysene skal ha noen verdi både for ansvarlig bonde og myndighetene, må det foreligge en klar analyseinstruks som det analyseres etter:

- hva skal det analyseres på – samme analysebestilling hver gang
- alle forklaringsvariable må måles (eks. pH)
- prøvested og tidspunkt må være likt hver gang – god omrøring
- analysene må oppbevares forskriftsmessig kaldt i tett emballasje og bringes raskt til lab.

Som vist i Figur 2, side 27 får vi et markert utslag i avlingsmengde med økende mengde biorest selv om grunnjødslinga egentlig er stor nok. En gjødselmengde på 1 tonn/da biorest målt som Holum 1 med ca. 3 kg tot N/da har gitt en avlingsøkning på ca. 50 kg. Alle feltene ble ved en feiltakelse gitt 59 kg NPK eller ca. 13,0 kgN pr. da. I feltene med 1 tonn biorest/da ble N-mengden økt med 22% og i feltene med 2 tonn biorest/da ble N mengden økt med ca. 45%. Tilsvarende avlingsøkning var (Tabell 4):

Tabell 4: Forholdet mellom økning i mengde tilført Nitrogen og avling.

Gjødsling	N- mengde	Avlingsmengde
Felt med grunnjødsling 59 kg NPK	13,0	668 kg
Felt med grunnjødsling 59 kg NPK + 1 tonn biorest/da	13,0 kg + 3,02 N Økning 23%	719 kg Opp 7,6 %
Felt med grunnjødsling 59 kg NPK + 2 tonn biorest/da	13,0 kg + 6,04 kg N økning 46,4%	770 kg Opp 15,3 %

Selv om vi etter opplysning fra Norsk Landbruksrådgiving på Romerike vet at det er innholdet av NH₄⁺ som er viktigst for avlingsøkningen, virker dette doseringsforløpet å være som forventet med loven om det avtakende merutbyttet i bakhodet. En sterkere N-gjødsling gir en begrenset avlingsøkning

5.2.3 Alternativer for transport av bioresten til kunde

Dagens løsning innebærer kostbar transport av bioresten under ugunstige forhold. Det er antydnet at det i dag brukes ca. kr. 105.000 til transport av biorest fra Holum til dagens kjøpere som er ca. 1 km unna. Hvis det hadde vært en mellomagringskum hos nærmeste kunde, i dette tilfellet Hellerud gård, kunne transporten til denne kummen vært gjort på mer gunstige tider av året enn i våronna. Dette ville lettet arbeidssituasjonen for Holum gård. En meget rimelig løsning som kunne vært vurdert på Holum, er en nedgravd ledning som kunne ført biorest i rør til mellomagringskummen.

I Sverige er det et biogassanlegg (Nordvestre Skånes Renhold ([NSR](#))) som har nedgravd rørtrase for pumping av bioresten til en nabo. Denne løsningen hadde av flere grunner vært helt ideell da anlegget ble planlagt:

- Ingen transport på offentlig vei, men utfordrende kryssing av Rv 22 med rørledningen.
- Billigere og mer miljøvennlig transport.
- Pumping av biorest kan foregå alle dager 24/7.
- Holum ligger høyere i terrenget enn naboene og det kreves minimalt med energi for å pumpe bioresten til naboen.

- Rørledning må legges slik at man unngår kryssing av offentlig vei når bioresten skal spres.

Spredning av bioresten kunne da foregå med slepeslange direkte fra lagringstanken hos kunden. Når man vet at det teoretisk sett er mulig å spre gjødsel med slepeslange 1 km ut fra tanken, vil en riktig plassert kum kunne dekke et stort område. Man bør da bruke en demonterbar betongtank i tilfelle av at leveransen skulle opphøre og tanken fjernes.

Det ville også vært lurt om man kunne samarbeide om å bruke en felles entreprenør til å spre bioresten.

5.2.4 Avtaler om leveranse av biorest

Ett vellykket salg av biorest forutsetter både en bedre planlegging og en bedre markedsføring av gjødselvaren samt at det må inngås skriftlige avtaler med kjøperne. Slike avtaler er lett tilgjengelig på nettet, se på [avtaler](#) for salg av biorest. Når det gjelder godtgjøring for salg av biorest, er dette et litt uavklart punkt fordi de aller fleste biogassanlegg i dag gir bort bioresten. Noen anlegg bekoster også transporten til bonden fordi anleggene må bli kvitt bioresten og - som vi også så i vårt forsøk – økonomien ved bruk av biorest er ikke overbevisende god når sprekostnadene på 25 kr/m³ kommer i tillegg. Esva anlegget som eies av Oslo kommune, gir t.o.m en godtgjøring på kr. 50/m³ til bønder som har lagringskum og ønsker å motta bioresten for å kompensere bonden for utgifter med spredning.

6 Økonomi

Holum mangler måleutstyr for hvor mye biogass anlegget produserer og mangler derfor oversikt over energien de utnytter fra anlegget, og det de sparer i eksterne energiutgifter som følge av det. For lite grunnlagsdata gjorde at det ikke var mulig å sette opp en total lønnsomhetsberegning for biogassanlegget. Som følge av prosjektet kom det derfor i stand en ny søknad for å skaffe tilstrekkelig måleutstyr til biogassanlegget. Måleutstyret er i ferd med å bli montert. Når dette er gjort vil det utarbeides en rapport om masse- og energibalanser for anlegget, samt ses nærmere på økonomien rundt driften.

Bioresten har et potensiale som en salgsvare, men de skal innrømmes at det i skrivende stund ikke er et produkt som bønder er villige til å betale for. Når kostnadene til transport, lagring og spredning kommer på bordet, greier ikke bioresten å konkurrere med mineralgjødsel. For bøndene er det mye enklere å bestille storesekker med mineralgjødsel fra Yara og benytte det utstyret de er kjent med og har fra før. Stigende priser på mineralgjødsel vil raskt kunne endre dette bildet.

Et nærliggende eksempel er situasjonen på Oslo EGEs biogassanlegg på Esval som i dag betaler 50 kr/m³ til bønder som kan spre biorest fra egen kum. I dette ligger det en form for markedsføring av produktet for å opparbeide et marked, i håp om seinere å få betalt for bioresten slik kommunen opprinnelig kalkulerte med.

Husdyrløs økologisk planteproduksjon er den driftsformen som er mest aktuell kjøper av biorest. I følge Debios veileder B for økologisk landbruk, punkt 3.4.3 som omhandler ikke-økologisk gjødsel kan biorest basert på grisemøkk og sterilisert matavfall (se [Liste 1](#) i veilederen) tillates unntaksvis og på visse vilkår brukt i økologisk landbruk i en mengde tilsvarende inntil 17 kg Tot N/Da. Hellerud gård har per i dag ca. 100 da økologisk planteproduksjon. En forutsetning for salg til økologiske bruk er at innholdet av Cu og Zn reduseres, slik prøvene av bioresten i **Tabell 3** viser at det er behov for.

7 Konklusjon

Prosjektet har som mål å kartlegge flaskehalsen ved etablering og drift av biogassanlegg. Biogassanlegg var en ganske ny teknologi i Norge da anlegget ble etablert.

Vi deler oppsummeringen i følgende:

1. Kompetanse – kunnskapsbehov
2. Optimalisering av drifta av anlegget
3. Økonomi og miljø

7.1 Kompetanse – kunnskapsbehov

Noen av våre funn fra Holums 7 års drift når det gjelder kompetanse, er fortsatt like aktuelle:

Holum gård har etterspurt:

- Fagpersoner med kjennskap til biogass.
- Et sted å søke informasjon – forum for deling av erfaringer mellom brukere av mindre biogassanlegg
- Lettere tilgang på forskningsresultater – og i tillegg at det skal være lettere å kommunisere med de som sitter på tyngden av informasjon
- Bedre kontakt med instanser som må kontaktes angående biogassanlegg – hvem er det som sitter på informasjon og hvem er det man skal kontakte?

Selv om biogastechnologien beskrives som meget aktuell for behandling av alle typer organisk avfall, er det for øyeblikket lite som tyder på noen snarlig endring i utbyggingen av biogassanlegg i Norge. Det er lovende ny biogastechnologi på gang som både kan bedre lønnsomheten og øke kapasiteten ved å kutte ned oppholdstiden i anlegget.

Vi tror at mye kunne vært løst om de ansvarlige myndigheter hadde tilbudt et kompetansekurs på dette fagområdet for bønder som ønsket og trengte mer kunnskap om teknologien. Tatt i betraktning av at slike anlegg håndterer svært brennbare og eksplosjonsfarlige gasser, burde dette kurset vært obligatorisk for alle bønder som planlegger å starte et biogassanlegg på gården.

7.2 Optimalisering av drifta

Vi mener at det, i tilfellet til Holum, burde vært gjort en grundigere helhetlig planlegging knyttet til biogassanleggets råvarer og produkter som bioresten og energien før investering.

Samarbeid med naboer i nærområdet om lagring av biorest er et godt eksempel på hva man burde tatt med i betraktning ved planleggingen av anlegget. I tillegg burde det vært utført et utredningsarbeid for optimalisering av biogassproduksjonen ved å finne mer biomasse substrat i form av husdyrgjødsel eller annet biologisk avfall i nærområdet.

Liste over hva som er lurt å tenke over ved investering i et biogassanlegg og før det settes opp:

- Avsetting av biogass
 - o Hvor mye trenger bonden selv og hvor mye blir til overs?
 - o Er det bønder i nærheten som kunne vært interessert i produktet? Vil de i så fall være villige til å anlegge lagertank hos seg? Kan bioresten føres via pumpeledning til nabo istedenfor veitransport?
 - o Spredning og utkjøring fra gård: hvilke hindringer er til stede og hvor store er disse?
- Hva slags substrater kan tilsettes og hva finnes i nærområdet som kan utnyttes?
- Avtaler med naboer/kunder
- Avtaler med leverandør av annet substrat
- Kontroll på produksjon og kvalitet på produkt – gi bioresten en verdi
- Vil kundene tjene på å bruke biorest? Mindre behov for kunstgjødsel, har kanskje ikke husdyr etc.
-

7.3 Økonomi og miljø

Når vi får tilgang til mer driftsdata, vil vi kunne sette opp en oversikt som belyser både miljøgevinsten og økonomien for anlegget. Vi registrerer at gårdens forbruk av mineralgjødsel ikke er blitt vesentlig redusert selv om gården nå disponerer et bedre gjødselprodukt enn da det bare ble brukt ren grisemøkk. Målet er at behandling av husdyrgjødsel i et biogassanlegg både skal gi en miljømessig- og en økonomisk gevinst. Dette krever at det ifm planleggingen av anlegget, gjennomføres en helhetlig analyse basert på gårdens jordtilstand, jordprøver, spredeteknologi og næringsbehov for planteproduksjonen.

Det Kongelige Selskap for Norges Vel

Postboks 115, N - 2026 SKJETTEN

Telefon..... : 64 83 20 00

Faks : 64 83 20 01

E-post..... : norgesvel@norgesvel.no

Nettsted : www.norgesvel.no

