

Naturgass Nord AS

Hålogaland biogassanlegg

Forstudie
Rapport

Oppdragsnr.: 5172290 Dokumentnr.: R-01 Versjon: J03
2017-11-13

Oppdragsgiver: Naturgass Nord AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Hans Ola Pedersen
Rådgiver: Norconsult AS, Ankersgate 10, NO-3513 Hønefoss
Oppdragsleder: Eirik Bjørn
Fagansvarlig: Eirik Bjørn, prosess
Andre nøkkelpersoner: Anne Willumsen, Olav Snildal

J03	2017-11-13	For bruk	AnnWi	EBjo	EBjo
B02	2017-10-27	For oppdragsgivers kommentar	AnnWi	EBjo	EBjo
B01	2017-10-11	Utkast for informasjon til oppdragsgiver	AnnWi	EBjo	EBjo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Råstoffgrunnlag

Råstoffgrunnlaget for et biogassanlegg i Hålogaland vil kunne være alle typer våtorganisk avfall. De viktigste råstoffene vil være matavfall fra husholdning og næring, slam/silslam fra kommunalt avløp, samt slam og dødfisk fra oppdrettsnæringen. Det er i tillegg vurdert muligheten for å knytte til seg andre kommuner/regioner for mottak av matavfall og slam.

Muligheten og potensialet for råstoff fra oppdrettsnæringen er sentral i grunnlaget for etablering av et biogassanlegg i regionen.

Beregninger er gjennomført for to råstoffgrunnlag, der alt.1 anses som sikre mengder og alt.2 i tillegg har med potensiale for økte mengder.

Biorest

En sikker avsetning av bioresten er avgjørende for at anlegget skal kunne realiseres. Ulike løsninger for utnyttelse av bioresten er vurdert.

Kompostering av bioresten og produksjon av jordblandinger, samt utnyttelse av muligheten for returfrakt vil kunne gjøre det mulig å tilby jordprodukter til en rimelig pris levert fra gjenvinningsstasjoner i regionen. En slik løsning vil kunne gjøre det mulig å få omsatt en betydelig del av bioresten. Denne løsningen i kombinasjon med avsetning til Andøytorgv AS ser ut som den mest realistiske løsningen for håndtering av bioresten.

Som en nødløsning kan det være aktuelt å transportere bioresten sørover dersom en ikke får avsetning på alt.

Aktuelle anleggskonsept

Med grunnlag i biproduktforskriften og de krav denne stiller til behandling av ulike typer råstoff kan en se for seg tre ulike hovedkonsept for et biogassanlegg i HRS-området:

- Alternativ 1: Separat steriliseringstrinn for mottak av biprodukter kategori 2
- Alternativ 2: Separat hygieniseringstrinn for mottak av biprodukter kategori 3
- Alternativ 3: Hygienisering etter nasjonale krav med validert prosess

Potensiell dødfiskmengde er stor, og foreløpig anslag viser at biogassanlegget vil kunne få tilgang til en vesentlig mengde. Det tas derfor utgangspunkt i et anlegg som skal motta dødfisk, altså kategori 2-materiale. Dermed er det kun alternativ 1 som er aktuelt for videre vurdering.

Teknisk løsning for anlegget

Matavfall og slam tippes i en mottakslomme og avfall utskilles med overbåndsmagnet og hammermølleseparator. Sand og glass sedimenterer i buffertank 1 før det går videre til termisk hydrolyse. Kostnad for THP-anlegg fra Cambi legges til grunn.

Det benyttes mesofil utråtning i 1 stk råtnetank i stål med emaljert innside og toppmontert propelleromrører. Tanken utstyres med hydrosykloner for uttak av sand. Bioresten etter utråtning ledes til en buffertank og videre til avvanning i skruerpresser.

Biogassen renses i gassvasker og går videre til gasslager. For oppgraderingsanlegg i denne størrelsesorden vil membranlegg være godt egnet. Gassen komprimeres til ca. 250 bar og lagres på gassflak for transport til forbrukere.

Økonomi

Investeringskostnadene er anslått til ca. 200 mill.kr. for alt. 1 og ca. 220 mill.kr. for alt. 2.

Det er gjort anslag på årlige driftsinntekter og driftskostnader som sammen med kapitalkostnader gir årlige kostnader for anlegget. Med de forutsetninger som er gjort vil ikke et anlegg for alt. 1 bli lønnsomt uten investeringsstøtte fra Enova. Dersom en kan få et råstoffgrunnlag iht. alt.2 vil anlegget kunne gi et årlig overskudd eller så kan leveringsgebyret settes lavere enn forutsatt.

Videre arbeid

Det anbefales ut fra dette at prosjektet føres videre med utarbeidelse av forprosjekt.

For å fastlegge et sikrere dimensjoneringsgrunnlag for anlegget må det arbeides videre mot akvakulturbransjen mht. leveranser av både slam fra settefiskanlegg og dødfisk, samt leveranser fra avfallsselskaper og privat næringsliv.

Det må jobbes med lokalisering av anlegget. Dette er blant annet nødvendig for å kunne få sikrere kostnader for tilførsel av vann og strøm, håndtering av rejeakt og videre behandling av bioresten.

Innhold

1	Innledning	7
2	Rammebetingelser	8
2.1	Krav til behandling for ulike typer råstoff	8
2.2	Bruk av biorest - Gjødelsvareforskriften	8
2.3	Mulige anleggskonsept	9
3	Råstoffgrunnlag	11
3.1	Innledning	11
3.2	Septikslam og silslam fra renseanlegg	11
3.3	Oppdrettsnæringen	11
3.4	Mengder matavfall fra HRS-området og prognoser for utvikling i råstoffmengder	12
3.5	Andre kommuner	13
3.6	Råstoffmengder alternativ 1, sikre mengder	13
3.7	Råstoffmengder alternativ 2, mulighet for økte mengder	14
4	Mulig bidrag til finansiering av prosjektet	15
4.1	Tilskudd fra ENOVA	15
4.2	Investeringsstøtte fra Enova	15
4.3	Omfang på støtte	15
4.4	Vilkår for støtte fra Enova	16
5	Disponering av biorest	17
5.1	Mulige løsninger	17
5.2	Avsetning til landbruk i regionen	17
5.3	Avsetning til grøntanlegg i regionen	17
5.4	Levering av biorest til jordprodusenter i regionen	18
5.5	Transport ut av regionen til landbruk og jordproduksjon	18
5.6	Oppsummering aktuelle løsninger for håndtering av biorest	18
6	Mottak og forbehandlingsanlegg	19
6.1	Mottak	19
6.2	Aktuelle typer forbehandlingsanlegg	19
6.3	Valg av løsninger for kostnadsberegningen	22
7	Hygienisering/sterilisering	23
7.1	Termisk hydrolyse	23

7.2	Valg av løsninger for kostnadsberegningen	24
8	Utråtning	25
8.1	Aktuelle løsninger	25
8.2	Valg av løsning for kostnadsberegningen	26
9	Avvanning og etterbehandling av biorest	27
9.1	Avvanning	27
9.2	Håndtering av rejekt fra avvanningen	27
9.3	Etterkompostering og jordproduksjon	27
10	Oppgradering av biogassen	28
10.1	Aktuelle anleggstyper	28
10.2	Valg av løsning for kostnadsberegningen	29
11	Anleggsøkonomi	30
11.1	Alternativer	30
11.2	Forutsetninger	31
11.3	Beregnete investeringskostnader	32
11.4	Driftskostnader	32
11.5	Årskostnader	33
11.6	Støtte fra Enova	34
12	Anbefalinger for videre arbeid	35
13	Vedlegg	35

1 Innledning

Sentrale utfordringer som skal avklares i forstudien er knyttet til valg av teknologi, hvordan teknologivalg kan påvirke tilgangen på råstoff og muligheten for økt inntjening ved valg av løsninger som gjør det mulig å ta imot råstoff som stiller større krav til behandling.

Råstoffgrunnlaget for et biogassanlegg i Hålogaland vil i utgangspunktet være matavfall fra husholdninger og næring i Hålogaland Ressursselskap (HRS) sitt område og omkringliggende region, samt silslam fra avløpsrenseanleggene i Sør-Troms og Nordre Nordland. Slam fra smoltanlegg og dødfisk vil også utgjøre en viktig del av råstoffgrunnlaget.

Avsetning av bioresten etter utråkning vil kunne være avgjørende for om anlegget er realiserbart. Aktuelle løsninger for håndtering av bioresten må derfor vurderes.

Realisering av anlegget vil også være avhengig av støtte fra Enova og mulighetene beskrives derfor.

Forstudien skal dermed gi tilstrekkelig grunnlag for en beslutning om prosjektet skal føres videre med utarbeidelse av forprosjekt.

2 Rammebetingelser

2.1 Krav til behandling for ulike typer råstoff

EU-forordningen om animalske biprodukter er implementert i norsk lov ved *Forskrift om animalske biprodukter ikke beregnet for konsum* (animaliebiproduktforskriften). Denne forskriften angir de krav som må overholdes ved behandling av ulike typer råstoff i et biogassanlegg.

Forskriften deler biproduktene inn i 3 kategorier som i utgangspunktet krever følgende behandling:

- Kategori 1 – destruksjon
- Kategori 2 – sterilisering ved 133 °C i 20 minutter
- Kategori 3 – hygienisering ved 70 °C i 60 minutter

Det er noen unntak fra disse generelle kravene:

- Selvdød fisk er kategori 2, men kan foreløpig behandles etter nasjonale krav som tilsier kverning, oppvarming til 90 °C og ensilering før behandling i biogassanlegg. Selvdød fisk kan også benyttes i pelsdyrfôr.
- Matavfall fra husholdninger og storhusholdninger, samt melkeprodukter, kan behandles etter nasjonale krav. *Matavfall fra storhusholdninger er næringsavfall og samles normalt inn sammen med matavfall fra dagligvarehandelen.*
- Egg og foredlede matvarer fra dagligvarehandelen kan behandles etter nasjonale krav (EU-forordning som ennå ikke er gjeldende i Norge). *Ettersom butikkene vanskelig kan skille på foredlede matvarer og ikke-foredlede (i hovedsak rått kjøtt), betyr dette at det kreves separat hygieniseringstrinn for å ta imot matavfall fra dagligvarehandelen.*

2.2 Bruk av biorest - Gjødselevareforskriften

Bruk av biorest reguleres i henhold til FOR-2003-07-04-951 *Forskrift om gjødseleverer mv. av organisk opphav* (Gjødselevareforskriften).

§ 25. *Spesielle krav til bruk av produkter med avløpsslam (Gjødselevareforskriften)*

Produkter som inneholder slam kan ikke spres på areal der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt. Der slam er spredt kan det først dyrkes slike vekster minimum tre år etter siste sprededato.

Slam må ikke spres i eng eller brukes i gartnerier. I private hager, parker, lekeareal og lignende må slam bare brukes som del av et dyrkingsmiddel.

Etter spredning skal slammet nedmoldes straks og senest 18 timer etter spredning.

Ved bruk av produkter med slam må foretaket senest to uker før første levering legge fram for kommunen melding med vurdering av alle forhold som kan ha innvirkning på jordbruksfaglige, forurensingsmessige, sikkerhetsmessige, helsemessige og hygieniske forhold ved bruken. Meldingen skal også inneholde opplysninger om mengde, sammensetning, størrelse og type areal det skal spres på, eventuelle jordanalyser foruten gårds-/bruksnummer og navn/adresse på mottaker.

Kommunen skal forelegge meldingen for medisinsk faglig rådgiver til uttalelse. Avdekker meldingen forhold som gjør at forskriftens krav ikke etterleves, kan kommunen kreve forholdet rettet etter kommunehelsetjenesteloven § 4a-8.

Enhver som disponerer slam plikter å innføre og utøve internkontroll i overensstemmelse med forskrift av 25. april 2003 nr. 486 om miljørettet helsevern § 12.

Ny gjødselvereforskrift var på høring i 2012, uten at ny forskrift ble vedtatt. I juni 2016 ga Landbruks- og matdepartementet og Klima- og miljødepartementet i oppdrag til Mattilsynet og Miljødirektoratet å komme med forslag til ny forskrift. En viktig avklaring vil være hvilke bruksbegrensninger som settes for biorest som inneholder slam etter videregående behandling som termisk hydrolyse.

En arbeidsgruppe ble nedsatt og et høringsforslag for deler av forslaget er ute på høring nå med frist 8. desember. I dette ligger bl.a. at organisk mineralgjødsel får færre bruksbegrensninger ved bruk der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt. Dyrking skal kunne skje 10 måneder etter spredning og det blir ikke krav til nedmolding eller noen meldeplikt.

Arbeidsgruppa skal legge fram sitt komplette forslag innen 31. desember i år. Status for arbeidet ble presentert på Norsk Vanns fagtreff 25. oktober. Når det gjelder sterilisert biorest (etter termisk hydrolyse mm.) vil arbeidsgruppa ikke åpne for bruk på eng. Dette begrunnes med usikkerhet rundt organiske miljøgifter. Det ble imidlertid sagt at det kan gjøres en vurdering av dette dersom det er ønskelig fra bransjen. For bruk der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt vil en foreslå samme begrensninger som for organisk mineralgjødsel.

Mattilsynet har gitt dispensasjon fra gjeldende regelverk til anlegg med termisk hydrolyse. Etter juridiske vurderinger anser Mattilsynet nå slike dispensasjoner å være ulovlige. Det vil derfor ikke bli gitt dispensasjoner når ny forskrift foreligger.

2.3 Mulige anleggskonsept

Med grunnlag i biproduktforskriften og de krav denne stiller til behandling av ulike typer råstoff kan en se for seg tre ulike hovedkonsept for et biogassanlegg i HRS-området:

- Alternativ 1: Separat steriliseringstrinn for mottak av biprodukter kategori 2
- Alternativ 2: Separat hygieniseringstrinn for mottak av biprodukter kategori 3
- Alternativ 3: Hygienisering etter nasjonale krav med validert prosess

I Tabell 2.2.1 under konkretiseres det hvilken anleggstype som er aktuell for hvert hovedkonsept.

Tabell 2.2.1: Oversikt over mulige anleggskonsept avhengig av råstofftype

Alt.	Råstoff	Mottak/forbehandling	Biogassprosess
1	Alle typer ubehandlet organisk avfall, inkl. kategori 2	Mottakstanker for pumpbart avfall, mottak på gulv eller i binger, BioSep el. lign	Termisk hydrolyse (min. 133°C), mesofil utråtning
2	Ubehandlet slam og matavfall fra husholdninger, storhusholdninger og dagligvare	Mottak på gulv eller i binger, BioSep el. lign	Pasteurisering (70°C), mesofil utråtning
3	Ubehandlet slam og matavfall fra husholdninger og storhusholdninger, samt egg og foredlede matvarer fra dagligvarehandel	Mottak på gulv eller i binger, BioSep el. lign	Termofil utråtning (55-60°C), innpumping hver 2.-4. time

Potensiell dødfiskmengde er stor, og foreløpig anslag viser at biogassanlegget vil kunne få tilgang til en vesentlig mengde. Det tas derfor utgangspunkt i et anlegg som skal motta dødfisk, altså kategori 2-materiale. Dermed er det kun alternativ 1 som er aktuelt for videre vurdering.

Dersom matavfall og slam utråttes sammen, vil bioresten få begrensninger i bruksområde iht. gjeldende Gjødselvereforskrift. For å unngå begrensninger må det være egne linjer for slam og

matavfall. Dette vil bli et altfor kostbart anlegg til at en kan oppnå lønnsomhet ved akseptable leveringsgebyrer.

Det vil derfor kun bli sett på anlegg med felles behandling av alle råstoffer. Dersom bruksbegrensningen mht. avløpsslam ikke fjernes i ny Gjødselforskrift, og en ikke ser andre bruksområder enn spredning på eng, kan konsekvensen være at avløpsslam ikke kan inngå som råstoff i biogassanlegget.

3 Råstoffgrunnlag

3.1 Innledning

Råstoffgrunnlaget for et biogassanlegg i Hålogaland vil kunne være alle typer våtorganisk avfall. De viktigste råstoffene vil være matavfall fra husholdning og næring, slam/silslam fra kommunalt avløp, samt slam og dødfisk fra oppdrettsnæringen. Det er i tillegg vurdert muligheten for å knytte til seg andre kommuner/regioner for mottak av matavfall og slam.

I det etterfølgende omtales to ulike alternativer. Disse er:

Alternativ 1 Basisalternativ

Alternativ 2 Basisalternativ, samt mulighet for økte mengder

3.2 Septikslam og silslam fra renseanlegg

HRS fikk inn 2600 tonn slam i 2016 med minst 20 % tørrstoff. I år 2020 er mengden fra avløpsrenseanleggene beregnet til ca. 6400 tonn/år (Harstad) og 4000 tonn/år (Narvik).

Fra Reno Vest og Perpetuum er det også potensiale for å motta slam. I 2016 hadde Reno Vest ca. 700 tonn avvannet slam fra husstandene i Vesterålen. Det antas at dette er avvannet septikslam.

Perpetuum hadde 7 738 tonn slam i 2016, og når mengdene i Tromsø kommune og HRS sine egne mengder trekkes fra står 900 tonn/år igjen. Det antas at dette i hovedsak er avvannet septikslam.

Følgende er lagt til grunn:

- I alternativ 2 er «dagens» mengder fra Reno Vest og Perpetuum lagt til grunn, både for 2020 og 2040.

3.3 Oppdrettsnæringen

Dødfisk

Dødfisk og annet kategori-2-avfall fra oppdrettsnæringen utgjorde iht. opplysninger fra rapport: «Forstudie verdikjede biogassubstrat», datert 02.09.2016, utarbeidet av SINTEF:

- Dødfisk (kategori II-materiale) utgjorde totalt 26 092 tonn i de tre fylkene; 6 895 tonn oppstod i Finnmark, 7 487 tonn i Troms og 11 710 tonn i Nordland.

Undersøkelser viser at oppdrettsbransjen må betale forholdsvis mye for håndtering av dødfisk. Det betyr at det bør være mulig å få tilgang til en del av dette råstoffet.

Følgende er lagt til grunn:

- I 2020 er mengde dødfisk som inngår i råstoffgrunnlaget til biogassanlegget 6000 tonn pr år i alt.1.
- For alternativ 2 er det forutsatt ytterligere tilgang på 1000 tonn pr år.
- Siden potensialet regnes for å være stort er mengdene økt med ytterligere 2000 tonn/år i 2040, for begge alternativene.

Slam fra settefiskanlegg

Det vil være behov for en tilfredsstillende håndtering av slam fra oppdrettsnæringen. Det er flere settefiskanlegg som ønsker å levere slam til et mulig biogassanlegg i HRS-området. Astafjord Smolt AS, Salangen fisk AS og Fjordsmolt AS ses på som sikre leverandører av slam. Aktuelle aktører har gitt varierende tilbakemeldinger på om hvorvidt de ønsker å levere slam til et evt. biogassanlegg i HRS-området. Settefiskanlegg med rensekrav ser ut til å være positive til å levere slam.

Noen settefiskanlegg har allerede investert i avvannings- og tørkeanlegg, slik at leveranse til behandlingsanlegg langt unna kan være aktuelt.

Følgende er lagt til grunn:

- 7100 tonn/år er oppgitt mengde fra de tre sikre leverandørene til sammen.
- For alternativ 2 er det forutsatt ytterligere tilgang på slam fra flere settefiskanlegg. Disse er Troms Stamfiskstasjon AS, Akvafarm AS (Skaland og Sørfjorden), Lødingen Fisk AS, Elvenesstrand Smolt AS og Eiendom AS og Framnessmolt AS (Brenna og Framnes) og Smolten AS. Total mengde utgjør da 13 500 tonn/år.
- For 2040 er mengden betydelig økt for begge alternativene.

3.4 Mengder matavfall fra HRS-området og prognoser for utvikling i råstoffmengder

Matavfall HRS-området

Mengden kildesortert matavfall fra husholdninger i HRS-området tilsvarer i dag 53 kg/person og år. Normaltall fra andre byer gir mengder i området 60-70 kg/person og år. IRIS får inn 70-80 kg/person og år.

Matavfall fra næring i HRS-området utgjør i dag 2 x 760 tonn pr år. Den ene halvparten består av uemballert næring og den andre av emballert (trolig mest plastemballert).

Forventet utvikling i råstoffgrunnlag

Det er potensiale for å få ut enda mer matavfall. Det er rundt 20 kg matavfall pr. innbygger som havner i restavfallet. Med god informasjon vil det nok være mulig å få økt matavfallsmengden pr. innbygger. Ved etablering av et biogassanlegg forventes oppnådd en bedret kildesortering tilsvarende en matavfallsmengde på 60 kg/person og år. Dette er på kort sikt (2020).

I den fremlagte Stortingsmelding nr. 45 «Avfall som ressurs – avfallspolitikk og sirkulær økonomi» er det blant annet fokus på matavfall og matsvinn, samt generell avfallsforebygging. FN har et bærekraftsmål som sier at det globale matsvinnet skal halveres innen 2030. Norge har sluttet seg til dette målet og det jobbes nå med å få frem en avtale mellom myndighetene og matbransjen om reduksjon av matsvinnet. Satsingen og fokuset på matsvinn, samt mer fokus på kildesortering vil nok gi utslag i mengden matavfall som leveres når vi ser frem mot 2040. Trolig vil også mengdene fra næring påvirkes.

Befolkningsutvikling i regionen mot 2040 i statistikk fra SSB og med framskrevet folkemengde etter hovedalternativet så vil befolkningen i HRS-området øke fra dagens 60 399 innbyggere til 63 747 innbyggere. Tar vi med at halvparten av Tysfjords innbyggere etter 2020 vil slå seg sammen med Hamarøy så viser framskrevet statistikk at innbyggertallet vil ligge på ca. 62 850. Ut fra framskrivingen vil antallet innbyggere øke i Narvik og Harstad og gå ned i de minste kommunene som ligger lengst unna byene, mens de vil holde seg eller øke litt i de som ligger nærmest by.

Det antas at mengdene matavfall vil kunne øke noe de nærmeste årene, men at det mot 2040 vil gå ned. I 2040 antas det at mengden matavfall reduseres til 50 kg/innbygger pga. avfallsminimering.

Perpetuum har en del næringskunder lengre nord og særlig i Tromsø. I 2016 fikk de inn 1060 tonn matavfall. Om det vil være mulig å få leveranser fra disse vil nok være et økonomisk spørsmål. Det vil

også være avhengig av om myndighetene lovfester krav til utsortering av matavfall fra næring. I tillegg til Perpetuum er også matavfall som Reno Vest tar imot et mulig alternativ. I dag har Reno Vest 1977 tonn matavfall pr. år, hvorav ca. 400 tonn kommer fra næring.

Følgende er forutsatt langt til grunn:

- Matavfall fra HRS-området følger forventet befolkningsøkning, og i 2020 er 60 kg/innbygger lagt til grunn. I 2040 er 50 kg/innbygger lagt til grunn.
- I alternativ 2 inngår 1100 tonn matavfall/år fra Perpetuum, og 400 tonn/år (næring) og 1600 tonn/år (husholdning) fra Reno Vest. Dette gjelder for både 2020 og 2040.

3.5 Andre kommuner

I alternativ 1 er det ikke forutsatt tilgang til matavfall fra andre regioner. I alternativ 2 er det tatt med matavfall fra Kiruna. Kiruna forbrenner matavfallet i dag, men vurderer kildesortering. Matavfall herfra kan gå som returfrakt på bilene som frakter restavfall fra HRS til Kiruna. I des. 2016 var det 23 167 innbyggere i Kiruna.

Følgende er forutsatt lagt til grunn:

- I alternativ 2 inngår matavfall fra Kiruna som baseres på 23 167 innbyggere (2016) og 50 kg/innbygger. I 2040 er mengden økt noe.

3.6 Råstoffmengder alternativ 1, sikre mengder

Tabell 3.1 viser råstoffmengder lagt til grunn for forprosjektvurderingene for:

- Alternativ 1 Basisalternativ

Tabell 3.1: Råstoffmengder for alternativ 1

Råstoff	%	2016	2020	2040	2016	2020	2040
	tørrstoff	tonn råstoff pr år			tonn TS pr år		
Silslam Harstad	25	-	6 400	6 800	-	1 600	1 700
Silslam Narvik	25	-	4 000	4 320	-	1 000	1 080
Septikslam andre	20	-	-	-	-	-	-
Matavfall husholdninger HRS	30	3 190	3 660	3 143	957	1 098	943
Matavfall husholdninger andre	30	-	-	-	-	-	-
Matavfall næring HRS	30	760	833	833	228	250	250
Matavfall næring HRS emballert	30	760	833	833	228	250	250
Matavfall næring andre	20	-	-	-	-	-	-
Slam fiskeoppdrett	25	-	7 100	10 000	-	1 420	2 000
Fiskeavfall, kat. 2	20	-	6 000	8 000	-	1 500	2 000
Sum		4 710	28 827	33 929	1 413	7 118	8 223

3.7 Råstoffmengder alternativ 2, mulighet for økte mengder

Tabell 3.2 viser råstoffmengder lagt til grunn for forprosjektvurderingene for:

- Alternativ 2 Basisalternativ, samt med mulighet for økte mengder

Tabell 3.2: Råstoffmengder for alternativ 2

Råstoff	%	2016	2020	2040	2016	2020	2040
	tørrstoff	tonn råstoff pr år			tonn TS pr år		
Silslam Harstad	25	2 600	6 400	6 800	650	1 600	1 700
Silslam Narvik	25	-	4 000	4 820	-	1 000	1 205
Septikslam andre	20	-	1600	1600	-	320	320
Matavfall husholdninger HRS	30	3 190	3 660	3 143	957	1 098	943
Matavfall husholdninger andre	30	-	2 758	2 900	-	828	870
Matavfall næring HRS	30	760	1 000	1 000	228	300	300
Matavfall næring HRS emballert	30	760	1 000	1 000	228	300	300
Matavfall næring andre	20	-	1 500	1 500	-	450	450
Slam fiskeoppdrett	25	-	13 500	15 000	-	2 700	3 000
Fiskeavfall, kat. 2	20	-	7 000	9 000	-	1 750	2 250
Sum		7 310	42 418	46 763	2 063	10 346	11 338

4 Mulig bidrag til finansiering av prosjektet

4.1 Tilskudd fra ENOVA

Enova har som målsetting å bidra til å sette fart på utfasingen av fossile brensler. I denne strategien inngår å gi økonomisk støtte til virksomheter som vil etablere produksjonsanlegg for biogass og biodrivstoff.

4.2 Investeringsstøtte fra Enova

Enova gir investeringsstøtte til etablering av produksjonsanlegg for biogass. Hovedmålsettingen med støtten er å tilføre tilstrekkelig lønnsomhet i prosjektet til at dette beslutes gjennomført. I dette ligger også at søknad om støtte må foreligge før prosjektet er startet opp.

Investeringsstøtten omfatter både nye anlegg og oppgradering av nye anlegg. Det gis støtte til anlegg som leverer varme eller utvinner biogass med drivstoffkvalitet. Produksjonsanlegget må ha en årlig produksjon på minimum 1 GWh samt oppfylle kravene i Produktforskriften.

I tilknytning til investeringsstøtten er det oppgitt følgende kriterier:

- er direkte knyttet til produksjon av brenselet. Oppgradering av biogass til drivstoffkvalitet inngår også i programmet.
- inkluderer ikke investeringer knyttet til avfallsbehandling
- er ikke tilknyttet produksjon av matbasert biogass og biodrivstoff
- benytter den kommersielt beste tilgjengelige teknologien
- omfatter investeringer i konkrete fysiske installasjoner/tiltak
- har en økonomisk levetid på minimum 15 år for anleggene
- skal være igangsatt innen 2 år og ferdigstilt innen 5 år etter inngått kontrakt med Enova

4.3 Omfang på støtte

Størrelsen på støtten vurderes individuelt for hvert prosjekt. Utgangspunktet for Enova er å gi den støtten som er nødvendig for å ta en positiv investeringsbeslutning. Regelverket begrenser støtten opp til maksimalt 50 % (45 % for store virksomheter). Det finnes ingen fast sats for fastsetting av støtte slik det var antydnet for en del år tilbake. Ut ifra samtaler med Enova kan en forvente støtte i området 1-2 kr/kWh.

Dersom en ser litt på tildelte tilskudd de siste årene har disse i hovedsak ligget i området 1,1-1,2 kr/kWh. Flere av disse anleggene er bygget noe tilbake i tiden. Når en ser på noe endrede formuleringen mht. støtte er det grunnlag for å anta at det nå vil være mulig å oppnå støtte som ligger høyere opp, dvs. nærmere 2 kr/kWh. Vi forutsetter da selvsagt at dette er nødvendig for å etablere et realiserbart prosjekt.

4.4 Vilkår for støtte fra Enova

Generelle vilkår

Statsstøtte kan bare lovlig tildeles når støtten er en forutsetning for å oppnå målet for den aktuelle støtteordningen. Enova kan bare støtte prosjekter som ikke ville blitt gjennomført uten støtte.

Det er avgjørende at søker sender inn søknaden om støtte før prosjektet er besluttet gjennomført, igangsatt eller at søker på annen måte har forpliktet seg til å gjennomføre prosjektet. I tillegg vil Enova gjøre en konkret vurdering av om støtten er nødvendig. Her vil Enova legge vekt på hva som er søkers alternativ til å gjennomføre prosjektet, og hvorvidt prosjektet er lønnsomt uten støtte.

Annen offentlig støtte

Dersom prosjektet mottar støtte fra andre statlige ordninger eller tidligere har mottatt støtte fra Enova, må dette vurderes opp mot lovlig støttenivå i statsstøtteregelverket.

Rangeringskriterier fra Enova ved behandling søknader

Søknader prioriteres av Enova ut fra i hvor stor grad de oppfyller følgende kriterier:

- Høyt energiresultat målt opp mot støttenivået (kWh/støttekrone)
- Dokumentert gjennomføringsevne, det vil si:
 - Prosjekter der teknologi, forretningsmodell og marked kan verifiseres
 - Prosjekter med realistiske planer for organisering, finansiering og prosjektgjennomføring
 - Prosjekter der offentlige tillatelser foreligger
 - Prosjekter med en godt dokumentert plan for drift og vedlikehold
 - Prosjekter basert på realistiske økonomiske forutsetninger

5 Disponering av biorest

5.1 Mulige løsninger

Et biogassanlegg i HRS-området vil komme til å produsere fra 10.000 til 15.000 tonn med biorest årlig etter at den er avvannet til 30 %TS. Dette er en så betydelig mengde at det må finnes sikre løsninger for avsetning dersom biogassanlegget skal kunne etableres.

Følgende avsetningsmuligheter kan være aktuelle:

- Landbruk i regionen
- Grøntanlegg i regionen
- Jordprodusenter i regionen
- Transport ut av regionen til landbruk og jordproduksjon

5.2 Avsetning til landbruk i regionen

Landbruket i regionen omfatter i hovedsak eng for dyrking av grovfôr og innmarksbeite, samt en del potet- og grønnsaksdyrking. Dagens Gjødselfareforskrift forbyr bruk av biorest som inneholder slam på eng. Slik bruk er derfor avhengig av endring av forskriften, som nå synes å være lite sannsynlig.

Avsetningen til engarealer kan uansett være begrenset ettersom de som driver med sau eller storfe i stor grad dekker gjødselforbruket fra egne dyr.

Bruk på arealer der det dyrkes potet og grønnsaker vil kunne være aktuelt, men skifte mellom potet og grovfôr på samme areal kan begrense muligheten.

Det kan også være aktuelt å spre uavvannet biorest eller væskefraksjonen etter avvanning, som også har et høyt innhold av nitrogen og kalium. Dette krever imidlertid store lagringsvolumer på anlegget eller ute hos bonden. Bruk av væskefraksjonen vil være spesielt interessant på arealer som har høyt fosforinnhold og nok organisk materiale i jorda.

5.3 Avsetning til grønntanlegg i regionen

Biorest brukt direkte i grønntanlegg anses som mer eller mindre uaktuelt siden det ikke er attraktivt nok av hensyn til lukt og merarbeidet ved å blande inn bioresten med stedegne masser.

Biorest brukt i jordblandinger er derimot en mulig løsning. Utråtnet biorest er likevel ikke enkelt å bruke i en jordblanding. Bioresten bør ikke oppfattes som klinete og deigete i jordblandingen. Forbehandling av bioresten bør sikre en jordblanding uten lukt og som er behagelig å jobbe med. Det kan derfor være behov for lagring eller kompostering av bioresten før den inngår i jordblandinger.

Gjødselfareforskriften gir mulighet for å bruke 30 % biorest. Ved å bruke 30 % blir næringsinnholdet i høyeste laget for plantevekst. Sannsynligvis vil mengde biorest i jordblandinger bli redusert i den fremtidige revisjonen av Gjødselfareforskriften.

Det kan etableres et anlegg for lokal jordproduksjon i tilknytning til biogassanlegget eller på et egnet sted i nærheten. Ved transport tilbake til gjenvinningsstasjoner i regionen bør det være mulig å få en betydelig avsetning av jordblandinger.

5.4 Levering av biorest til jordprodusenter i regionen

Andøytorv AS lager ferdige jordprodukter basert på uttak av torv og ulike tilsetninger. Generelt er det ønskelig å redusere uttaket av torv av miljøhensyn, slik at alternative tilsetninger som kan redusere uttaket av torv er ønskelig. Bioresten fra et biogassanlegg i HRS-området er i en slik sammenheng aktuell, samtidig som næringsstoffene i bioresten kan utnyttes og erstatte andre tilsetninger som brukes i de ferdige jordproduktene.

Andøytorv AS er interessert i å ta imot 6000 tonn biorest pr. år levert kostnadsfritt til nærmeste kai.

5.5 Transport ut av regionen til landbruk og jordproduksjon

Transport av bioresten ut av regionen kan bli nødvendig dersom en ikke klarer å få tilstrekkelig lokal avsetning, men dette vil bli en kostbar løsning.

I det etterfølgende beskrives hvordan HØST verdien i avfall AS kan ta hånd om bioresten:

HØST er Norges største håndterer av biorest og kompost fra offentlig eide anlegg. Ca. 100.000 tonn organisk avfall blir årlig gjenbrukt gjennom HØST og GRØNN VEKST som gjødsel til landbruket eller som tilslag i raffinerte vekstmedier.

I forhold til dagens og fremtidens regelverk vil det være svært viktig å ha mulighet for bruk av biorest både til landbruk og i grøntanlegg. Landbruket vil alltid være den viktigste kanalen for bruk av biorest siden mengdene som kan brukes i landbruket tross alt er større enn i grøntanlegg og jordblandinger.

Hovedavsetningsmuligheten er knyttet opp mot landbruket på Østlandet og/eller i Trøndelag, hvor bioresten vil kunne gjenbrukes i landbruket.

Transporten forutsettes å gå med skip. Med god mellomlagringskapasiteten er det mulig å se for seg 1-2 utskipninger i året.

Ved ankomst i Trøndelag eller på Østlandet vil bioresten kjøres inn til mellomlager. Mellomlagrene skal tilfredsstillende myndighetskrav og ligger naturlig nok i nærheten av landbruk hvor bioresten planlegges avsatt. Holder bioresten rett kvalitet, vil deler av den kjøres rett til jordproduksjonssteder hvor den blir benyttet som bestanddel til jordproduksjon. Høst har totalt 15 «jordfabrikker med utsalg» i regionene hvor bioresten er tenkt å skipes inn.

Med estimert årlig volum, og en forutsetning på at kvaliteten på bioresten er god med tanke på kvalitetsklasser samt TS innhold (+25%), estimerer Høst en samlet pris for en avsetningsløsning som skissert til å ligge på NOK 1100-1300 pr. tonn.

5.6 Oppsummering aktuelle løsninger for håndtering av biorest

Kompostering av bioresten og produksjon av jordblandinger, samt utnyttelse av muligheten for returfrakt vil kunne gjøre det mulig å tilby jordprodukter til en rimelig pris levert fra gjenvinningsstasjoner i regionen. En slik løsning vil kunne gjøre det mulig å få omsatt en betydelig del av bioresten. Denne løsningen i kombinasjon med avsetning til Andøytorv AS ser ut som den mest realistiske løsningen for håndtering av bioresten.

Som en nødløsning kan det være aktuelt å transportere bioresten sørover dersom en ikke får avsetning på alt.

6 Mottak og forbehandlingsanlegg

6.1 Mottak

For å unngå kjøring med hjullaster kan det benyttes mottaksbinger hvorfra avfallet føres med bånd eller skruetransportører til videre behandling. For å begrense luktspredningen til omgivelsene kan bingene utstyres med luker som åpnes kun når bilene skal tømme.

Det finnes ulike typer binger, der utmating skjer med skruer eller bevegelig gulv. Ved mottak av ulike typer avfall som ønskes homogenisert mest mulig før videre behandling, kan det benyttes binger med flere skruer i bunnen som kan gå hver sin vei.

Fiskeavfall leveres normalt som ensilasje, dvs. at det er kvernet og tilsatt syre. Fiskeensilasjen er pumpbar og lagres enklest på tanker av syrefast stål.

6.2 Aktuelle typer forbehandlingsanlegg

Forbehandling av matavfall har vært en utfordring og mange behandlingsløsninger har vært benyttet opp gjennom årene for å fjerne uønsket materiale og stå igjen med et rent substrat som kan tilføres råtnetanken. Erfaringene viser at det har gått dårlig der en har forsøkt seg med billige løsninger. Pulperløsninger er muligens de som har fungert best, men både investerings- og driftskostnadene er høye.

De senere årene har det derfor blitt utviklet nye løsninger som har vist seg å fungere bra. Disse presenteres under:

- *Norsk Biogass AS* eier teknologien til *BioSep* – en maskin som kan behandle alle typer våtorganisk avfall, inklusive emballerte varer i plast, glass eller metall. Maskinen er utviklet ved tidligere *Norsk Biogasssubstrat AS* på Taranrød ved Tønsberg. Markedsføring er overlatt til Goodtech Environment som også leverer komplette forbehandlingslinjer. Maskinen er bl.a. benyttet av Cambi AS på Ecopro i Levanger og på Romerike Biogassanlegg.
- *Haarslev Industries* har utviklet en hammermølleseparator de kaller *Waste Food Depacker*. Maskinen er bl.a. benyttet av Purac AB i deres anleggsleveranse på Lillehammer og Grødaland på Jæren.
- *Cellwood Machinery AB* i Sverige har tradisjonelt arbeidet innenfor treforedlingsindustrien. De har nå tilpasset utstyr fra dette markedsområdet til forbehandling av våtorganisk avfall. Et slikt forbehandlingsanlegg er installert hos Hadeland og Ringerike Avfallsselskap (HRA) på Jevnaker.

Felles for alle disse er at poser med matavfall åpnes med en langsomtgående grovkvern. Kverna vil også stoppe større steiner, metalleder og lignende. Etter grovkverning mates avfallet ut på et kort transportbånd med overbåndsmagnet for utskilling av metaller. Fra båndet ledes avfallet direkte ned i en skrue som fører avfallet videre. Metallseparatoren kan kasses inn sammen med skruen for å hindre søl og luktspredning.

I alle de tre anleggene tilsettes vann eller urensset rejeftvann, slik at TS-innholdet tilpasses etterfølgende behandling. Plast og andre flytestoffer som avskilles, kan føres med skruetransportør fram til en drenert komprimatorcontainer, slik at vann presses ut og renner ned i drengrenne i gulvet.

Beskrivelse av utstyrstype

BioSep

Maskinen har et roterende sold som knuser avfallet og holder tilbake større partikler. En komplett installasjon består gjerne av to sett BioSep der den første har et sold på 25 mm som i hovedsak skiller ut plast. Plasten vaskes inne i maskinen før den skytes ut av maskinen med trykkluft. Avfallet kan deretter gå til en ny BioSep med sold på 6-8 mm for å ta ut de minste plastbitene.

Maskinen er utprøvd over flere år med matavfall fra storhusholdninger, dagligvarehandel og næringsmiddelindustri. Erfaringene er svært gode mht. utskillingsgrad og renhet på plast og annet utskilt materiale og derav svært lite tap av organisk materiale. Den store fordelen med maskinen er at dette oppnås selv med TS-innhold over 20%.

Kapasitet på en BioSep-enhet med 25 mm sold er 4-6 tonn matavfall/h når det kjøres matavfall fra husholdninger.



Haarslev Waste Food Depacker

Hammermølleseparatoren har en rist på 15 mm. Det kan benyttes ulike hammere. Y-hammere gir god renhet på rejektet, mens K-hammere gir god renhet på slurryen.

Kapasitet på en WFD-enhet er ca 10 tonn matavfall/h når det kjøres matavfall fra husholdninger.



Cellwood Machinery

Anlegget til *Cellwood Machinery* består av en dissolver (Grubbens) og en dispergeringsenhet (Krima) som finfordeler avfallet før det ledes videre til en rejektseparator. Til slutt fjernes tyngre partikler og sand i en vortex-syklon (HD Cleaner).



Både silslam og matavfall kan inneholde mye sand. Sanden vil slite på rør, ventiler og utstyr, slik at det vil være fordelaktig å fjerne en del sand tidlig i prosessen. Finere sand vil normalt først løses ut ved oppvarming av biosubstratet og i råtnetankene.

For å fjerne sand i en hydrosyklon allerede i forbehandlingen, må det blandes inn så mye vann at TS-innholdet kommer ned til 8-10%. Dette kan gjøres også i en BioSep og i en hammermølleseparator.

Med etterfølgende termisk hydrolyse, vil det være viktig å ikke varme opp unødvendig store vannmengder, og en ønsker gjerne TS-innhold på 16-17%. Etter hydrosyklonen kan da substratet fortykkes i en sentrifuge eller i en spesiell type skruerpresse. Alternativet er å akseptere noe økt slitasje på utstyret fram til THP-anlegget og legge inn hydrosyklon der.

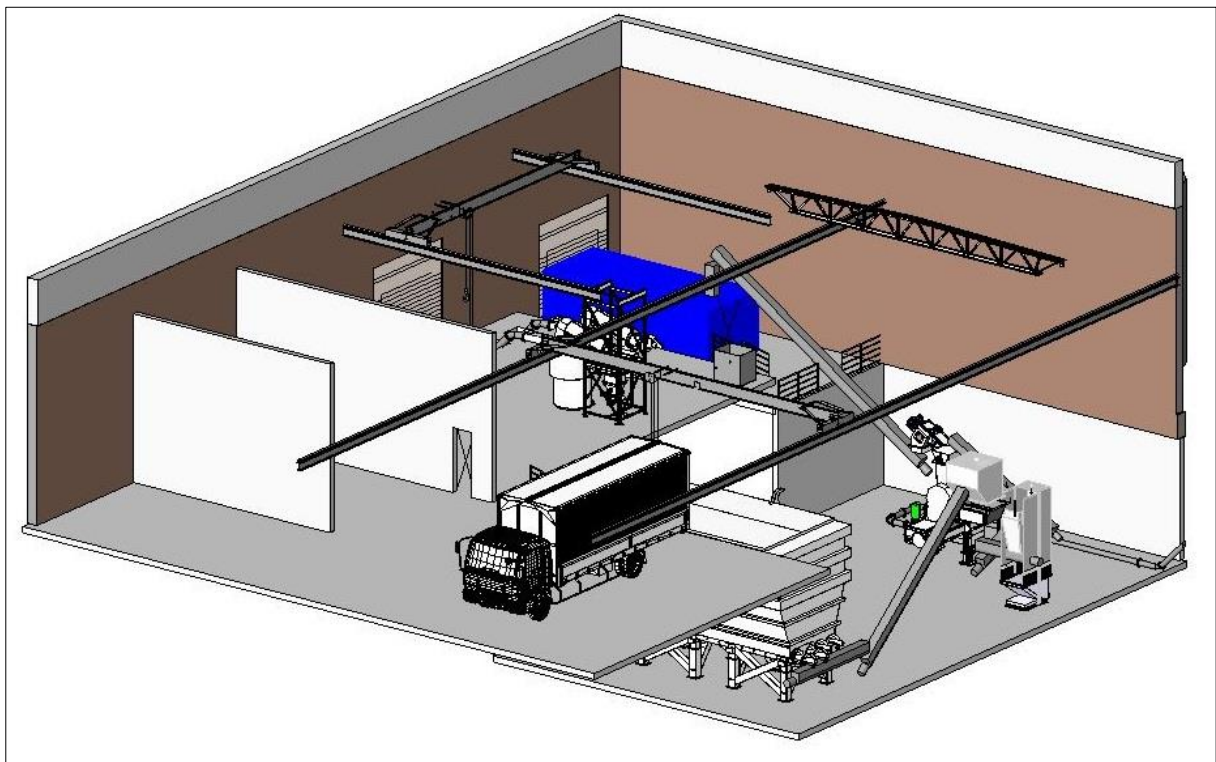
En løsning kan også være å la sand, glass og andre tunge partikler sedimentere i en tank som tømmer med jevne mellomrom med sugebil. Det kan også tenkes benyttet fastmontert utstyr som suger opp sedimentene og transporterer det til deponi.

6.3 Valg av løsninger for kostnadsberegningen

For kostnadsberegning og design av anlegget på forprosjektnivå tas det utgangspunkt i et anlegg basert på mottakslomme med skrueutmating, metallutskilling med overbåndsmagnet og hammermølleseparator.

Substrat pumpes til buffertank 1 for sedimentering av sand mm. Det bygges to tanker, slik at en kan tas ut av drift for tømning av sand. Buffertankene dimensjoneres for 2 døgns lagring.

Ved innkjøp av prosessutstyr bør det åpnes for at det kan tilbys ulike typer.



Figur 6.1: Mulig forbehandling, termisk hydrolyse

7 Hygienisering/sterilisering

7.1 Termisk hydrolyse

Ved termisk hydrolyse benyttes damp som føres direkte inn i substratet. En må ha reaktorer for dette, samt gasskjele og dampgenerator.

Så langt er det kun Cambi som har levert anlegg i Norge med termisk hydrolyse. Deres THP-prosess B6 benytter store reaktorer, som gjør at kapasiteten på anlegget blir rundt 14.000 tonn tørrstoff/år, eller over 50.000 tonn matavfall og silslam.

Proessen til Cambi beskrives i det etterfølgende:

Fortykket slam og biosubstrat pumpes først inn til pulperen. Den termiske hydrolysen foregår i reaktortankene, hvor damp med 10 bar og 180 °C tilsettes, slik at temperaturen kommer opp i minst 133 °C. Hver batch er på 64 minutter. Dampen fra reaktorene og fra flashtanken returneres til pulperen, hvor det innkomne substratet oppvarmes og homogeniseres.

Ved å senke damptrykket i reaktoren ledes hydrolysatet til flashtanken, hvor trykket senkes til atmosfærisk trykk og temperaturen faller til ca. 100 °C.

Høyt trykk og høy temperatur i reaktorene, og den dampeksplasjon som forekommer ved trykksenkningen, sikrer en hydrolysing av det organiske materialet og en fullstendig sterilisering. Resultatet er et ensartet hydrolysat med lav viskositet. Det betyr at råtnetanken kan drives med høyere TS-innhold enn normalt og med en oppholdstid ned mot 12 dager, samtidig som gassutbyttet blir høyere.

Den lave viskositeten etter den termiske hydrolysen gjør at sand vil løses ut. Sand kan da fjernes fra hydrolysatet med en hydrosyklon på en sirkulasjonskrets fra flashtanken, som også er en buffertank for kontinuerlig innpumping til råtnetankene. Sand tilføres egen sandavvanner med utlasting til sandcontainer.

Ut fra THP-anlegget er TS-innholdet ca. 14% og etter flashtanken tilsettes vann for å få 10-12 % TS. Vannet kan være rejektivann fra sluttavvanningen som er sterilisert, men begrensningen er ammoniuminnholdet dersom ikke også ammonium renses. Det legges derfor opp til at det benyttes så mye urensset rejektivann som mulig uten at ammoniumkonsentrasjonen i råtnetankene blir for høy og at øvrig tilsetning er rent vann.

Slammet ledes så via en varmeveksler(forkjøler) for å ta ut høytemperaturvarme. Dette kan bl.a benyttes til forvarming av matevann til dampproduksjonen. Temperaturen reduseres da til 65-70°C. Dersom en går lavere er det fare for at fett legger seg på varmevekslerflaten.

Hydrolysatet med et TS - innhold på ca. 12 % føres inn foran pumpene i resirkulasjonskretsen for råtnetankene og videre via en hydrosyklon for å ta ut sand og til en varmeveksler der slamtemperaturen senkes til ca 40 °C. Gjenvunnet varme kan benyttes til byggoppvarming.

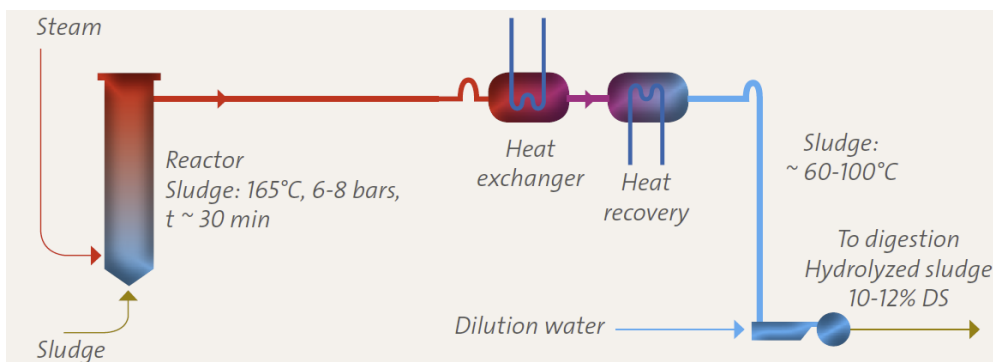
Cambi har også utviklet et anlegg med lavere kapasitet som de kaller THP-B2. Denne benytter mindre reaktorer der en kan gå helt ned mot en kapasitet på 1.000 tonn TS/år. Hele anlegget kan leveres ferdig i containere. Dette anlegget anbefales imidlertid ikke når matavfall eller slam med mye sand skal behandles.

Krüger Kaldnes sitt morselskap, Veolia i Frankrike, har levert noen anlegg på kontinentet med sin kontinuerlige prosess, Exelys. De har nå et anlegg under bygging i Danmark og har avventet markedsføring av prosessen i Norge til dette anlegget står klart.

Proessen, Exelys, beskrives i det etterfølgende:

Prosessten er i kontinuerlig drift og kombinerer termisk hydrolyse og anaerob utråtning. Ved å kombinere termisk hydrolyse og anaerob utråtning kan Exelys gi bedre resultat enn konvensjonell utråtning.

Avvannet slam og damp føres inn i en blandetank. Slam med egnet TS-innhold og temperatur ledes videre inn i en Exelys-reaktor. Prosessten i reaktoren forgår ved 165 °C og ved et trykk på 6-8 bar. Varighet er ca. 30 min. Under oppholdet i reaktoren blir organisk materiale brutt ned til enklere forbindelser, og blir dermed mer tilgjengelig for nedbrytning i den etterfølgende anaerobe utråtningen. En varmeveksler sørger for at slammet som kommer ut av reaktoren blir kjølt ned til 60-100 °C. Vann blir tilsatt slammet for å fortynne det til et TS-innhold på 10-12%. Dette slammet går så videre til anaerob utråtning.



Prosessten skal få enda større energimengder ut av biomassen, og samtidig reduseres slammengden markant. Ved anlegget i Danmark hevdes det at biogassproduksjonen økes med 50 % og at slammengden reduseres med 30 %.

Veolia leverer en standard Exelys-pakke for små til medium store anlegg. Fire ulike rektor-størrelser er tilgjengelig. Slam fra 8,2 tonn TS/dag til 35,7 tonn TS/dag, med maks 12 000 tonn TS/år, kan behandles i en slik type anlegg. Varmen som blir generert av det hydrolyserte slammet blir brukt til å produsere damp og til å forvarme slammet som blir matet inn i reaktoren. Under er et bilde av «Package Exelys».



7.2 Valg av løsninger for kostnadsberegningen

Kostnad for THP-anlegg fra Cambi legges til grunn. Exelys-prosessten fra Krüger Kaldnes kan muligens gi lavere kostnad.

8 Utråtning

8.1 Aktuelle løsninger

Utråtning kan foregå i det mesofile eller termofile temperaturområdet. Ved mesofil drift er temperaturen i råtnetankene i området 37-40 °C og ved termofil 55-60 °C. Mesofil utråtning gir normalt en mer stabil prosess enn termofil utråtning, og vanligvis også bedre avvannbarhet av bioresten.

Råtnetanker kan bygges både i spennarmert betong og i stål der diameter og høyde er forholdsvis lik. Betong kan gi lengre levetid og på store tanker kan betong være konkurransedyktig i pris med stål. Ståltanker vil imidlertid gi langt større fleksibilitet mht. fremtidige endringer og gir mulighet for atkomst med Bobcat for å kjøre ut sand fra tanken uten at det må etableres kostbare luker som i en betongtank.

Tankene kan utstyres med toppmontert propelleromrører, gassomrøring via hengende lanser eller pumpeassistert gassomrøring med innpumping ved bunnen. Gassomrøring krever kompressor og har et vesentlig høyere el.forbruk en propelleromrøring og spesielt pumpeassistert gassomrøring er et kostbart system. Det er så langt vanskelig å angi om nytten oppveier tilleggskostnadene.

På anlegg for husdyrgjødsel er det vanlig å bruke tanker i prefabrikkert betong der diameteren er vesentlig større enn høyden. Tankene har tak i PVC-duk og nedsenkede omrørere. I Norge er det bare benyttet slike tanker hos HRA.

Råtnetank i stål med emaljert innside før isolering og kledning.



Propelleromrører i råtnetank



Sand vil akkumuleres i råtnetanken over tid og det vil etter noen år bli nødvendig å tømme tanken for sedimenter. Dette er en omfattende operasjon.

På flere norske anlegg er det derfor installert hydrosykloner på resirkulasjonskretsen for å ta ut sand. Ved Mjøsanlegget kjøres det ut 11 tonn/uke, som utgjør ca. 1,3% av mottatt avfallsmengde. Ecopro-anlegget har hatt hydrosykloner fra det startet opp i 2008 og Litium-tester viser at volumet i tankene ikke har blitt redusert. På dette anlegget, som mottar både slam og matavfall, tas det ut ca. 1,2% av mottatt avfallsmengde. Det synes derfor å være stor nytteverdi i å installere hydrosykloner.

Dersom råtnetanken likevel må tømmes vil det være en fordel å ha to tanker, slik at en har bra kapasitet og at ny oppstart av tanken som er tømt skjer raskt ved å pumpe over slam fra tanken som er drift. Dersom en bare har en tank vil ny oppstart kunne gå forholdsvis raskt ved å pumpe over fra buffertank 2.

8.2 Valg av løsning for kostnadsberegningen

To råtnetanker gir en vesentlig kostnadsøkning og en vil muligens aldri ha behov for å tømme tankene. Det foreslås benyttet mesofil utråtning i 1 stk råtnetank.

Det forutsettes benyttet råtnetank i stål med emaljert innside og toppmontert propelleromrører. Tanken utstyres med hydrosykloner. Sanden ledes til sandavvanner. Det er felles avvanner for alle tre hydrosyklonene (pulper, flashtank og råtnetank).

Buffertank 2 dimensjoneres for 1 døgns lagring.

9 Avvanning og etterbehandling av biorest

9.1 Avvanning

Avvanning av utråtnet biorest kan foregå med skruepresser eller dekanter-sentrifuger.

Fordelen med skruepresser er at de har svært lavt strømforbruk og lavt støynivå i forhold til sentrifuger. Ulempen er at det kreves flere maskiner for å oppnå tilstrekkelig kapasitet og muligens noe lavere TS-innhold i bioresten.

For å få tilstrekkelig kapasitet ved bruk av skruepresser må det benyttes 2 maskiner.

Termisk hydrolyse og mesofil utråtning gir normalt en biorest med ganske gode avvanningsegenskaper og vil med et moderat polymerforbruk kunne avvannes til 25-30% TS. Ved etterfølgende kompostering av bioresten, og derav avdamping av vann, kan det muligens aksepteres lavere TS-innhold og således spares polymer.

Det forutsettes at det installeres skruepresser som samlet har tilstrekkelig kapasitet til å avvanne hele mengden, samt en reservemaskin og en felles polymerdoseringsstasjon med separate doseringspumper til hver maskin.

Dersom bioresten skal viderebehandles ved biogassanlegget kan bioresten falle ned i en pumpe som fører det videre i rør. Om det skal behandles et annet sted faller bioresten ned i containere.

9.2 Håndtering av rejekt fra avvanningen

En del av rejektvannet vil kunne brukes til fortykning av innkommende råstoff, men det begrenses av ammoniumkonsentrasjonen i råtnetanken. Dersom den blir for høy, vil utråtningsprosessen stoppe opp.

Den enkleste håndteringen av resterende mengde vil en få dersom biogassanlegget kan lokaliseres slik at en kan få utslipp til sjø uten noen videre rensing. Dersom dette ikke er tilfelle, må det etableres et renseanlegg. Dette kan være åpne dammer der den ene er luftet, mens den andre er for sedimentering. Primært bør det rensede vannet infiltreres i grunnen.

Det medtas ikke kostnader for renseanlegg, men det legges inn en driftskostnad for håndtering av rejektet som også forutsettes å dekke investeringskostnader.

9.3 Etterkompostering og jordproduksjon

Da kan innblanding av flis for etterkompostering av bioresten skje der og blandingen kan kjøres med hjullaster ut til kompostering.

Etter kompostering kjøres komposten til hall for utsikting av flis og siktet kompost kjøres til område for innblanding av sand.

Det medtas ikke kostnader for jordproduksjon, men det legges inn en driftskostnad for håndtering av bioresten som også forutsettes å dekke investeringskostnader.

10 Oppgradering av biogassen

10.1 Aktuelle anleggstyper

Det finnes i dag flere teknologier for fjerning av karbondioksid og andre uønskede bestanddeler i biogassen. De mest aktuelle er i første rekke:

- Vannskrubbing
- Kjemisk skrubbing
- Kryogene metoder
- Membranprosesser

Vannskrubber. Biogass tilføres i bunnen av en kolonne og vannet til toppen av kolonnen i motstrøm. Vannet forlater kolonnen i bunnen og dekomprimeres i en flashtank. Deretter strippes CO₂ i en kolonne og ledes til atmosfæren etter luftfjerning, eller oppsamles og videreforedles for salg.

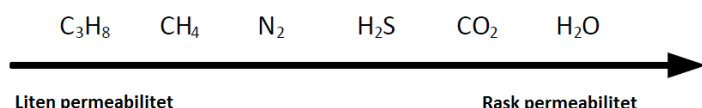
Skrubbingen foregår i et trykksystem som produserer en del overskuddsvarme fra kompressorer som kan gjenvinnes vha. varmeveksling til oppvarmingsformål.

Kjemisk skrubbing. Biogass kan oppgraderes ved kjemisk adsorpsjon i forskjellige stoffer, blant annet alkanolaminer. Det absorberende kjemikallet må regenereres vha. varme og stripping. Eksempel på denne prosess er COOAB-prosessen benyttet bl.a. ved Bekkelaget RA, SNJ og Lindum i Drammen og Ammongas-prosessen som er benyttet bl.a. på Grødal og hos HIAS på Hamar. Likesom ved skrubbersystemer kan CO₂-gassen oppsamles til videreforedling eller ledes til atmosfæren.

Kryogene metoder. Nedkjøling av biogassen trinnvis til passende lave temperaturer og ved et passende overtrykk kan utskille de forskjellige bestanddeler til væske. Vann vil kondensere først (ca 5 °C), deretter H₂S og siloxaner (-25 °C), CO₂ (-25 til -75 °C) og metan (-100 til -190 °C). Heretter er kun N₂ og O₂ på gassform, og disse kan ledes ut til atmosfæren. Metan vil være flytende etter prosessen. CO₂ kan avhendes direkte som salgbart produkt, da det også er flytende. Metoden er relativt energikrevende. Det er foreløpig få leverandører.

Membranprosesser. Prinsippet bygger på at de forskjellige komponenter i en gass har forskjellig evne til å addere til membranen for så diffundere gjennom denne. CO₂ vil trenge gjennom en polymermembran 15-40 raskere enn metan. Gjenværende produktgass ut av en membran vil ha et trykk som er tilsvarende likt som trykket av fødegassen. I oppgradering av biogass vil metan være produktgass og vil kunne forlate membran ved et relativt høyt trykk.

Typiske gasskomponenters evne til å diffundere gjennom en polymer membran er gitt under.

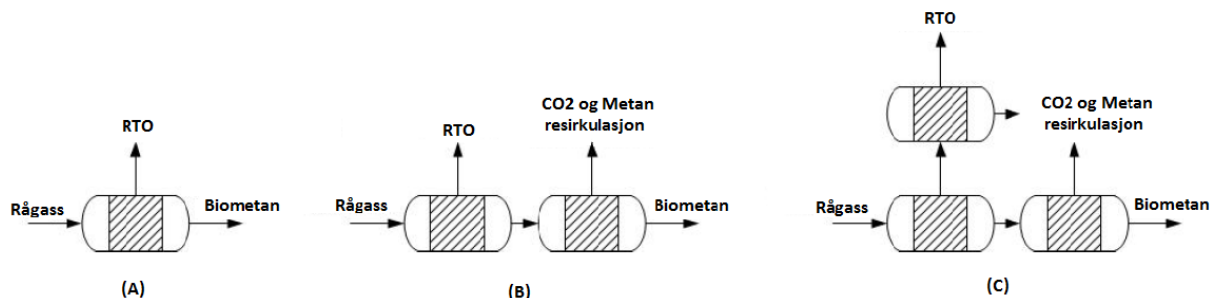


En polymermembran vil derfor være en god måte å skille ut CO₂ fra en biogass fødestrøm.

Rågass fra råtnetank må komprimeres før den sendes inn på membran. Typisk nødvendig trykk inn på membran ligger på 10-15 barg.

Membraner er følsomme for væske og gassen tørkes ved kjøling før den når membraner. Under denne prosessen fjernes også NH₃. Videre må gassen filtreres for partikler og H₂S må spesifikt fjernes sammen med VOC/siloxan. Dette kan gjøres med adsorpsjon på aktivt kull som må skiftes ved behov.

Avhengig av ønsket renhet på produktgass og mengde restgass til eventuell resirkulasjon eller til regenerativ termisk oksidasjon (RTO) kan forskjellige konfigurasjoner av membranoppsett benyttes. I Figur 10.1 under er prinsippet vist.



Figur 10.1: Prinsipp for forskjellige membrankonfigurasjoner

I tilfelle (A) kommer gassen inn på membraner der all restgass går til oksidering i RTO. Dette er minst energikrevende, men gir høy andel av metan i restprodukt (typisk 10%) samt relativ stor andel av CO₂ i biogass (typisk 5-10 %). Antall membraner og energikostnaden er lav.

I tilfelle (B) settes membraner i serie. I første membran vil restgass være som for tilfelle (A), produktgassen sendes til ny(e) membran(er) og produktgassen kan normalt nå opp mot 98% metan. Restgassen for etterfølgende membraner vil være høyt, og det kreves resirkulering av strømmen tilbake til fødekompressor for anlegget for ikke å tape for mye metan til forbrenning.

I tilfelle (C) er membraner konfigurert for lavest mulig tap av metan i reststrømmer (ned mot 1%) og konsentrasjon av metan på 99-99,5% i produktgassen. Denne løsningen krever høy energikostnad, og er plasskrevende med hensyn til antall nødvendig membraner.

Strømforbruket i forbindelse med membran oppgradering er i stor grad forbundet med fødekompressoren til membranene. Forbruket er relatert til nødvendig trykk for membraner, og hvordan disse er konfigurert, ref. Figur 10.1. Typisk strømforbruk vil ligge i området 0,20 - 0,35 kWh/Nm³.

Membrananlegg til bruk for biogassoppgradering leveres ofte i modulære størrelser.

Membraner er ikke like følsomme for variasjoner i fødestrømmen som en amingenerator. Et membrananlegg består ofte av flere parallelle membranoppsett, og det derfor mulig å koble ut deler av anlegget dersom det skulle oppstå variasjoner i fødemengde.

Det er bygget ett anlegg i Norge basert på membranteknologi. Dette ligger hos HRA på Jevnaker og er levert av DTM i Nederland via Nærenergi AS.

10.2 Valg av løsning for kostnadsberegningen

Gassproduksjonen er beregnet til maksimalt 730 Nm³/h (alt. 2 i 2040). Vel 20% av gassen vil bli brukt til produksjon av damp. Dvs. at det vil være ca. 560 Nm³/h som skal oppgraderes. For oppgraderingsanlegg i denne størrelsesorden vil membrananlegg være godt egnet. Teknologien er i stor utvikling og det antas at flere leverandører vil ha godt uttestede anlegg om noen år.

Et membrananlegg med konfigurasjon B vil gi tilstrekkelig renhet på den oppgraderte gassen til at den kan komprimeres og lagres på flak for bruk som drivstoff. Dette vil med stor sikkerhet gi det rimeligste anlegget og legges til grunn i kostnadsberegningen.

11 Anleggsøkonomi

11.1 Alternativer

Det kan være aktuelt å kostnadsberegne mange alternativer og varianter. I utgangspunktet var det forutsatt at det skulle gjennomføres en økonomisk analyse for følgende alternativer:

- Et anleggskonsept (termisk hydrolyse og mesofil utråtning)
- To alternative råstoffmengder (de mengdene en har kontroll med i dag og et scenario med utvidet tilgang til råstoff)

Videre synes det også klart at et trinn for termisk hydrolyse vil koste så mye at det vil være helt uaktuelt å etablere separate linjer for matavfall og slam.

I første omgang ses det på to alternative råstoffmengder. Dvs. at vi står igjen med følgende to alternativer for kostnadsberegning:

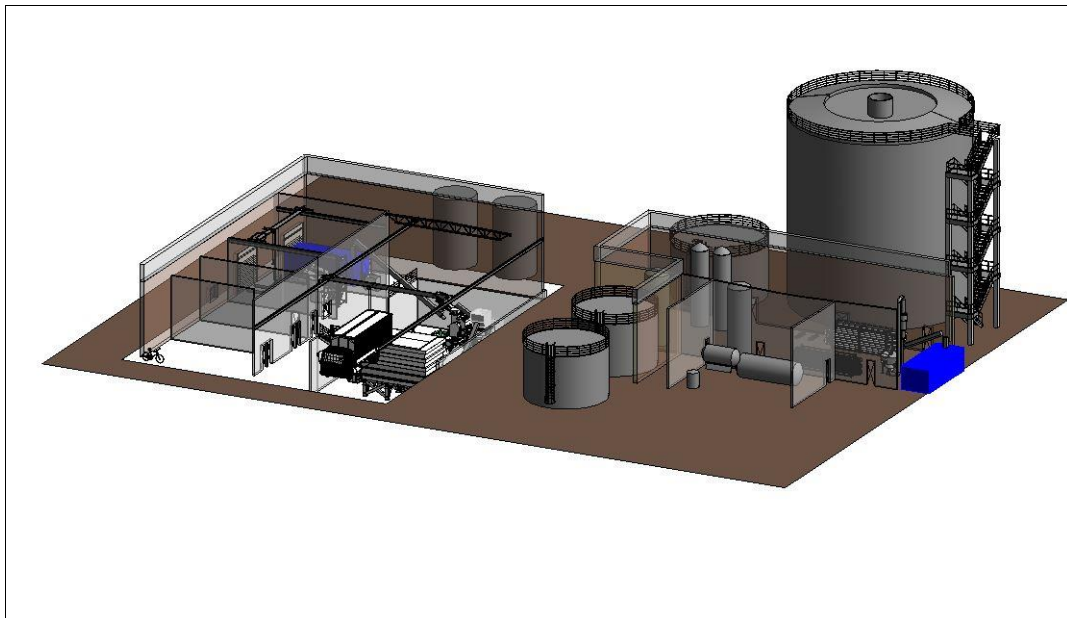
Tabell 11.1: Alternativer som kostnadsberegnes

Termisk hydrolyse, felles linje

Alt. 1 Basismengde

Alt. 2 Utvidet mengde

En mulig anleggsløsning er illustrert i Figur 11.1.



Figur 11.1: Mulig anleggsløsning, termisk hydrolyse

11.2 Forutsetninger

For kostnadsberegning og design av anlegget på forprosjektnivå tas det utgangspunkt i et anlegg basert på:

Tabell 11.2: Oversikt over utstyr

Anleggsdel	Alt. 1 Basismengde	Alt. 2 Utvidet mengde
Mottak slam og matavfall	1 stk mottakslomme 60 m ³	1 stk mottakslomme 60 m ³
Mottak fiskeensilasje	2 stk mottakstank 60 m ³	2 stk mottakstank 60 m ³
	2 stk sentrifugalpumper, kapasitet 50 m ³ /h	2 stk sentrifugalpumper, kapasitet 50 m ³ /h
	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 5 m ³ /h	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 5 m ³ /h
Forbehandling	1 stk kvern, kort transportbånd og overbåndsmagnet	1 stk kvern, kort transportbånd og overbåndsmagnet
	1 stk hammermølleseparator	1 stk hammermølleseparator
	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 15 m ³ /h	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 15 m ³ /h
Buffertank 1	2 stk 200 m ³ for sedimentering av sand mm.	2 stk 260 m ³ for sedimentering av sand mm.
Hygienisering	THP-B6	THP-B6
	Dampkjøl 2800 kg/h	Dampkjøl 2800 kg/h
Utråtning	1 stk ståltank 3200 m ³	1 stk ståltank 4200 m ³
Buffertank 2	1 stk 230 m ³	1 stk 330 m ³
	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 15 m ³ /h	2 stk eksenterskruepumper, kapasitet 15 m ³ /h
Avvanning	3 stk skruepresser	4 stk skruepresse
	Trykkløstpumpe, SK	Trykkløstpumpe, SK
Gasslager	Dobbel membrantank 450 m ³	Dobbel membrantank 450 m ³
Oppgraderings-anlegg	Membrananlegg, kapasitet rågass 600 Nm ³ /h	Membrananlegg, kapasitet rågass 750 Nm ³ /h
Komprimering, lager	Kompressor 250 bar, 2 stk flaskecontainere	Kompressor 250 bar, 2 stk flaskecontainere

11.3 Beregnede investeringskostnader

Grove investeringskostnader er angitt i Tabell 11.3 for de to anleggssalternativene. Nøyaktigheten i anslagene antas å ligge innenfor $\pm 30\%$.

Tabell 11.3: Investeringskostnad for alternative anleggskonsepter

Investeringskostnad	Alt. 1 Basismengde	Alt. 2 Utvidet mengde
	Mill.kr	
Bygningsteknisk	43,0	43,0
Prosess/maskin	107,8	128,4
El.kraft	8,4	8,4
Styring og overvåking	4,5	4,5
VVS-teknisk	9,1	9,1
Utenomhus, diverse	5,0	5,0
Sum	177,7	198,4
Prosjektering (6,0 %)	10,7	11,9
Administrasjon, byggeledelse (5,0 %)	8,9	9,9
Total investering	197,3	220,2

11.4 Driftskostnader

Se posten «Driftskostnader» i tabellene under kap. «11.5 Årskostnader», og vedlegg 2 for detaljert oversikt over driftskostnadene. Leveringsgebyrene er som forutsatt under.

Tabell 11.4: Forutsetninger for leveringsgebyr

Leveringsgebyr	Enhetspris	Enhetspris
Slam fra renseanlegg	2 800 kr/tonnTS	700 kr/tonn
Septikslam	2 800 kr/tonnTS	560 kr/tonn
Matavfall husholdning	2 100 kr/tonnTS	630 kr/tonn
Matavfall næring	2 100 kr/tonnTS	630 kr/tonn
Slam fra smoltanlegg	1 800 kr/tonnTS	360 kr/tonn
Fiskeavfall	2 800 kr/tonnTS	700 kr/tonn
Annet organisk	1 800 kr/tonnTS	360 kr/tonn

11.5 Årskostnader

Ved beregning av kapitalkostnaden er det benyttet forutsetninger som vist under.

Tabell 11.5: Forutsetninger for beregning av kapitalkostnad

Kalkulasjonsrente	3,5%
Avskrivningstid	
Bygningsteknisk	40 år
Prosess/maskin	15 år
El.kraft	10 år
Styring og overvåking	8 år
VVS-teknisk	15 år

Tabell 11.6: Årskostnad for alt. 1 Basismengde

	2020	2040
	kr/år	kr/år
Kostnader		
Kapitalkostnader	15 512 000	15 512 000
Driftskostnader	9 592 925	10 063 389
Bemannings	1 650 000	1 650 000
Andre kostnader	5 166 592	5 963 506
Sum kostnader	31 921 517	33 188 895
Driftsinntekter		
Leveringsgebyr	17 391 800	20 013 775
Salg varme	0	0
Salg oppgradert gass	12 323 065	14 279 411
Sum	29 714 865	34 293 186
Nettokostnad	2 206 652	-1 104 291
Kapitalkostnader med Enova-støtte	12 291 789	12 291 789
Nettokostnader med Enova-støtte	-1 013 559	-4 324 502

Tallene for 2040 er tatt med for å illustrere hvordan økning i mengde vil slå ut basert på kostnadene i 2017. For å få fram reell kostnad vil en måtte justere for prisstigningen i perioden.

Tabell 11.7: Årskostnad for alt. 2 Utvidet mengde

	2020	2040
	kr/år	kr/år
Kostnader		
Kapitalkostnader	17 500 000	17 500 000
Driftskostnader	10 853 058	11 274 492
Bemannings	1 650 000	1 650 000
Andre kostnader	7 146 615	7 863 666
Sum kostnader	37 149 674	38 288 158
Driftsinntekter		
Leveringsgebyr	24 977 321	27 623 775
Salg varme	0	0
Salg oppgradert gass	17 214 058	18 948 850
Sum	42 191 379	46 572 625
Nettokostnad	-5 041 705	-8 284 467
Kapitalkostnader med Enova-støtte	12 953 241	12 953 241
Nettokostnader med Enova-støtte	-9 588 463	-12 831 225

11.6 Støtte fra Enova

Det antas at maksimal støtte fra Enova vil være 2 kr/kWh.

Basert på dette kan det regnes med støtte på 20,8 % for alt. 1 og 26,0 % for alt. 2.

For alt. 1 vil nettokostnaden i 2020 da gi et overskudd på ca. 1 mill.kr. For alt. 2 vil det bli så mye overskudd at anlegget muligens ikke vil være berettiget til støtte.

12 Anbefalinger for videre arbeid

Forstudien viser at det vil kunne være mulig å få tilgang til en mengde råstoff som gjør et biogassanlegg i regionen realiserbart.

Det må arbeides videre med dimensjoneringsgrunnlaget for anlegget og med hvilke virksomheter som vil kunne bli eiere av det.

For å fastlegge et sikrere dimensjoneringsgrunnlag for anlegget må det arbeides videre mot akvakulturbransjen mht. leveranser av både slam fra settefiskanlegg og dødfisk, samt leveranser fra avfallsselskaper og privat næringsliv.

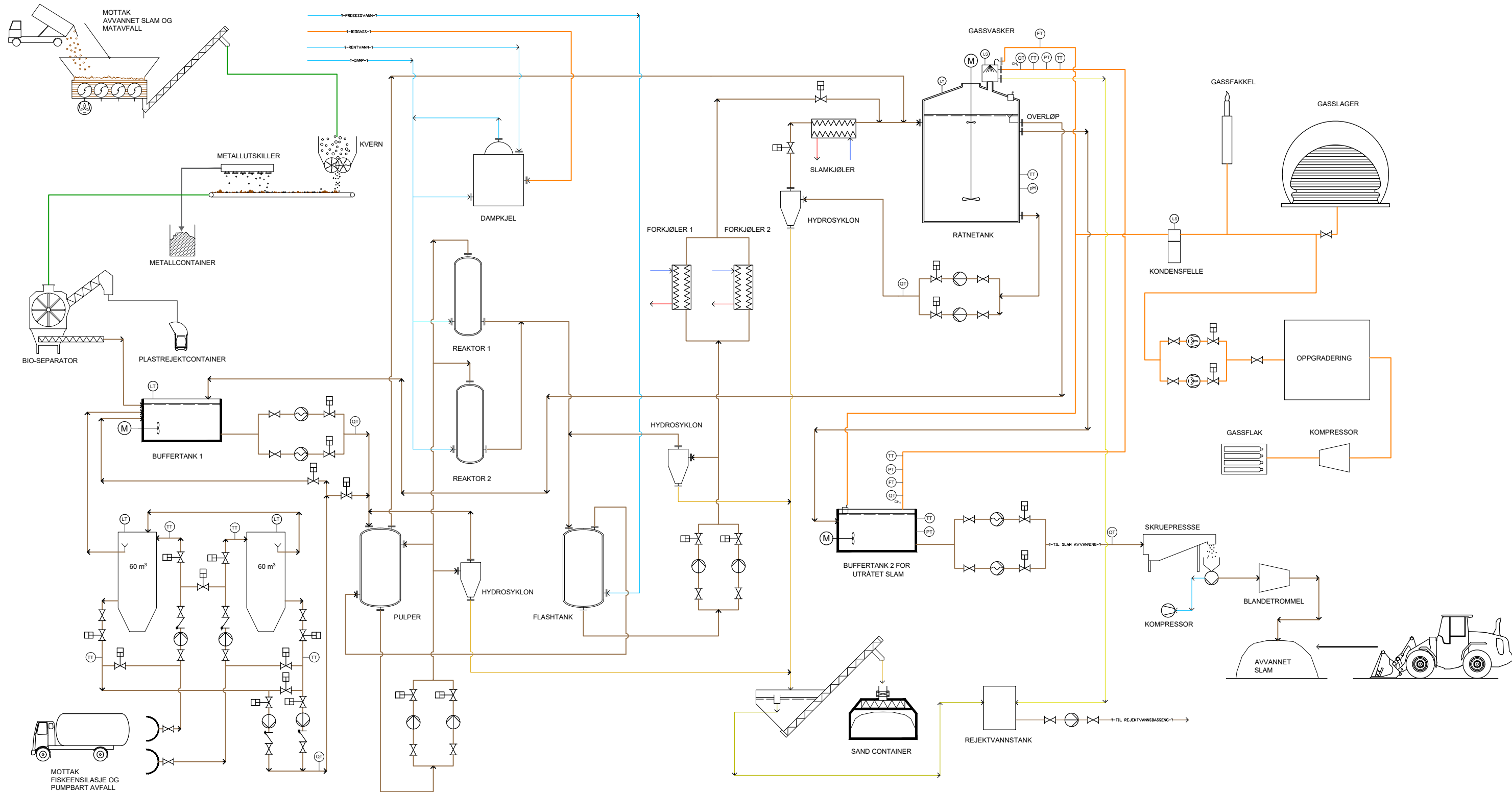
Det må jobbes med lokalisering av anlegget. Dette er blant annet nødvendig for å kunne få sikrere kostnader for tilførsel av vann og strøm, håndtering av rejeft og videre behandling av bioresten.

Det anbefales ut ifra dette å føre arbeidet videre ved å utarbeide forprosjekt for et biogassanlegg, basert på termisk hydrolyse i Hålogalandsregionen.

13 Vedlegg

1. Prinsipielt flytskjema
2. Driftsinntekter og -kostnader

"X:\norconsult\Hålogaland\Hålogaland\PID\DWG\B-70-01.dwg - AnnWi - Plottet: 2017-10-20, 10:12:31"



FORKLARINGER

- VENTIL, GENERELL
- TILBAKESLAGSVENTIL
- PNEUMATISK VENTIL
- REGULERINGSVENTIL, MANUELL
- REGULERINGSVENTIL, AUTO
- SPYLEPUNKT

- PRØVETAKINGSPUNKT
- MAGNETVENTIL
- MOTORSTYRT VENTIL
- BLOKKERINGSVENTIL
- MOTTRYKKSVENTIL
- EJEKTOR

- BLÅSEMASKIN/KOMPRESSOR
- VIFTE
- PUMPE, GENERELL
- SENTRIFUGALPUMPE
- EKSENTERSKRUEPUMPE
- EJEKTORPUMPE

- STEMPELPUMPE
- SLANGEPUMPE
- LUKE
- INSTRUMENT
- MOTOR
- PNEUMATISK MANØVER

- BLANDER
- KALDTVANN/VARMTVANN
- VANNMENGDEMÅLER
- FREKVENSSOMFORMER/STEP.MOTOR
- PUNKTAVSUG
- ENTREPRISEGRENSE

- FT MENGDEMÅLER TRANSMITTER
- LS NIVÅBRYTER
- LT NIVÅMÅLER
- PT TRYKKMÅLER TRANSMITTER
- QT PROSESSMÅLER TRANSMITTER
- TT TEMPERATURMÅLER TRANSMITTER
- VP VANNPRØVETAKER

- BIOGASS
- SLAM
- SAND/RISTGODS
- RENT VANN
- RETURSTRØMMER/DEKANT
- SLAM
- DAMP
- PROSESSVANN
- AVFALL

Rev.			For oppdragsgivers kommentar			AnnWi	EBjo	EBjo
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent			
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.								
Naturgass Nord AS							Målestokk	
Hålogaland biogassanlegg Flytskjema, prinsipp THP og mesofil utråtning								
Norconsult			Oppdragsnummer	Tegningsnummer		Revisjon		
			5172290	P-70-01		B01		

Vedlegg 2

Driftsøkonomisk beregning

Driftsinntekter		1 - 2020		2 - 2020		1 - 2040		2 - 2040	
Leveringsgebyr	Enhetspris	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)
Slam fra renseanlegg	2 800 kr/tonnTS	2 600	7 280 000	2 600	7 280 000	2 780	7 784 000	2 905	8 134 000
Septikslam	2 800 kr/tonnTS	0	0	320	896 000	0	0	320	896 000
Matavfall husholdning	2 100 kr/tonnTS	1 098	2 305 800	1 926	4 043 561	943	1 979 775	1 813	3 806 775
Matavfall næring	2 100 kr/tonnTS	500	1 050 000	1 428	2 997 761	500	1 050 000	1 470	3 087 000
Slam fra smoltanlegg	1 800 kr/tonnTS	1 420	2 556 000	2 700	4 860 000	2 000	3 600 000	3 000	5 400 000
Fiskeavfall	2 800 kr/tonnTS	1 500	4 200 000	1 750	4 900 000	2 000	5 600 000	2 250	6 300 000
Annet organisk	1 800 kr/tonnTS	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum leveringsgebyr			17 391 800		24 977 321		20 013 775		27 623 775
Salg oppgradert gass	6,00 kr/m³	2 053 844	12 323 065	2 869 010	17 214 058	2 379 902	14 279 411	3 158 142	18 948 850
Totale driftsinntekter			29 714 865		42 191 379		34 293 186		46 572 625

Driftskostnader		1 - 2020		2 - 2020		1 - 2040		2 - 2040	
Driftsutgifter	Enhetspris	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)	Antall	Kostnad (kr)
Leie av tomt	15,00 kr/m²	6 000	90 000	6 000	90 000	6 000	90 000	6 000	90 000
Vann	6,00 kr/m³	33 485	200 909	45 989	275 932	38 297	229 782	50 456	302 736
Matevann damp	10,00 kr/m³	7 474	74 739	10 390	103 903	8 634	86 339	11 432	114 321
Elektrisitet	0,50 kr/kWh	2 631 596	1 315 798	3 686 706	1 843 353	3 059 430	1 529 715	4 063 131	2 031 566
Naturgass	0,35 kr/kWh	0	0	0	0	0	0	0	0
Propan	0,00 kr/m³	0	0	0	0	0	0	0	0
Varme	0,25 kr/kWh		0		0		0		0
Vedlikehold installasjoner	3,5 %	129 762 000	4 541 670	129 762 000	4 541 670	129 762 000	4 541 670	129 762 000	4 541 670
Vedlikehold bygg	1,5 %	42 959 500	644 393	42 959 500	644 393	42 959 500	644 393	42 959 500	644 393
Forsikring inst+bygg	0,6 %	172 721 500	1 036 329	172 721 500	1 036 329	172 721 500	1 036 329	172 721 500	1 036 329
Analysekostnader	10 000' kr	12	120 000	12	120 000	12	120 000	12	120 000
Avsetning sand	600 kr/tonn	854	512 496	1 187	712 476	987	592 038	1 307	783 918
Avsetning ristgods	1 000 kr/tonn	107	106 533	168	168 367	96	96 183	161	160 850
Polymer	40,00 kr/kg	16 146	645 824	22 333	893 327	18 636	745 438	24 574	982 958
Behandling av avløpsvann	5,00 kr/m³	60 847	304 234	84 662	423 309	70 300	351 502	93 150	465 751
Sum driftsutgifter			9 592 925		10 853 058		10 063 389		11 274 492
			0				0		0
Driftsoperatører	450 000	3	1 350 000	3	1 350 000	3	1 350 000	3	1 350 000
Plassjef	600 000	0,5	300 000	0,5	300 000	0,5	300 000	0,5	300 000
Sum bemanning			1 650 000		1 650 000		1 650 000		1 650 000
Transport avvannet ut	300 kr/tonn	10 333	3 099 955	14 293	4 287 969	11 927	3 578 104	15 727	4 718 200
Etterbehandling	200 kr/tonn	10 333	2 066 637	14 293	2 858 646	11 927	2 385 402	15 727	3 145 466
Sum andre kostnader			5 166 592		7 146 615		5 963 506		7 863 666
Totale driftskostnader			16 409 517		19 649 674		17 676 895		20 788 158
	kr/tonnTS		2 305		1 986		2 150		1 909