

Rapport nr. **194**

Bioenergi fra biprodukt av laks

Produksjon av biogass og olje av kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrett. Forprosjekt.

Rapport nr. **194**

Bioenergi fra biprodukt av laks

Produksjon av biogass og olje av kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrett. Forprosjekt.

RAPPORTTITTEL

**Bioenergi fra biprodukt av laks.
Produksjon av biogass og olje av kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrett. Forprosjekt.**

RAPPORTNUMMER	194	PROSJEKTNUMMER	4519
UTGIVER	RUBIN	DATO	Juli 2010

UTFØRENDE INSTITUSJONER

Biokraft AS, P.b. 599 Sentrum, 7406 Trondheim
Kontakt: Eirik Nestaas (en@biokraftgroup.com), Håvard Grøntvedt (havard@hgconsult.biz)
NSL (Norske Sjømatbedrifters Landsforening), P.b. 639 Sentrum, 7406 Trondheim
Kontakt: Svein Reppe (svein.reppe@nsl.no)

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Kategori 2 biprodukt (dødfisk) fra norsk lakseoppdrett representerer et nasjonalt problem. I 2009 omfattet dette rundt 50.000 tonn, og det ventes å øke videre med 5-10% årlig. Dette biproduktet, som kan inneholde en variabel mengde av sykdomsinfisert fisk, kan ikke lenger anvendes til dyrefôr og må varmebehandles og nedbrytes. I samarbeid med NSL etablerte firmaet Biokraft AS i 2009 prosjektet Biokraft Marin. Dette prosjektet søker å etablere en verdiskapende og miljøvennlig oppgradering av kategori 2 materiale til nyttbar energi i form av biogass (metan) og olje. Denne rapporten presenterer resultatene av et forprosjekt mot dette målet. Forprosjektet har vært finansiert av Biokraft AS, RUBIN, Marine Harvest ASA og Lerøy Seafood Group ASA.

Et sentralt utgangspunkt er å sikre at biproduktet blir oppsamlet, fraktet, lagret, og behandlet på en måte som hindrer sykdomsspredning og som møter behovet av oppdrettere og myndigheter. Dette betyr at den oppsamlede og ensilerte fisken må lagres regionalt før den viderefraktes til et sentralt biogassanlegg. Denne rapporten beskriver hvordan logistikken er tenkt implementert og dokumentert slik at de viktigste behov kan bli tilfredsstillt.

Et biogassanlegg med kapasitet opptil 50.000 årstonn av kategori 2 har blitt forprosjektert. Ved full kapasitet er dette anlegget beregnet å kunne produsere total årlig energi i form av gass og olje på 190 GWh. Den totale kapitalinvesteringen i et slikt anlegg er beregnet til 88 millioner kroner. Ved å anta en gradvis øking i mottatt kategori 2 materiale fra 5.000 årstonn i 2011, til 30.000 årstonn i 2013, osv., kan denne investeringen forventes å være lønnsom med en nåverdi på ca. 43 millioner kroner.

Prosessen beskrevet i denne rapporten vil være effektiv, men ikke optimal. Ved innhenting av videre eksperimentelle data og driftserfaring med anlegget kan økonomien, råstoffkapasiteten, og biproduktutnyttelsen forbedres ytterligere. Tekniske innsatsområder vil inkludere økt oljegjenvinning, innblanding av annen biomasse, oppgradering av biogassen, adaptasjon av mikrobekulturen, gjenvinning av mineralgjødsel, og generell prosessoptimalisering med henblikk på prosessstyring.

BIOENERGI FRA BIPRODUKT AV LAKS

Produksjon av biogass og olje basert på kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrett. Forprosjekt.

Rubin Prosjekt nr. 2.45.19

Rapport Nummer: XXXX

Utgiver: RUBIN

Dato: 30.06.2010

Utførende Institusjon: Biokraft AS

Kontaktpersoner:

- Beredskap, logistikk, og råstofftilgang: Håvard Grøntvedt; prosjektleder (havard@hgconsult.biz)
- Bedriftsinformasjon og prosjektøkonomi: Håvard Wollan; CEO Biokraft AS (hw@biokraftgroup.com)
- Prosess og teknologi: Eirik Nestaas; COO Biokraft AS (en@biokraftgroup.com eller enestaas@gmail.com)
- Andre spørsmål: Marianne Langvik; Daglig Leder Biokraft AS (ml@biokraftgroup.com)

Forfattere (i alfabetisk rekkefølge):

Håvard Grøntvedt (Biokraft Marin AS), Rune Haugen (Biokraft AS), Marianne Langvik (Biokraft AS), Eirik Nestaas (Biokraft AS), Svein Reppe (NSL), og Håvard Wollan (Biokraft AS).



BIOENERGI FRA BIPRODUKT AV LAKS

Produksjon av biogass og olje basert på kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrett. Forprosjekt.

Sammendrag

Kategori 2 biprodukt fra norsk lakseoppdrettsindustri representerer et nasjonalt problem. Dette biproduktet ble anslått til 40-50 tusen tonn i 2009 (Mattilsynet, Rubin). Mengden forventes å øke med ca. 5 % årlig, i takt med den generelle økningen i oppdrettsvolumet. Biproduktet kan inneholde sykdomsinfisert fisk og kan ikke lenger anvendes som fôr til matproduserende dyr. Biproduktet må derfor hygieniseres og disponeres på annen måte.

I samarbeid med NSL, og med fokus på dette problemet, etablerte firmaet Biokraft AS i 2009 prosjektet Biokraft Marin. Dette prosjektet søker å etablere en verdiskapende og miljøvennlig oppgradering av biproduktet til nyttbar energi i form av biogass (metan) og olje. Denne rapporten presenterer resultatene av et forprosjekt mot dette målet. Dette forprosjektet har vært finansiert av Biokraft AS, Stiftelsen Rubin, Marine Harvest Norway AS, og Lerøy Seafood Group ASA.

Et sentralt utgangspunkt for Biokraft Marin er å sikre at biproduktet blir oppsamlet, fraktet, lagret, og behandlet på en måte som hindrer sykdomsspredning og som møter behovet av oppdrettere og myndigheter. Dette betyr at den oppsamlete og ensilerte fisken må lagres regionalt før den viderefraktes til et sentralt biogassanlegg. Denne rapporten beskriver hvordan logistikken er tenkt implementert og dokumentert slik at de viktigste behov kan bli tilfredsstilt.

Et biogassanlegg med kapasitet opptil 50 000 årstonn kategori 2 har blitt forprosjektert. Ved full kapasitet er dette anlegget beregnet å kunne produsere en total årlig energi i form av gass og olje på 190 GWh. Nødvendig kapitalinvestering er beregnet til 88 millioner kroner. Dette er i godt samsvar med investeringskostnader for eksisterende biogassanlegg i Sverige. Ved å anta en gradvis øking i mottatt kategori 2 fra 5000 årstonn i 2011, til 30 000 årstonn i 2013, osv. som beskrevet i rapporten, kan denne investeringen forventes å være lønnsom med en nåverdi på ca. 43 millioner kroner.

Prosessen beskrevet i denne rapporten vil være effektiv, men ikke optimal. Ved innhenting av videre eksperimentelle data og driftserfaring med anlegget kan økonomien, råstoffkapasiteten, og biproduktutnyttelsen forbedres ytterligere. Tekniske innsatsområder vil inkludere øket oljeggjenvinning, innblanding av annen biomasse, oppgradering av biogassen, adaptasjon av mikrobekulturen, gjenvinning av biogjødsel, og generell prosessoptimalisering med henblikk på prosesstyring. Veien videre er også beskrevet i kapittel 9.

Implementeringen av prosjektet Biokraft Marin vil gi gunstig klimaregnskap med hensyn til biproduktutnyttning og energiproduksjon, og prosjektet har anledning til å bidra til positivt omdømme av oppdrettsnæringen.

Innholdsfortegnelse:

Sammendrag	2
1. Bakgrunn og problemstilling	4
2. Innledning	4
3. Aktører	5
3.1 Biokraft AS og Biokraft Marin	5
3.2 Forankring i næringsorganisasjoner og hos myndighetene	6
3.3 Potensielle andre samarbeidspartnere	6
3.4 Aktører for oppsamling av kategori 2 biprodukt.....	7
4. Råstoff	7
4.1 Kartlegging av kategori 2 biprodukt fra fiskeoppdrettere	7
4.2 Biomasse fra vedlikehold av merder og settefiskanlegg	8
4.3 Annen biomasse	9
5. Logistikk, beredskap, nasjonal og regional plan	11
5.1 Dagens situasjon og ønsker fra oppdrettsnæringen	11
5.2 Beredskap ved massedødelighet og destruksjon	12
5.3 Krav til handelsdokumentasjon og ønske om et nytt elektronisk handelsdokument	13
5.4 Logistikk for oppsamling, mellomlagring og behandling	16
5.5 Lokaliseringsalternativ for biogassanlegg	19
6. Prosess for råstoffbehandling og verdiskapning	22
6.1 Prosessoversikt	22
6.2 Fra biomasse til biogass – fermenteringsprosessen	23
6.2.1 Materialbalanser	23
6.2.2 Energibalanser	24
6.2.3 Nitrogen (ammonium) toleranse	25
6.2.4 Metaninnhold i biogassen.....	25
6.2.5 Andre prosessparametere	26
6.2.6 Prosessmodellering	27
6.3 Sammensetning av ensilert laks	28
6.4 Prosessbeskrivelse	31
6.4.1 Enhetsoperasjoner	31
6.4.2 Materialstrømmer	33
6.4.3 Energistrømmer	34
6.5 Anleggsetablering, investering	36
7. Prosjektøkonomi	37
7.1 Biokraft Marin økonomiske forhold og forutsetninger	37
7.2 Finansiell modellering og analyse av Biokraft Marin	39
8. Mot optimal prosess og bedre utnyttelse av biproduktet	40
8.1 Oljegjenvinning	40
8.2 Gassoppgradering	41
8.3 Gjenvinning av biogjødsel	41
8.4 Prosessoptimalisering	42
9. Veien videre	43
Vedlegg: Oppsummering av workshop 28. Januar 2010 i Bergen.....	44

1. Bakgrunn og problemstilling

Kategori 2 biprodukt fra oppdrettsindustrien representerer et nasjonalt problem. Dette problemet er i fokus for prosjektet Biokraft Marin. Denne rapporten introduserer Biokraft Marin og presenterer resultater fra et forprosjekt rettet mot å etablere en bedre, rimeligere og mer miljøvennlig løsning for næring og samfunn.

EUs biproduktforordning fra 2002 ble også implementert i Norge i 2007. Skjerpet tilsyn med denne forordningen har ført til sterkt reduserte avtaksmuligheter for marint kategori 2 biprodukt. Oppdrettsnæringen gjennom sine landsorganisasjoner (NSL og FHL) sammen med tilsynsmyndigheten (Mattilsynet) søker snarlig og forsvarlig løsning på dette nasjonale problemet.

I samarbeid med NSL etablerte firmaet Biokraft AS i oktober 2009 prosjektet Biokraft Marin for å forberede mottak og behandling av dette kategori 2 biproduktet. Dette prosjektet har som mål å sikre en nasjonal løsning som begrenser smittefare ved oppsamling og transport av biproduktet, som dokumenterer biproduktet fra oppsamling til sluttbehandling, og som konverterer biproduktet til nyttbar energi og potensielle andre produkter.

2. Innledning

Stiftelsen Rubin har som mål å bidra til en total utnyttelse av fisk og økt verdiskapning av biproduktene i Norge. Stiftelsen Rubin har anslått at marine biprodukter har et utnyttet verdiskapingspotensial på flere milliarder kroner.

Et av disse biproduktene er såkalt kategori 2 biprodukt fra lakseoppdrettsindustrien. I 2008 gikk minst 40 000 tonn oppdrettslaks tapt til selvdød og syk fisk. Ifølge nytt regelverk kan denne fisken ikke lenger fores til matproduserende dyr. Som kategori 2 biprodukt må den steriliseres før eksport til EU land, eller hygieniseres (varmebehandles) dersom den ferdigbehandles i Norge. I tillegg til produkttapet må produsentene også ta på seg kostnadene for fjerning og destruksjon av denne biomassen. Disse kostnadene utgjør i dag normalt opptil kr 2600 per tonn fisk, og i noen tilfeller ligger kostnadene enda høyere.

På denne bakgrunn fikk Biokraft AS innvilget prosjektstøtte fra Stiftelsen Rubin for et forprosjekt til å vurdere verdiskapning gjennom energiproduksjon (biogass). Innen dette prosjektet; Biokraft Marin, ble det også lagt vekt på å revurdere beredskapssituasjonen med hensyn til rask og "smittefri" fjerning av fisk under sykdomsepidemier, og på en måte som tilfredsstillt regelverket (Mattilsynet) og behov fra oppdrettsindustrien.

3. Aktører

3.1 Biokraft AS og Biokraft Marin

Biokraft AS er et norsk selskap med hovedkontor i Trondheim som har som sin strategi å utvikle, eie og drive produksjonsanlegg for bioenergi. Selskapet ble stiftet i 2009 av en gruppe på fire initiativtakere med komplementær kompetanse innen bioteknologi, virksomhetsutvikling og ledelse.

Biokraft ønsker å utvikle lønnsomme bioenergi prosjekter sammen med partnere innen norsk havbruk, landbruk og andre – med fokus på bedre håndtering av biomasse til beste for samfunn og miljø.

Forprosjektet Biokraft Marin er det første utviklingsprosjektet i regi av Biokraft AS. Prosjektet ble formet i en dialog mellom Biokraft AS og Norske Sjømatbedrifters Landsforening (NSL) høsten 2009. På det tidspunktet hadde NSL i ca. ett års tid søkt etter kapasitet i Norge for forsvarlig håndtering av det som ifølge EU's biproduktforordning blir klassifisert som "marin kategori 2 biomasse" – klinisk syk og selvdød oppdrettsfisk. NSL hadde høsten 2009 konkludert med at kapasitet til bearbeiding av kat 2 ikke fantes i Norge, og at materialet i stor grad ble ført ut av landet etter sterilisering ifølge EU forskrifter.

Foranledningen var at Mattilsynet varslet koordinert tilsyn med håndtering av fiskebiprodukter fra akvakulturnæringen i 2009. Det ble fra NSL sin side derfor en prioritet å arbeide for at man i Norge utviklet beredskap og kapasitet for å håndtere og foredle marin kategori 2 biomasse, ikke minst på grunn av omdømmerisikoen for oppdrettsnæringen dersom slik beredskap og kapasitet ikke ble utviklet.

I dialogen mellom NSL og Biokraft, og etter hvert med medvirkning fra andre aktører, ble det utviklet idéer og kunnskap som i 4. kvartal 2009 formelt ble organisert i prosjektet Biokraft Marin. En av Biokrafts fire stiftere, Rune Haugen, hadde prosjektlederansvaret i den første perioden, hvorpå Håvard Grøntvedt overtok prosjektlederansvaret for Biokraft Marin vinteren 2010.

Følgende styringsgruppe ble etablert for prosjektet Biokraft Marin i 2009:

- Sigrun Bekkevold, daglig leder, Stiftelsen Rubin
- Håvard Grøntvedt, HG Consult (daværende styreleder i BeWi AS)
- Jon Arne Grøttum, distriktssjef, FHL
- Trygve Helle (observatør), seksjon fisk og sjømat, Mattilsynet. Fra og med mai 2010 ble denne rollen overtatt av Gerd Eikeland Berge fra samme organisasjon etter at Helle vekslet til nytt tilsynsområde
- Eirik Nestaas, COO, Biokraft AS – styringsgruppens leder
- Roar Paulsen, adm.dir., Lerøy Hydrotech AS
- Svein Reppe, fagsjef, NSL
- Turid Rustad, professor, NTNU, institutt for bioteknologi
- Håvard Wollan, styreleder, Biokraft AS

Biokraft Marin er finansiert av Biokraft AS, Stiftelsen Rubin, Marine Harvest Norway AS og Lerøy Seafood Group ASA. Solid forankring gjennom medfinansiering fra de to største oppdrettskonsernene var en viktig forutsetning for prosjektet, fordi det er oppdretterne som eier biomassen og utfordringen relatert til hvordan den håndteres. Alt avhengig av hvordan marin kategori 2 biomasse håndteres, fra oppsamling via transport til foredling og sluttprodukt, representerer dette en potensiell omdømmerisiko for oppdrettsnæringen. Dialog med de største og toneangivende oppdrettskonsernene har derfor fra starten av vært sentralt for Biokraft Marin, slik at man kunne legge til rette for å snu en potensiell omdømmerisiko til noe positivt hele næringen bør kunne bruke i sin markedsføring.

Selskapet Biokraft Marin AS ble stiftet ultimo mai 2010. Dette er et deleid datterselskap av Biokraft AS. Biokraft Marin AS skal stå for kommersiell videreføring av dette forprosjektet.

3.2 Forankring i næringsorganisasjoner og hos myndighetene

En av de viktigste forutsetningene for prosjektet er at det støttes av næringen, og at det ønskes velkommen som en løsning på forhold som, hvis de settes lys på, ikke nødvendigvis er bra for omdømmet. Innledningsvis ble derfor de fleste av de største oppdrettsaktørene i Norge informert, og uten unntak ble prosjektet Biokraft Marin og det foreslåtte tiltaket ønsket velkommen.

Biokraft Marin har ikke bare forankring i NSL, men har faktisk sitt utgangspunkt i NSL sitt engasjement etter EUs biproduktforordning ble innført i Norge i oktober 2007. Fra og med konseptutviklingen for prosjektet i 2009 har samarbeidet og forankringen inn mot oppdretterne i NSL vært til stede.

FHL har under forarbeidene til forprosjektet vært fortløpende orientert om prosjektet. I FHL er biproduktinteressene samlet i organet Maring, og det var derfor naturlig at de første orienteringene ble rettet mot dem. I tillegg deltok også FHL på det første møtet i styringsgruppa for Biokraft Marin. Stiftelsen Rubin ble på et tidlig stadium informert og har siden deltatt med rådgiving og ikke minst finansiering.

Etter implementeringen av biproduktforordningen avdekket Mattilsynet manglende etterlevelse og tilsyn, også etter tidligere regelverk, og iverksatte koordinert tilsyn med fiskebiprodukter i 2009. I denne sammenhengen organiserte Mattilsynet en Workshop om marint kategori 2 biprodukt i Bergen 28. januar 2010, der også Prosjektet Biokraft Marin ble presentert (se vedlegg).

3.3 Potensielle andre samarbeidspartnere

En ny nasjonal eller fler-regional løsning for kategori 2 innebærer at vi vil dra nytte av samarbeidspartnere. Partnere betraktes på flere plan; logistikk,

lokalisering og behandling. Samarbeid med lokale biproduktprosjekter kan også være aktuelt. Biokraft Marin har etablert dialog med slike potensielle samarbeidspartnere, herunder eksisterende biproduktbehandlere.

Logistikk må løses med båter og evt. noe bruk av trailere. Dermed er det naturlig å se etter dem som driver med dette i dag. For kategori 2 transport er det noen få potensielle partnere langs kysten. Dialog om samarbeid vil være basert på tilgjengelig kapasitet og prisavtaler for beredskap. For sanering av syk fisk er det få båter som har tilstrekkelig kapasitet på kverning og ensilering. Det er derfor plass for nye aktører som kan tilby denne tjenesten, da dagens ordning har kapasitetsproblemer.

Lokalisering av mellomlagring, regionale eller nasjonalt behandlingsanlegg vil kreve samarbeid. Her kan leieforhold av kai, tomt og evt. eksisterende tankanlegg for mellomlagring være aktuelt. For behandling av kategori 2 er det aktuelt å vurdere samarbeid med lokale initiativ som ser på tilsvarende løsninger for behandling av organisk materiale. Her er det flere kandidater. En av disse er lokalisert på Ørlandet. Dette er diskutert under 4.3. For behandlingsanlegg er det også aktuelt å vurdere samarbeide med større energikunder slik som BeWi.

Biokraft har kontakt med andre bedrifter som mottar marint kategori 2 biprodukt. Potensielt samarbeid angående investering i biogassanlegg er under diskusjon med andre bedrifter.

FoU miljøer kan ha interesse av å delta i samarbeid under etablering av behandlingsanlegg ettersom erfaringen med slike anlegg fremdeles er begrenset i Norge.

3.4 Aktører for oppsamling av kategori 2 biprodukt

De største aktørene som i dag mottar marint kategori 2 biprodukt i Norge er Hordafor (www.hordafor.no), Scanbio (www.scanbio.com), og Akva-Ren (www.akvaren.no). Disse aktørene har relative tyngdepunkter for kategori 2 og 3 oppsamling på henholdsvis Vestlandet, Midt-Norge, og i Nord-Norge. Biokraft Marin har etablert dialog med disse aktørene for å diskutere og realitetsbehandle potensiell samarbeidsbasis.

4. Råstoff

4.1 Kartlegging av kategori 2 biprodukt fra fiskeoppdrettere

Det totale årlige kvantum av kategori 2 biprodukt fra norsk oppdrettsnæring er av Mattilsynet anslått til å være minst 40 000 tonn. Rubin anslo i 2009 dette biproduktet til 50 000 tonn. Dette volumet vil variere fra år til år, avhengig av sykdomsstatus i næringen. Pålagt sanering av fisk grunnet sykdom vil også ha innvirkning på volum.

Normal overlevelse av laks i norsk oppdrettsnæring er ca. 85 % basert på individer satt i sjø. Størst dødelighet like etter overføring til sjø skyldes Infeksiøs Pankreasnekrose (IPN) og dårlig smoltifisering. Denne fisken er liten og representerer lite biomasse. Senere i sjøvannsfasen er dødeligheten relativt lav, slik at av produsert biomasse vil den normale dødeligheten ligge på minst 4 % frem til utslakting. Ved større sykdomsutbrudd og destruksjon vil denne andelen øke.

Norsk oppdrettsnæring slaktet i 2009 ca. 920 000 tonn laks levende vekt (lwe). I tillegg kommer et begrenset volum fra oppdrett av ørret, torsk og andre marine arter. Totalt er dette anslått til ca. 40 000 tonn.

For 2010 er slaktet mengde laks anslått til 980 000 tonn lwe. For de andre oppdrettsartene forventes det en svak tilbakegang, slik at total mengde oppdrettsfisk til slakting i 2010 vil ligge på ca. 1 million tonn (lwe). Historisk sett har det norske volumet av oppdrettet fisk økt med 5 % eller mer per år, og det er ingenting som tyder på at dette vil forandre seg nevneverdig de neste årene.

Vi kan derfor konservativt konkludere at den totale mengde kategori 2 biprodukt fra fiskeoppdrettsnæringen ligger på minst 40 000 tonn årlig, og at den vil øke med minst 5 % per år i takt med veksten i næringen.

For regionen Midt-Norge, fra Nordmøre til Nord-Trøndelag vil mengden av kategori 2 ligge på 13-15 000 tonn per år.

Fra tid til annen kan også betydelige mengder av kategori 3 med produksjonsfeil være tilgjengelig for biogassproduksjon, men dette er foreløpig ikke inkludert i våre beregninger.

4.2 Biomasse fra vedlikehold av merder og settefiskanlegg

Oppdrettsnøter kan potensielt bidra med annen biomasse som ilandføres ved vedlikehold av disse. Vi har undersøkt regionale mengder og sammensetning av denne biomassen for å vurdere denne med hensyn til egnethet og verdi for biogass produksjon.

Ved vasking og desinfisering av oppdrettsnøter blir organisk begroing fjernet. Oppdretterne er flinke til å holde nøtene rene under produksjonen og har derfor ikke større mengder av slike vekster. En del uorganisk tørrstoff blir medfraktet med organisk begroing til land og vasket av, f.eks. fra blåskjellyngel, sjøroser og annet. Dette materialet, som har mye kalk, vil ikke bidra til biogassproduksjon, og det kan til og med skape ytterligere avfallsproblemer.

Materialet vil inneholde noe kopper fra avvasket impregnering. Siden kopperforbruket i nøtene i dag er sterkt redusert og biogassanlegg kan tolerere små mengder kopper (opptil 50-100 ppm; Leif Lindow, Biosystem

AB), betyr dette kanskje mindre for prosessen, så lenge utslippet fremdeles møter lokale utslippsregulativer angående spormetaller. Likevel er det antagelig ikke mye å vinne ved å frakte slikt materiale til biogassanlegg.

Det er heller ingen oppsamling av overskuddsfôr under merdene, delvis fordi fôrtilsatsen er nøye kontrollert, og delvis fordi det vanligvis er gode strømforhold rundt merdene.

Under produksjon av settefisk utskilles organisk avfall, spesielt på resirkulasjonsanlegg der vannet renses og benyttes flere ganger. Ifølge data fra Nofima kan dette representere et betydelig økonomisk potensial for mottak (Campo, L. M. et. al. 2010). Dette avfallet kan teoretisk fraktes til behandlingsanlegget, men det utgjør relativt små volumer, antagelig ikke mere enn noen hundre årstonn, og det vil sannsynligvis i utgangspunktet ikke gi vesentlig bidrag til energiproduksjonen. Det er imidlertid noe som på sikt bør vurderes, ettersom antallet av resirkulasjonsanlegg kan øke med tiden, og fordi utslippskravene til disse anleggene kan bli skjerpet.

4.3 Annen biomasse

Plasseringen av mellomagrings- og behandlingsanlegg vil blant annet ta hensyn til lokal tilgjengelighet av annet fermenterbart organisk avfall. Dette vil kunne redusere behovet for vannfortynning av fiskemassen, forbedre prosessøkonomien, samt bidra til å løse lokale/regionale avfallsproblemer.

Annen biomasse som kan vurderes inkluderer:

- Storfegjødsel
- Lokalt storhusholdningsavfall/kjøttindustriavfall
- Algerester etter alginatproduksjon

Udefinert kommunalt avfall vil i første omgang ikke tas i betraktning. Slikt avfall vil antagelig best behandles ved andre anlegg, slik som ved eksisterende kommunale anlegg.

En forutsetning for mottak ved mellomagringslokalitetene er at dette materialet i hovedsaken kan mottas og lagres på samme måte som ensilert kategori 2 fiskeavfall og at det er blandbart med dette. Dette kunne inkludere visse typer av slakteriavfall og storhusholdningsavfall, så lenge dette ikke krever sterilisering. Det er også mulig at slikt organisk avfall kan mottas ved det sentrale biogassanlegget.

Mottak av husdyrgjødsel vil kun være aktuelt i områder med større lokal storfe- og melkeproduksjon, slik som Ørlandet. På Ørlandet har de kommet langt i planene om et større biogassanlegg, og de har også muligheter til å utnytte gassen (8-10 GWh/år) lokalt. Lignende planer eksisterer i Steigen der større mengder husdyrgjødsel sammen med annet organisk avfall ønskes omsatt til biogass. For begge disse stedene er det imidlertid av stor betydning

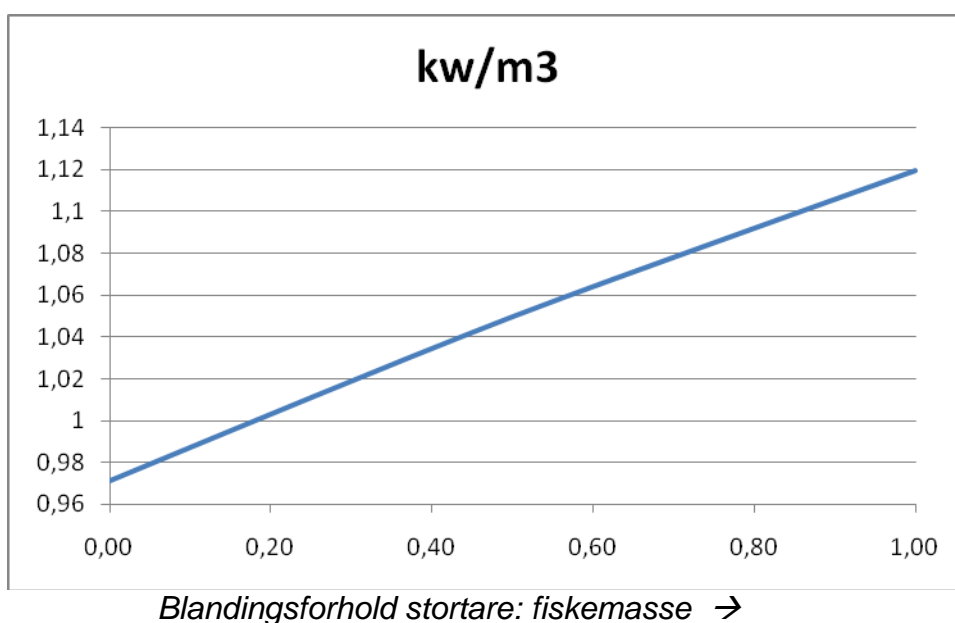
at materialet ferdigbehandles lokalt, siden de lokale gårdene selv ønsker å benytte det biogjødsel som produseres i anlegget.

Av slike grunner vil husdyrgjødsel neppe utgjøre en vesentlig del av råstoffet til biogassanlegget vurdert i denne rapporten. Derimot vil lokal tilgang på husdyrgjødsel være av stor verdi, siden dette materialet er ypperlig for oppstartning av prosessen (som mikrobielt inokulum) før den ensilerte fiskemassen kan tilsettes.

Den kanskje mest lovende alternative biomassen er biproduktet fra høsting av stortare. Ved utvinning av alginat brukes stilken mens bladene blir kastet eller bortfraktet. Nasjonale aktører som Biotrål og Algea kan være potensielle partnere for utnyttelse av denne ressursen. Biotrål på Frøya har mulighet til å levere potensielt 4-5000 tonn med bladverk fra tare.

Dette bladverket inneholder mye karbohydrat (i tillegg til alginat; årtidsvariable mengder av fermenterbare sukker som laminaran og mannitol) og en del protein. Dette materialet kan kvernes og blandes med den ensilerte fisken før fermenteringen. Det er antagelig mest gunstig å frakte taren til behandlingsanlegget for å unngå å øke volumbehovet for mellomlagring, siden tilgjengelig volum sannsynligvis vil være begrenset.

En fordel med innblanding av materiale med relativt høyt karbohydrat:protein forhold, slik som tare, er at dette vil balansere det høye proteininnholdet fra fisken. Behovet for vannfortynning av biomassen, dvs. for å unngå toksisk nivå av ammonium, blir derved redusert, og energiproduksjonen per reaktordvolumenhet kan bli tilsvarende større. Dette er illustrert i figuren nedenfor. Denne figuren gir energiproduksjonen i kW (biogass energi ekvivalenter) per volumenhet bioreaktor som funksjon av blandingsforholdet stortare: fiskemasse.



Dette forholdet ble beregnet ved bruk av en ny matematisk prosessmodell som ble utviklet basert på fundamentale massebalanser og energibalanser (6.2). Modellberegningene er her ikke presentert i detalj siden hensikten med denne figuren i første rekke er å illustrere effekten av innblanding med mer proteinfattig materiale.

Modellberegningene benyttet typiske kjemiske sammensetninger av laks (6.3) og stortare (Sintef rapport SFH80 A092036; Utredning om dyrking og anvendelse av tare, med spesiell fokus på bioenergi i nordområdene; juli 2007).

Største tolererbare ammoniumkonsentrasjon er satt til 285 mM (6.2) for "steady-state" prosess. Intern celleresyklring (biofilmreaktor) er beregnet å kunne redusere midlere biomasseoppholdstid fra 30 døgn til 6 døgn (Lindow, Biosystems AB).

5. Logistikk, beredskap, nasjonal og regional plan

5.1 Dagens situasjon og ønsker fra oppdrettsnæringen

Representanter for Marine Harvest og Lerøy ble intervjuet for å kartlegge hva oppdrettsnæringen mener fungerer bra og hva de mener kan forbedres.

Proessen for kategori 2 biprodukt på/fra oppdrettsanlegget ble beskrevet slik:

- Ensilering
Død fisk på oppdrettsanleggene blir kvernet og tilsatt maursyre.
- Lagring
Etter ensilering overføres kategori 2 biomassen til lagertanker, fortrinnsvis på lokaliteten. Lagringskapasitet på lokalitetene er normalt 10-20 tonn. Det foreligger nå krav fra Mattilsynet om at alle lokaliteter skal ha lagringskapasitet for 0,75 % av lokalitetens MTB. For de største anleggene betyr dette en lagringskapasitet på 70-80 tonn. Dette vil medføre store kostnader dersom det skal bygges fysiske lagringskapasiteter av denne størrelsen på lokalitetsflåtene. Selskapene er i dialog med Mattilsynet om hvordan dette skal løses. En sannsynlig utgang på dette kravet er at det bygges flytende beredskapstanker som kan disponeres på flere lokaliteter.
- Transport
Oppdrettselskapene i Midt-Norge leverer i dag kategori 2 avfallet til Hordafor og Scanbio. Transporten foregår så å si utelukkende med båt. Biltransport foretas for noen få anlegg. Normalt er både båt og lokalitet utstyrt med pumpeanlegg for å pumpe ensilasjen fra tank til båt. Avtalene med Hordafor og Scanbio fungerer greit under normal produksjon av kategori 2 biprodukt. Lokalitetene ringer etter transport når lagringstankene begynner å bli fulle. Båten kommer vanligvis innen en uke og henter biproduktet, og oppdretteren er derved ferdig med problemet.

Normalt betaler oppdretterne ca. 2500 kroner per tonn, dersom avfallet er av avtalt kvalitet. Ved for høy pH etc. betales et tillegg.

- Vask og desinfisering
Kravene til vask og desinfisering av båt/utstyr er de samme som for brønnbåt, med unntak av slipsetting. Ifølge oppdrettsnæringen er desinfiseringen ofte ikke god nok. Prosedyrene er klare, men utførelse er ofte avhengig av den individuelle skipper på båten.

Oppdretterne er samstemte når det gjelder hva de ønsker forbedret mht. levering av kategori 2:

- Vask og desinfisering av båt/utstyr må bli bedre
- De ønsker ikke at transportbåtene skal bevege seg ut av regionen
- Det selskapet de har avtale med, må ha kapasitet til å hente avfallet innen relativt kort tid etter at det er gitt beskjed om henting

5.2. Beredskap ved massedødelighet og destruksjon

Marine Harvest, Salmar, Lerøy Hydrotech og Lerøy Midnor har en felles beredskapsplan som dekker:

- Nødslakting
- Dødfisk håndtering
- Gjenfangst ved rømming

Denne grupperingen har et årlig oppdrettsvolum i Midt-Norge på ca. 200 000 tonn lwe. Dette tilsvarer ca. 20 % av det totale norske oppdrettsvolumet.

Grupperingen har en avtale med et selskap som disponerer en båt med holdekapasitet på 130 tonn fisk. Lastekapasiteten er i avtalen satt til 30 tonn per time, men båten greier i realiteten bare 10 tonn per time. Responstiden på denne båten er satt til et døgn. Båten brukes normalt til å kjøre ensilasje for Lerøy selskapene i regionen.

Mange av de mindre selskapene i Norge har i sine prosedyrer for massedødelighet beskrevet Hordafor 3 som sin beredskapsplan. Hordafor 3 har en lagringskapasitet på 640 tonn og kvernekapasitet på 10 tonn per time.

Ved behov for destruksjon av større mengder levende fisk på en lokalitet vil det være brønnbåter tilgjengelig for å få fisken raskt og effektivt ut av noten. Problemet er kapasitet på kverning dersom dette må gjøres på lokaliteten.

De fleste beredskapsplanene for fjerning av død fisk ved massedødelighet er ikke gode nok. Den største utfordringen er å få fjernet dødfisk fra merdene raskt nok før den går i forråtnelse. Avhengig av sjøtemperatur vil død fisk gå i oppløsning i løpet av noen få dager, og resultatet er fiskefett på sjøoverflate,

sjenerende lukt og smitterisiko dersom dødeligheten skyldes sykdom.

For Biokraft Marin vil det ikke være avgjørende å kunne tilby en beredskapsplan for fjerning av dødfisk i merdene. Det vil imidlertid styrke prosjektet om man kan tilby en beredskapsplan ved bruk av samme båt som henter kategori 2 biprodukt.

5.3 Krav til handelsdokumentasjon og ønske om et nytt elektronisk handelsdokument

Biproduktforordningens krav til handelsdokument har frem til nå presisert at et dokument påført løpenummer skal utstedes i tre eksemplarer. Forordningen pålegger leverandør, transportør og mottaker å kunne hente fram dokumentasjon for en gitt transport innen rimelig tid på anmodning fra Mattilsynet.

Alle parter skal føre løpende oversikt over levering, mottak, mengder, kategorier og annen vesentlig informasjon som er viktig for sporing og distribusjon. Det er et minimumskrav til månedlig oppdatering. Mattilsynets formål er gjennom koordinert tilsyn å bidra til en bedre bransjeoversikt på nasjonalt nivå.

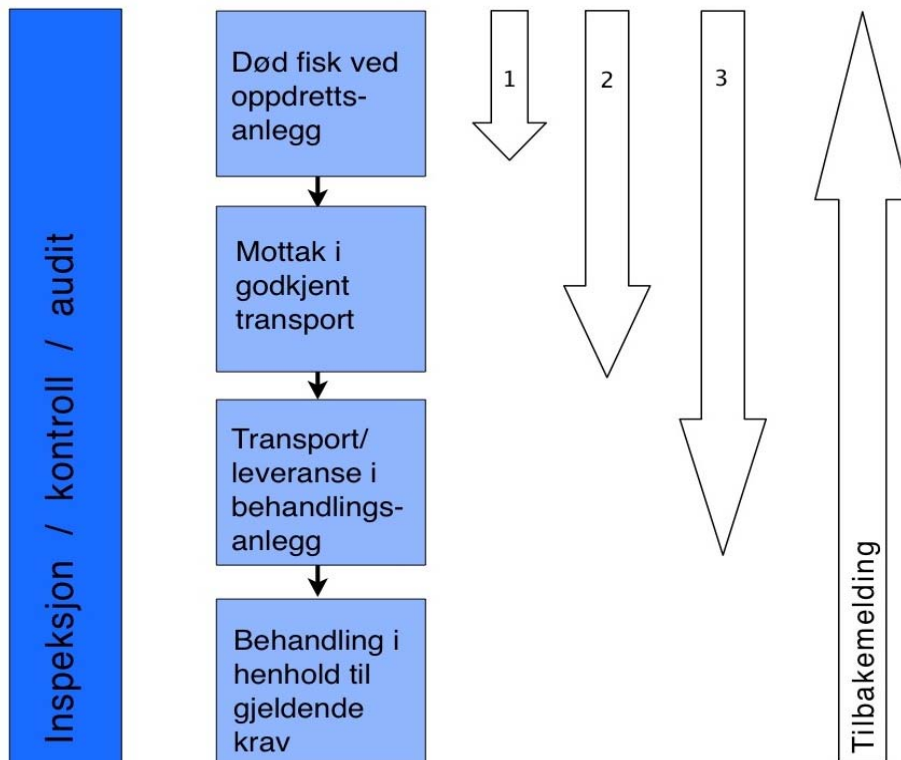
Biproduktforordningen ble revidert mai 2010. I denne revisjonen er det to vesentlige endringer:

1. Malen for handelsdokument forenkles.
2. Dokumentasjonen må ikke lenger foreligge i papirformat.

Slik regelverket har vært praktisert inntil det nå åpnes for elektronisk dokumentasjon, skal

1. En original følge forsendelsen til det endelige bestemmelsesstedet.
2. En kopi beholdes av den som sender fra seg de animalske biproduktene.
3. En kopi beholdes av den som transporterer produktene.
4. Dokumentet undertegnes av ansvarlig person hos avsender.
Dette medfører ingen tilbakemeldinger til avsender om at materialet er mottatt og destruert.

En slik tilbakemelding er svært hensiktsmessig og praktiseres i andre sektorer. Leverandøren av avfall er ansvarlig inntil de mottar melding om at avfallet er behandlet i henhold til regelverket. Avsender plikter å forsikre seg om at dette skjer. Dette er vanskelig uten tilbakemelding (se figur neste side).



Pil1 viser dokument til oppdragsgiver, pil2 viser dokument til befrakter og pil3 viser dokument til den som destruerer.

Gjennom tilbakemelding vil leverandørene få dokumentert at de har fått den tjenesten de har kjøpt. Dette forenkler kontrollen. I en papirbasert modell vil slik tilbakemelding blir arbeidskrevende, mens det i en elektronisk modell automatiseres.

Endret ved forskrift 19 feb 2009 nr. 204.

§ 8. Alternativt handelsdokument og merking ved nasjonal transport

Handelsdokument med opplysninger som angitt i vedlegg II kan brukes ved nasjonal transport av animalske biprodukter og bearbejdede produkter. Det kan brukes i papirutgave eller i elektronisk form..

0 Endret ved forskrift 3 mai 2010 nr. 697

Biokraft Marin betrakter her informasjonsstrømmene det viktigste, og ikke nødvendigvis et spesifikt papirdokument. Fokuset skal være på informasjon, dokumentasjon, sporbarhet og lagring.

I dagens system er oppdrettere ansvarlig, men de er avskrevet fra kontrollmulighet. De kjøper en tjeneste, men de har ingen garanti for at de mottar den kvaliteten de betaler for. Dersom det kommer for en dag at noen ikke leverer den avtalte tjenesten, vil leverandøren og/eller en samlet oppdrettsnæring risikere å få sitt omdømme negativt påvirket.

Vanlige innvendinger mot elektronisk dokumentsystem er:

1. Kontrollmyndighet vil for enkelt kunne utføre kontroll med datagenererte avviksrapporter.

2. Kan bli arbeidskrevende og bety nok et rapporteringssystem

Når det gjelder den første innvendingen er det et spørsmål om slik kontroll virkelig er negativt. Samfunnets økende fokus på miljø og tillit til næringen blir påvirket av negativ omtale. Biokrafts erfaring fra samtaler med næringen er at det er et ønske om system og bedret dokumentasjon, så lenge dette ikke medfører vesentlig merarbeid.

Når oppdragsgivere automatisk informeres, vil det lettvis kunne verifiseres om de får den tjenesten de har betalt for. Dette vil avdekke avvik gjennom egenkontroll, noe som vanligvis er mer effektivt enn stikkprøver fra kontrollmyndighet. Om dette gjøres ved datainput, skanning eller ved et mer avansert RFID system vil måtte utredes i detalj. Delvis vil dette bli et kostnadsspørsmål.

I et elektronisk system vil informasjonen ligge i en sentral database. Derfra kan skjema genereres om ønskelig. Ved elektronisk signatur, pålogging skanning med mer vil det gis tilbakemelding langs de tre stegene i verdikjeden, og ikke minst vil det bli gitt tilbakemelding ved at en "sak" lukkes.

Det vil være hensiktsmessig å designe systemet slik at informasjonen legges inn ved hjelp av forhåndsvalg. Dette vil gjøre input enklere. Det vil også muliggjøre bruk av informasjonen til andre formål, f. eks. for transport til utlandet som har andre dokumentasjonskrav. Ensartede data er lett oversettbart både når det gjelder språk og formål.

Systemet blir utformet slik at det er flere nivå på adgang. I teorien kan en da begrense myndighetens innsikt.

Et elektronisk handelsdokument kan utvikles

1. I samarbeid med, eller som integrert del av det eksisterende tilbudet fra Havbruksdata. Dette er den beste løsningen, og her ligger blant annet den eksisterende elektroniske slaktemeldingen, og oppdretterne får således en enkelt rapporteringsplattform å forholde seg til – noe som både forenkler og reduserer kostnader relatert til opplæring og utstyr så vel som utvikling og systemdrift.
2. Av Biokraft Marin sammen med andre i bransjen, eventuelt i samarbeid med kontrollmyndighet for hele bransjen.
3. Ved at Biokraft Marin utvikler sitt eget system.

Behovet for et forbedret system kan oppsummeres slik:

- Produsenter trenger brukervennlige, kostnadsbesparende og lett tilgjengelige systemer
- Transportører trenger også brukervennlige, kostnadsbesparende og lett tilgjengelige systemer
- Mattilsynet må ha anledning til rasjonelt tilsyn med handelsdokument og registre for forsendelser
- Mottaker/ behandler trenger et ensartet system som er lett tilgjengelig
- Forbrukere ønsker mulighet for innsyn og trygghet

Hovedmål:

Et nytt elektronisk handelsdokument skal medføre mindre (ikke mer) arbeid og tidsforbruk for slik rapportering for oppdrettere og andre aktører som håndterer biomassen fra opprinnelse, via transport og evt. mellomlagring, til sluttprodukt.

Selv om vi i første rekke fokuserer på kategori 2 biprodukt, kan dette dokumentet også i prinsippet dekke andre kategorier.

5.4 Logistikk for oppsamling, mellomlagring og behandling

Ved innsamling og behandling av marint kategori 2 biprodukt har man to klare alternativer; flere regionale anlegg eller ett nasjonalt/sentralt anlegg.

Det er mange gode argumenter for regionale løsninger, både med hensyn til fleksibilitet i logistikk og for å sikre mot smittespredning. Det er også hensyn som taler for et sentralt anlegg, spesielt angående økonomi.

Nasjonalt/sentralt behandlingsanlegg

Fra et rent økonomisk synspunkt vil et sentralt anlegg være å foretrekke. Dette må ivareta hensynet til smittevern slik som fordret av regelverk, Mattilsyn, og oppdrettere. Spesielt må det vises respekt for de kystsonene som til en hver tid gjelder. Dette vil kreve sone-separert mellomlagring med etterfølgende transport til det sentrale anlegget.

Hvert sone-begrenset mellomagringssted bør ha en minimums-kapasitet på 1500 tonn, slik at transport ut av den enkelte sone kan fylle en relativt stor båt. En slik løsning krever stor respekt for smittevern og fordrer at båttransport inn- og ut av sonene reduserer risikoen for smitteoverføring til et minimum.

Regionale behandlingsanlegg

Ved valg av regionale mottak og behandlingsanlegg innenfor den enkelte sone vil en unngå transport inn- og ut av sonene. Denne løsningen ville være den gunstigste med tanke på smitteforebygging, og den ville redusere totalbehovet for båttransport. Imidlertid ville dette være mindre fleksibelt for befraktere, spesielt med hensyn til beredskap. Dette ville også øke investeringskostnadene betraktelig for biogassproduksjonen (flere anlegg).

Mellomlagring

Trenden er at større oppdrettsvirksomheter etablerer egne mellomliggende anlegg for mellomlagring. Dette kan redusere behovet for nye mellomlagringsanlegg. Det vil være mest økonomisk å leie eksisterende tankanlegg med kai dersom slike er tilgjengelige. I motsatt fall må man investere i nye tankanlegg. Lokal tilgang på annet organisk avfall vil også ha en betydning dersom valget står mellom to eller flere lokasjoner. Ved oppsamling av biprodukter fra flere akvakulturanlegg er det krav om godkjenning av mellomliggende anlegg.

Generelt er det få tilgjengelige anlegg for mellomlagring. De aller fleste er i bruk, og størrelsen og plasseringen av de tilgjengelige anlegg er variabel og ikke alltid gunstig. Nybygging av kai og tankanlegg vil gi utfordringer med hensyn til reguleringsbehov og økonomi.

Soneinndeling

En fornuftig soneinndeling kan være;

1. Sør for Hustadvika (PD-grense); her kan det være aktuelt med inntil to mellomlagringssteder
2. Trøndelag og Nordmøre (mellom Hustadvika og Leka)
3. Nordland
4. Troms og Finnmark (evt. med Vesterålen)

Sone 1;

Her er alle kjente tankanlegg opptatt. Hvis en ser hele Vestlandet som en sone vil det være fornuftig å legge et mellomlagringssted/behandlingsanlegg i Sogn og Fjordane, evt. i Hordaland. Et alternativ kan være et samarbeid med Hordafôr som har tilhold i Austevoll og som allerede er den største befrakter av kategori 2 innen denne sonen.

Sone 2;

Midt-Norge kan være et ideelt sted for et nasjonalt/sentralt anlegg og Biokraft vurderer spesielt slike løsninger. Hvis mellomlagring ønskes sør i denne sonen er det aktuelt på Nordmøre, her har GC Rieber (Kristiansund) en kapasitet på 2000 tonn.

I Sør-Trøndelag er det flere interessante lokasjoner for behandlingsanlegg. Hamarvik på Frøya, Tjeldbergodden og Ørlandet utpeker seg (se også 5.5). Ingen av disse lokasjonene har eksisterende anlegg, men av ulike årsaker er de alle under betraktning for et regionalt eller evt. nasjonalt mottaks- og behandlingsanlegg. Disse ligger alle noenlunde midt i sone 2. På Ørlandet har de kommet langt med en utredning for et stort biogassanlegg (8-10 GWh/år) basert på kugjødelse fra over 50 melkebønder. På Hamarvika, Frøya, ligger BeWi som bruker store mengder LNG i dagens produksjon av eps fiskeemballasje. Begge disse lokasjonene blir vurdert av Biokraft. Tjeldbergodden byr på større utfordringer da lokal produksjonsstopp pluss høye tomtekostnader vil medføre høyt investeringsbehov.

Sone 3;

I Nordland kan det være fornuftig å plassere en mellomlagring noe sør i sonen hvis mulig. Det er flere muligheter i denne sonen. Vikholmen i Nesna har både kapasitet og er utrustet for et slikt alternativ. Havn og tanker er her av relativt god stand og har en ledig kapasitet på nærmere 10 000 tonn. Bedriften har godkjenning fra Mattilsynet for behandling av høyrisikoavfall. I Halså i Salten har Torissen en tank på 650 m³ som ble bygd for et slikt formål i 1986. Både kai og noe teknisk utstyr egnet for mellomlagring er på plass.

På Ballstad i Lofoten har Leverkjemi en tank på 1000 m³ som er ledig fra april 2011. Flere mindre tanker er allerede ledige. I Vesterålen har Sea-Pro AS mellomliggende anlegg for kategori 2 på Stø.

Sone 4;

En fornuftig plassering her vil bli i Tromsø-området. Akva-Ren samler allerede inn ca. 10 000 tonn av kategori 2 og 3. De har kommet meget langt i planer for et biogassanlegg. De har anlegg klart i Lyngen for innsamling, og de ønsker biogassanlegget på samme sted. De er interesserte i samarbeid. Dagens anlegg er godkjent for innsamling av kategori 2 biprodukt.

Logistikk

Oppsamling av kategori 2 innen den enkelte sone bør skje med egen båt som kun transporterer innen denne sonen. Smitteforebygging er kritisk. Transporten fra oppdretter til lokalt behandlingssted eller mellomlagring skal skje med dedikert/e båt/er for hver enkelt sone. Ved transport av kategori 2 ut av sonen fra mellomlagringssteder må større eksterne båter benyttes, som ikke har kontakt med de enkelte oppdrettsanleggene i sonen.

Slipsetting av båten for desinfisering ved transport i nærheten av sykdomssoner bør også vurderes før de forlater denne sykdomssonen. Ved sanering av syk fisk skal båtene slipsettes for desinfisering før de forlater sykdomssonen.

Kapasitet for sanering og eliminering av kontakt mellom soner er meget viktig både for oppdretterne og Mattilsynet, og dette danner fokus mot forbedring av gjeldende ordninger og praksis.

5.5 Lokaliseringsalternativ for biogassanlegg

Som vist i 6.4.3 (side 35) vil 50 000 årstonn laks kunne produsere 225 MWh/døgn som biogass og 301 MWh/døgn som olje. Lakseoljen kan brennes som fyringsolje og kan lagres og fraktes på stort sett tilsvarende måte.

Den mest miljøvennlige og økonomiske utnyttelsen av biogass er direkte forbrenning som erstatning for naturgass. Derimot kan biogassen ikke fraktes over større avstander uten kostbar oppgradering (se 8.2) eller omforming til elektrisk kraft (som medfører store energitap). Biogassen må derfor benyttes av nærliggende energikunder, hvilket blir et hovedkriterium for valg av anleggslokasjon.

I forbindelse med en innledende teknisk – økonomisk modellering og analyse utført i 4. kvartal 2009 ble ulike lokaliseringsalternativer vurdert. Midtregionen utpekte seg da av transportmessige hensyn som den naturlige lokaliseringen for ett sentralt/nasjonalt anlegg.

Hamarvik på Frøya pekte seg ut som spesielt interessant på grunn av nærheten til energikrevende industrivirksomhet (BeWi AS). Biokraft Marin ble presentert for BeWi AS, der BeWi bekreftet at deres industriproduksjon er såpass energikrevende at de ville kunne bruke hele biogassproduksjonen samt en vesentlig del av oljeproduksjonen.

En lokalisering tilliggende BeWis industrivirksomhet syntes derfor som en meget god løsning. I tillegg medfører BeWis virksomhet utslipp av store mengder vannbåren varme (dampkondensat), en energikilde som Biokraft Marin ville kunne benytte til forvarming av biomasse og temperaturkontroll for prosessutstyr, spesielt på vinterstid. Denne synergien er illustrert i figuren på neste side.

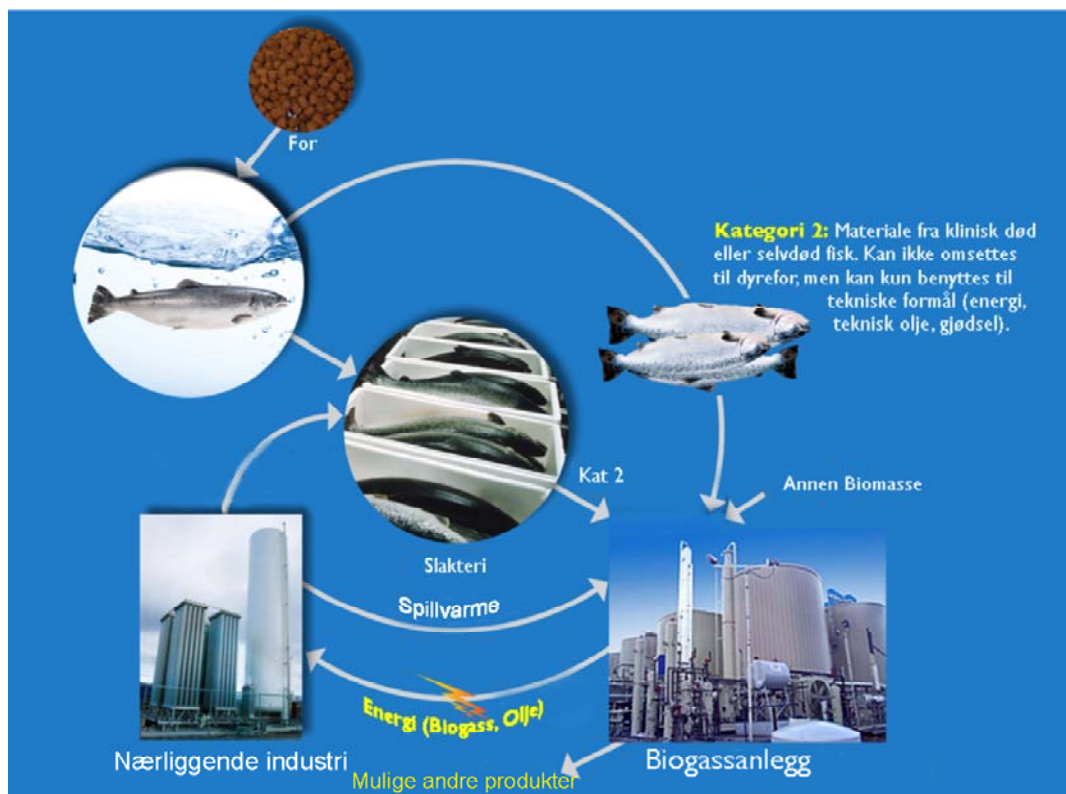
I 2010 ble flere lokaliseringsalternativer identifisert og vurdert, med vekt på følgende:

- Tilgjengelig tomteareal – helst kystnært og ved kai (10 -15 mål)
- Energikunde(r) i umiddelbar nærhet (salg av biogass og olje). I tillegg vil energikunden også få et gunstigere klimaregnskap.
- Tomten bør ha:
 - tilgang til vann – opptil 1200 m³/døgn
 - tilgang til kraft – opptil 5 MWh/døgn, 3500 kW kraftlinje
 - tilgang på annen biomasse (for eksempel husdyrgjødsel)
 - godt tilrettelagt kommersielle forhold (tomtepris, energipriser, vannpriser, avløp, m.m.)

Lokasjonene ble i første omgang vurdert med hensyn til de første to kriterier. Energikundene av interesse bruker i dag LNG eller olje som energikilde.

Logistikkhensyn tilsier at lokaliteten bør tillate pumping fra båt til anlegget. Det er derfor ønskelig å ha kai eller mulighet for kai med tilstrekkelig vanddybde.

Av kostnads- og kapasitetshensyn ønskes det ikke å frakte samme biomasse to ganger, altså omgå omlasting.



En rekke lokasjoner ble ikke videre vurdert pga. for lavt energibehov. I tillegg ble noen samarbeidslokaliseringer vurdert. Tabellen nedenfor angir i blått der de gitte kriterier er betraktet oppfylt:

Mulige lokasjoner og kriterier

Kriterier	Hamarvika	Vartdal Ørsta	MIP Mo i Rana	Mo-sjøen	Averøy	Ørland	Tiller	Tjeldbergodden
Tomt								
Eksisterende kai, nær tomt								
Mulighet kai								
Energikunde(r)						*	*	
Nærhet, tomt, anlegg kunde								
Kystnært								

*) Oppgradering av biogassen til drivstoff blir her vurdert

Tre alternativer i tillegg til Hamarvika på Frøya ble ansett som spesielt interessante:

Hestvikholmen på Averøy

Energikunde: Skretting

Energibehov: 19,5 GWh/år

Tomt:	Privat tomt med kai rett ved anlegget, flere mulige kommunale tomter
Fasiliteter	Rikelige mengder vann og mulig tilgang på damp fra forbrenningsanlegg
Kommentar:	Skretting har utvidelsesplaner, de har ambisiøse CO ₂ mål.

Vartdal i Ørsta kommune

Energikunde:	Lokal industri
Energibehov:	Stort
Tomt:	Flere mulige tomter og kai.
Fasiliteter	Sporadiske perioder med vannmangel vinterstid.
Kommentar:	Vannmangel kan vise seg å være kritisk.

Mo Industripark (MIP)

Energikunde:	Flere store kunder
Energibehov:	Samlet meget stort
Tomt:	Flere mulige tomter og god infrastruktur.
Fasiliteter:	Tilgang på vann og strøm. Gassnett.
Kommentar:	Til tross for at dette alternativet falt igjennom pga. distanse og eksisterende infrastruktur, er dette ellers en interessant lokalisering.

Visse lokasjoner som umiddelbart virket interessante, viste seg å ha problemer. Blant disse er Tjeldbergodden. Etter en diskusjon med Tjeldbergodden Vekst viste det seg at tomtekostnadene vil bli større enn antatt, og at det ikke kunne forventes å bli synergi med Statoil sin LNG produksjon. Likeledes ble Mosjøen skrinlagt da det til tross for stort energibehov viste seg at å ha mangel på brukbart tomteareal.

Biokraft vurderer også å samarbeide med de to største aktive biogassprosjektene i Midt-Norge:

Ørland

Dette er et prestisjeprosjekt med bred forankring. Et eventuelt samarbeid vil involvere oppgradering av gassen til kjøretøydrivstoff. Mange faktorer taler for et slikt samarbeid. Et hovedproblem er mangel på kai med tilstrekkelig vanddybde. Ensilasjen kan eventuelt pumpes 50-100 meter fram til anlegget. Andre løsninger vil også bli vurdert.

Tiller

Samarbeid med Trondheim Renholdsverk er ikke avskrevet, men dette alternativet innebærer en mindre optimal logistikk.

Konklusjon

Det er ikke fattet en endelig beslutning om lokalisering. Biokraft Marin er i dialog med representanter for de mest interessante alternativene. Endelig beslutning vil komme som et resultat av videre samtaler og forhandlinger.

6. Prosess for råstoffbehandling og verdiskapning

Målet for prosessen er å omdanne kategori 2 fiskebiprodukter enten alene eller i blanding med annen biomasse til prosesstrømmer som (1) skaper energi, (2) skaper verdi, og (3) er økologisk nøytrale og ikke skaper forurensning. En slik prosess kan være termisk, kjemisk, biologisk, eller en kombinasjon av disse prinsippene. Vi har her valgt utelukkende å vurdere biologiske prosesser, som kan gi høy verdiskapning uten å skape nye forurensningsproblemer.

En biologisk prosess kan være enzymatisk (slik som hydrolyse av makromolekyler), anaerob fermentering (nedbrytning av biomasse i fravær av oksygen), eller aerob (biologisk forbrenning av biomasse). Prosessen som er beskrevet i denne rapporten involverer alle disse prinsippene.

6.1 Prosessoversikt

Proessen starter ved mottaket av kategori 2 fiskebiproduktet, enten ved et mellomlagringsanlegg eller i biogassanlegget. Fisken er mikrobielt stabilisert (ensilert) ved oppmaling og tilsats av maursyre til pH < 4,0. Ensileringen er vanligvis foretatt før transport og mottak. Fiskens egne enzymer bidrar til nedbrytning (autolyse) av fiskestruktur og makromolekyler slik at fiskemassen blir relativt homogen, bortsett fra fett som samler seg øverst i tanken.

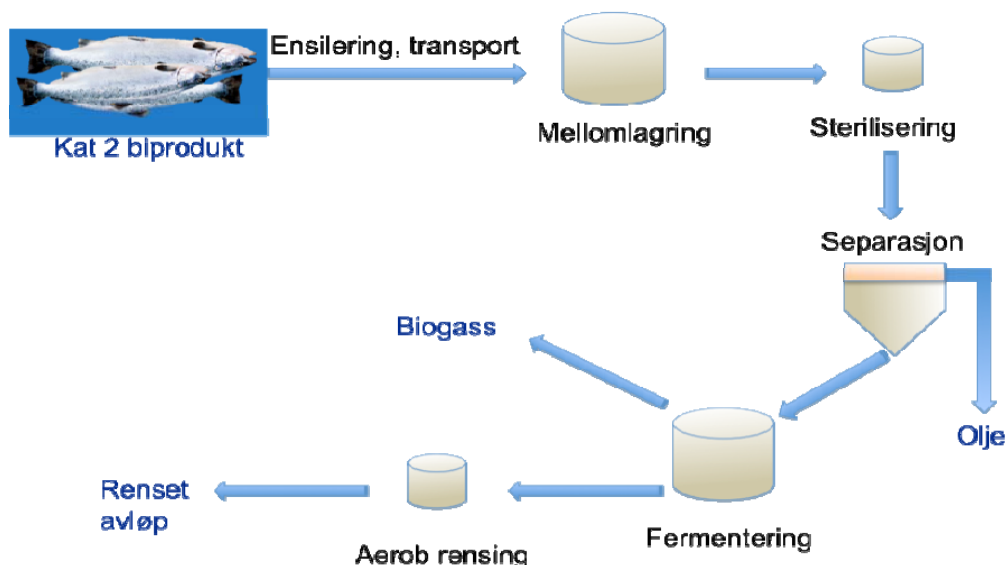
Før videre prosessering ved biogassanlegget vil fiskemassen hygieniseres ifølge dagens norske forskrifter (minimum 85 °C, 25 minutter, pH < 4) for å drepe eventuelle sykdomsforårsakende bakterier og virus som kunne ha overlevd ensileringsprosessen ("Assessment of the Fish Silage Processing Method (FSPM) for treatment of category 2 and 3 material of fish origin"; Opinion of the Panel on Animal Feed of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety; 24.03.2010.).

Muligheten for hygienisering ved normalt trykk er én av fordelene ved å ferdigbehandle råstoffet i Norge istedenfor å frakte det ut av landet. EU regler krever autoklaving ved høyt trykk og temperatur (enten 121 °C i 15 minutter eller 134 °C i 5 minutter) før import til EU land. Dette krever betydelig mer investering og energi.

Deretter vil fiskeoljen frasepareres i størst mulig grad. Den resterende fiskemassen vannfortynnes, grovfiltreres, og eventuelt innblandes annen biomasse før den pumpes til den anaerobe fermenteringstanken. Her vil det meste av biomassen omsettes til biogass, som består av metangass og karbondioksid med noe vanddamp og små mengder hydrogensulfid.

Prosesstrømmen fra den anaerobe fermenteringen etterbehandles i aerobe biofiltere for å redusere biologisk materiale til et nivå som møter lokale utslippskrav. Denne prosessen er illustrert skjematisk nedenfor ("Prosess i et Nøtteskall").

Prosess i et nøtteskall

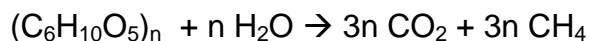


6.2 Fra biomasse til biogass – fermenteringsprosessen

Fermenteringsprosessen involverer et komplekst samspill mellom ulike mikroorganismer som bryter ned biomassen og omformer mye av denne til organiske syrer. Disse syrene vil videre brytes ned til metan og karbondioksid. Uten å gå inn i de komplekse biokjemiske reaksjoner som pågår kan fermenteringsprosessen beskrives gjennom materialbalanser basert på hovedkomponentene i råstoff og produkter. Dette er illustrert under 6.2.1.

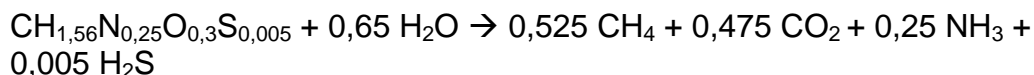
6.2.1 Materialbalanser

Materialbalansen for fermentering av karbohydrat (slik som stivelse) til metan er:

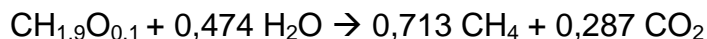


Dette betyr at når 162 g (empirisk formel for $n=1$) karbohydrat fermenteres til biogass blir det dannet 132 g karbondioksid og 48 gram metan. Siden det molare forholdet av metan til karbondioksid er 1:1 betyr dette at biogass produsert fra karbohydrat vil ha 50 volum % metan. Karbondioksid kan imidlertid avhengig av råstoff og prosesssystem delvis holdes tilbake som bikarbonat i væskefasen slik at metaninnholdet i biogassen blir høyere enn det produserte forholdet (6.2.4).

Tilsvarende materialbalanser kan etableres fra empirisk formel for protein:



og fra empirisk formel for fett (som triglyserid):



Siden olje og protein er mer redusert enn karbohydrat, vil disse komponentene gi høyere metaninnhold i biogassen.

6.2.2 Energibalanser

Fra materialbalansene kan vi videre bestemme energibalansene ved å benytte litteraturverdier for forbrenningsvarmen av prosesskomponentene som vist i tabellen nedenfor.

Forbrenningsvarme av prosesskomponenter

Komponent:	kcal/g:	kWh/kg:
Protein:	5,7	6,6
NH ₃ :	4,5	5,2
Protein-NH ₃ *):	4,8	5,6
Laksolje:	9,4	10,9
Karbohydrat:	4,15	4,8
Metan	11,9	13,8
CO ₂ :	0	0
Maursyre	1,2	1,4

*) netto forbrenningsvarme for proteinet tar hensyn til at proteinets nitrogen i den anaerobe prosessen går til NH₄⁺, ikke NO₃⁻

For eksempel, forbrenningsvarmen for karbohydrat = forbrenningsvarmen karbondioksid (= 0) + forbrenningsvarmen metan + frigitt varme

Fra 162 g karbohydrat som gitt i materialbalansen blir derved energibalansen:

$$162 \text{ g} * 4,15 \text{ kcal/g} = 132 \text{ g} * 0 \text{ kcal/g} + 48 \text{ g} * 11,9 \text{ kcal/g} + 101,1 \text{ kcal}$$

Dette betyr at 85 % (= [48*11,9] / [162*4,1]) av energiinnholdet i fermentert karbohydrat kan gjenvinnes i biogassen. Resten (15 %) går delvis til produksjon av mikrobiell biomasse, men i hovedsaken til spillvarme (oppvarming av fermenteringsmassen via vedlikeholdsenergi for mikrobene).

På tilsvarende måte kan vi beregne materialbalanser for fiskeolje, fiskeprotein, og maursyre (fra ensileringsprosessen).

6.2.3 Nitrogen (ammonium) toleranse

Fiskeproteinet har 16 vekt % nitrogen som overføres til ammonium gjennom fermenteringsprosessen. Fermenteringsprosessen kan bare tolerere en gitt mengde ammonium. Ammoniumforgiftning har blitt rapportert ved 4 g/l nitrogen, tilsvarende 285 mmolar NH_4^+ . (Angelidaki og Ahring; Appl Microbiol Biotechnol (1993), 38 (4); 560-564).

En fiskemasse med 20 vekt % protein må derfor fortynnes omtrent 10 ganger med vann for å unngå ammoniumforgiftning. Mye av dette vannet kan erstattes med for eksempel marine brunalger (slik som stortare) som har atskillig lavere proteininnhold.

6.2.4 Metaninnhold i biogassen

Materialbalansene vil bestemme forholdet mellom produsert metan og produsert karbondioksid. Imidlertid kan det relative innholdet av metan i gassfasen være høyere på grunn av at noe karbondioksid forblir i væskefasen i form av bikarbonat. Dette vil spesielt ha betydning ved nedbrytning av protein som frigjør ammoniakk. Vi får derved følgende reaksjon:



For eksempel, for prosesskinetikken lagt til grunn for prosessbeskrivelsen under 6.5 vil modellen beregne et metaninnhold i biogassen på 58,2 volum % ved å ignorere bikarbonat. Imidlertid, dersom all produsert ammoniakk blir overført til ammoniumbikarbonat, vil metaninnholdet øke til 67,9 volum %. I realiteten vil vi sannsynligvis ha en mellomverdi, siden det også vil være andre syrer i fermenteringsmassen som vil "konkurrere" om ammonium.

I sammenligning er metan ikke vesentlig oppløselig i vann. Ved 35 °C vil væskefasen bare inneholde 17 g/m³ metan. Dette tilsvarer bare 0,1 % av produsert metan.

Det er også interessant at maursyren gir en merkbar reduksjon i volum % metan. For eksempel, uten maursyre i ensilasjen ville vi kunne oppnå 70,7 volum % metan i biogassen dersom all produsert ammoniakk ble overført til ammoniumbikarbonat.

Siden biogassen ved 35-37 °C vil inneholde omtrent 5 volum % vanndamp, vil metaninnholdet bli tilsvarende fortynnet. Avhengig av eksterne temperaturforhold kan en del av vanndampen forventes å kondensere under mellomlagring av gassen.

6.2.5 Andre prosessparametere

Fermenteringsprosessen kan gå hurtigere ved høyere temperaturer (60+ °C for termofile mikrober) men er generelt mer stabil ved lavere temperaturer (35-37 °C for mesofile mikrober). En tilstrekkelig omsetningsgrad i en batch mesofil prosess krever rundt 30 døgn. Imidlertid kan omsetningshastigheten økes betraktelig i en kontinuerlig prosess der mikrobenes er immobilisert i fermenteringstanken mens biomassen tilføres gradvis. Immobilisering kan skje ved å etablere en biofilm på faste overflater (Lindow, Biosystem AB) og/eller ved å etablere "granuler" som er klumper av mikrober som sedimenterer langsomt gjennom den fortynnede biomassen (Professor Rune Bakke, Høgskolen i Telemark, Porsgrunn).

Mikrobenes kan grovt deles i to klasser: syredannende og metanproduserende. De syredannende bakteriene har mye kortere doblingstid enn de metanproduserende. Dette betyr at biomassen må tilsettes langsomt gjennom oppstartingsfasen for å unngå at de syredannende bakteriene blir dominerende. Dette ville forårsake surgjøring av systemet og stoppe prosessen. Balansen mellom de to hovedklassene kan eventuelt opprettholdes ved å måle hydrogeninnholdet i avgassen og holde denne på et konstant, lavt nivå ved regulering av biomassetilførselen (personlig meddelelse fra Professor Rune Bakke, Høgskolen i Telemark, Porsgrunn).

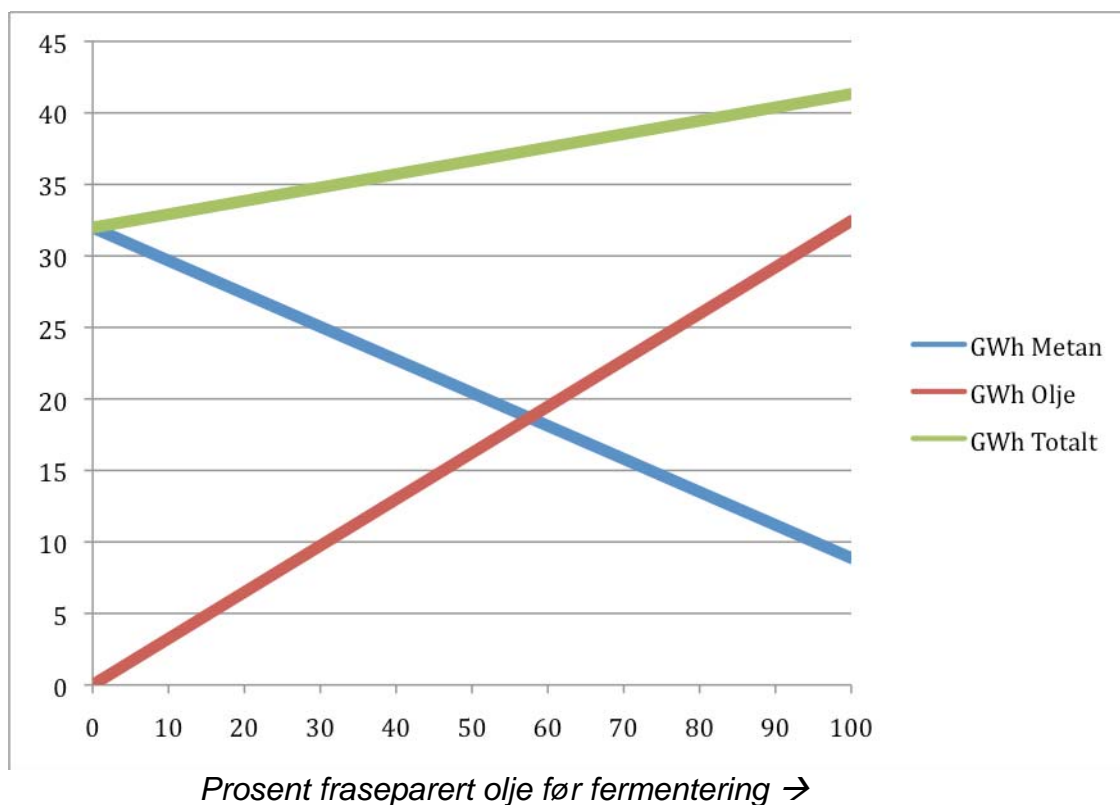
Selv om fiskemassen er meget sur (< pH 4) og fermenteringen krever nøytral pH, betyr ikke dette at fermenteringen krever pH-kontroll (dvs. tilsats av lut). Maursyren vil raskt overføres til biogass og vann og derved nøytraliseres gjennom følgende totalreaksjon:



Prosessen kan oppstartes med en moderat mengde nøytralt inokulum (slik som fermenterende husdyrgjødsel) og langsomt tilsettes den sure fiskemassen slik at maursyren får tid til å omsette seg ifølge totalreaksjonen ovenfor.

Store mengder fiskeolje er ikke ideelt i fermenteringsprosessen. Oljen omsettes langsomt anaerobt og kan feste seg på biofilm og biogranuler og derved redusere prosesseffektiviteten. Siden oljen kan brennes direkte som fyringsolje er det ikke nødvendig å omforme denne til biogass. Omforming vil medføre både energitap og større investeringsbehov. Prosessen bør derved søke å gjenvinne så mye av oljen som praktisk mulig før fermenteringen.

Dette er illustrert grafisk nedenfor. Her er energigjenvinning (i gigawattimer; GWh) fra 10 000 tonn ensilert laks gitt som funksjon av oljeseparasjon før biogassproduksjonen. Beregningene er foretatt gjennom prosessmodellen beskrevet i neste avsnitt, der hovedbestanddelene av lakseensilasjen er antatt å være olje (30 vekt %) og protein (20 vekt %). Det var her antatt at 80 % av biomasse-karbonet omsettes til biogass. Ensilasjen inneholder 3 vekt % maursyre.



6.2.6 Prosessmodellering

Vi har etablert en ny matematisk modell (proprietær Biokraft teknologi) for råstoffomsetning, biogassproduksjon, energiutbytter, prosesstrømmer, og nødvendig reaktorvolum. Denne modellen benytter materialbalanser basert på kjemisk sammensetning av hovedkomponentene i fiskeråstoffet og eventuell annen biomasse slik som beskrevet ovenfor. Inngangsparametere for modellen inkluderer total biomasse, biomasse sammensetning, oljegyvinning før fermentering, antatt råstoff omsetningsgrad, toleranse for ammonium, forbrenningsvarme av råstoff- og produktkomponenter, og fermenteringskinetikk (forventet volumetrisk og spesifikk omsetningshastighet, mikrobiell vekst).

Modellen beregner nødvendig reaktorstørrelse, produktivitet og sammensetning av biogass, vannforbruk, og spillvarme for prosessen som funksjon av type og mengde biomasseråstoff. Modellen kan bestemme resultatet av å forandre blandingsforhold av biomasse, slik som fiskemasse og stortare (se figur under 4.3).

Modellberegningene gir meget godt samsvar med publiserte empiriske data. Dette er illustrert i tabellen nedenfor (neste side). Denne tabellen gir maksimale metanutbytter ved 100 % omsetning av henholdsvis fett, protein, og karbohydrat. Spesielt for protein er det teoretiske (modell-) utbyttet noe høyere enn publisert verdi. Dette kan ha sammenheng både med usikkerheten i proteinbestemmelsen og med at noe av proteinet blir ufullstendig omsatt, slik som til kortkjedete aminer.

Komponent	Metan, Nm ³ /kg fra litteratur *)	Metan, Nm ³ /kg fra modell	Samsvar, litteratur/modell
Fett	0,96	0,99	97%
Protein	0,51	0,54	94%
Karbohydrat	0,42	0,42	100%

*) Fra "Substrathåndbok for biogasproduksjon"; rapport SGC (Svenskt Gasteknisk Center) 200; februar 2009. 'kg' refererer i tabellen til mengde organisk (askefri) komponent

Modellberegningene krever kjennskap til biomassens innhold av organisk tørrstoff, protein, karbohydrat, og olje. Slike verdier kan finnes i litteraturen, men det er anbefalt å foreta separate analyser for den relevante biomassen. Slike analyser er beskrevet i den neste delen (6.3).

Vi har i første omgang ikke betraktet nukleinsyrer (RNA og DNA) og "annet" i material- og energibalansene siden bidraget fra disse er forventet å være beskjedent sammenlignet med fett og protein.

Modellresultatene avhenger av flere antagelser slik som relativ omsetningsgrad av råstoffbestanddelene. Det er derfor planlagt å kjøre fermenteringsforsøk under kontinuerlig føding av det tiltenkte substratet for å bekrefte de viktigste prosessvariable før endelig anleggsinvestering.

6.3 Sammensetning av ensilert laks

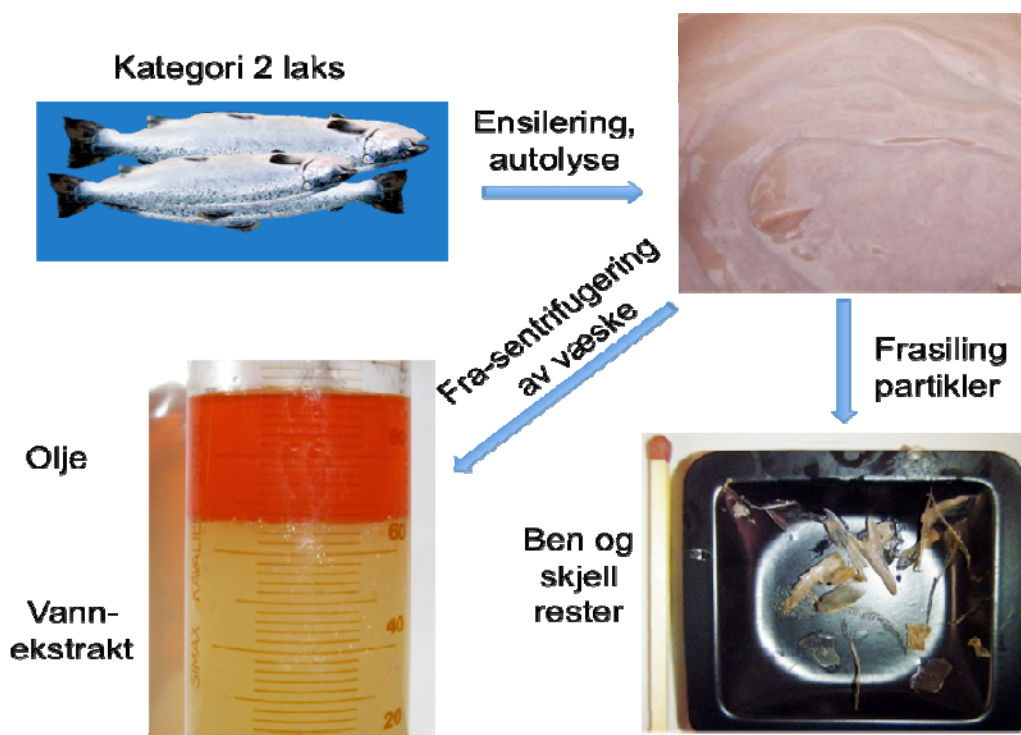
Prosesstrømmer og energiutbytter kan beregnes basert på hvor mye kategori 2 laks som går til biogassanlegget og sammensetningen av denne biomassen.

Sammensetningen ble bestemt ved å fraksjonere og analysere oppmalt og ensilert kategori 2 laks fra Marine Harvest. Laksen var i gjennomsnitt 4 kg, og den hadde vært oppbevart i tank ca. 2 måneder etter ensilering.

Analysene ble foretatt med assistanse fra Professor Turid Rustad sitt laboratorium ved NTNU, institutt for bioteknologi.

Ensilatet var en relativt homogen, viskøs masse av spesifikk vekt 1,09 kg/l. Ensilatet ble silt gjennom ca. 1 mm maskestørrelse netting for å bestemme ben- og skjell-fraksjon. Massen ble sentrifugert 10 minutter ved 13 600 x g for å separere ut olje og vannfase.

Fraksjonering av lakseensilasje



Tørrestoffet av hel ensilasje, frasilte partikler, og vannfase (vannekstrakt) etter sentrifugering ble bestemt etter tørking til konstant vekt ved 105 °C. Oljemengden ble bestemt volumetrisk og gravimetrisk. Oljen hadde spesifikk vekt 0.90 g/l. Hovedresultatene er vist i tabellen nedenfor.

Av den totale oljen på 30 vekt % (forventet verdi) var anslagsvis 2/3 separert ut under lagring og ikke med i prøven. Den resterende tredjepart av oljen (12 vekt % av prøvemassen) krevde sentrifugering for å bli separert fra vannfasen. Av "annet tørrestoff" forble 30 % i vannfasen etter sentrifugering, resten gikk i sedimentet.

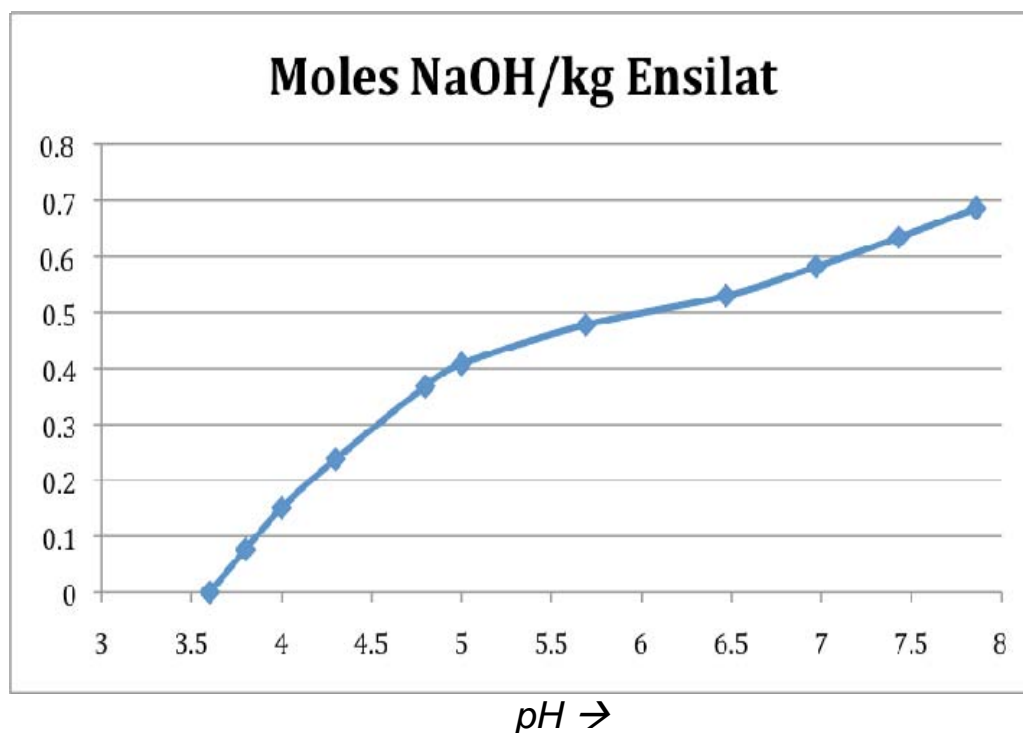
Sammensetning Lakseensilat

Vann (vekt %)	Fett (vekt %)	Ben- og skjellrester (vekt %)	Annet tørrestoff (vekt %)
49,8 %	30,0 %	0,5 %	19,7 %

Den lave prosentdel av ben- og skjellrester skyldes ekstraksjon av mye av komponentene (slik som kollagen) ved lav pH etter maursyretilsats. Enzymatiskhydrolyse (autolyse) er også antatt å ha bidratt til ekstraksjonen.

Ensilatet holdt pH 3,6. Massen ble titrert med natriumhydroksyd som vist i titeringskurven nedenfor. Ensilatet hadde høy bufferkapasitet. Den laveste bufferkapasiteten var nær det typiske isoelektriske området for fiskeprotein

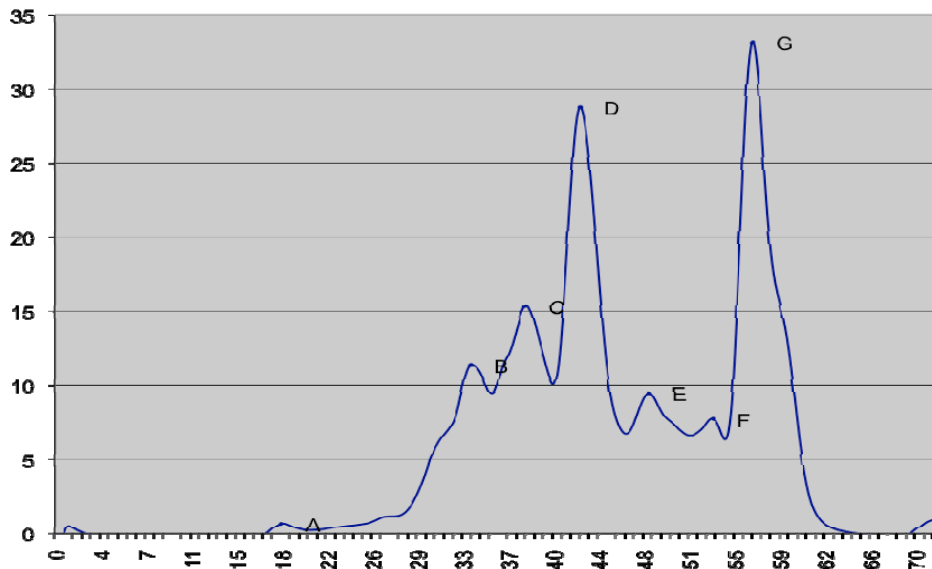
(pH 5,0-5,5). Total lutmengde nødvendig for nøytralisering til pH 7-8 tilsvarte som ventet en maursyretilsats på 3 vekt % ved ensilering.



Totalt vannløselig protein ble målt ved Lowry-metoden. Resultatene tilsvarte ca. 10 vekt % protein i den oljefrie fiskemassen. Imidlertid var dette proteinet i høy grad hydrolysert som vist i nedenforliggende kromatogram (neste side). De interne standarder 'B' og 'F' tilsvarer her henholdsvis decapeptid og tripeptid. En stor del av proteinet var derved hydrolysert til dipeptid og frie aminosyrer. Siden fargereaksjonen av Lowry-metoden delvis avhenger av antall peptidbindinger, forventer vi at det reelle vannløselige proteininnholdet er høyere. Dette vil bli videre vurdert gjennom analyse av totalt nitrogen i prøvemassen.

Den høye hydrolysegraden tilsier at mye av dette materialet kan omsettes raskt i den anaerobe bioreaktoren, hvilket betyr at ensilatet må tilføres kontrollert og gradvis, men ikke batch-vis.

Kjemisk oksygenforbruk (KOF) ble bestemt etter filtrering gjennom 0.45 μ filter. Resultatet ga KOF = 167 g O₂/kg oljefri fisk. Dette oksyderbare materialet representerer i hovedsaken vannløselig biomasse som kan forventes å nedbrytes raskt under fermenteringsprosessen. Interessant nok tilsvarer denne KOF-verdien den mengde oksygen som ville gå med til forbrenning av 10 vekt% protein.



Separasjon av peptider i lakseensilat etter molekylstørrelse. Peak-høyde mot elueringstid (minutter). Høyere elueringstid tilsvarer lavere molekylvekt (færre peptidbindinger).

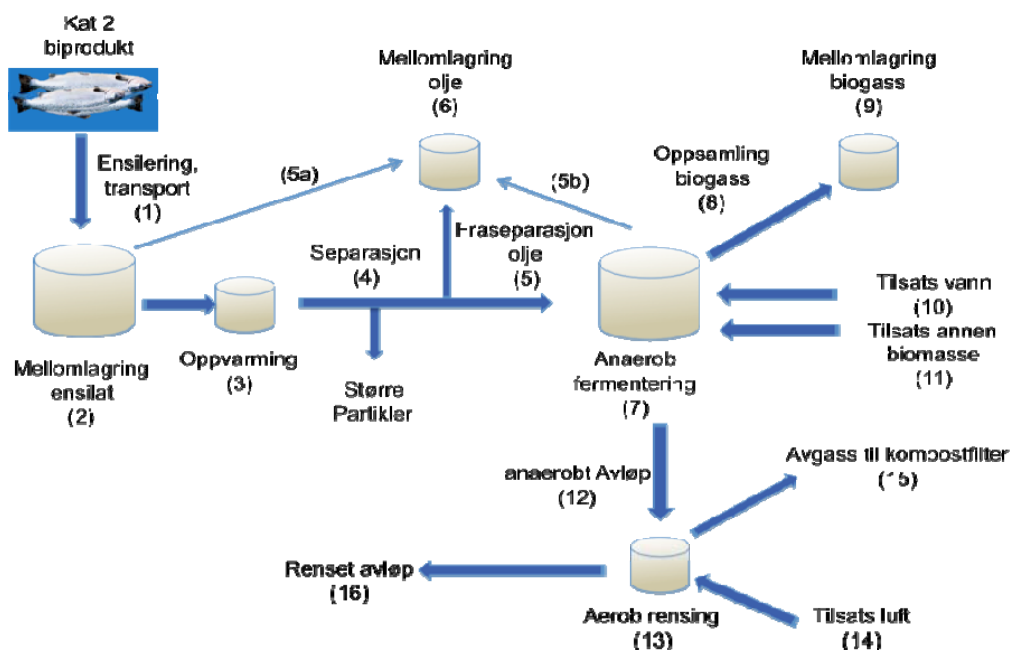
6.4 Prosessbeskrivelse

Prosessen er definert gjennom sine (A) prosessenheter (enhetsoperasjoner), (B) materialstrømmer, og (C) energi- eller varmestrømmer.

6.4.1 Enhetsoperasjoner

Disse er vist i diagrammet nedenfor og diskutert kort i etterfølgende tekst.

Prosess oversikt – enhetsoperasjoner



- (1) Ensilering, Transport: Fisken er oppmalt med kvern og deretter tilsatt maursyre for stabilisering ved $\text{pH} < 4$.
- (2) Fisken kan bli mellomlagret i egnede tanker (helst emaljert stål), enten ved biogassanlegget eller ved andre lokasjoner. Fiskemassen er mikrobielt stabil så lenge $\text{pH} < 4$ og at det ikke blandes inn luft. Så snart fisken er oppmalt og maursyre tilsatt vil fiskens egne enzymer bryte ned fiskevevet. I løpet av 3-7 dager vil dette fiskehydrolysatet danne en tyktflytende suppe. Mye av oljen flyter opp. Vi beregner at nok ensilat vil bli lagret ved biogassanlegget til å forsyne prosessen i 1-2 måneder.
- (3) Før fermentering må fiskemassen hygieniseres ifølge norsk regelverk. Minimum krav til varmebehandling er 25 minutter ved 85 °C og $\text{pH} < 4$. Oppvarmingen oppnås best ved direkte damptilførsel. Dette vil samtidig fortenne fiskemassen 10-15 % avhengig av temperaturforhold.
- (4) En separator vil fjerne partikler, stort sett benrester. Disse partiklene utgjør en relativt liten del av fiskemassen, under 1 %, og vil kunne behandles som forbrennbart næringsavfall.
- (5) Vi forventer at 2/3 av oljen vil flyte opp. Denne kan gjenvinnes ved pumping. Dette kan skje direkte fra varmebehandlingstanken, men også eventuelt fra fermenteringstanken (5b) eller fra mellomlagringstanken (5a). I det siste tilfellet er det nødvendig å varmebehandle oljen separat før den går til lagertank. Bedre utbytte av olje kan oppnås ved sentrifugering. Erfaringen fra andre er at de siste 3 % av oljen vil være vanskelig (lite økonomisk) å gjenvinne før fermentering.
- (6) Mellomlagringstank (opptil 10 dagers produksjon) for gjenvunnet olje.
- (7) Fermenteringstanken (emaljert stål) vil ha biofilterpakking. Det vil også bli søkt å etablere biogranuler ($< 1\text{ mm}$ store "biokuler") for å oppnå størst mulig omsetningshastighet. Prosessen vil være mesofil ($35\text{-}37\text{ °C}$) og foregå ved nøytral pH . Vi regner en midlere oppholdstid av 6 dager for å oppnå en biomasseomsetningsgrad rundt 80 %.
- (8) Biogassen som består av nær 65 volum % metan i blanding med hovedsakelig karbondioksid blir filtrert for å fjerne skum og deretter mellomlagret.
- (9) Biogassanlegget er tiltenkt å ligge nær energikunde. Det antas tilstrekkelig å ha gasslagringskapasitet tilsvarende en dags produksjon.
- (10) Biomasseføden blir vannfortynnet før den går til fermenteringstanken for å unngå toksisk nivå av ammonium. Vannet vil også bidra til å justere biomassen til fermenteringstemperatur.
- (11) Annen biomasse slik som oppmalt stortare kan tilsettes direkte.

(12-14) Avløpet fra fermenteringstanken fødes til et aerob biofilter for å redusere organisk materiale til et nivå som møter lokale utslippskrav. Det vurderes å gjøre den aerobe prosessen i to trinn. Mye av nitrogenet vil her, spesielt i det andre trinnet, oksyderes fra ammonium til nitrat (Leif Lindow, Biosystems AB).

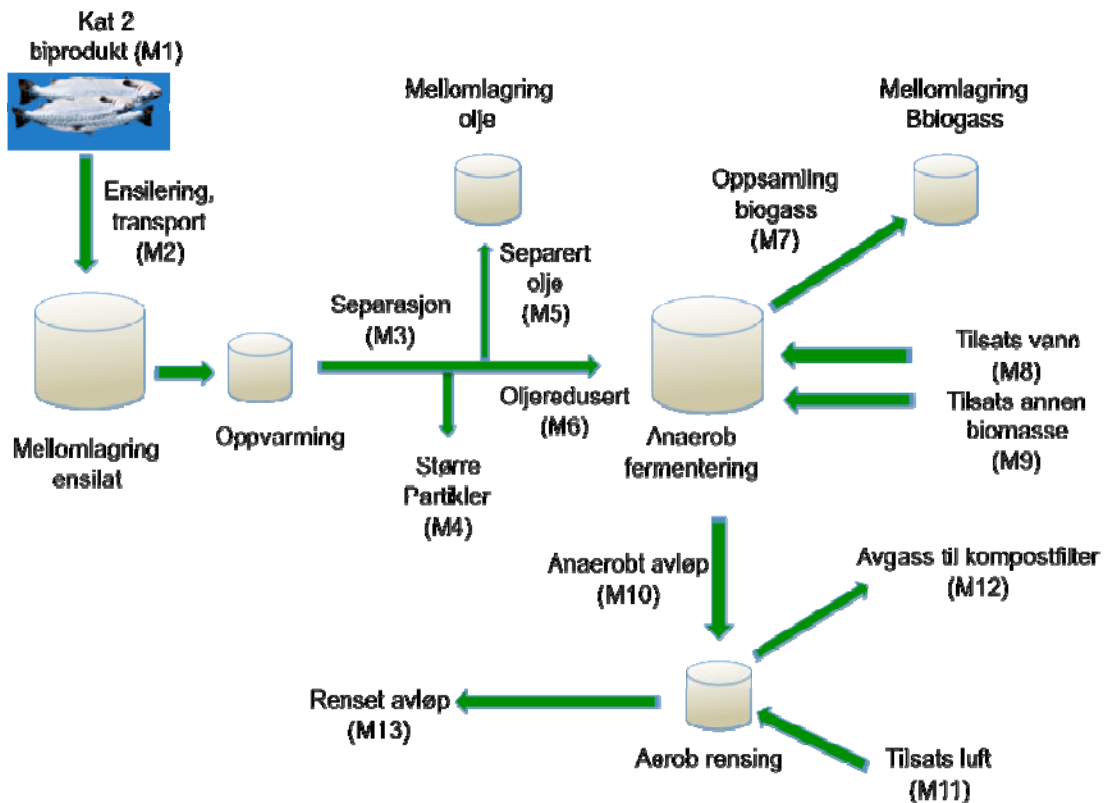
(15) Avluften fra aerobfilteret går til kompostfilter for luktfjerning.

(16) Avløpet vil møte lokale krav til fjerning av organisk materiale.

6.4.2 Materialstrømmer

Materialstrømmene fra prosessoversikten er gitt i tabellen på neste side for total anleggskapasitet 50 000 årstonn kategori 2 laksebiprodukt. Alle strømmene er direkte proporsjonale med tilsatt laksemengde. Ingen annen biomasse er her beregnet tilsatt.

Prosess oversikt -- materialstrømmer



Vi har her antatt at vi gjenvinner 67 % av lakseoljen før fermenteringsprosessen. Det er videre antatt at 80 % av biomasse-karbon omformes til metan og karbondioksid. Maursyren er beregnet å totalomsettes til gass. Luftmengdene er basert på 20 % oksygenutnyttelse.

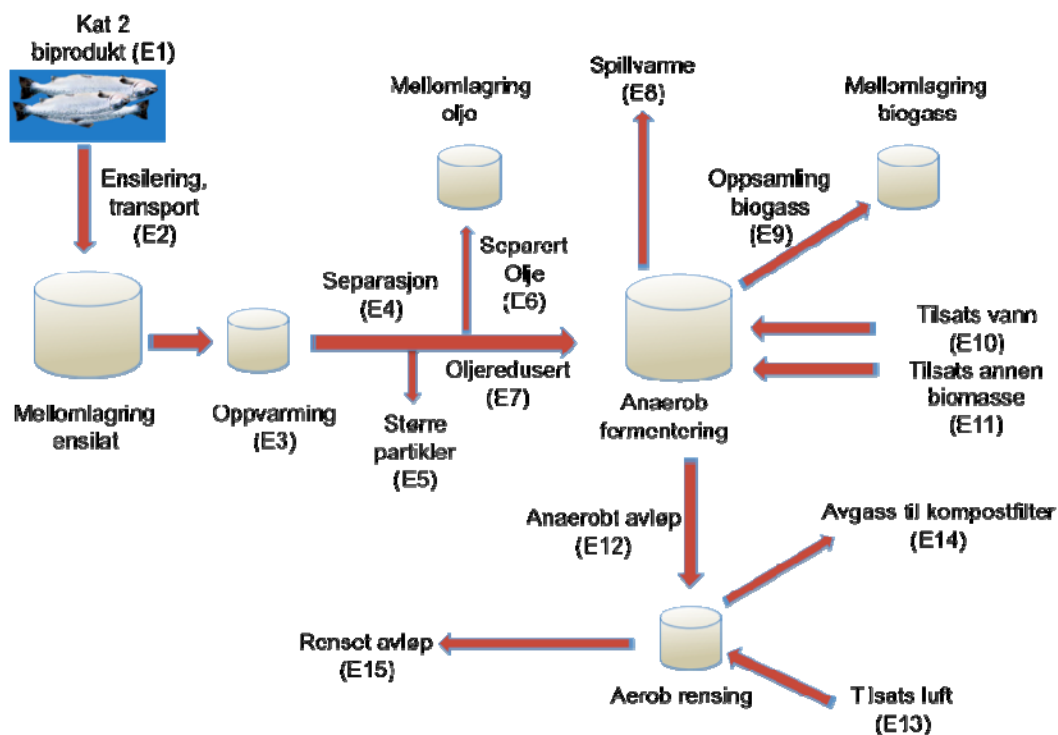
Materialstrømmer for 50 000 årstonn laks

Strøm Nr.:	Beskrivelse:	Totalt, tonn/dag:	Protein, tonn/dag:	Laksolje, tonn/dag:	Metan, tonn/dag:	Vann, tonn/dag:	Maursyre, tonn/dag:
M1	Kat 2 Laks	137	27,4	41		67,8	
M2	Ensilert Laks	141	27,4	41		67,8	4,1
M3	Etter Varme	162	27,4	41		89	4,1
M4	Partikler	0,7					
M5	Olje	27,5		27,5			
M6	Til Fermentor	134	27,4	13,6		89	4,1
M7	Biogass	48,5			16,3		
M8	Vann Tilsatt Annen	985				1074	
M9	Biomasse						
M10	Fra Fermentor	1083	5,5	2,7		1074	
M11	Luft	410					
M12	Avgass	410					
M13	Renset Avløp	1074	0,1			1074	

6.4.3 Energistrømmer

Energistrømmene er illustrert i figuren nedenfor. Energistrømmene er beregnet fra materialbalansene i kombinasjon med forbrenningsvarmen av enkeltkomponentene som vist i den andre tabellen på neste side.

Prosess oversikt -- energistrømmer



Energistrømmene i nedenforliggende tabell er beregnet for total anleggskapasitet 50 000 årstonn kategori 2 laksebioprodukt. Alle strømmene er direkte proporsjonale med tilsatt laksemengde. Ingen annen biomasse er her beregnet tilsatt.

Som tidligere har vi antatt at vi gjenvinner 67 % av lakseoljen før fermenteringsprosessen. Det er videre antatt at 80 % av biomasse-karbon omformes til metan og karbondioksid. Maursyren er beregnet å totalomsettes til gass. Vi har ikke regnet energiinnhold i frasilte partikler.

Energistrømmer fra 50 000 årstonn laks

Strøm Nr.:	Beskrivelse:	MWh/dag:
E1	Kat 2 Laks	606
E2	Ensilert Laks	606
E3	Varmetilsats	15,2
E4	Etter Varme	621
E5	Partikler	0
E6	Separert Olje	301
E7	Til Fermentor	320
E8	Spillvarme	21
E9	Biogass	225
E10	Vann	0
E11	Annen Biomasse	0
E12	Anaerobt Avløp	64
E13	Luft tilsatt	0
E14	Avgass	0
E15	Renset Avløp	0,6

Tabellen nedenfor (Energibalanser) antyder at total energigjenvinning vil være 84 %. Dette tar hensyn til energiforbruk til oppvarming (sterilisering) og midlere strømforbruk.

Energibalanser, gjenvunnet energi

Komponent:	Tilført Energi, MWh/dag:	Gjenvunnet Energi, MWh/dag:
Laks	606	
Biogass		225
Olje		301
Damp/varme	15	
Elektrisk	5	
Totalt:	626	526
Total%:	100%	84%

6.5 Anleggsetablering, investering

Biogassanlegget er størrelseberegnet til å behandle 50 000 årstonn laks basert på nasjonale mengder av kategori 2. I praksis kunne denne kapasiteten bli delt mellom flere anlegg, hvilket ville øke det totale investeringsbehov. Lokasjonen for anlegget er ikke endelig avgjort, men Hamarvika, Frøya, virker i øyeblikket lovende med nærliggende storbruker av naturgass (BeWi). Utstyrsbehov er beregnet fra prosessskjema vist tidligere, og prosessutstyret er i stor utstrekning kostnadsberegnet av Leif Lindow, Biosystems AB, som tidligere har spesifisert og oppført nærmere 200 biogassanlegg, de fleste i Europa.

Totale anleggsinvesteringer inkludert tomt og kai har blitt beregnet til kr 88 millioner. Av dette representerer kr 47 millioner innkjøp av prosessutstyr. Detaljert BOM (Bill Of Materials) er ikke presentert her, siden dette er betraktet å være proprietær Biokraft informasjon. Imidlertid er den beregnede anleggskostnaden i tråd med investeringer for tilsvarende anlegg i Sverige som vist i tabellen nedenfor (data fra Lindow, Biosystems AB).

Lokasjon	Anaerobfilter, m ³	Investering i mill NOK	Oppskalert investering til 6500 m ³ *)
Umeå	5000	75	97
Åland	1000	12	78
Biokraft **)	6500	88	88

*) Lineært oppskalert basert på reaktor (anaerobfilter) størrelse. I realiteten forventes skalafordeler å redusere oppskaleringsekspONENTEN fra 1,0 til 0,7-0,8.

**) Biokraft anleggstørrelse basert på 50 000 årstonn kategori 2 og med antatt ("worst case") omforming av 100 % av proteinnitrogenet til ammonium.

Av det totale energibehovet på 20 MWh/dag kan det meste (15 MWh) leveres fra den produserte biogassen, slik at elektrisk energibehov for prosessutstyr og anleggsdrift blir redusert til 5 MWh/dag. På grunn av døgn- og årstidsvariasjoner pluss oppstartskrav bør anlegget ha tilgjengelig kraftforsyning på 3500 kW.

Vi beregner at detaljprosjektering vil kreve 3 måneder og at anlegget kan ferdigstilles i løpet av 12 måneder. Før detaljprosjektering planlegges også småskala fermenteringsforsøk med kontinuerlig føding av lakseensilasje for eksperimentell bekreftelse av de viktigste prosessparametere og behov for prosesskontroll (slik som temperatur, pH, fødingshastighet, og vannfortynning). Testing og oppstart av anlegget er beregnet til 3 måneder og kan kjøres parallelt med råstoffmottak.

Et tilsvarende biogassanlegg krever ifølge andre kilder en dagtids bemanning på 2-3 (Lindow, Biosystem AB; Potensialstudie for Biogass i Norge, Østfoldforskning AS og UMB oktober 2008). For totale arbeidskrefter i forbindelse med anlegget har vi dog beregnet et behov på 6,5 personekvivalenter. Utenfor arbeidstid vil anlegget bli overvåket via nødvendige alarmer.

Vedlikeholdsutgifter er beregnet til kr 1,7 millioner årlig.

7. Prosjektøkonomi

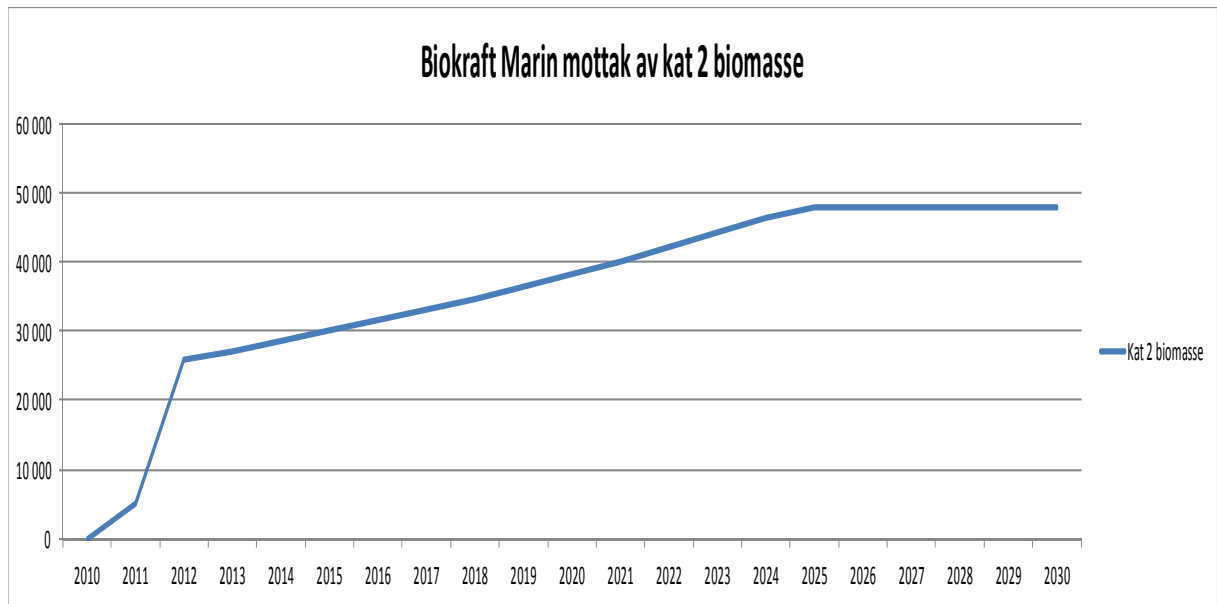
7.1 Biokraft Marin økonomiske forhold og forutsetninger

I den økonomiske modellen for Biokraft Marin er det antatt et totalt oppdrettsvolum i Norge i 2010 på 980 000 tonn. Videre er det antatt at dette volumet vil øke med 5 % årlig, dog ikke høyere enn opp til et totalt nasjonalt slaktvolum på totalt 2 000 000 tonn. Den totale mengden med kategori 2 biomasse pr år antas å ligge på 4 % av totalt slaktvolum – noe som er konsistent med en samlet vurdering av tilgjengelige data og kilder.

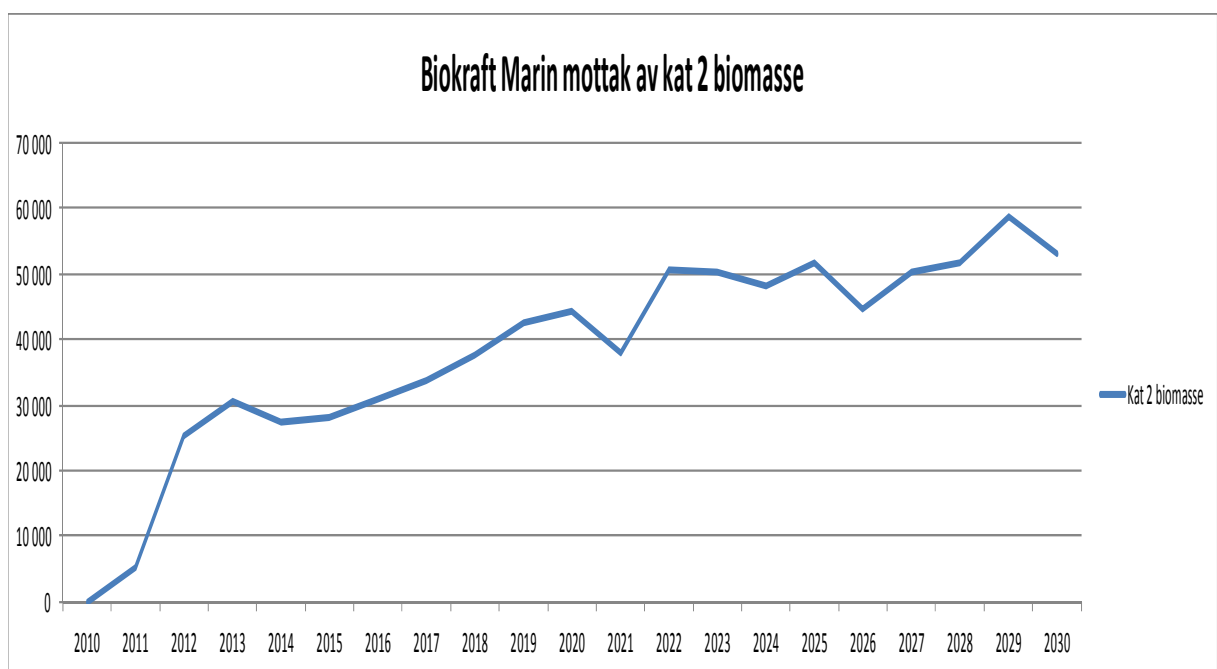
Selv om Biokraft Marins utgangspunkt er å være et nasjonalt tilbud, er det naturlig i lys av de øvrige initiativ rundt omkring i landet å anta at ikke mer enn drøyt halvparten (60 %) av det totale volumet kategori 2 biomasse vil bli mottatt og foredlet til bioenergi av Biokraft Marin, mens de øvrige 40 % vil mottas og foredles av andre biproduktaktører – i hovedsak ved andre anlegg rundt om i landet hvor marin biomasse utgjør en mindre del av den totale biomassen som foredles til bioenergi.

Man legger til grunn en netto gate-fee (etter driftskostnader for logistikk m.m.) for mottak av marin kategori 2 biomasse på 250 kroner pr tonn. For øvrig gjelder forutsetningene i kapittel 6.4 og 6.5 om forventede energimengder produsert, forbruk av energi og vann og investeringskostnader relatert til et anlegg med behandlingskapasitet opptil 50 000 tonn pr år.

Dersom Biokraft Marin igangsetter mottak og buffring i 2011 i størrelsesorden totalt 5000 tonn, og fra og med 2012 mottak og foredling til bioenergi i tråd med de over nevnte forutsetningene, viser den grafiske fremstillingen under hvordan mottaksvolum vil utvikle seg i perioden 2010 til og med 2030.



Det sier seg selv at fremstillingen over er mer lineær og forutsigbar enn hva som må forventes. Det er derfor interessant å se på en stokastisk simulering av forventet mottaksvolum av kategori 2 marin biomasse – hvor forventet andel kategori 2 biomasse av totalt slaktvolum er normalfordelt med forventningsverdi 4 % og standardavvik 0,5 %. Dette er vist i grafen under.



Som det fremgår av slik progressiv stokastisk simulering – som nok gir et mer realistisk bilde enn den innledende statiske fremstillingen – vil forventet mottaksvolum variere fra år til år. Dette innebærer blant annet behov for lagringskapasitet for å kunne motta mengder utover 50 000 tonn pr år, og for å kunne produsere og levere forutsigbare mengder energi pr år i henhold til avtaler med energikunder. Det er i investeringsbudsjettet lagt opp til en total

bufferlagringskapasitet på opptil 10 000 tonn ved anlegget, men denne kan utvides dersom volatiliteten i mottaksvolum fra år til år tilsier behov for større lagringskapasitet.

7.2 Finansiell modellering og analyse av Biokraft Marin

Det antas at investeringene knyttet til tomt og anlegg lar seg finansiere med 60 % lån og 40 % egenkapital. Det er videre antatt at anleggsinvesteringene avskrives over ti år. Integrrert i en bedriftsøkonomisk modell sammen med forutsetningene fra kapittel 6.4, 6.5 og 7.1, er dette sammenstilt i det følgende.

Vi har her antatt en minstepris for olje og biogass til kr 0,25 per kWh. Overgang fra fyringsolje til lakseolje, og fra naturgass til biogass, krever noe teknisk investering (slik som modifiserte dyser). Slike investeringer er, i tillegg til dagens energipriser, tatt i betraktning ved beregning av minstepris for bioenergi.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
INNETEKTER											
Salg av olje	0	0	14 179 532	15 186 279	16 264 504	17 419 284	18 656 053	19 980 633	21 399 258	22 918 606	24 545 827
Salg av biogass	0	0	10 037 553	10 750 220	11 513 485	12 330 943	13 206 440	14 144 097	15 148 328	16 223 859	17 375 753
Netto fra mottak av kat 2 biomasse	0	1 250 000	6 612 354	7 081 831	7 584 641	8 123 151	8 699 894	9 317 587	9 979 136	10 687 654	11 446 478
Inntekter totalt	0	1 250 000	30 829 439	33 018 329	35 362 631	37 873 378	40 562 387	43 442 317	46 526 721	49 830 119	53 368 057
DRIFTSKOSTNADER											
Innsatsfaktorer	0	0	6 450 140	6 671 409	6 903 654	7 147 560	7 403 859	7 673 331	7 956 811	8 255 192	8 569 427
Andre driftskostnader	2 000 000	3 500 000	4 029 000	4 109 580	4 191 772	4 275 607	4 361 119	4 448 342	4 537 308	4 628 055	4 720 616
Driftskostnader totalt	2 000 000	3 500 000	10 479 140	10 780 989	11 095 426	11 423 167	11 764 978	12 121 672	12 494 120	12 883 247	13 290 043
Driftsresultat	-2 000 000	-2 250 000	20 350 299	22 237 340	24 267 205	26 450 210	28 797 410	31 320 645	34 032 602	36 946 872	40 078 014
Netto finans	0	0	-3 673 950	-3 527 747	-3 371 309	-3 203 920	-3 024 815	-2 833 172	-2 628 114	-2 408 702	-2 173 931
Avskrivninger	0	0	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500	8 747 500
Skattbart overskudd	-2 000 000	-2 250 000	7 928 849	9 962 094	12 148 396	14 498 790	17 025 095	19 739 973	22 656 988	25 790 670	29 156 583
Skatt	0	0	1 030 078	2 789 386	3 401 551	4 059 661	4 767 026	5 527 192	6 343 957	7 221 388	8 163 843
RESULTAT	-2 000 000	-2 250 000	6 898 771	7 172 708	8 746 845	10 439 129	12 258 068	14 212 780	16 313 031	18 569 282	20 992 740

Diskonterer man den resulterende frie kontantstrømmen med en diskonteringsrente på 15 % p.a., gir dette en nåverdi stor 43,1 millioner. Under de gitte forutsetningene bør prosjektet la seg finansiere.

8. Mot optimal prosess og bedre utnyttelse av biproduktet

Prosessen beskrevet i denne rapporten representerer en effektiv og økonomisk måte å ferdigbehandle det problematiske biproduktet. Imidlertid er dette på ingen måte en optimal prosess, og flere forbedringsmuligheter blir vurdert, både under og etter etablering av biogassanlegget.

Hvorvidt (og når) slike forbedringsmuligheter blir implementert avhenger av

- Lokasjon; slik som lokale energikunder, nærliggende landbruksareal, og tilgang på annen biomasse
- Fremtidige avtaler med opdreftsindustrien
- "Modenhet" av teknologi; tekniske risikofaktorer
- Investeringskostnader
- Verdibidrag, både økonomisk og økologisk
- Eksperimentelt (småskala kontinuerlig prosess)

De mest interessante forbedringsmulighetene er diskutert separat nedenfor.

8.1. Oljegjenvinning

Basert på industrierfaring inneholder laksen i utgangspunktet 30 vekt % olje. Anlegget beskrevet her vil gjenvinne 67 % av denne oljen som "fyringsolje", omforme 26 % av oljen til biogass, og mikrobielt forbrenne de resterende 7 % av oljen i aerobe behandlingstrinn.

På sikt bør sentrifugering vurderes for gjenvinning av større deler av oljen. Det er grunn til å anta at rundt 90 % av resterende olje (og derved 97 % av total lakseolje) kan bli gjenvunnet på denne måten. Spesifisering av en kontinuerlig sentrifuge må baseres på videre eksperimentering med hensyn til kritiske prosessvariable (temperatur, vannfortynning, oljeinnhold, og nødvendig oppholdstid). Det er ikke urimelig å anta at tilleggsinvesteringer på kr 5-10 millioner vil kreves for optimal oljegjenvinning.

Ved gjenvinning av 90 % av resterende olje (97 % av total lakseolje) er total gjenvunnet energi (olje + gass) beregnet å øke fra 191 til 205 GWh/år mens biogassbidraget reduseres vesentlig; fra 82 til 48 GWh/år. Med en brutto salgspris for energien på kr 0,30/kWh vil dette øke årlig brutto energisalg med omtrent kr 4 millioner.

Bedre fjerning av oljen før fermenteringen vil sannsynligvis øke reaksjonshastigheten. Dette bør vurderes gjennom kontinuerlige fermenteringsforsøk i mindre målestokk.

8.2 Gassoppgradering

Den produserte biogassen vil inneholde nær 65 % metan, den resterende gassen er hovedsakelig karbondioksid.

For transport og verdiøkning kan biogassen oppgraderes til drivstoff, slik som for drift av bybusser. Trondheim har for eksempel bestilt 40 gassdrevne busser. Biometan for transport øker årlig med 20-40 % i Nord-Europa, og det er flere enn 7 millioner naturgasskjøretøy (NGVs) på verdensbasis. Globalt er målet å nå 50 millioner NGVs ved 2020. Mye av dette behovet vil bli dekket av biogassprodusenter (IANGV 2009).

Biogass som drivstoff må inneholde minst 96 % (helst 97 %) metan, og det er også restriksjoner med hensyn til vandampinnhold, H₂S, og partikler (Biogas as Vehicle Fuel, A European Overview, October 2003, Stockholm).

En standard metodesekvens for oppgradering er:

- Kompresjon til 15-20 atm
- Vannskrubbing for fjerning av CO₂ og H₂S (gir 8 % tap av metan)
- Fjerning av vann ved "Pressure System Adsorption"
- Dehalogenering med aktivkull
- Kompresjon til 250-350 atm.

Andre tradisjonelle metoder inkluderer "Pressure Swing Adsorption" (PSA), fysisk adsorpsjon, kjemisk adsorpsjon, og kryogenisk separasjon. Alle disse metodene krever mye energi og produserer avfallsprodukter.

Potensielt kan moderne membransystemer bli et attraktivt alternativ ved å kreve mindre energi og være mer økologiske. For eksempel, MemfoACT (Trondheim) har gjennom nanoteknologi utviklet hule karbonfiber membraner som har vist lovende resultater. Imidlertid er slike teknologier ennå ikke tilstrekkelig validert for industriell skala og langtids bruk.

Ifølge Lindow, Biosystems AB, vil investeringsbehov for gassoppgradering, uavhengig av teknologi, raskt beløpe seg til kr 10-15 millioner for prosess pluss et tilsvarende beløp for høytrykks gaslagring. En slik investering kunne bli økonomisk interessant for oppgradering av eksempelvis 20 GWh biogass årlig dersom dette øker gassens salgsverdi med minst kr 0,50 per kWh.

8.3 Gjenvinning av biogjødsel

Avløpet fra de aerobe behandlingstrinn er bortimot fritt for organisk materiale, men det inneholder oppløste mineraler i fortynnet løsning, spesielt nitrogen (i stor grad i form av ammoniumnitrat), kalium, kalsium, og fosfat som er potensielt verdifulle gjødselkomponenter. I tilknytning til nærliggende landbruksareal kunne dette eventuelt benyttes direkte.

Imidlertid vil de fleste lokasjoner kreve vesentlig oppkonsentrering av avløpet for å kunne benytte dette på økonomisk og praktisk måte. Slik oppkonsentrering kan foretas enten ved membranfiltrering som kombinasjon av UF og RO (Lindow, Biosystems AB) eller ved vakuuminndamping. I begge tilfelle er det mulig å resirkulere det meste av vannet til prosessen.

Et membransystem av tilstrekkelig kapasitet ville medføre nye investeringskostnader av kr 65-75 millioner. I tillegg ville det ha et elektrisk energiforbruk på 10 MWh/dag.

Et annet alternativ er vakuuminndamping. Mekanisk rekompresjon systemer gir best energiøkonomi ved bare å kreve 40 kWh per tonn fjernet vann (RUBIN Rapport 4506/129; Ivar Storrø; "Konservering av Lakseblod. Metoder og Økonomi"; november 2006). Dette er bare 10-11 % av energibehovet for et system basert på direkte damp. Likevel ville mekanisk rekompresjon forbruke 32 MWh/dag for det gitte biogassanlegget, eller omtrent tre ganger så mye som behovet fra et tilsvarende membranlegg. Investeringkostnadene for vakuuminndamping vil være lavere enn for membranfiltrering, og det kan også regnes å ha lengre levetid og lavere vedlikeholdskostnad.

Den potensielle verdien av biogjødslet kan være hovedsakelig diktert av nitrogeninnholdet og vil i så fall tilsvare rundt kr 13 000 per tonn nitrogen. For 50 000 årstonn fisk vil det kunne produseres opptil 1500 årstonn nitrogen tilsvarende en årlig biogjødselverdi av kr 20 millioner. Et detaljstudium er anbefalt for å bestemme lønnsomheten av et slikt prosesstillegg.

8.4 Prosessoptimalisering

Som beskrevet tidligere er "førstegenerasjonsprosessen" både økonomisk og effektiv, men ikke optimal. Kapittel 8.1-3 har allerede beskrevet optimaliseringsmuligheter ved å legge inn flere prosesstrinn. I tillegg kan det anaerobe fermenteringstrinnet også optimaliseres. Slik optimalisering må vurderes på en kontinuerlig basis for å sikre fremtidig konkurransedyktighet og prosessfleksibilitet.

Den vesentligste prosessbegrensningen er behovet for den høye vannfortynningen. Som beskrevet tidligere kan dette delvis motvirkes ved innblanding av mer proteinfattig biomasse slik som brunalger. Dette vil bli vurdert så snart anlegget er etablert og i drift.

I tillegg er det mulig å tilpasse mikrobekulturen til høyere ammoniumkonsentrasjoner. For eksempel ble det vist at termofil metanproduksjon fra husdyrgjødsel kunne bli tilpasset 50 % høyere nitrogen (opptil 6 g/L N) etter 6 måneders drift (Angelidaki og Ahring; Appl Microbiol Biotechnol (1993), 38 (4); 560-564). Hvis dette kan oppnås tilsvarende for lakseensilasjen, ville vi teoretisk kunne øke den anaerobe reaktorkapasiteten med 50 % og redusere vannforbruket per tonn fisk med 40 %.

Reduksjonen i vannfortynning må imidlertid innføres meget langsomt og under måling av flyktige fettsyrer (spesielt eddiksyre). Så snart ammonium begynner å forgifte prosessen vil nivået av disse fettsyrene raskt øke. Dette skyldes at i fravær av tilpassing vil veksthastigheten for de acetoklastiske metanbakteriene halveres ved 3,5 g/L N sammenlignet med halvering ved 7 g/L N for de hydrogenotrofiske metanbakteriene.

Andre prosessparametere som kan optimaliseres mot raskere og mer fullstendig omsetningsgrad er temperatur, pH, resirkuleringshastighet, og metode for ensilattilsats. Optimalisering krever prosessstyring gjennom prøvetaking av fermenteringsmassen og gjennom biogassanalyser (slik som hydrogenmålinger).

9. Veien videre

Kapitel 8 beskriver prosessforbedringer og fermenteringsforsøk som vil bli vurdert både før og etter etablering av biogassanlegget.

Selskapet Biokraft Marin AS ble etablert ultimo mai 2010, og arbeidet med den kommersielle videreføringen av Biokraft Marin skjer i regi av dette nye selskapet. Selskapets styre består pr i dag av Håvard Grøntvedt, Eirik Nestaas, Svein Reppe og Håvard Wollan, med Håvard Grøntvedt som daglig leder i Biokraft Marin AS.

For mer informasjon om Biokraft Marin AS og selskapets planer oppfordres det til å ta kontakt med ledelsen i det nye selskapet.

Vedlegg:

Oppsummering av workshop 28. Januar 2010 i Bergen [utdrag – kontakt Mattilsynet for komplett rapport inkludert deltakerliste og foredrag]

MATTILSYNET / NORWEGIAN FOOD SAFETY AUTHORITY

Hovedkontoret, Tilsynsavdelingen, Seksjon fisk og sjømat/ *Head office, Department of Controls, Section for Fish and Seafood*

www.mattilsynet.no, www.matportalen.no

Sentral postadresse/*Mail to:*

Postbox 383, 2381 Brumunddal

Kontoradresse/ *Office address:*

Mattilsynet, Rosenkrantz gate 3, 5003 Bergen

Grunnlag for ny retningslinje for tilsyn med fiskebiprodukter i Mattilsynet

Vår tilsynserfaring tilsier at det er nødvendig å skjerpe og klargjøre tilsyn med innsamling og transport av fiskebiprodukter. Både næringen og Mattilsynet har behov for felles referanser for hvordan virksomheter som er ansvarlig for innsamling og transport kan dokumentere sine vaske- og desinfeksjonsrutiner, blant annet for å sikre at kategori 3 materiale ikke krysskontamineres av kategori 2 materiale. Det er viktig at dette tilsynet er enhetlig og at Mattilsynet ikke bidrar til konkurranse-vridning i næringen ved at kravene enten ikke følges opp eller tolkes ulikt. Når biproduktregelverket blir EØS-regelverk 1. mars 2010 vil EFTAs kontrollorgan ESA kontrollere at Mattilsynet etterleverer og fører tilsyn med biproduktforordningen som den er. ESA skal inspisere fiskehelsetilsynet med utvalgte fiskebiproduktvirksomheter i vår og biprodukttilsynet generelt høsten 2010.

Av risikohensyn er det naturlig å stille andre krav til innsamling og transport av ubearbeidede biprodukter, enn til videre transport av bearbeidede produkter. Ved transport av bearbeidede biprodukter brukes ofte større og mer spesialiserte transportenheter med utstyr som gjør det mulig å følge internasjonale bransjestandarder for vask- og desinfeksjon.

Det er allerede retningsgivende for tilsynet at transportenheten ikke kan bruke tanker (ombruksbeholdere), kvern, laste- og losseutstyr for vekselvis kategori 2 og 3 materiale av fisk, hvis virksomheten ikke kan dokumentere at den oppfyller krav til transporthygiene og adskillelse av kategorier. Dette gjelder også bearbeidede produkter (fiskemel og fiskeolje). Detaljerte bestemmelsene for innsamling og transport av ubearbeidede biprodukter kan gjøre det vanskelig for Mattilsynet å ikke stille krav til skille av kategori 2 og 3 materiale. I følge allmenne hygieneregler kan verken mellomliggende anlegg eller bearbeidingsanlegg drive innsamling og transport av både kategori 2 og kategori 3 materiale. Mattilsynet kan stille krav til separat innsamling og transport av kategori 2 og 3 materiale hvis ikke næringen etterlever kravet til adskillelse av kategorier i tilstrekkelig grad.

Innspill fra næringen i møtet

I dag dumper fiskeindustrien store mengder ferske fiskebiprodukter i sjø dvs. slo og avskjær fra produksjon i godkjent mottak (som ikke lenger beregnes til konsum). Biproduktindustrien ønsker at forbudet mot dumping i sjø skal gjelde likt for alle virksomheter uavhengig av om biproduktene er ferske, frosne eller ensilerte.

FHL hevder at regelverket ikke hjemler Mattilsynets krav om:

- restriksjoner for kategori 3 materiale slaktet for konsum fra akvakulturanlegg med sykdomsrestriksjoner.
- utskrift av register for forsendelser fra akvakulturnæringen og biproduktindustrien

Men FHL forholder seg til Mattilsynets tolkninger inntil man eventuelt får endret dem formelt. FHL og flere av virksomhetene som deltok i arbeidsmøtet er kritiske til Mattilsynets forslag om skjerping av tilsyn og krav til innsamling og transport. Mattilsynet lovet å invitere til møte snarest for å diskutere dette og understreket at forslaget uansett skal kvalitetssikres nøye juridisk og besluttes av ledelsen i tilsynsavdelingen i Mattilsynet ved fastsetting av retningslinje. Drøftingsmøte ble avholdt 17. februar i Bergen og dialogen vil bli fulgt aktivt opp både av FHL og Mattilsynet.

Maursyre er aktuelt som prosesshjelpemiddel ved bearbeiding av raffinert lakseolje for konsum

Mattilsynet informerte møtet om at fiskeensilasje nå brukes av enkelte virksomheter som restråstoff for bearbeiding av raffinert fiskeolje for konsum. Mattilsynet tillater dette når produksjonen oppfyller alle gjeldende hygienekrav i konsumregelverket og tilsetning av maursyre og håndtering av ensilasjeråstoffet foregår i en forsvarlig kontrollert prosess. Mattilsynet legger opp til at ensilasjeutstyret og transport av ensilasje for konsum skal godkjennes med ny produksjonskode for marine ingredienser for konsum.

Siden maursyre ikke er et godkjent tilsetningsstoff for verken fiskemel eller fiskeolje for konsum, må den oppfylle krav til prosesshjelpemiddel i tilsetningsstofforskriften. Maursyren må ikke ha tilsetningsstoffer som ikke er tillatt for konsum. Maursyre er derimot ikke tillatt som prosesshjelpemiddel for produksjon av fiskeprotein for konsum fordi maursyren sannsynligvis vil ha teknologisk effekt på sluttproduktet. Dermed er ikke fiskeensilasje et konsumprodukt som kan leveres fritt uten videre.

Akvakulturnæringens kapasitet for bearbeiding og avsetning av kategori 2 materiale

Mattilsynets vurdering er fortsatt at det finnes kapasitet for å mellomlagre, bearbeide og omsette ordinære driftskvanta av kategori 2 materiale av fisk som oppstår i Norge dvs. ca. 45 000 tonn ubearbeidet ensilasje. Det finnes

sannsynligvis ikke tilstrekkelig og tilgjengelig beredskapskapasitet for kategori 2 materiale av fisk i dag. Det er akvakulturnæringen dvs. akvakulturanlegg og fiskeslakterier som har ansvar for å sikre egen beredskapskapasitet ved langsiktig avtale med biproduktindustrien. Akvakulturanlegget bør generelt ha kapasitet til å slakte ut lokaliteten på 80 dager.

Mattilsynet har ikke tatt stilling til hvor stor kapasitet biproduktindustrien må ha og forutsetter at dette blir belyst gjennom beredskapsøvelser både i næringens og offentlig regi. Biproduktindustrien kan ikke ta på seg større beredskapsansvar enn man kan håndtere etter en vurdering som bør fremkomme i virksomhetens egenkontrollsystem.

Mattilsynets tilsynskampanje for beredskapsplaner i fiskeoppdrett presenterte resultater med fokus på kapasitet for håndtering av kategori 2 materiale i akvakulturanlegg. Kampanjen anbefaler 0,75 % av maksimal tillatt biomasse (MTB) som minste kapasitet for håndtering av kategori 2 materiale på lokalitetsnivå, enten alene eller sammen med andre.

Biokraft Marin planlegger et nasjonalt anlegg for bearbeiding av kategori 2 materiale av fisk i et generisk prosjekt initiert av NSL og støttet av blant andre Stiftelsen Rubin. Mattilsynet er observatør i prosjektet. Mattilsynet forutsetter inntil videre at Biokraft Marin er et nasjonalt forankret prosjekt som et flertall av akvakulturnæringen ønsker. Det er fiskeoppdretterne som i utgangspunktet eier utfordringene med kategori 2 materiale.

FHL og fiskebiproduktindustrien er kritiske til at Biokraft Marin virkelig er nasjonalt forankret i næringen. Dansk biogassindustri inviterer akvakulturnæringen og fiskebiproduktindustrien til samarbeid og vil gjerne ta i mot alt kategori 2 materiale av fisk hvis det kan bearbeides i Norge først – inntil 100 000 tonn i året. Man vil kunne stille beredskapskapasitet (frittstående lager) for bearbeidet kategori 2 materiale fra Norge. Kapasiteten for mottak av ubearbeidet kategori 2 materiale i Danmark er inntil videre begrenset.

Pålagt rapportert mengde dødfisk (utkast) fra akvakulturnæringen via havbruksdata antyder et driftsvolum på ca 40 000 tonn ensilert kategori 2 materiale fra akvakulturanlegg i Norge (inkludert slaktemerder). I tillegg kommer kategori 2 materiale fra slakterier som det hittil er vanskelig å anslå mengden av. Samlede mengder kategori 2 materiale fra akvakulturnæringens og biproduktindustriens registre over forsendelser for 2009 vil kunne dokumentere om ordningene for innsamling og transport av kategori 2 materiale er tilstrekkelige.